

Proceedings of the 1st International Academic Conference

Applied and Fundamental Studies

VOLUME 1

hosted by the Publishing House «Science and Innovation Center»,
and the International Journal of Advanced Studies,

October 27-28, 2012

St. Louis, Missouri, USA

Applied and Fundamental Studies: Proceedings of the 1st International Academic Conference. Vol. 1, October 27-28, 2012, St. Louis, USA. 428 p.

Edited by **Yan Maximov**

ISBN 978-0-615-67086-7

PUBLISHING TEAM

Publishing Director: **Yan Maximov**

Language Editor: **Dmitry Dotsenko**

Technical Editor: **Yury Byakov**

ORGANIZING COMMITTEE

Stephen Myers (University of Ballarat, Australia)

Tatiana Rozhko (Siberian Federal University, Russia)

Tamara Uskova (Institute of Socio-Economic Territories Development of Russian Academy of Sciences, Russia)

Tatyana Grass (Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafev, Russia)

Manos Savvakis (University of the Aegean, Greece)

Denis Nedbaev (Armavir Social-Psychological Institute, Russia)

Sunil Kumar Yadav (Alwar Institute of Engineering & Technology, India)

Konstantin Gulin (Institute of Socio-Economic Territories Development of Russian Academy of Sciences, Russia)

Aleksandra Shabunova (Institute of Socio-Economic Territories Development of Russian Academy of Sciences, Russia)

Amrendra Kumar Singh (NIIT University, India)

Published by © 2012 Publishing House «Science and Innovation Center»

St. Louis, Missouri, USA

pub@conf-afs.com

Printed by St. Louis, Missouri, USA

November 2012, 500 copies, 1st edition

ISBN 978-0-615-67086-7

INTRODUCTION

We are very much delighted to inform you of releasing a set of scientific articles presented by the participants of the 1st International Academic Conference on Applied and Fundamental Studies held October 27-28, 2012. The official Internet resource of the conference – <http://conf-afs.com/>. The host of the conference is the Publishing House «Science and Innovation Center» (St. Louis, Missouri, USA) and the International Journal of Advanced Studies.

The participants of the conference are scientists including Ph.D, postgraduates, school and kindergarten teachers, members of municipal and regional educational centres from cities of the Russian Federation and abroad.

The organizing committee is very appreciative to all participants of the conference.

CONTENTS

BIOLOGICAL SCIENCES

FLORA ANALYSIS NATIONAL PARK «SMOLNY»
(FRESHWATER ALGAL FLORA AND VASCULAR PLANTS)
Orlova Ju.S., Chugunov G.G., Khapugin A.A.,
Vargot E.V., Silaeva T.B., Kirjukhin I.V. 14

IMMUNE PARAMETERS IN MICE WITH AGGRESSIVE-
AND DEPRESSIVE-LIKE BEHAVIOR
Markova E.V., Knyazeva M.A., Kozlov V.V. 21

ACTIVITY OF SOME ANTIOXIDANT ENZYMES IN TOMATO PLANTS
EXPOSED TO LOWER TEMPERATURES
Kolmykova T.S., Sharkaeva E.Sh., Aparin S.V. 27

BIOINDICATORS OF THE TOTAL MAINTENANCE OF TOXICANT
THE CHEMICAL NATURE IN ECOSYSTEMS SOUTHWEST
NON-BLACK EARTH REGION RUSSIA
Anishchenko L.N., Potzepai J.G., Skovorodnikova N.A. 31

ECOLOGICAL DETERMINACY MORPHOLOGICAL
FEATURES OF THE STOMACH INTO THE ONTOGENY OF WILD
AND DOMESTIC RUMINANTS
Khatsaeva R.M. 37

AGRICULTURAL SCIENCES

RECEIVING VEGETABLES PLANNED CROPS AT SPRINKLER
IN DROUGHTY CONDITIONS OF THE SOUTH OF RUSSIA
Khodyakov E.A., Fomenko Y.P., Rusakov A.V. 42

MEDICAL SCIENCES

TO THE ETIOLOGY OF AUTOIMMUNE HUMORAL RESPONSES
WHILE PSORIASIS
Sinitsyn B.F. 45

PECULIARITIES OF CEREBRAL BLOOD CIRCULATION
SHARP DAMAGES COURSE IN CONDITIONS
OF A GREAT INDUSTRIAL CITY OF THE FAR NORTH
Kolodko V.G. 52

NEUROMETABOLIC PREDICTORS OF PATHOLOGICAL STATES
IN PREMATURE INFANTS
Mikhalenko I.V., Loshkova E.V.,
Mikhalev E.V. , Ermolenko S.P. 56

EFFECT OF LOW-INTENSITY LASER RADIATION
ON NEUTROPHILS FROM CERVICAL DISCHARGE OF WOMEN
WITH MYCOPLASMA INFECTION
Gizinger O.A., Letyaeva O.I., Plechanova E.V., Nikuchkina K.V.,
Orner I.Y., Baturina I.L., Mezenseva E.A.,
Ziganshin O.R., Semenova I.V. 61

DEVELOPMENT OF STRUCTURE COMPLEX SUPPOSITORIES
FOR TREATMENT OF INTESTINAL INFLAMMATORY DISEASES
Shikova Y.V., Likhoded V.A., Petrova V.V.,
Epifanova A.V., Neves da Silva A.G. , Shikov N.A.,
Bakhtiyarova S.B., Zarypov R.A. 66

THE RESULTS OF TREATMENT OF NEONATES
WITH CONGENITAL LOW INTESTINAL OBSTRUCTION
Amidkhonova S.A., Bairov V.G., Sukhockaya A.A.,
Shegoleva N.A., Khidirov A.F. 73

ANALYSIS OF THE MAIN CHARACTERISTICS OF REPRODUCTION
IN THE REGION
Ogul L.A., Shapovalova M.A. 76

FAILURES IN TREATMENT OF ENDOMETRIOSIS-ASSOCIATED INFERTILITY:

IMMUNOGENETIC ASPECTS

**Kublinskiy K.S., Evtushenko I.D., Naslednikova I.O., Tkachev V.N.,
Menshikova N.S., Iliyady E.B., Agarkova T.A., Yurchenko A.S.**78

FOXP3+ REGULATORY T LYMPHOCYTES AND EXPRESSION OF CD38
IN PATIENTS WITH DIABETES MELLITUS TYPE 2
AND IMPAIRED GLUCOSE TOLERANCE
Kologivova I.V., Suslova T.E., Koshelskaya O.A., Vinnizkaya I.V. 81

TREATMENT OF DISEASES OF THE GASTROINTESTINAL TRACT
IN PATIENTS WITH BRONCHIAL ASTHMA
Galimov O.V., Galimova E.S., Shkundin A.V. 84

THE ROLE OF POLYMORPHISMS GENES OF DETOXIFICATION
OF XENOBIOTICS IN THE DEVELOPMENT OF ADENOMYOSIS
Artymuk N.V., Gulaeva L.F., Zotova O.A., Khvostova E.P. 86

THE SOCIO-DEMOGRAPHIC PROFILE OF CONSUMERS
OF HEALTH SERVICES AT PRIMARY CARE ORGANIZATION LEVEL
IN A LARGE METROPOLIS
**Koikov V.V., Shoranov M.E., Azanova B.A.,
Musina G.A., Mergentai A., Temerbekov F.**92

PHARMACEUTICAL SCIENCES

BIOPHARMACEUTICAL INVESTIGATION OF OINTMENTS
OF SYMPATIC MEDICAL DRUGS
Chishova O.M., Kotlyar S.I. 97

THEORETICAL JUSTIFICATION AND EXPERIMENTAL STUDY
OF ANTIOXIDANT ACTIVITY OF SUCCINIC AND FUMARIC ACIDS
IN COMBINATION WITH SOME BEE PRODUCTS
Simonian E.V., Ermolaev A.D., Chernov A.V., Potemkin V.A. 101

ANALYSIS OF THE NON-THERAPEUTIC FACTORS CORRELATION
IN ESTIMATING CLINICAL PARAMETERS DURING CLINICAL TRIAL
Gliapa K.L., Dobrova V.Ye. 105

CHEMICAL SCIENCES

AMINOMETHYLATED DERIVATIVES OF ALIZARIN IN PRACTICE,
THE PHOTOMETRIC DETERMINATION OF FLUORIDE
Degtev M.I., Dudukalov N.V. 108

KINETIC AND PRODUCTS OF OXIDIZATION 4-AMINOTOLUENE
BY OZONE IN ACETIC ACID
Galstjan H., Bushuev A., Galstjan A., Galstjan T., Sedih A., Lisak V. 114

CATALYTIC CONVERSION OF BIO-ETHANOL
Tungatarova S.A., Yergaziyeva G.Y., Shaizadauly E. 120

EXTRACTION OF CHLORIDE COMPLEXES OF TIN (IV) IONS
BY DIANTIPYRYLALKANES IN STRATIFIED SYSTEM
WITH SALICYLIC ACID
Popova O.N., Degtev M.I., Rogozhnikov S.I., Alikina E.N. 125

THERMAL DESORPTION OF OXYGEN FROM PT -,
RU – AND PT-RU/2%CE / (Θ + A)-AL₂O₃ CATALYSTS
Baizhumanova T.S., Tungatarova S.A., Zhumabek M., Kassymkan K. 129

REDOKS-IONITES ON SERVICE
AT GREEN CHEMISTRY
Mukhitdinova B.A., Ergozhin E.E., Baikonurova A.O., NikitinaA.I. 132

THE PROSPECTS OF APPLICATION OF SORPTION METHODS
FOR SEWAGE WATER TREATMENT
**Baikonurova A.O., Usoltzeva G.A., Utyegenov M.A.,
Ergozhin E.E., Mukhitdinova B.A., Grazhdanova Y.**139

ECOLOGICAL TECHNOLOGIES

METHOD OF INCREASING THE EFFICIENCY OF INVESTIGATING
THE CHANGES IN THE PARASITIC SYSTEM «TICK – TICK-BORNE PATHOGENS»
IN THE ANTHROPOGENIC ENVIRONMENT
Jushkova O.V., Romanov A.F. 143

ASSESSMENT OF ECOLOGY-TECHNICAL SAFETY OF EMPLOYEES OF THE MINING ENTERPRISES OF THE NORTH Rudenko G.V., Chistyakov V.A.	148
AQUATIC ORGANISMS AND THEIR ROLE OF THE MODELING PROCESSES OF MERCURY MIGRATION AND TRANSFORMATION IN THE ESTUARINE RIVERS AREAS OF THE NORTH EUROPEAN RUSSIA Ovsepyan A.E., Fedorov Yu.A., Savitskiy V.A.	152
TECHNICAL SCIENCES	
INFLUENCE WATEROLIGOMERNOATIOXIDANT EMULSION ON PROCESS OF COAGULATION OF LATEX BUTADIEN-STYRENE RUBBER IN THE PRESENCE OF VARIOUS COAGULATING AGENTS Chernykh O.N., Pugacheva I.N., Zhdanova S.V., Nikulin S.S.	159
ACCORDING PRIVATE CLOUDING CONSTRUCTION Garbar P.U., Zudilova T.V., Khoruzhnikov S.E.	164
THE FORMING THE REGULATIONS OF IMPLEMENTING THE COMPLETE ACTIVITY Telemtaev M.M., Shiganova G.M., Nurakhov N.N.	169
THE INFLUENCE OF THE NATURE OF THE FORMATION OF SURFACE DOCKED ON THE MECHANISM OF PORE FORMATION OF EDGES AND THE PROPERTIES OF THE WELD METAL IN FUSION WELDING OF TITANIUM ALLOYS Debelyak A.A., Muravyev V.I., Bakhmatov P.V., Picik V.S., Sablin P.A.	176
THEORETICAL MODEL FOR TEMPERATURE DEPENDENCE OF ELECTROMAGNETIC WAVE ATTENUATION IN YAKUTIAN PERMAFROST Neradovsky L.G.	183
DEVELOPMENT OF INFORMATION MODEL OF ACCESS CONTROL SYSTEM FOR OBJECTS WITH MASS FLOWS OF VISITORS Porshnev S.V., Yakob D.A.	190

DENSITY’S CORRECTNESS IN HYDRODYNAMIC MODEL’S CALCULATIONS Zakharov A.I.	196
INVESTIGATION OF INFLUENCE OF TEMPERATURE ON THE FORMATION OF PARAFFIN IN THE OIL AND THE DEVELOPMENT OF THE MULTI-COMPONENT PARAFFIN INHIBITORS Galikeev R.M., Yuretskaya T.V., Leontyev S.A.	199
CONSOLIDATION THEORY GROUND BASED ROAD Yushkov B.S., Sergeyev A.S.	204
PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF INFORMATIONAL TECHNOLOGIES Dorosinskiy L.G.	212
SIGNAL ACQUISITION IN RSA AGAINST THE BACKGROUND RETURNS Dorosinskiy L.G.	216
METHODS EXAMINATION-CORRECT AS MEANS SECURITY CORRECTLY PERCEPTION AND UNDER-STANDING BOND GRAMMAR AND MATHEMATICS IN SCIENTIFIC EDUCATION TEXT Ribnikov Y.S.	220
METHOD OF FOREST ROADS NETWORK DESIGN USING MATHEMATICAL SIMULATION Kostyaev V.N., Runova E.M.	227
ANGULAR COORDINATE OF SIGNAL SOURCES JOINT MEASUREMENT Dorosinskiy L.G.	234
PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF INFORMATION SHARING SYSTEMS BETWEEN VEHICLES Rizkin U.E.	237
APPROBATION THE EFFECTIVE STRENGTH OF THREADED-TIGHT FIBER-GLASS SLEEVES USED TO REPAIR PIPE SURFACE CRACK-LIKE DEFECTS Sharygin A.M., Kashuba M.I., Romantsov S.V.	240

DESIGN ASSISTANT DRIVER USED IN EXTREME DRIVING SITUATIONS Rizkin U.E., Dorosinskiy L.G.	246
THE RESEARCH OF RANDOM ANTENNAS METHOD OF STATISTICAL SIMULATION Maslov O.N., Rakov A.S.	251
TECHNOLOGICAL ASPECTS OF IMPLEMENTING AUTOMATIC DISTRIBUTION OF HYDRAULIC SYSTEMS CONTROL Strekalov A.V., Korolev M.S.	257
INFLUENCE OF THE ENVIRONMENT OF HEATING UNDER THERMAL PROCESSING AND RELIABILITY OF PRODUCTS FROM STALE AND ALLOYS Debeliak A.A., Lonchakov S.Z., Muravyev V.I., Bahmatov P.V., Sablin P.A.	264
INFLUENCE OF CONCENTRATION OF TENSION ON DEVELOPMENT OF DAMAGES TO CONCEPTS OF AKUSTIKOEMISSIONNY INFORMATION Bashkov O.V., Lonchakov S.Z., Pizik V.S., Frolov A.V., Muravjev V.I.	271
THE CHEMICAL SQUAD’S CONVERSION ANALYSIS OF FRUITS OF ELDERBERRY IN STORAGE CONDITION Burak L.Ch.	278
METHODS OF PERSISTENT GOLD CONTAINING ORE PROCESSING OF CHORE DEPOSIT Samichov Sh.R., Zinchenko Z.A.	284
THE FEATURES OF MERCURY – STIBIUM GOLD BEARING ORE PROCESSING OF DJIIKRUT DEPOSIT Zinchenko Z.A., Tyumin I.A., Ismailova M.S., Safarov S.Sh.	290
DESIGNING OF MATHEMATICAL MODEL FOR DATA TRANSFER SYSTEM BASED ON SMART MULTICORE OPTICAL FIBER INTERFACES Sharov V.G., Chaika S.V.	296

DEVELOPMENT OF MONITORING SYSTEM FOR MEASURING THE QUALITY OF ELECTRICAL ENERGY ON THE MINING INDUSTRY Semenov A.S.	301
RESEARCH OF FACTORS RESOURCE EFFICIENT WASHING-DRUM MACHINES Naberezhnykh A.I., Kupriyanov A.V.	304
SEARCH ENGINES: RANKING PROBLEMS AND THEIR POSSIBLE SOLUTIONS Kiselev Yu.A.	310
HOLISTIC APPROACH TO HISTORY MATCHING PROBLEM IN AUTOMATED CONTROL OF OIL AND GAS PRODUCTION Mukhina A.G.	314
SCIENTIFIC BASIS OF IMPROVING OF HERMETIC REFRIGERATION COMPRESSORS WITH INDICATORS RELEVANT TO INTERNATIONAL LEVEL Naberezhnykh A.I., Demenev A.V., Danilov A.I.	321
FLUTTER OPTIMIZATION FOR AXISYMMETRIC SHELL, DEFINED BY SPLINE Chugunov M.V.	327
THE STEEL MECHANICAL PROPERTIES OPTIMIZATION BY PHASE TRANSFORMATION PHENOMENA AND ACOUSTIC EMISSION METHOD Muravyev V.I., Frolov A.V., Kirikov A.V., Martynuk A.M.	332
PHYSICS AND MATHEMATICS	
CAUCHY PROBLEM FOR THE NONLOCAL EQUATIONS OF MATHIEU Parovik R.I.	338

GEOLOGICAL AND MINERALOGICAL
SCIENCES

GEOCHEMICAL STUDIES OF DISPERSE SOILS AT THEIR
ENGINEERING-GEOLOGICAL ASSESSMENT
Ryashchenko T.G. 344

PYROMETAMORPHIC JASPEROIDS OF WASTE BANK
OF THE KUZNETSK COAL BASIN
Akulov N.I., Akulova V.V., Khudonogova E.V. 350

HISTORY

THE ROLE OF NATIONAL MENTALITY
IN IMPLEMENTATION OF POLITICAL IDEAS OF CCN LEADERS
Tsay K.A. 357

RUSSIAN JURISTICAL EMIGRATION
Suglobova D.R. 361

LEGAL APPLICATION OF THE DIRECTIVES № 24 AND № 38
OF THE ALLIED CONTROL COUNCIL IN THE COURSE
OF DE-NAZIFICATION OF THE GERMAN EDUCATION SYSTEM
Sbitnev K.V. 367

THE ROLE OF WORLD VIEW
IN MODERN SOCIAL LIFE OF HMONG (MIAO)
Saikeneva D.K. 372

TOBOLSK DIOCESE CLERGY ATTITUDE
TO THE FEBRUARY REVOLUTION OF 1917 IN RUSSIA
Belous P.V. 377

FOREIGN INVESTMENT IN THE GOLD MINING INDUSTRY
IN SIBERIA (1925-1930)
Kochegarova E.D. 384

INTENDENCY DURING THE GREAR PATRIOTIC WAR:
FOOD SUPPLY OF THE LENINGRAD FRONT
Smirnova L.V. 390

LABOR AND HEALTH SAFETY OF DAL’S TROY WORKERS IN 1950TH
Zelyak V.G. 395

INNOVATIONAL ETHNOGRAPHIC FACTS ON INVESTIGATION
AND TEACHING OF SOME BASIC DECORATIVE - APPLIED ARTS
OF GANJA OF THE XIX-XX CENTURIES
Hasanov E.L. 400

CULTURE AND ART

THE ROLE OF MIGRATORY WAVES IN THE FORMATION PROFESSIONAL
MUSICAL CULTURE OF SIBERIA: THE EXAMPLE OF KRASNOYARSK DURING
THE FIRST WORLD AND THE CIVIL WAR (1914-1919)
Tsareva E.S. 404

CULTURAL AND HISTORICAL BACKGROUND
OF FORMING CONCEPT «FOOD» IN BRITISH CULTURE
Marushkina N.S. 411

FEATURES OF THE ARCHITECTURE AND LIFE OF ANCIENT DERBENT
AS WORLD CULTURAL HERITAGE
Qasanova S.S. 416

FROM THE DEVELOPMENT HISTORY OF THE SIBERIAN CITY MUSICAL CULTURE
Belonosova I.V. 422

BIOLOGICAL SCIENCES

АНАЛИЗ ФЛОРЫ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «СМОЛЬНЫЙ»
(ПРЕСНОВОДНАЯ АЛЬГОФЛОРА И СОСУДИСТЫЕ РАСТЕНИЯ)

FLORA ANALYSIS NATIONAL PARK «SMOLNY»
(freshwater algal flora and vascular plants)

Орлова Ю.С., Чугунов Г.Г., Хапугин А.А.,
Варгот Е.В., Силаева Т.Б., Кирюхин И.В.

Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва,
Республика Мордовия, г. Саранск, Россия

Orlova Ju.S., Chugunov G.G., Khapugin A.A.,
Vargot E.V., Silaeva T.B., Kirjukhin I.V.

Mordovian State University of N.P. Ogarev, Republic of Mordovia, Saransk, Russia

Проведен всесторонний анализ флоры сосудистых растений и таксономический и эколого-географический анализ пресноводных водорослей национального парка «Смольный».

Ключевые слова: национальный парк «Смольный», флора пресноводных водорослей, флора сосудистых растений, анализ флоры.

Presents comprehensive analysis of vascular flora and taxonomic and ecological and geographical analysis of freshwater algae of the national park «Smolny».

Keywords: national park «Smolny», flora of freshwater algae, vascular plants flora, analysis of the flora.

Введение

Мордовский национальный природный парк «Смольный» (НП) расположен в северо-восточной части Республики Мордовия в левобережье р. Алатырь между 45° 03' и 45° 37' восточной долготы, 54° 43' и 55° 53' северной широты на территории Ичалковского и Большеигнатовского районов.

Образован 7 марта 1995 года. Площадь составляет 36 500 га. Рельеф пересеченный, овражистый с абсолютными отметками от 96 до 217 м над уровнем моря. В пойме р. Алатырь характерны дюнные всхолмления. Гидрографическая сеть представлена р. Алатырь, ее притоками (реками

Язовка, Калыша, Иклей, Ашня и др.) и старицами (Песчаное, Инерка, Малая Инерка, Дубовые озера, Полунзерка и др.). НП «Смольный» находится в ландшафтах смешанных лесов водно-ледниковой и древнеаллювиальной равнин на левобережье Алатыря. К югу от р. Алатырь парку принадлежит небольшой фрагмент лесостепных ландшафтов вторичной моренной равнины. Сохраняются природные комплексы подтаежных хвойно-широколиственных лесов, плакорных и пойменных дубрав. Лесопокрытая площадь составляет 87 %. Преобладают сосновые леса – зеленомошники, беломошники, травяные, сложные; встречаются сосняки с примесью ели. Из широколиственных лесов распространены дубравы и липняки. Широко представлены низинные травяные болота, пойменные луга, есть переходные и сфагновые болота с бореальными видами (Ельничное озеро, Моховое и др.) [1].

Левобережье р. Алатырь, где образован парк, исследовали многие ученые. За более чем 130-летний период был накоплен обширный фактический материал по сосудистым растениям, который обобщен в виде флористической монографии [2]. Начиная с 2006 г., специально исследуется пресноводная альгофлора. После инвентаризации пресноводных водорослей и сосудистых растений был проведен анализ флоры парка, который приведен в данной статье.

Материалы и методы исследований

Полевые флористические исследования проводились маршрутным методом с системой опорных пунктов. Альгологические исследования на территории национального парка «Смольный» проводились на реках Калыша и Ашня, пойменных озерах Митряшки, Дубовое-1, Песчаное, Малая Инерка и болотах Ельничное озеро и Моховое. Сбор проб, камеральную обработку результатов и анализ флоры проводили по стандартным методикам [3, 4].

Результаты и их обсуждение

Пресноводные водоросли

В альгофлоре исследованных объектов обнаружено 230 видов, разновидностей и форм пресноводных водорослей из 97 родов, 51 семейства, 31 порядка, 13 классов, отделов Cyanophyta, Bacillariophyta, Xanthophyta, Dinophyta, Chrysophyta, Euglenophyta, Chlorophyta и Rhodophyta (табл. 1).

Около половины всех таксонов рангом ниже рода пресноводных водорослей НП «Смольный» сосредоточено в отделе Chlorophyta (46,1 % видового состава). На втором месте по числу таксонов находится отдел Bacillariophyta (28,3 %), затем следуют отделы Cyanophyta (10,0 %) и Euglenophyta (7,4 %). Остальные отделы играют меньшую роль в формировании пресноводной

Таблица 1

Таксономический состав пресноводной альгофлоры национального парка «Смольный»

Отдел	Число				
	классов	порядков	семейств	родов	видов, разновидностей и форм
Cyanophyta	1	3	3	11	23
Chrysophyta	1	1	1	2	3
Bacillariophyta	3	13	18	23	65
Xanthophyta	2	2	3	5	6
Dinophyta	1	3	4	5	9
Euglenophyta	1	1	1	3	17
Chlorophyta	4	8	21	48	106
Rhodophyta	1	1	1	1	1
Итого:	13	31	51	97	230

альгофлоры НП и включают менее 10,0 % от всех обнаруженных видов.

В спектре лидирующих семейств пресноводных водорослей первые позиции занимают семейства *Desmidiaceae* (21 таксон, или 9,1 % всего видового состава) и *Scenedesmaceae* (20 таксонов, или 8,7 %). Доминирование десмидиевых водорослей обеспечивается за счет болотной альгофлоры, тогда как *Scenedesmaceae* преобладают в озерах и реках. Значительный вклад в формирование альгофлоры вносят семейства *Euglenaceae*, *Fragilariaceae*, *Naviculaceae*,

Microcystaceae и *Selenastraceae*. Среди родов наибольшим видовым богатством отличаются рода *Navicula* (12 таксонов), *Cosmarium* (11 таксонов) и *Scenedesmus* (10 таксонов). Род *Navicula* наибольшим видовым богатством отличался в реках НП, а рода *Cosmarium* и *Scenedesmus* – в озерах и болотах.

Кроме таксономического анализа флоры пресноводных водорослей национального парка «Смольный» был так же проведен эколого-географический анализ при помощи таблиц, составленных Бариновой С.С. [5] (табл. 2).

Таблица 2

Эколого-географическая характеристика пресноводных водорослей национального парка «Смольный»

Группа	Число таксонов	Процент
По местообитанию		
Планктонный	54	29,2
Бентосный	43	23,2
Литоральный	6	3,2
Обрастатель	1	0,5
Планктонно-бентосный	81	43,8
Всего	185	100,0
По отношению к солености		
Галофоб	14	10,7
Индиферент	98	74,8
Мезогалоб	4	3,1
Галлофил	13	9,9
Олигогалоб	2	1,5
Всего	131	100,0
По отношению к pH		
Индиферент	37	46,3
Алкалифил+алкалибионт	33	41,3
Ацидофил+ацидобионт	10	12,5
Всего	80	100,0
По распространению		
Палеотропический	1	0,6
Неотропический	1	0,6
Голарктический	15	8,6
Голантарктический	1	0,6
Средиземноморский	1	0,6
Циркумбореальный	1	0,6
Космополит	140	80,0
Бореальный	10	5,7
Альпийский	3	1,7
Аркто-альпийский	2	1,1
Всего	175	100,0
По зонам самоочищения		
Показатели низкой степени органического загрязнения	87	57,1
Показатели средней степени органического загрязнения	49	31,4
Показатели высокой степени органического загрязнения	18	11,5
Всего	156	100,0

На основании проведенного анализа можно сказать, что в эколого-географическом отношении основная масса обнаруженных видов водорослей относится к планктонно-бентосным, индифферентным по отношению к кислотности и солености воды и космополитам по распространению. Кроме того, значительная часть видов являются показателями низкой степени органического загрязнения, что свидетельствует о благополучной экологической обстановке в водных объектах.

Сосудистые растения

Флора сосудистых растений национального парка «Смольный» в настоящее время насчитывает 787 видов из 394 родов и 101 семейства. В это число входят как аборигенные, так и заносные растения. Адвентивная и аборигенная фракция флоры анализировалась нами отдельно.

К аборигенной фракции флоры НП «Смольный» относится 671 вид из 337 родов и 96 семейств. Ведущие семейства сосудистой флоры приведены в таблице 3. Все они содержат 58,1 % видов и 56,7 % родов аборигенной фракции флоры (табл. 3). Третье место по числу видов занимает бореальное семейство осоковые, что характерно для флор таежной зоны. Вместе с тем, в число ведущих входят такие «южные» семейства, как *Fabaceae*, *Caryophyllaceae*, *Umbelliferae*, *Lamiaceae*.

Проведенный эколого-ценотический анализ аборигенной флоры национального парка «Смольный» (табл. 4) показывает преобладание в её составе лесных растений. Значительным числом видов представлены сорная и луговая группы.

Анализ жизненных форм по системе К. Раункиера (1934) показал значительное преобладание гемикриптофитов в аборигенной флоре НП «Смольный» (табл. 4). Значительно меньше видов содержат группы геофитов и терофитов.

К смежным группам отнесено 10,5 % аборигенной флоры НП.

Таблица 3

Ведущие семейства аборигенной фракции флоры сосудистых растений национального парка «Смольный»

Семейство	Видов в семействе	Родов в семействе
<i>Compositae</i>	73	37
<i>Gramineae</i>	54	29
<i>Cyperaceae</i>	46	6
<i>Rosaceae</i>	36	16
<i>Fabaceae</i>	34	10
<i>Caryophyllaceae</i>	29	18
<i>Scrophulariaceae</i>	26	11
<i>Umbelliferae</i>	24	22
<i>Lamiaceae</i>	24	18
<i>Ranunculaceae</i>	22	10
<i>Cruciferae</i>	22	14
Всего	390	191

Географический анализ флоры проводился по широтному и долготному типам ареалов. При рассмотрении долготного распространения видов приводятся группы ареалов без указания входящих в них подгрупп (табл. 4).

Во флоре сосудистых растений НП преобладают виды с широкими ареалами – евразийские, евроазиатские и голарктические. Наименьшее число представителей содержит европейско-североамериканская группа.

Анализ широтной приуроченности (табл. 4) показал преобладание плейстоценовых видов. Второе место занимает бореально-неморальная группа. На остальные группы приходится в сумме 37,4 % аборигенной флоры национального парка.

В результате экологического анализа по отношению растений к содержанию воды выделено 8 групп (табл. 4). Среди них больше всего видов мезофитов. Вторую позицию занимают гигрофиты, третью – ксеромезофиты.

Характеристика аборигенной фракции флоры сосудистых растений
национального парка «Смольный»

Таблица 4

Группа	Число таксонов	Процент
<i>Эколого-фитоценотическая</i>		
Лесная	154	23,0
Сорная	117	17,4
Луговая	112	16,7
Болотная	98	14,6
Водная	76	11,3
Лесолуговая	61	9,1
Степная	31	4,6
Водно-болотная	22	3,3
Всего	671	100,0
<i>Жизненная форма</i>		
Гемикриптофиты	328	48,9
Геофиты	73	10,9
Терофиты	67	10,0
Хамефиты	33	4,9
Фанерофиты	30	4,5
Гелофиты	26	3,9
Гидрофиты	24	3,6
Нанофанерофиты	19	2,8
Терофиты и гемикриптофиты	26	3,9
Гемикриптофиты и геофиты	15	2,2
Гелофиты и гемикриптофиты	14	2,1
Гелофиты и геофиты	11	1,6
Гемикриптофиты и хамефиты	5	0,7
Всего	671	100,0
<i>По долготному распространению</i>		
Евразийская	178	26,6
Евросибирская	153	22,8
Голарктическая	151	22,5
Европейская	74	11,0
Евросибирско-древнесредиземноморская	42	6,3
Европейско-древнесредиземноморская	33	4,9
Плюрирегиональная	31	4,6
Европейско-североамериканская	9	1,3
Всего	671	100,0
<i>По широтному распространению</i>		
Плюризонная	298	44,4
Бореально-неморальная	122	18,2
Лесостепная	86	12,8
Бореальная	80	11,9
Неморальная	41	6,1
Неморальная и лесостепная	14	2,1
Степная	14	2,1
Лесостепная и степная	9	1,3
Гипоарктобореальная	7	1,1
Всего	671	100,0

Продолжение таблицы 4

<i>По отношению к содержанию воды</i>		
Мезофит	253	37,7
Гигрофит	117	17,4
Ксеромезофит	96	14,3
Гидрофит	53	7,9
Гигромезофит	48	7,1
Мезоксерофит	40	6,0
Мезогигрофит	38	5,7
Ксерофит	26	3,9
Всего	671	100,0

Авдентивная флора НП «Смольный» насчитывает 116 видов из 94 родов и 36 семейств. Первые десять семейств, а также количество в них родов и видов приведены в таблице 5.

В результате анализа авдентивной флоры НП по степени натурализации наибольшее число видов отнесено к эпектофитам (64), меньше видов являются агриофитами (18) и колонофитами (18); эфемерофиты представлены наименьшим числом растений (16). По способу заноса преобладает группа ксенофитов (65), меньшим числом видов представлены эргазифиты (39) и ксено-эргазифиты (12).

Данные флорогенетического, биологического и эколого-фитоценологического анализа авдентивной флоры парка приведены в таблице 6.

Флорогенетический анализ показал преобладание растений, происходящих из Средиземноморья. Значительное число видов содержат североамериканская и ирано-туранская группы. К остальным флорогенетическим группам относятся от 1 до 9 видов.

Анализ жизненных форм по К. Раункиеру (1934) показал, что биологический спектр авдентивной флоры НП «Смольный» представлен 9 группами жизненных форм. Почти половину от всей авдентивной флоры составляют терофиты. Значительно уступая по числу видов, на втором месте располагается группа гемикриптофитов. Остальные группы содержат от 1 до 10 видов.

В результате эколого-фитоценологического анализа авдентивные виды флоры распределены по 7 группам. Наибольшее число растений отнесено к сорной, на втором месте – группа культивируемых видов. Остальные группы включают по 1–2 представителя.

Экологический анализ авдентивной флоры по отношению растений к содержанию воды (таблица 6) позволил выделить 7 групп. Наибольшим числом видов представлены мезофиты, на втором месте – группа ксеромезофитов, на третьем – мезоксерофиты. Остальные группы содержат по 3 вида.

Заключение

По результатам анализа флоры было выявлено, что флора сосудистых растений НП «Смольный» относится к умеренно-бореальному типу.

Таблица 5
Ведущие семейства авдентивной фракции
флоры сосудистых растений
национального парка «Смольный»

Семейство	Родов в семействе	Видов в семействе
<i>Compositae</i>	23	16
<i>Gramineae</i>	15	12
<i>Cruciferae</i>	13	10
<i>Chenopodiaceae</i>	7	4
<i>Rosaceae</i>	7	7
<i>Labiatae</i>	6	4
<i>Fabaceae</i>	5	4
<i>Solanaceae</i>	5	2
<i>Caryophyllaceae</i>	3	3
<i>Salicaceae</i>	3	2
Всего	88	64

Характеристика адвентивной фракции флоры сосудистых растений национального парка «Смольный»

Группа	Число таксонов	Процент
Флорогенетическая		
Средиземноморский	32	27,6
Североамериканский	25	21,6
Ирано-туранский	20	17,2
Западноевропейский	9	7,9
Происхождение не установлено	6	5,2
Южноазиатский	5	4,3
Сибирский	4	3,4
Восточноазиатский	4	3,4
Возник в культуре	4	3,4
Восточноевропейский	2	1,7
Западноазиатский	2	1,7
Южно- и центральноамериканский	2	1,7
Кавказский	1	0,9
Всего	116	100,0
Жизненная форма		
Терофиты	57	49,1
Гемикриптофиты	27	23,3
Фанерофиты	10	8,6
Нанофанерофиты	8	6,9
Геофиты	4	3,4
Гелофиты	2	1,7
Гидрофиты	1	0,9
терофиты и гемикриптофиты	6	5,2
терофиты и геофиты	1	0,9
Всего	116	100,0
Эколого-фитоценотическая		
Сорная	85	73,3
Культивируемая	23	19,8
Водная	4	3,4
Лесолуговая	2	1,7
Луговая	1	0,9
Болотная	1	0,9
Всего	116	100,0
По отношению к содержанию воды		
Мезофит	56	48,3
Ксеромезофит	33	28,4
Мезоксерофит	15	12,9
Гидрофит	3	2,6
Гигрофит	3	2,6
Гигромезофит	3	2,6
Ксерофит	3	2,6
Всего	116	100,0

Богатство флоры парка обусловлено разнообразием экотопов и ландшафтов на изученной территории. Аборигенная фракция флоры парка составляет 65,8 % от таковой Республики Мордовия. Адвентизация флоры составляет 14,7 % по сравнению с 27,6 % флоры Мордовии в целом

[6], что свидетельствует об антропогенном воздействии на флору федеральной ООПТ. Флора пресноводных водорослей достаточно разнообразна, но требует дальнейшего изучения в целях мониторинга экологического состояния водных объектов национального парка.

Литература

1. Мордовский национальный парк «Смольный» / А. А. Ямашкин, Т. Б. Силаева, Л. Д. Альба [и др.]. Саранск: Типография «Красный октябрь», 2000. 88 с.

2. Мхи и сосудистые растения национального парка «Смольный» / Т. Б. Силаева, Г. Г. Чугунов, И. В. Кирюхин [и др.]. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2011. 128 с.

3. Щербаков А. В., Майоров С. Р. Инвентаризация флоры и основы гербарного дела: Методические рекомендации / под ред. проф. В. С. Новикова. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. 50 с.

4. Водоросли: Справочник // Под общ. ред. С. П. Вассера. Киев: Наук. Думка, 1989. 608 с.

5. Барина С. С., Медведева Л. А., Анисимова О. В. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. Телль-Авив: PiliesStudio, 2006. 498 с.

6. Сосудистые растения республики Мордовия (конспект флоры): монография / Т. Б. Силаева, И. В. Кирюхин, Г. Г. Чугунов [и др.]. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2010. 352 с.

IMMUNE PARAMETERS IN MICE WITH AGGRESSIVE- AND DEPRESSIVE-LIKE BEHAVIOR

Markova E.V., Knyazeva M.A., Kozlov V.V.

Research Institute of Clinical Immunology, Russian Academy of Medical Sciences, Siberian Branch, Novosibirsk, Russia

Within the framework of the problem of neuroimmune interrelations we studied the peculiarities of the immune status in mice with different behavioral reactions. It was shown that (CBAxС57Bl/6)F1 male mice with aggressive- and depressive-like behavior were differed in the immunohaematological induces, thymus mass, proliferative activities of thymus and spleen cells, synthesis and production of some cytokines by splenocytes, intensity of cellular immune response. The influences of cellular elements of immune system on the formation of aggressive- and depressive-like behavior were discussed.

Keywords: behavior, immune response, immune cells, cytokines.

Introduction

Neuroimmunology as a new scientific trend studies the mechanisms of interaction between immune and nervous systems in phylogenies, ontogenesis as well as their interrelations in the immune response. Close interaction of immune and nervous systems enabled to suggest a possible participation of immune cells and their cytokines in

the regulation of the highest nervous activity. The data on phenotypic and functional similarity of cells of both systems show their close interaction at realization of the main functions in the organism. Their integrative links can be disturbed under the influence of unfavorable condition of the environment [1, 4, 10]. The purpose of the present investigation

was to characterize the immune status in mice with aggressive – and depressive-like behaviors. Relevance of research is determined by a wide range of affective, cognitive and behavioral disorders accompanied by secondary immunodeficiency due to repeated and chronic effects of environmental and social stress.

Materials and Methods

Animals and behavior testing

Experiments were held on 3-month-old male (CBAx57BL/6) F1 mice (N=280). Animals care and experimental procedures were held in accordance to with rules adopted by the «European Convention for the protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purposes» (Strasbourg, 1986) and the rules of good laboratory practice (Decree of the Ministry of Health of the Russian Federation of 19.06.2003 N 267). Mice were kept 10 per cage at temperature 72°F, humidity 45–55%, 12-h light-dark cycle, food and water *ad libitum*. All the experiments started at 10 h a.m.

«Open field» test was used to study of exploratory behavior in mice [2]. The open field consisted in a large rectangular chamber (100 x 100 cm, divided into 100 squares) surrounded by plastic walls (40 cm height) and illuminated with a 100 W shadow free lamp (100 cm above the centre of arena). The mouse was placed to the corner, and locomotor activity was recorded minutely for 5 min. External ambulation (number of line crossings in the periphery, by the walls), central ambulation (number of line crossings in the central squares), count of central (free) and peripheral (manege running) rearing postures were assessed. Emotional strain was estimated by the frequency of defecation (number of the boluses).

According to their behavior in the «open field» (CBAx57BL/6) F1 mice were divided into three groups with high (active type), intermediate and low

(passive type) level of exploratory behavior (EB) [6, 7, 8].

All animals, used in experiments, were characterized by active or passive types of behavior on novelty which corresponds to the aggressive or depressive-like behaviors respectively.

Detection of antibody-forming cells

The detection of antibody-producing cells was performed by the method of Cunningham [3]. Mice were immunized intraperitoneally with SRBC (5%–0,5 ml) and 4 days later the number of antibody producing cells (APC) in their spleens was estimated.

DTH reaction assay

Mice were i/p sensitized with SRBS 0,5%–0,5 ml in RPMI. Challenge injection with SRBS (50 %–0,05 ml) was made subcutaneously in the hind footpad 96 h after the sensitization. Footpad thickness was measured with a special micrometer 24 h after the challenge. The DTH reaction was evaluated by the difference in swelling (mm) of challenge-injected and RPMI-1640 injected contralateral footpads [12].

Immunohaematological parameters

Percentages of lymphocytes, monocytes, neutrophils in the peripheral blood of immunized mice were determined microscopically using standard histological criteria. The thymus masses were measured in all animals.

Determination of cytokines

The quantitative content of cytokines were measured in samples of culture supernatants of the spleen cells, To do this, splenocytes were received aseptically and cultured at a concentration of 2 × 10⁶/ml in a volume of 2 ml in 24-well plates for immunological studies (Linbro) in complete culture medium containing RPMI-1640, 10% inactivated fetal calf serum (Hyclone), 2 mM L-glutamine (FSIS SRC VB «Vector»), 10 mM HEPES-buffer (Sigma) and 80 mg / ml of gentamicin («Synthesis»). Concanavalin A (Pharmacia) at a concentration of 5 µg /ml was added to a portion of splenocytes

to stimulate the production of IFN-γ, IL-4 and IL-10. Lipopolysaccharide Escherichia Coli 055: B5 (Sigma) at a concentration of 10 µg / ml was added to another part of splenocytes to stimulate the production of TNF, IL-1β and IL-6. The cells were cultured for 24 hours to study the production of IL-1β and TNF, 48 hours for IL-4 and IL-6, and 72 hours to study the production of IFN-γ. At the end of the culture period, the cell suspension was collected, cells were pelleted by centrifugation and the culture supernatants were used for the study.

Cytokines content in the samples were assessed by enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) using specific mouse components of cytokines (R & D Systems, UK). The cytokines activities were expressed as picograms per milliliter of media.

Interleukin-1β (IL-1β), interleukin-1 receptor type I (IL-1R) and erythropoietin receptor (Epo-R) mRNA levels in spleen of mice with aggressive - and depressive-like behaviors were measured by RT-PCR assays as described earlier [6, 7].

Statistical analysis

All data were analyzed by the t-Student test and Mann-Whitney U test (Software «Statistica 6.0») and presented as mean ± SD. A p < 0.05 was considered statistically significant.

Results and discussion

It was found a significant difference in the proliferative activity of the immune cells of (CBA x C57Bl / 6) F1 mice with aggressive – and depressive-

like behavior.

The animals with the aggressive – like behavior were characterized by a relatively high spontaneous and mitogen – induced proliferative activities of thymus and spleen cells (Table 1). It is possible that the higher proliferative activity of immune cells in mice with aggressive – like behavior due to higher activity in these animals the dopaminergic system, which realizes its influence through the thymus, which, in turn, carries out its effects through other lymphoid organs in strengthening their differentiation and proliferation of cells [4, 5, 11].

Since the cytokines synthesis and production by immune cells are of the most informative indicators of their functional activity it was interested to compare these indicators in mice differing in behavioral reactions on novelty.

It was found that the immune cells of animals with different behavioral reactions on novelty differed also in the synthesis and production of the some regulatory cytokines. Thus, the spleen cells of (CBA x C57Bl / 6) F1 mice with aggressive - like behavior revealed a relatively high level of type-I interleukin-1 receptor (IL-1R) mRNA and relatively low level of erythropoietin receptor (Epo-R) gene expression compared with those in mice with depressive-like behavior (Fig. 1).

Splenocytes of mice with aggressive – like behavior were also characterized by a higher intracellular content of proinflammatory cytokines such as IL-1β, IL-6, TNFα and INFγ (Fig. 2).

Table 1

Proliferative activity of thymus and spleen cells in (CBA x C57Bl / 6) F1 mice with aggressive- and depressive-like behavior (M ± SD)

Animal's group	splenocytes (cpm/min)			thymocytes (cpm/min)	
	Spontaneous activity	Con A – induced activity	LPS – induced activity	Spontaneous activity	Con A – induced activity
1 (n=30)	1611,8±282,4	71938± 30854	11551,3±1403	527,8±86,6	12935,2 ±3684,8
2 (n=30)	609,7±73,9**	39880±10160*	3228,7±396,3**	242,0±77,0**	3109,3±447,1*

Note: 1 – animals with aggressive- like behavior; 2 – animals with depressive-like behaviors; * – p < 0,05; ** – p < 0,01 – significant differences between the corresponding indices in the groups of animals.

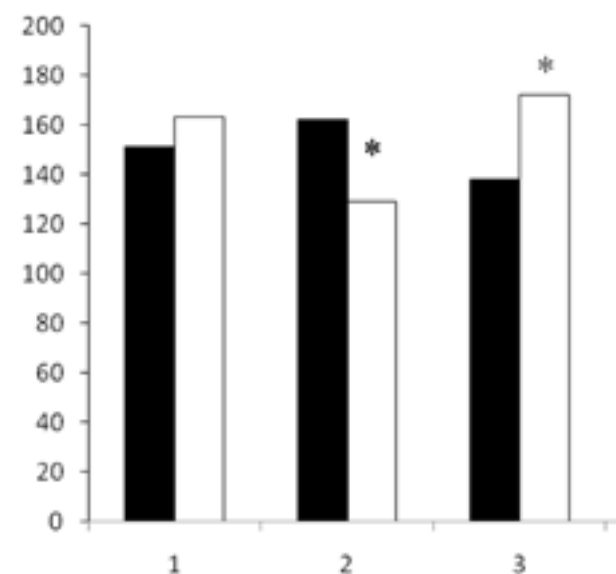


Fig. 1. mRNA levels of IL-1β (1), IL-1R (2) Epo-R (3) in the spleen of (CBA x C57Bl / 6) F1 mice with aggressive - and depressive-like behaviors

Note: The vertical axis – relative units of optical density (target gene expression/ β-actin expression × 100). ■ – a group of animals with aggressive – like behavior; □ – a group of animals with depressive-like behavior; * p < 0,05 – significant differences between the corresponding indices in the groups of animals.

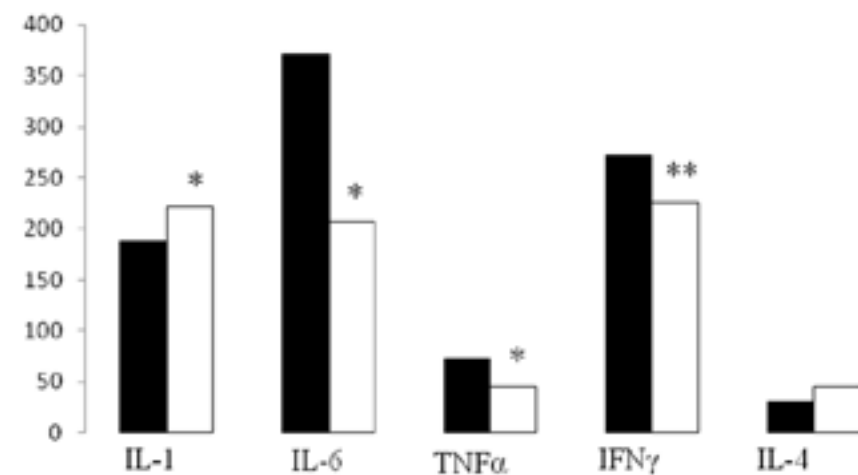


Fig. 2. The contents of cytokines (pg / ml) in the spleen cells of (CBA x C57Bl / 6) F1 mice with different behavioral reactions on novelty

■ – a group of animals with aggressive - like behavior; □ – a group of animals with depressive-like behavior; n = 18-24 per group; * p < 0,05 – significant differences between the corresponding indices in the groups of animals.

The differences in genes expression and immune response to antigens in these animals. production of cytokines by immune cells in (CBA x C57Bl / 6) F1mice with different behavioral reactions to novelty could affect the severity of the

While estimating the humoral immune response to sheep red blood cells (SRBC), we revealed that mice with aggressive – and depressive-like behaviors do

Table 2
Humoral and cellular immune response in (CBA x C57Bl/6)F1 with aggressive - and depressive-like behavior (M ± SD)

Investigated parameters	Group of animals (n = 45-50 per group)	
	group of animals with aggressive - like behavior	group of animals with depressive - like behavior
Relative number of antibody forming cells (AFC×10 ⁶)	367 ± 56	436 ± 53
Number of antibody forming cells per spleen	96300 ± 10656	96837 ± 6084
DTH pronounced signs (%)	80,3±7,4	12,7±2,9**
Thymus masses (mg)	56, 4 ± 8,1	37,1 ± 5,0*

Note: * – p < 0,05; ** – p < 0,01 – significant differences between the corresponding indices in the groups of animals.

not have any significant differences by both relative number of antibody forming cells (AFC×10⁶) and absolute number of these cells per spleen. At the same time we revealed the significant difference in the indices of cellular immune response in these mice. The pronounced signs of delayed type hypersensitivity (DTH) were higher in mice with aggressive - like behavior (Table 2). In this connection should be mentioned, that we have shown earlier the direct dependence between the level of exploratory behavior, general locomotor activity and DTH pronounced signs as well as indirect dependence of this immunological parameters on the degree of the emotional state in different lines of mice and rats [6, 9].

Results, obtained in this study, confirm once again the close link between behavior and the activity of the cellular immune response. Apparently, high immunoreactivity for the success of the body's adaptation to new antigenic environment also creates the possibility of active behavior of individuals in

the face of uncertainty during the development of unfamiliar territories with potential new parasitic environment, which is implemented in aggressive – like behavior.

The determination of immunohaematological parameters by smears of peripheral blood of immunized mice showed that the animals with aggressive – like behavior demonstrate d a lympho-cytic reaction to SRBC. The animals with a depressive – like behavior showed neutrophils – lymphocytic reaction with predominance of the number of segmented neutrophils to the above mentioned antigen, which may reflect the increased sensitivity of this group of mice to stressful influences. There were also significant differences in thymus mass between the animals with aggressive – and depressive-like behaviors (Table 3).

Conclusion

We demonstrated that (CBAxC57Bl/6)F1 male mice with aggressive- and depressive-like behavior were differed in the immunohaematological induces,

Table 3
Immunohaematological parameters (%) in peripheral blood of (CBA x C57Bl/6)F1 mice with aggressive - and depressive-like behavior (M ± m)

Animal's group	lympho-cytes	mono-cytes	neutrophils		
			Total number	seg-mented	stab
group of animals with aggressive - like behavior (n=10)	62, 0 ± 3,0	22,2 ± 4,2	17,1 ± 2.0	6,9 ± 1,4	10,2 ± 1,6
group of animals with depressive - like behavior (n=10)	54,0 ± 4,1	17,3 ± 3,8	26, 1 ± 3,1*	15,9 ± 3,0*	10,2 ± 1.1

Note: * – p < 0,01 – significant differences between the corresponding indices in the groups of animals.

thymus mass, proliferative activities of thymus and spleen cells, synthesis and production of some cytokines by splenocytes and intensity of cellular immune response. Above suggests that neuroimmune interactions are the basis of the formation of individual and typological features of the behavior of the experimental animals. Identified the links between the functional activity of the immune system and their cells in animals with aggressive- and depressive-like behavior can extend existing

ideas about the integrative interaction of two major regulatory systems, that perform basic functions in the body to adapt to the changing internal and external environment and open up new perspectives in the prevention and correction of psychosomatic disorders, enhancing both the immunocorrection, including through the correction of behavioral functions, and the regulation of behavior by affecting the functional parameters of the immune system.

References

1. Ader R. Psychoneuroimmunology. / University of Chicago Press, 2007. - V.1. - 1269 p.
2. Bures J, Buresova O, Huston JP. Techniques and Basic Experiments for the Study of Brain and Behavior. / Amsterdam, Elsevier Science., 1991. - 399 p.
3. Cunningham A.J. A method of increased sensitivity for detecting single antibody-forming cells. // Nature, 1965. - N. 207. - P. 1106-1107.
4. Devoino LV, Idova GV, Alperina EL. Psychoneuroimmunomodulation: behavior and immunity. The role of brain neurotransmitter installation. / Nauka, Novosibirsk, 2009. - 168 p. (in Russian).
5. Mallo T, Alttoa A., Koiv K. et al. Rats with persistently low or high exploratory activity: behaviour in tests of anxiety and depression, and extracellular levels of dopamine. // Behav. Brain Res, 2007. - V.177. - N.2. - P. 269-281,
6. Markova E.V. The immune system and the higher nervous activity: mechanisms of neuroimmune interactions in the realization and regulation of behavioral responses. / LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, Germany, 2012.- 259 p.
7. Markova EV, Chernova TG, Filimonov PN, Abramov VV, Kozlov VA. Immunomorphological characteristics of animals with different levels of orientation and exploratory behavior. // Bull Exp Biol Med, 2004.- V.138(4).- P. 415-417.
8. Markova EV, Gromikhina NYu, Abramov VV, Kozlov VA. The Peculiarities of the Immune Status in Mice with Different Level of Behavioral Reactions. // Russ J Immunol., 2000.- V.5.- N.1.- P. 89-95.
9. Markova EV, Kozlov VA, Trofimova NA, Kolosova NG : Stimulation of Cell Component of the Immune Response Activates Exploratory Behavior in Senescence Accelerated OXYS Rats. // Bull Exp Biol Med, 2005.- V.140(3).- P.345-347.
10. Siegel A., Zalcman S. S. The Neuroimmunological Basis of Behavior and Mental Disorders. / Springer Science and Business Media LLC, 2009. - 438 p.
11. Tsao C.W., Lin Y.S., Cheng J.T. Effect of dopamine on immune cell proliferation in mice. // Life Sci, 1997.- V.61.- N4.- P. 361-371.
12. Yoshikai Y., Miake S., Matsumoto T., et al. Effect of stimulation and blockade of mononuclear phagocyte system on the delayed footpad reaction to SRBC in mice. // Immunol, 1979. - V. 38.- N.3.- P. 577-583.

АКТИВНОСТЬ НЕКОТОРЫХ АНТИОКСИДАНТНЫХ ФЕРМЕНТОВ РАСТЕНИЙ ТОМАТА ПРИ ДЕЙСТВИИ ПОНИЖЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР

ACTIVITY OF SOME ANTIOXIDANT ENZYMES IN TOMATO PLANTS EXPOSED TO LOWER TEMPERATURES

Колмыкова Т.С., Шаркаева Э.Ш., Апарин С.В.

Мордовский государственный университет им Н.П. Огарева, г. Саранск, Россия

Kolmykova T.S., Sharkaeva E.Sh., Aparin S.V.

Mordovia State University NP Ogarev, Saransk, Russia

Статья посвящена изучению влияния низкотемпературного стресса на активность некоторых антиоксидантных ферментов растений томата разных сортов. Пониженные температуры способствовали снижению активности супероксиддисмутазы и каталазы и повышению активности аскорбатпероксидазы.

Ключевые слова: стресс, температура, фермент, супероксиддисмутаза, каталаза, аскорбат-пероксидаза, томат, растение.

Paper is devoted to studying the effect of low temperature stress on the activity of certain enzymes antioksidantnyh tomato plants of different varieties. Lower temperatures have reduced the activity of superoxide dismutase and catalase and ascorbate peroxidase activity increased.

Keywords: stress, temperature, enzyme, superoxide dismutase, catalase, ascorbate peroxidase, tomato, plant.

Воздействие на растения неблагоприятных температур является одним из наиболее распространенных абиотических стрессоров. Поскольку у растений отсутствуют механизмы тепловой регуляции, они вынуждены постоянно адаптироваться к колебаниям температуры среды обитания. В последнее время выяснено, что при охлаждении растений в их клетках развивается окислительный стресс. Он инициируется активированными формами кислорода и приводит к различным проявлениям холодового повреждения [1]. Для защиты от окислительного стресса растительные клетки содержат конъюгированные ферменты, обезвреживающие кислородные радикалы, такие как супероксиддисмутаза (СОД),

каталазу, аскорбатпероксидазу (АПО) и др. Действие компонентов системы антиоксидантной защиты сводится к подавлению образования свободных радикалов, поддержанию нормального уровня свободнорадикальных процессов и перекисного окисления липидов в тканях [2]. Целью исследования является изучение активности антиоксидантных ферментов у растений томата разных сортов во время и после действия пониженных температур.

Объектом исследования служили растения томата (*Lycopersicon esculentum* L.) сортов Подарочный, Патрис, Волгоградский.

Растения выращивали в лабораторных условиях в сосудах с почвой объемом 1 м³ до фазы 3-4

листа. Температура выращивания 24-25°C, освещение люминесцентными лампами интенсивностью 2800 лк, влажность воздуха около 80%. Почва – среднесуглинистый деградированный чернозем. Полив осуществлялся по мере высыхания почвы. После достижения фазы 3-его настоящего листа (возраст 21 дня) изменяли условия опыта: 1 группа (контрольная) – растения выращивали при температуре 25 °С; 2 группа – при 10 °С; 3 группа – при 3 °С. Охлаждение продолжалось в течение трех дней, после чего растения переносили в оптимальные температурные условия. Сразу после охлаждения (24-дневные растения) и спустя 3 суток после него (27-дневные растения) в листьях определяли активность супероксиддисмутазы (СОД), каталазы и аскорбат-пероксидазы.

Для определения активности СОД использовали методику С.N. Kumar, N. Knowles (1993) с модификациями. Оптическую плотность измеряли на спектрофотометре СФ-46 при длине волны 560 нм. За единицу активности СОД принимали 50% ингибирование образования формазана [3].

Для определения активности каталазы (гомогента фосфатного буфера и перекиси водорода измеряли на СФ-46 при длине волны 240 нм. Фиксировали падение оптической плотности за 1мин, и активность фермента рассчитывали в моль/г навески в минуту с использованием коэффициента молярной экстинкции $\epsilon = 39,4 \text{ mM}^{-1}\text{cm}^{-1}$ [4].

Активность аскорбат-пероксидазы определяли по методике Y. Nakano, K. Asada (1981) с некоторыми модификациями. В гомогенат ферментного экстракта, фосфатного буфера и поливинилпирролидона добавляли реакционную смесь (ЭДТА, аскорбиновая кислота, перекись водорода), после чего измеряли оптическую плотность на спектрофотометре СФ-46 при длине волны 290 нм, с последующим расчетом активности в ммоль/г навески в минуту с использованием коэффициента молярной экстинкции $\epsilon = 2,8 \text{ mM}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ [5]. Контролем служили растения, находившиеся при температуре 25 °С. Статистическую обработку проводили на компьютере с использованием программы «MS Office 2003».

Основную роль в элиминации активированных форм кислорода играют антиоксидантные ферменты, в первую очередь супероксиддисмутаза, которая снижает концентрацию активных форм кислорода.

Понижение температуры до 10 °С способствовало уменьшению активности СОД по сравнению с контролем а 25 и 17 % у томата сортов Патрис и Волгоградский; и в более сильной степени – на 50 % – у растений сорта Подарочный (табл. 1).

Резкое охлаждение 24-дневных растений до 3 °С в более сильной степени угнетало активность СОД: у сортов Подарочный и Патрис показатели уменьшались по сравнению с контролем

Таблица 1

Влияние пониженных температур на активность супероксиддисмутазы у растений томата (ед.активности / г ткани)

Температурный вариант	Возраст растений	Сорт Подарочный	Сорт Патрис	Сорт Волгоградский
25 °С	24 дн.	66,0±1,7	69,3±1,5	74,4±2,1
	27 дн.	67,9±2,1	66,8±0,4	82,3±2,4
10 °С	24 дн.	39,0±0,6	52,3±1,6	61,8±1,5
	27 дн.	52,4±2,5	61,1±1,3	72,1±1,5
3 °С	24 дн.	22,5±1,1	25,9±1,0	33,8±0,8
	27 дн.	33,9±0,4	32,0±1,1	43,6±0,9

Таблица 2

Влияние пониженных температур на активность каталазы в листьях томата (мкмоль/г ткани мин)

Температурный вариант	Возраст растений	Сорт Подарочный	Сорт Патрис	Сорт Волгоградский
25 °С	24 дн.	805,4±3,8	557,7±3,5	720,9±2,6
	27 дн.	814,2±3,4	589,9±1,5	764,8±3,9
10 °С	24 дн.	670,5±3,2	399,8±1,4	615,4±3,4
	27 дн.	751,9±1,6	529,0±2,0	635,2±3,0
3 °С	24 дн.	526,9±1,3	222,1±1,3	414,5±3,8
	27 дн.	613,7±3,3	263,1 ±2,8	429,8±3,8

в 3 и 2,5 раза соответственно. У растений сорта Волгоградский активность фермента снижалась в меньшей степени по сравнению с выше описанными сортами – на 55 % относительно контроля.

У 27-дневных растений в последствии низкотемпературного стресса по сравнению с 24-дневными растениями (в момент действия стресса) мы отметили повышение активности СОД. Характер ее изменения зависел от сорта растения. Через 3 суток после действия температуры 10 °С активность СОД у 27-дневных растений сортов Подарочный, Патрис и Волгоградский возрастала на 29, 13 и 16 % соответственно. Через 3 суток после действия пониженной температуры 3 °С активность СОД у 27-дневных растений томата сорта Подарочный возрастало почти в 2,5 раза; у сортов Патрис и Волгоградский на 50 и 8 % соответственно.

Таким образом, у растений сортов Подарочный происходило самое резкое снижение активности СОД при действии низкотемпературного стресса. Однако, у этого же сорта мы зафиксировали довольно высокую способность восстановления активности фермента в последствии низких температур.

Каталаза и аскорбатпероксидаза устраняют избыток перекисей. То есть защита клеток от АФК при охлаждении главным образом зависит от активности этих ферментов. Понижение тем-

пературы до 10 °С у 24-дневных растений, так же как и в предыдущем опыте, способствовало снижению активности каталазы по сравнению с неохлажденными растениями на 17, 28 и 15 % у сортов Подарочный, Патрис и Волгоградский соответственно (табл. 2). При температуре 3 °С активность фермента продолжалась уменьшаться, в большей степени у сорта Патрис – на 60 % по сравнению с контролем.

В последствии низкотемпературного стресса у 27-дневных растений мы отметили небольшое увеличение активности каталазы по сравнению с 24-дневными охлажденными растениями. Через 3 суток после действия температуры 10 °С активность фермента возрастала на 10, 23 и 3 % соответственно у сортов Подарочный, Патрис и Волгоградский. Сходную картину мы отметили через 3 дня после действия температуры 3 °С. Активность каталазы у 27-дневных растений сортов Подарочный, Патрис и Волгоградский возрастала на 31, 7 и 3 % соответственно по сравнению с 24-дневными растениями.

Помимо каталазы, большое значение в период охлаждения имеет другой антиоксидантный фермент – аскорбатпероксидаза (АПО), которая так же способствует утилизации перекисей. При понижении температуры до 10 °С мы отметили, что активность АПО, в отличие от выше описанных ферментов, возрастала на 11 и 31 % у 24-дневных

растений сортов Патрис и Волгоградский и в 2 раза по сравнению с контролем у сорта Подарочный (табл. 3). Более сильное охлаждение (3 °С) способствовало резкому повышению активности АПО: в 4 раза у сорта Подарочный и в 2,5 раза у сорта Патрис и Волгоградский.

У 27-дневных растений сорта Подарочный в контрольном варианте при увеличении продолжительности вегетации отмечали увеличение активности фермента в 2 раза. Сходную закономерность мы отметили в низкотемпературных вариантах. У 27-дневных растений после действия температуры 10 °С активность АПО возрастала в 2 и 3 раза соответственно у сортов Подарочный и Волгоградский и на 63 % у сорта Патрис по сравнению с неохлажденными (контрольными) растениями. Через 3 суток после действия температуры 3 °С активность АПО увеличивалась в 4,5 раза у сорта Подарочный и в 3 раза у сортов Патрис и Волгоградский по сравнению с контролем.

Исследования показали, что аскорбатпероксидаза вносит вклад в восстановление растений томата после охлаждения. При действии пониженных положительных температур у всех сортов мы отметили увеличение активности АПО как при действии стресса, так и в его последствии. Возможно, в этот период в растениях томата усиливается синтез изоформ АПО, направ-

ленный на снижение концентрации перекисей и защиту от окислительного стресса. Особенно заметное воздействие отмечено у растений томата сорта Подарочный, что характеризуется большей устойчивостью этого сорта к пониженным температурам.

На основе исследований можно сделать вывод, что изменение активности антиоксидантных ферментов при охлаждении растений томата связаны с развитием окислительного стресса, который в свою очередь приводит к развитию холодового повреждения. Мы отметили подавление активности супероксиддисмутаза и каталазы, увеличение активности аскорбатпероксидазы.

В последствии холодовой экспозиции наблюдается тенденция к восстановлению активности СОД и каталазы, и к повышению активности АПО. Оно наступает тем быстрее, чем выше температура охлаждения. Это может указывать на обратимость холодового повреждения при действии низких положительных температур. Сорта томата с меньшей инактивацией этих ферментов и быстром восстановлении их активности, возможно, являются более холодоустойчивыми. Различия в реакциях на действие пониженных температур, вероятно, заключаются в структурно-функциональных особенностях изучаемых сортов томата.

Таблица 3

Влияние пониженных температур на активность аскорбат-пероксидазы у растений томата (ммоль/г ткани мин)

Температурный вариант	Возраст растений	Сорт Подарочный	Сорт Патрис	Сорт Волгоградский
25 °С	24 дн.	0,022±0,002	0,019±0,001	0,016±0,002
	27 дн.	0,040±0,002	0,019±0,001	0,018±0,002
10 °С	24 дн.	0,051±0,002	0,021±0,002	0,021±0,002
	27 дн.	0,073±0,002	0,031±0,002	0,035±0,002
3 °С	24 дн.	0,088±0,002	0,045±0,002	0,041±0,003
	27 дн.	0,098±0,003	0,056±0,002	0,060±0,002

Литература

1. Колупаев Ю.Е. Активные формы кислорода при адаптации растений к стрессовым температурам / Ю.Е. Колупаев., Ю.В. Карпец // Физиология и биохимия культурных растений. – 2009. – Т. 41, № 2. – С. 95-108.

2. Карташов А.В. Роль систем антиоксидантной защиты при адаптации дикорастущих видов растений / А.В. Карташов, Н.И. Шевяков, В.В. Кузнецов // Физиология растений. – 2008. – Т. 55, № 4. – С. 516-522.

3. Дмитриев А.П. Сигнальные молекулы растений для активации защитной реакции в ответ на биотический стресс / А.П. Дмитриев // Физиология растений. – 2003. – Т. 50, № 3. – С. 465-468.

4. Белозерский А.Н., Проскуряков Н.И. Практическое руководство по биохимии растений М., 1951 г.

5. Лукаткин А.С. Вклад окислительного стресса в развитие холодового повреждения в листьях теплолюбивых растений. 2. Активность антиоксидантных ферментов в динамике охлаждения / А.С. Лукаткин // Физиология растений. – 2002. – Т. 49, № 6. – С. 878-885.

БИОИНДИКАТОРЫ ВАЛОВОГО СОДЕРЖАНИЯ ТОКСИКАНТОВ ХИМИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ В ЭКОСИСТЕМАХ ЮГО-ЗАПАДНОГО НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ РОССИИ

BIOINDICATORS OF THE TOTAL MAINTENANCE OF TOXICANT THE CHEMICAL NATURE IN ECOSYSTEMS SOUTHWEST NON-BLACK EARTH REGION RUSSIA

Анищенко Л.Н.¹, Поцепай Ю.Г.², Сквородникова Н.А.¹

¹Брянский государственный университет им. акад. И.Г. Петровского, г. Брянск, Брянская область, Россия

²Брянская государственная сельскохозяйственная академия, с. Кокино, Выгоничский район, Брянская область, Россия

Anishchenko L.N.¹, Potzepai J.G.², Skovorodnikova N.A.¹

¹Bryansk State University, Bryansk, Bryansk region, Russia

²Bryansk State Agricultural Academy, Kokino, Vigonichski areae, Bryansk region, Russia

Изучены биоиндикационные возможности сосудистых растений наземно-воздушной и водной среды обитания по отношению к элементам группы тяжелых металлов. Выявлены основные закономерности, характеризующие фитоиндикаторы: ценозы синантропных растений и водных макрофитов. Предложены виды для использования в фиторемедиации почв и вод.

Ключевые слова: биоиндикаторы, региональный биомониторинг, тяжелые металлы, фиторемедиация, Нечерноземье России.

Bioindicator possibilities of vascular plants of a nazemno-air and water inhabitancy in relation to elements of group of heavy metals are studied. The basic laws characterising phytoindicators are revealed: cenoses of synanthropes plants and water makrophytes. Species for use in phytoremediations and waters are offered.

Keywords: *Bioindicators, regional biomonitoring, heavy metals, phytoremediations, Non-Black Earth Region Russia.*

Экологический мониторинг как система долгосрочных наблюдений, оценок, контроля и прогноза за состоянием окружающей природной среды, создаваемая для обеспечения экологической устойчивости природного комплекса, должен быть комплексным. Методологическая основа комплексного экомониторинга – системный подход, ориентированный на раскрытие целостности объектов наблюдения и прогноза, применение химических, физико-химических и биологических основ нормирования качеств сред обитания. Одна из подсистем в экомониторинге – биологические системы, исследования которых к настоящему моменту сформировали биомониторинг, объединивший все компоненты долгосрочных наблюдений и прогностических оценок для объектовых биоиндикационных и биотестовых исследований [2]. Выявление и дальнейшее использование биоиндикаторов трансграничных загрязнителей на уровне организмов, популяций, видов и компонентов ценозов – перспективное направление экоаналитического контроля в Нечерноземье. В этом отношении целесообразно разрабатывать спектр факторных индикаторов [9].

Цель работы – предложить систему биоиндикаторов токсикантов химической природы в почве и водной среде обитания юго-западного Нечерноземья России (на примере Брянской области).

В процессе выявления биоиндикаторов по отношению к ТМ исследовали макрофиты водоемов и водотоков, компоненты синантропных сообществ селитебных территорий. Подготовку проб к анализу валового содержания ТМ осу-

ществляли в соответствии с ОСТ 10259-2000, высушивание проб проводили при температуре 105 °С. Определение валового содержания ТМ в почвенных и растительных образцах выполняли по «Методике выполнения измерения массовой доли металлов и оксидов металлов в порошкообразных пробах почв методом рентгенофлуоресцентного анализа. М049-П/04», с использованием прибора «Спектроскан Макс» [7]. При экспонировании порошковых проб предварительно строили градуировочные характеристики для образцов почвы и растительной биомассы. В качестве ориентировочно допустимых концентраций (ОДК) веществ в почве использовали значения, приведенные в ГН 2.1.2042-06. Коэффициенты накопления (Кн) рассчитывали как отношение концентрации элемента в растениях к концентрации элемента в почве [5].

Аккумулятивные возможности фитомассы адвентивных растений определяли для синантропных сообществ, сложенных успешно и полностью натурализовавшимися в Брянской области видами: астра иволистная (*Aster salignus* Willd.), цикламена дурнишниковидная (*Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen.), колючеплодник лопастной (*Echinocystis lobata* Torr. et Gray), борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.), тладианта сомнительная (*Thladiantha dubia* Bunge.), золотарник канадский (*Solidago canadensis* L.), а также новых адвентивных видов – бузина травянистая (*Sambucus ebulus* L.), лаконос американский (*Phytolacca americana* L.), ваточник сирийский (*Asclepiion siriaca* L.).

Коэффициенты накопления для 12 ТМ отражены в таблице 1.

Наиболее выраженная аккумуляция надземной фитомассой, оцениваемая на основании Кн, наблюдалась в сообществах *Heracleum sosnowskyi* – для стронция, свинца, мышьяка, меди, марганца, хрома; в сообществах *Sambucus ebulus* – для стронция, мышьяка, никеля, кобальта, марганца, цинка, в ценозах *Solidago canadensis* – для мышьяка, никеля, кобальта, марганца; в сообществах *Asclepiion siriaca* – для стронция, меди, марганца, в ценозах *P.americana* – для мышьяка, никеля, марганца, хрома, в сообществах *Aster lanceolatus* – для стронция, свинца, никеля, железа, марганца, хрома, в ценозах *Cyclachaena xanthiifolia* – для стронция, никеля, железа, в сообществах *Echinocystis lobata* – для мышьяка, меди, железа, хрома, в ценозах *Thladiantha dubia* – для мышьяка, никеля, железа, марганца, хрома.

Стронций, никель, марганец, мышьяк как подвижные элементы, легко мигрируют из почвы в подземные органы растений, отсюда – в вегетативную сферу растений, где и аккумулируются, что в целом отражает приведенные в литературе данные [6, 8]. Железо – незаменимый элемент для

растительной клетки, поступающий в растения, задерживается в их подземных органах [3, 4], поэтому его накопление выявлено для небольшого числа синантропных сообществ. Максимальные значения Кн наблюдались для марганца у растений всех ценозов, кроме сообществ *Cyclachaena xanthiifolia* и *Echinocystis lobata*. Марганец активно поглощается и активно переносится в растениях, не связываясь с нерастворимыми органическими лигандами, поэтому наблюдаются высокие концентрации этого ТМ в листьях [6]. Растения со значительной сухой и сырой биомассой в ценозах с доминированием борщевика Сосновского накапливают наибольшее число ТМ, а в ценозах *Cyclachaena xanthiifolia* – наименьшее. Аккумулируют 6 ТМ растения сообщества *Aster salignus*, 4 ТМ – *Echinocystis lobata* с минимальной сырой и сухой биомассой. В изученных синантропных сообществах растения, в зависимости от характера накопления ТМ, разделяют на «индикаторы» (например, по меди – *Sambucus ebulus*, *Asclepiion siriaca*, по железу – *Thladiantha dubia*, по хрому – *Echinocystis lobata*) и «исключители» (например, по отношению к свинцу и цинку – растения всех сообществ). В целом хорошо аккумулируются

Таблица 1
Коэффициенты накопления ТМ фитомассой растений в синантропных сообществах

Элемент	Сообщества								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Sr	1,05	1,44	0,83	1,13	0,48	1,87	1,65	0,60	0,90
Pb	1,01	0,92	0,64	0,59	0,98	1,46	0,58	0,69	0,91
As	2,04	2,31	1,44	0,82	1,82	0,68	0,83	1,05	1,71
Zn	0,79	0,96	0,57	0,58	0,63	0,93	0,63	0,87	0,93
Cu	1,30	0,88	1,21	1,02	0,92	0,93	0,84	1,50	0,96
Ni	0,98	1,44	1,31	0,71	1,08	2,97	1,36	0,85	1,65
Co	0	1,63	0,08	0	0	0	0	0	0
Fe	0,96	0,60	0,52	0,39	0,37	1,03	1,08	1,62	1,44
Mn	1,81	4,02	2,52	2,30	1,98	1,53	0,79	0,63	1,99
Cr	1,20	0,88	1,15	0,87	1,05	4,40	0,66	1,04	1,60
V	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ti	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Сообщества: 1. *Heracleum sosnowskyi*. 2. *Sambucus ebulus*. 3. *Solidago canadensis*. 4. *Asclepiion siriaca*. 5. *Phytolacca americana*. 6. *Aster lanceolatus*. 7. *Cyclachaena xanthi-ifolia* 8. *Echinocystis lobata*. 9. *Thladiantha dubia*.

растениями синантропных сообществ стронций, никель, марганец, мышьяк. Подвижность, степень поглощения ТМ растениями в изученных сообществах определяется как кислотностью почвы, так и увлажнением, содержанием азота.

В водной среде обитания валовое содержание ТМ макрофитами определялось у различных видов и экологических групп, собранных в черте г. Брянска на р. Десне и её старицах (наибольшее загрязнение), на р. Нерусса и её старицах (фоновое состояние водных объектов). Различные виды макрофитов избирательно накапливают металлы. Так в черте г. Брянска у *Nuphar lutea* в биомассе зарегистрировано наибольшее валовое содержание таких элементов, как цинк (437,5 мг/кг), железо (302,2 мг/кг), медь (49,7 мг/кг), ванадий (22,9 мг/кг), у *Ceratophyllum demersum* – свинец (68,2 мг/кг), никель (32,8 мг/кг), кобальт (3,4 мг/кг), марганец (618,0 мг/кг), хром (49,4 мг/кг), у *Utricularia vulgaris* – свинец (61,4 мг/кг), никель (29,2 мг/кг), кобальт (2,01 мг/кг), хром (44,1 мг/кг), марганец (451,0 мг/кг), у *Stratiotes aloides* – свинец (67,1 мг/кг), железо (299,2 мг/кг), у *Potamogeton pectinatus* – стронций (101,3 мг/кг), хром (45,7 мг/кг), у *P. lucens* – стронций (98,1 мг/кг), хром (41,1 мг/кг), *P. natans* – мышьяк (2,19 мг/кг), цинк (411,6 мг/кг), медь (47,7 мг/кг), железо (298,1 мг/кг), ванадий (22,3 мг/кг), *Batrachium circinatum* – цинк (428,9 мг/кг), медь (51,8 мг/кг), ванадий (21,8 мг/кг).

Наименьшее валовое содержание в биомассе металлов зарегистрировано у *Spirodela polyrhiza* в сообществах с *Lemna minor* и *Hydrocharis morsus-ranae*, т.е. у плавающих гидрофитов (плейстофитов). Наибольшая валовая концентрация стронция обнаружена в биомассе *Potamogeton pectinatus*, *P. lucens*. Максимальная концентрация свинца, никеля, кобальта, хрома, марганца наблюдается у погруженных гидрофитов – *Ceratophyllum demersum*, *Utricularia vulgaris*.

Рдесты – *Potamogeton pectinatus* и *P. lucens* избирательно концентрируют хром. Укореняющиеся гидрофиты с плавающими листьями поглощают из воды (и видимо из грунта) в большей степени такие металлы, как цинк, медь, ванадий (*Nuphar lutea*, *Potamogeton natans*, *Batrachium circinatum*). В незначительных концентрациях накапливается титан и кобальт. Кроме *Ceratophyllum demersum* и *Utricularia vulgaris* кобальт не обнаружен ни в одной пробе биомассы водных макрофитов. У этих видов концентрация кобальта низкая. Это может быть связано либо с отсутствием этого металла в воде или с поглотительной способностью самих растений. Группа плейстофитов из *Hydrocharis morsus-ranae*, *Stratiotes aloides* и *Spirodela polyrhiza* в сообществах с *Lemna minor* слабо проявляет накопительную способность по отношению к металлам. Однако в биомассе *Stratiotes aloides* обнаружена значительная концентрация свинца.

Статистически достоверны ($t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$, $P=95\%$) различия между наибольшими и наименьшими валовыми концентрациями стронция у *Potamogeton pectinatus* (101,3 мг/кг) и *Hydrocharis morsus-ranae* (41,8 мг/кг), свинца у *Ceratophyllum demersum* (68,2 мг/кг) и *Spirodela polyrhiza* (с *Lemna minor*) (24,30 мг/кг), цинка у *Nuphar lutea* (437,5 мг/кг) и *Stratiotes aloides* (223,2 мг/кг), меди у *Batrachium circinatum* (51,8 мг/кг) и *Stratiotes morsus-ranae* (15,7 мг/кг), никеля у *Ceratophyllum demersum* (32,8 мг/кг) и *Potamogeton pectinatus* (11,9 мг/кг), железа у *Ceratophyllum lutea* (302,2 мг/кг) и *Utricularia vulgaris* (102,2 мг/кг), марганца у *Ceratophyllum demersum* (618,0 мг/кг) и *Spirodela polyrhiza* в сообществах с *L. minor* (159,0 мг/кг), хрома у *Ceratophyllum demersum* (49,4 мг/кг) и *Hydrocharis morsus-ranae* (11,8 мг/кг). Различия незначительны ($t_{\text{факт}} < t_{\text{табл}}$, $P=95\%$) между наибольшими и наименьшими концентрациями в биомассе растений различных

видов ванадия, мышьяка.

В ряде работ было показано, что накопление металлов происходит в их взаимосвязи: в частности, соотношение Mn: Fe может служить достаточно хорошим показателем антропогенного загрязнения водоемов. Для *Ceratophyllum demersum* и *Utricularia vulgaris* взаимное влияние отмечено для элементов: свинца и никеля ($R=0,71$), марганца и хрома ($R=0,72$), кобальта и никеля ($R=0,67$). Для *Stratiotes aloides* достоверно связаны повышенные концентрации свинца и железа ($R=0,61$), для *Potamogeton pectinatus* и *P. lucens* – стронция и хрома ($R=0,62$), для *P. natans* – цинка и меди ($R=0,68$), меди и ванадия ($R=0,64$), мышьяка и цинка ($R=0,52$), мышьяка и ванадия ($R=0,54$), *Batrachium circinatum* – цинка и меди ($R=0,53$), цинка и ванадия ($R=0,57$), меди и ванадия ($R=0,63$), для *Nuphar lutea* – цинка и меди ($R=0,69$), меди и железа ($R=0,72$), цинка и железа ($R=0,62$).

Различия в накоплении макрофитами в водных экосистемах, находящихся в черте города и водах фоновой местности всех ТМ, статистически достоверно ($t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$, $P=95\%$). Валовое содержание ТМ в биомассе водных макрофитов, собранных в водах р. Нерусса эталонных экосистем заповедника «Брянский лес» (Неруссо-Деснянское Полесье), показало следующее. Наименьшая валовая концентрация зарегистрирована для титана и кобальта – только у *Ceratophyllum demersum* и *Batrachium circinatum*. Концентрация свинца ниже ОДК (ОДК = 32,0 мг/кг) у всех видов, кроме *Nuphar lutea* и *Stratiotes aloides*. Металлы техногенного происхождения – мышьяк, никель – или не определены в пробах биомассы растений, либо зарегистрированы в концентрации, значительно ниже ОДК. Ниже ОДК определено содержание в биомассе таких элементов, как цинк (ОДК = 110,0 мг/кг), медь (ОДК=33,0 мг/кг), никель (ОДК= 20,0 мг/кг), ванадий (ОДК =150,0

мг/кг). Повышенное валовое содержание цинка установлено у *Potamogeton pectinatus*, *P. lucens*, *P. natans* и *Utricularia vulgaris*; меди – *Nuphar lutea* и *Utricularia vulgaris*; никеля – *Potamogeton natans*, хрома – *Potamogeton pectinatus*, ванадия – *Nuphar lutea*, *Potamogeton natans*. Средние значения валовой концентрации – от 198,0 до 375,0 мг/кг – зарегистрированы у растений для марганца (ОДК=1500,0 мг/кг) и железа. Медь, цинк, хром, железо, марганец – это элементы, входящие в состав ферментных комплексов любых растений, поэтому их концентрации определены с учетом этой особенности.

Значения концентрации элементов определяются не только прямыми антропогенными влияниями на воды, а также зависят от биологических особенностей макрофитов, и особенно от внешних абиотических факторов. Анализ степени накопления ТМ видами водных макрофитов, которые относятся к разным экологическим группам (погруженные, плейстофиты, прикрепленные с плавающими листьями), показывает определенные различия в различных по антропогенной нагрузке водных объектах. Полученные результаты подтвердили ранее отмеченные закономерности, что ТМ более интенсивно накапливают погруженные макрофиты, в меньшей степени – плейстофиты. Укореняющиеся гидрофиты с плавающими листьями поглощают из воды и грунта в большей степени такие металлы, как цинк, медь, ванадий (*Nuphar lutea*, *Potamogeton natans*, *Batrachium circinatum*). Максимальная концентрация свинца, никеля, кобальта, хрома, марганца наблюдается у погруженных гидрофитов – *Ceratophyllum demersum*, *Utricularia vulgaris*. Наименьшее число металлов накапливает *Potamogeton lucens* (3 ТМ), наибольшее – *Nymphaea candida* и *Potamogeton natans* (по 7 ТМ). Наибольшая накопительная способность растений вычислена для свинца.

Итак, накопительная способность ТМ у растений наземно-воздушной и водной среды обитания определяется биологическими особенностями видов, окружающими факторами биотопа в сообществе, напрямую зависит от содержания ТМ в среде обитания. Все показатели валового содержания 12 ТМ в фоновых условиях можно использовать при сравнительной биоиндикации состояния природных вод.

Показатели фитоиндикаторов по отношению к ТМ имеют прикладное значение в фиторемедиации сред обитания [1]. Рекомендуем к использо-

ванию в качестве поглощающего ТМ комплекса видов погруженные гидрофиты *Ceratophyllum demersum*, *Utricularia vulgaris*, *Nuphar lutea*. Эти макрофиты широко распространены, прекрасно размножаются вегетативно, *Nuphar lutea* хорошо накапливает биомассу. Для фиторемедиационных целей почвенной среды определены синантропные сообщества, растения которых накапливали наибольшее число ТМ: ценозы с доминированием борщевика Сосновского, астры ланцетолистной, бузины травянистой, золотарника канадского, гладиолусы сомнительной.

Литература

1. Анищенко Л.Н., Поцепай Ю.Г., Шматова Л.М. Сообщества бриофитов и синантропной растительности в фиторемедиации почв загрязненных территорий. – Вестник БГУ. Сер. Точные и естественные науки. № 4 (2012). – Брянск: РИО БГУ, 2012. – С. 135-139.
2. Биоиндикация загрязнения наземных экосистем / Под ред. Р. Шуберта. – М.: Мысль. – 1988.
3. Виноградов Л.П. Основные закономерности в распределении микроэлементов между растением и средой // Микроэлементы в жизни растений и животных. – М.: Изд-во АН СССР, 1982. – С. 7-20.
4. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва – растение. – Новосибирск: Наука. Сибирское отделение, 1991. – 151 с.
5. Лес. Человек. Чернобыль. Лесные экосистемы после аварии на Чернобыльской АЭС: состояние, прогноз, реакция населения, пути реабилитации / В. А. Ипатьев, В. Ф. Багинский, И. М. Булавик, А. М. Дворник, В. Е. Волчков, Г. Г. Гончаренко и др. / Под ред. В. А. Ипатьева. – Гомель: Ин-т леса НАН Беларуси, 1999. – 396 с.
6. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. – М.: Мир, 1989. – 439 с.
7. Методика выполнения измерений массовой доли металлов и оксидов металлов в порошкообразных пробах почв методом рентгенофлуоресцентного анализа. М 049-П/04. – С-Пб.: ООО НПО «Спектрон», 2004. – 20 с.
8. Микроэлементы в растениях: поступление, транспорт и физиологические функции / Под ред. Островской Ю.М. – Киев: Наук думка, 1987. – 181 с.
9. Spellenberg J.F. Evaluation and Assessment for Conservation. Ecological guidelines for determining priorities for nature conservation. – L., Glasgow, N.-Y., Melbourne, Madras, 1992.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ДЕТЕРМИНИРОВАННОСТЬ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ РАЗВИТИЯ ЖЕЛУДКА В ОНТОГЕНЕЗЕ ДИКИХ И ДОМАШНИХ ЖВАЧНЫХ

ECOLOGICAL DETERMINACY MORPHOLOGICAL FEATURES OF THE STOMACH INTO THE ONTOGENY OF WILD AND DOMESTIC RUMINANTS

Хацаева Р.М.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем экологии
и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва, Россия

Khatsaeva R.M.

Federal State Institution of Science Institute A.N. Severtsov Institute of Ecology
and Evolution, Moscow, Russia

С помощью методов морфометрии, гистологии и световой микроскопии было показано, что морфологические особенности желудка диких и домашних жвачных формируются в утробный и послепитательный периоды развития, причем на всех его этапах у диких жвачных по сравнению с домашними больше развиты преджелудки и меньше – сычуг, что обусловлено их кормовой специализацией, закрепившейся в течение эволюции.

Ключевые слова: дикие жвачные; домашние жвачные; желудок жвачных животных; камеры желудка жвачных животных; эмбриогенез желудка жвачных; гистогенез желудка жвачных; морфология желудка жвачных; сайгак; архар; домашняя овца.

The methods of morphometry, histology and light microscopy showed that the morphology of the stomach of wild and domestic ruminants are formed in fetal and post-uterine development periods, with-what at all stages in wild ruminants in comparison with more developed domestic proventriculus and less – abomasum, due to their feeding specialists by globalization, a foothold in the course of evolution.

Keywords: wild ruminants; domestic ruminants; the stomach of ruminants; chambers stomach of ruminants; ruminant stomach embryogenesis; histogenesis of the stomach of ruminants; the morphology of the stomach of ruminants; Saiga tatarica L.; Ovis ammon polii Blyth; Ovis ammon f. aries.

Изучение пищевых адаптаций жвачных животных является одной из важнейших проблем морфологии и экологии. В этом направлении ведутся исследования по сравнительному анализу морфологии пищеварительной системы, особенностям перевариваемости разных кормов и их энер-

гетической ценности, выявлению причин предпочитаемости тех или иных растений. Очевидно, что пищевая специализация жвачных связана в первую очередь с морфологическими особенностями органов пищеварительной системы.

В некоторых работах описаны морфологи-

ческие различия в желудочно-кишечном тракте разных видов оленей с разной экологией питания [Саблина, 1961]. Показано, что тип пищеварения жвачных формируется в течение всего онтогенеза, доказана ведущая роль желудка в становлении типа пищеварения жвачных [Хацаева, 2002]. Установлена корреляция между особенностями потребляемой пищи и микроморфологией желудочно-кишечного тракта разных видов жвачных животных [Hofmann, 1985].

Однако выявленные морфологические адаптации желудочно-кишечного тракта к характеру пищи недостаточно обоснованы функционально и не позволяют понять механизмы возникновения пищевой специализации жвачных.

Поэтому, целью настоящих исследований стало выявление морфологических особенностей желудка в связи с пищевой специализацией диких и домашних жвачных на примере сайгака [*Saiga tatarica* L., 1766], архара [*Ovis ammon polii* Blyth, 1841] и домашней овцы [*Ovis ammon f. aries*, 1758], принадлежащих к одному подсемейству Caprinae, имеющих желудочно-кишечный тип пищеварения, и различную пищевую специализацию.

Конкретными задачами являлись: сравнительное изучение морфологических особенностей желудка и его камер, и их развитие в онтогенезе сайгака, архара и домашней овцы в связи с пищевой специализацией этих животных.

Материалом для настоящего исследования послужили камеры сложного желудка исследуемых животных: 80 плодов, 12 новорожденных, 12 четырехмесячных и 12 взрослых. Возраст плодов соответствовал 45, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 105, 120 дням утробного развития.

Для решения поставленных задач был применен комплекс методов морфометрии, гистологии и световой микроскопии.

Сравнительное изучение роста желудка и его

камер проведено с учетом общего роста плодов, новорожденных, четырехмесячных и взрослых животных, для чего осуществлялось взвешивание животных, их свежих нефиксированных желудков с содержимым и отдельно камер без содержимого. В исследовании роста желудка и его отделов были использованы как абсолютные, так и относительные показатели массы.

Для гистологического анализа образцы тканей брали из идентичных участков донной и пилорической частей сычуга, дорсального мешка рубца, сетки и книжки. Фиксацию проводили в 10 % формалине, жидкостях Гелли и Буэна.

На гистологических препаратах камер желудка, при помощи окулярмикрометра измеряли толщину слоев, оболочек и длину структурных образований слизистых оболочек стенок камер желудка. На основании абсолютных данных определяли относительное развитие слоев и оболочек, соотношения линейных показателей структурных компонентов слизистых оболочек. В пилорической и донной частях сычуга подсчитывали количество желез на единицу площади.

Рост желудка у исследуемых животных, как и рост в целом, происходил неравномерно в разные периоды развития. В начале раннеплодного периода [45 дней] абсолютная масса желудка сайгака была меньше, чем у архара и домашней овцы. Наибольшее увеличение массы желудка у сайгаков и архаров наблюдается в начале раннеплодного и середине позднеплодного периодов внутриутробного развития. В раннеплодный период наиболее интенсивный рост желудка отмечен у домашней овцы, чуть меньше – у сайгака и значительно меньше – у архара. Такая закономерность наблюдается и в интенсивности роста плодов этих животных.

В конце раннеплодного и начале позднеплодного периодов [70 – 105 дней] происходит снижение интенсивности роста желудка у сайгака

и архара, как и самих плодов. У домашней овцы рост желудка, как и плода, в этот период происходит более равномерно.

К концу позднеплодного периода [130 дней] скорость роста желудка у сайгака и архара значительно увеличивается по сравнению с домашней овцой. Это приводит к тому, что за весь позднеплодный период большим коэффициентом роста желудка обладает сайгак, наименьшим – домашняя овца.

К рождению и после рождения интенсивность роста желудка у всех исследуемых животных возрастает, особенно у сайгака и архара. Такой характер роста желудка сравниваемых животных приводит к тому, что к рождению у сайгака относительная масса желудка [1.15 %] больше, чем у архара [1.09 %] и домашней овцы [1.04 %], хотя у взрослых особей это соотношение обратное. Наибольшей относительной массой желудка среди новорожденных ягнят, в процентах от ее величины у взрослых животных, обладает также сайгак [4.76 %], затем идут архар [3.36 %] и домашняя овца [2.78 %], хотя абсолютная ее величина у новорожденного сайгака меньше, чем у архара и домашней овцы.

После рождения и до отъема от матерей, темп роста желудка у сайгачат меньше, чем у ягнят домашней овцы. В результате чего, у четырехмесячных сайгачат абсолютная масса желудка меньше, чем у ягнят домашней овцы.

Среди половозрелых животных наибольшую абсолютную и относительную массу желудка имеет домашняя овца, наименьшую – сайгак.

Рост камер желудка. К началу плодного периода развития у сравниваемых животных имеются все четыре камеры желудка. Наибольшей из них является рубец, а меньшей – у сайгака – книжка, у овцы и архара – сетка.

В течение раннеплодного периода развития интенсивность роста всех камер желудка являет-

ся наибольшей у домашней овцы и наименьшей – у архара, сайгак занимает промежуточное положение. Наибольший коэффициент роста из камер был у сычуга овцы, наименьший – у книжки архара. В конце раннеплодного-начале позднеплодного периода происходит резкое снижение интенсивности роста камер желудка у плодов сайгака и архара, что совпадает с трудностями в кормовом отношении для матерей. У плодов домашних овец такого снижения не наблюдается.

В позднеплодный период наиболее интенсивный рост всех камер отмечен у архара, чуть менее интенсивный – у сайгака и наименьший – у домашней овцы. Среди всех животных наибольший коэффициент роста в этот период из камер наблюдается у сычуга, наименьший – у книжки. На протяжении всего плодного периода наибольшей интенсивностью роста у всех животных из всех камер обладает сычуг, затем – рубец, сетка и книжка. К рождению наибольшей камерой становится сычуг, за ним по мере убывания размеров следуют рубец – сетка – книжка.

Задержка роста камер желудка у плодов сайгака и архара в конце раннеплодного-начале позднеплодного периода к рождению компенсируется усиленным их ростом в конце позднеплодного периода. В результате чего, у новорожденных сайгачат и ягнят архара обеспеченность тела преджелудками оказывается выше, чем у ягнят домашней овцы, у которых выше оказывается обеспеченность тела сычугом.

После рождения опять происходит смена интенсивности роста рубца и сычуга, что приводит к увеличению массы рубца к четырехмесячному возрасту, особенно у сайгака и архара. Такой характер роста сохраняется до взрослого состояния животных. У всех сравниваемых взрослых животных наибольшая камера желудка – рубец, наименьшая – у сайгака и овцы – книжка, у архара – сычуг. Соотношение массы рубца к массе сычуга

у сайгака и архара больше, чем у домашней овцы. Следовательно, у них больше выражен желудочно-кишечный тип пищеварения, при котором на рубец ложится большая функциональная нагрузка.

Развитие оболочек стенки камер желудка. К началу плодного периода у всех исследуемых животных в камерах желудка дифференцированы все три оболочки: слизистая, мышечная и серозная. Слизистая оболочка состоит из эпителия и слоя соединительной ткани. Мышечная оболочка образована внутренним циркулярным и наружным продольным слоями гладких мышечных клеток. Серозная оболочка представлена слоем соединительнотканых клеток и слоем клеток мезотелия.

Рост оболочек стенки камер желудка у всех сравниваемых животных в течение всего онтогенеза происходит неравномерно. В преджелудках [рубце, сетке и книжке] в раннеплодный период развития абсолютная толщина, а также интенсивность роста слизистой оболочки больше, чем мышечной.

В конце раннеплодного-начале позднеплодного периода у сайгака и архара рост мышечной оболочки преджелудков замедляется, но, начиная с середины позднеплодного периода [120 дней], интенсивность роста мышечной оболочки возрастает, а слизистой – уменьшается. Благодаря этому после рождения их толщина уравнивается, после чего до взрослого состояния интенсивнее увеличивается толщина мышечной оболочки. У взрослых животных наиболее толстую мышечную оболочку имеет сетка, тоньше она в стенках книжки и рубца.

В сычуге у ранних плодов всех исследуемых животных толщина слизистой оболочки больше, чем мышечной. К началу позднеплодного периода развития интенсивность роста слизистой оболочки падает [в пилорической части к 80-му

дню, в донной части – к 90-му дню развития]. Это, видимо, объясняется активными процессами дифференцировки, связанными с формированием железистого аппарата сычуга. Мышечная оболочка в это время растет интенсивно. Благодаря этому происходит уравнивание толщины слизистой и мышечной оболочек стенки сычуга [в донной части в возрасте 105 дней утробного периода, в пилорической части – после рождения]. Для плодов сайгака и архара характерен более интенсивный рост слизистой оболочки сычуга в конце позднеплодного периода по сравнению с плодами домашних овец. После рождения и до взрослого состояния интенсивнее растет мышечная оболочка.

Дифференцировка слизистой оболочки камер желудка. Сравнительный анализ показал, что дифференцировка слизистой оболочки камер желудка у исследуемых животных происходит по одинаковой схеме. Из преджелудков раньше всех слизистая дифференцируется в книжке, где к началу плодного периода уже имеются листочки первого порядка и закладываются листочки второго порядка. В сетке процесс образования структур слизистой оболочки начинается в 50 дней. Позже всех дифференцируется слизистая оболочка рубца, где образование сосочков начинается в 90 дней.

Дифференцировка слизистой оболочки в сычуге начинается в 45 дней с образования складок. К 55 дням происходит закладка гастронов, а их дифференцировка в 60 дней. У плодов сайгаков и архаров наблюдается задержка дифференцировки слизистой оболочки в конце раннеплодного-начале позднеплодного периода, компенсирующаяся к рождению, хотя количество желез в обеих частях сычуга у новорожденных меньше, чем у домашних ягнят.

На основании наших исследований по морфологическому развитию желудка и его камер

в онтогенезе исследуемых животных установлены общие закономерности и особенности развития, детерминированные кормовой специализацией животных.

Общие закономерности. Рост желудка в течение онтогенеза, как и плодов в целом, сравниваемых животных идет неравномерно. Рост камер желудка у всех сравниваемых животных происходит неравномерно в разные периоды онтогенеза. К началу раннеплодного периода развития у сравниваемых животных имеются все четыре камеры желудка. Рост камер желудка у исследуемых животных происходит с одинаковой закономерностью: в начале плодного периода более интенсивно растет рубец, к рождению – сычуг, после рождения – опять рубец. В результате этого в течение онтогенеза дважды выравниваются массы рубца и сычуга.

Развитие желудка и его камер у сравниваемых животных совершается в одинаковой последовательности. К началу плодного периода стенка отделов желудка состоит из трех оболочек, растущих неравномерно в разные периоды развития.

Дифференцировка слизистой оболочки камер желудка исследуемых животных происходит однотипно с одинаковой последовательностью формирования и роста ее структур.

Особенности. По показателям массы желудка и его камер сайгак близок к архару и отличен от домашней овцы. Особенности в росте желудка

сайгака и архара проявляются, в основном, в течение позднеплодного периода утробного развития. К началу позднеплодного периода у плодов сайгака и архара наблюдается спад интенсивности роста желудка, замедление утолщения мышечной и дифференцировки слизистой оболочек камер, что отражает функциональные особенности перехода от ранне- к позднеплодному периоду развития, когда возникают трудности в добывании корма у матерей в феврале-марте. К концу позднеплодного периода скорость роста плодов и желудка сайгака и архара, а также утолщение мышечной и дифференцировка слизистой оболочек усиливаются, чему способствует улучшение питания матерей. В результате этого у новорожденных ягнят сайгака и архара относительные показатели массы желудков больше, чем у домашних ягнят.

Преджелудки, особенно рубец, у диких жвачных в позднеплодный период растут интенсивнее, чем у домашних овец. Структурные образования слизистой преджелудков у них также развиваются энергичнее, достигая дефинитивной формы раньше, чем у домашних овец.

В типе пищеварения жвачных сычуг имеет меньшее значение, чем преджелудки. Так, у сайгака и архара по сравнению с домашними овцами меньше относительная масса сычуга и плотность пилорических и донных желез на единицу площади в слизистой оболочке сычуга.

Литература

1. Саблина Т.Б., 1961. К эколого-морфологической характеристике пищеварительного тракта северного лесного оленя и лося // Доклады АН СССР. Т. 141. № 1. С. 86-95.
2. Хацаева Р.М., 2002. Эколого-морфологическая характеристика желудка диких и домашних жвачных // Зоол. журнал. Т. 81. № 10. С. 1265-1270.
3. Hofmann R.R., 1985. Digestive phisiologi of the deer – their morphophysiological specialisation and adaptation // Bul. Royal Soc. of New Zealand. V. 22. P. 393-407.

AGRICULTURAL SCIENCES

RECEIVING VEGETABLES PLANNED CROPS AT SPRINKLER IN DROUGHTY CONDITIONS OF THE SOUTH OF RUSSIA

Khodyakov E.A., Fomenko Y.P., Rusakov A.V.

Volgograd State Agrarian University, Volgograd, Russia

Obtaining stable planned harvests in all weather conditions for households with different financial security, water, energy, technical and human resources in any security against the fallout maintain soil fertility and environmental safety.

Keywords: *sprinkling, productivity, tomatoes, pepper, mode of the irrigation, irrigation rates.*

In the southern part of Russia in the territory of several areas (Astrakhan, Volgograd, Rostov and Saratov), and also in the Republic of Kalmykia the annual sum of a precipitation makes 300mm, during the vegetative period – 200 mm, and an evaporation – 900 mm. Therefore cultivation of vegetable cultures can be only at an irrigation. The drop irrigation develops very quickly, but the main way of watering in our region is sprinkling. It captured about 60 % of all irrigated areas.

Into the forefront of carried-out scientific development there is not an achievement of the maximum efficiency of crops, and receiving stable planned crops in any weather conditions for farms with various security financial, water, power, technical and a manpower.

In this regard, the central problem of our researches when watering by sprinkling in 2002-2005y. was receiving from 70 to 90 t/hectares of tomatoes fruits and from 50 to 70 t/hectares of pepper and eggplants at any security with a precipitation

against preservation of soil fertility and ecological safety.

Researches carried out at the farm «Gornaia poliana» of the Volgograd state agrarian university. Soils of a skilled site were light brown, without salts, according to granulated structure – medium and tight loams. Maintenance of a humus no more than 1-2%.

On set of hydrothermal indicators (the relation of the sum of a precipitation to the sum of temperatures for vegetation) 2002, 2003, 2004 were very dry, and 2005 year – dry. That is planned productivity of tomatoes, pepper and eggplants stably was received even in the years, differing the most critical weather conditions. Watering carried out by a center-pivot-irrigator «Fregat» (it's the analog of the US models by Valley Manufacturing became later Valmont Industries Inc. and adapted to soil-climate conditions of Russia many years ago).

Against threat of frosts disembarkation of sprouts carried out in the second and third decade

of May by band planting: for tomatoes according to the scheme 0,9+0,5*0,36, for pepper and eggplants – 0,9+0,5*0,30 m. The harvesting of vegetables was made in September 3-4 times in a month.

It is known that a major factor of receiving vegetables planned crops in the arid zone is a regulation of a water regime of the soil [1], providing giving of necessary amount of irrigating water during any period of plants development. Therefore the first and major factor in our researches (the factor A) was an irrigation mode in an active fertile layer of the soil till the depth of 0,4m.

We were studied three options of irrigation regime with different preirrigation humidity of soil: one constant 85% of full moisture capacity (85% FMC) during hole vegetative period and two differential modes of the irrigation (75-65 and 85-75% FMC), when the preirrigation humidity decreased after the first interphase period of growing vegetables.

The first interphase period for tomatoes, eggplants and pepper was «sprouts planting – fruits setting» and the next one was «fruits setting – last harvest».

The following studied factor (the factor B) was a nutritious mode of the soil. Mineral fertilizers were applied into the soil according to the planned productivity 70, 80, 90t/hectare of tomatoes fruits respectively rating doses of $N_{130}P_{57}K_{65}$, $N_{150}P_{60}K_{75}$, $N_{170}P_{67}K_{85}$, and also 50, 60, 70t/hectare fruits of eggplants and pepper doses of $N_{165}P_{100}K_{90}$, $N_{200}P_{120}K_{110}$, $N_{235}P_{140}K_{130}$ kilogram of primary nutrient in hectare (kpn/ hectare).

Fertilizers counted taking into account the content of mobile compounds of nitrogen, phosphorus and potassium in the soil, and also carrying out of these elements with a crop. A part of settlement doses of mineral fertilizers (30 ... 55 % of the norms) brought in the autumn under the plowing, the rest – the next year in the form of two–three feedings during vegetation of plants.

In our field experiments we applied the agricultural technology typical for arid zone of Russia with addition of 2 research factors of growing crops.

The carried-out researches showed that tomatoes fruits planned productivity 70, 80, 90 t/hectares most effectively energetically and productively on water expenses for formation of 1 ton of products can be received at maintenance of the differential mode of the irrigation 85-75%FMC at the same time with introduction of rated doses of mineral fertilizers according to $N_{130}P_{57}K_{65}$, $N_{150}P_{60}K_{75}$, $N_{170}P_{67}K_{85}$ kpn/ hectare

Such irrigation mode (tabl.) on the average was provided during by carrying out 11 vegetative waterings on 250 m³/hectare before fruits setting and after one till last harvest 5 waterings on 400 m³/ hectare else.

Receiving the planned crops 50, 60, 70 t/hectare of pepper and eggplants from three studied options of the water mode of the soil most effectively was reached also by maintenance of the irrigation differentiated kind of 85-75%HB in the combination with application of rated doses of mineral fertilizers according to $N_{165}P_{100}K_{90}$, $N_{200}P_{120}K_{110}$, $N_{235}P_{140}K_{130}$ kpn/ hectare.

As a whole, the set mode of the pepper irrigation was on the average provided with carrying out of 2 after-setting down waterings on 100 m³/hectares right after sprouts transplanting for its better taking roots, 14 vegetative waterings on 220 m³/hectares to technical ripeness of fruits and 5 waterings on 370 m³/hectares during the period left before last harvesting.

For maintenance of the similar irrigation mode for eggplants on the average 1 pre-planting watering by the norm of 100 m³/hectares, 2 moistening waterings on 200 m³/hectares right after sprouts planting/ transplanting, 14 vegetative irrigations on 200 m³/ hectares prior to the beginning of fructification and

Table-Irrigation regime of tomatoes, eggplants
and papers using sprinkling in average for 3 years

the preirriga- tion humid- ity of soil, % FMC	Interphase periods				whole quantity of watering	Irrigation norm, m³/hectare
	sprouts planting–fruits setting		fruits setting – last harvest			
	watering norm, m³/hectare	quantity of watering	watering norm, m³/hectare	quantity of watering		
tomatoes						
75 – 65	400	6	550	4	10	4417
85 – 75	250	11	400	5	16	4750
85	250	11	250	9	20	5083
eggplants						
75 – 65	100,200,350	1*200+2*100+8*350	500	3	14	4700
85 – 75	100, 200	1*200+2*100+14*200	350	6	23	5300
85	100, 200	1*200+2*100+14*200	200	12	29	5800
peppers						
75-65	100,370	2*100+8*370	530	3	13	4750
85-75	100,200	2*100+14*220	370	5	21	5130
85	100,200	2*100+14*220	220	10	26	5480

6 on 350 m³/hectares before the last harvesting were carried out.

Introduction of small irrigation norms of 100 ... 250 m³/hectares in the combination to fractional giving of norms 350 ... 400 m³/hectares before forming of a water flow for some passes/moves of «Frigate» effectively eliminated the threat of emergence of a water erosion, a soil pickling and territory bogging. It's testified to ecological safety of the obtaining technologies of sprinkler irrigation for our region.

The correct calculation of fertilizer's doses promoted receiving the high- quality grown-up vegetable products, and also preservation and some improvement of soil fertility. It was expressed that the low content/ quality of moving phosphates P₂O₅ (no more than 30 mg/kg) in the arable and sub-arable/ sub-plowing horizons, was replaced and arose till average content; the raised content of exchange K₂O potassium upon termination of researches increased in 10 ... 13% and amount of nitrate nitrogen from the initial contents 4,1 ... 6,3 mg/kg increased in 2,7.... 3.5 times.

References

1. Khodyakov E.A. A mode of an irrigation of crops at a drip and subsoil irrigation: Monograph / Khodyakov E.A. – Volgograd: Publishing house Volgograd state agricultural academy, 2002. – 132 p.

MEDICAL SCIENCES

К ЭТИОЛОГИИ АУТОИММУННЫХ ГУМОРАЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ
ПРИ ПСОРИАЗЕ

TO THE ETIOLOGY OF AUTOIMMUNE HUMORAL RESPONSES
WHILE PSORIASIS

Синицын Б.Ф.
ГУ «Крымский государственный медицинский университет
им. С.И. Георгиевского», г. Симферополь, Автономная республика Крым, Украина

Sinitsyn B.F.
Crimea State Medical University named after S.I. Georgievsky, Simferopol,
Autonomous Republic of Crimea, Ukraine

Антиген, инициирующий аутоиммунные гуморальные реакции при псориазе, выделен в раствор пепсиновым гидролизом той части гомогенатов псориатических сквамозных элементов, которая оказывается в осадке при низкоскоростном центрифугировании и из которой экспрессируются аутоантигены. Искомый антиген определен в реакции иммунопреципитации в агаре по Оухтерлони при использовании антипсориатических сывороток, абсорбированных супернатантами гомогената сквамозных элементов из области солнечного ожога здоровых людей, рогового слоя нормального эпидермиса, а также кровью здорового человека.

Ключевые слова: псориаз, этиология, аутоиммунные реакции, антигены.

Antigen, initiating autoimmune humoral responses while psoriasis, was allocated into solution with pepsin hydrolysis of the part of homogenates of psoriatic squama elements that turned out in the sludge while low-speed centrifuging and auto antigens were expressed out from it. Antigen being searched, was defined in the reaction of immune precipitation in the agar by Ouchterlony while using anti psoriatic serums absorbed with supernatants of homogenate of squama elements from the sun burn area of healthy people, the horny layer of normal epidermis and the blood of a healthy human.

Keywords: psoriasis, etiology, auto immune responses, antigens.

Цитокинам отводится центральная роль в иммунопатогенезе псориаза, что обусловлено клинической эффективностью анти-TNF- α [1], а также анти-IL-17- и анти-IL-23-моноклональных антител [2]. Однако и этот вид иммуносупрессивной терапии, значительно удлиняя периоды клинических ремиссий [3, 4], может приводить к системным нарушениям в иммунной системе, что нередко сопровождается тяжелыми оппортунистическими инфекциями [5]. Следовательно, необходим поиск таких терапевтических мишеней, деструктивное воздействие на которые сохраняло бы иммунитет как систему [2]. Такими мишенями могут быть антигены, инициирующие реакции иммунитета против эпидермальных аутоантигенов при псориазе.

Ранее нами показано, что часть элюированных детергентом из нерастворимых структур гомогенатов псориатических сквамозных элементов IgG-, IgA-, IgM-аутоантител специфичны к аутоантигенам нерастворимых структур гомогенатов рогового слоя нормального эпидермиса, то есть к естественным аутоантигенам [6]. Оказалось, что развитие этих адаптивных реакций гуморального иммунитета при псориазе сочетается с выходом естественных аутоантигенов за пределы структур псориатических эпидермоцитов [7]. Причина этого явления не известна. Тем не менее, рассуждая по аналогии с моделью экспериментального аутоиммунного энцефалита [8], можно предположить, что она связана с появлением в эпидермисе причинных для аутоиммунных реакций при псориазе антигенов экзогенного происхождения. Носители этих антигенов выполняют функцию внутриклеточного инфекционного агента и, занимая экологические ниши естественных аутоантигенов в структурах клеток эпидермиса, вынуждают их к выходу из этих структур. В результате развиваются аутоиммунные реакции. В связи с этим целью исследования

явилось выявление антигенов, которые появляются в структурах эпидермоцитов отторгаемых в очагах воспаления при псориазе.

Материалы и методы

Поскольку предполагалось, что молекулярная структура, выполняющая функцию инфекционного агента, выделяется во внешнюю среду со сквамозными элементами, то материалом для исследования служили псориатические чешуйки десяти больных распространенным псориазом в стадии обострения и роговые чешуйки эпидермиса, снимаемые металлической теркой с пяток десяти здоровых людей.

Один грамм сквамозных элементов механически гомогенизировался в девяти миллилитрах 0,9% раствора NaCl. Гомогенат центрифугировался при 1500 g 20 минут. Супернатант исследовался на содержание антигенов.

Осадок, то есть нерастворимая часть гомогената, отмывался 0,9% раствором NaCl. Он представляет собой отмытые от цитозоля и межклеточной жидкости фрагменты клеточных оболочек, элементы цитоскелета и ядер [9, 10]. Этими структурами иммунизировались кролики для получения антипсориатических преципитирующих сывороток.

Искомые антигены выделялись из этих же структур путем их обработки детергентом, после удаления которого они подвергались ферментному гидролизу с применением ацидин-пепсина [11], и в гидролизате определялись антигены методом иммунопреципитации в агаре по Оухтерлони [9, 12]. При этом 3% агар «Дифко» в 0,9% растворе NaCl разливался в расплавленном состоянии в объеме 5 миллилитров на квадратные стекла со стороной 5,5 сантиметров. В центральную лунку с диаметром 12 миллиметров вносились антипсориатическая сыворотка в объеме 0,2 миллилитра. В лунки, расположенные вокруг на

расстоянии пяти миллиметров, вносились исследуемые ингредиенты в объеме 0,1 миллилитра. Стекла инкубировались во влажной камере до образования максимального количества линий преципитации. После отмывания в течение семи дней в сменяемом 0,9% растворе NaCl и дистиллированной воде агар высушивался на стекле, а линии преципитации окрашивались амидо-шварцем.

При выявлении отличительных особенностей определяемых антигенов антитела 2 миллилитров антипсориатической сыворотки абсорбировались высушенными 2,5 миллилитрами супернатанта гомогената рогового слоя нормального эпидермиса, 2,5 миллилитрами супернатанта гомогената сквамозных элементов из области солнечного ожога здорового человека, а также 1 миллилитром концентрата лейкоцитов, включающим в себя плазму и эритроциты крови здорового человека. При этом концентрат лейкоцитов был получен из 5 миллилитров гепаринизированной крови здоровых людей (10 ЕД гепарина на 1 мл крови) путем ее центрифугирования при 1500 g 20 минут и отбора лейкоцитарной пленки с частью эритроцитов и плазмы. Необходимо подчеркнуть, что супернатанты гомогенатов рогового слоя и эпидермиса, отторгаемого из области солнечного ожога, предварительно инкубированы при +8°C в течение не менее двух месяцев.

Во все ингредиенты примешивался азид натрия до 0,02% концентрации.

Результаты исследований и их обсуждение

Рассматривая псориаз как инфекционное заболевание, можно предположить, что причинный для аутоиммунных реакций антиген дислоцируется в структурах псориатических эпидермоцитов, где, занимая экологические ниши аутоантигенов, он вынуждает их к экспрессии и развитию аутоиммунных реакций. Отторгнутый в связи

с ними эпидермис попадает алиментарным путем в следующий организм. В связи с этим, во-первых, причинный для аутоиммунных реакций антиген должен быть посредством пептидных связей включен в структуры эпидермоцитов псориатических сквамозных элементов, поскольку из них экспрессируются аутоантигены [6, 7]. Во-вторых, он должен быть устойчив к пепсину, поскольку наиболее вероятный путь его внедрения во внутренние среды восприимчивого организма – алиментарный.

Поэтому для выявления причинного для аутоиммунных реакций антигена и перевода его в раствор нерастворимая часть гомогената, полученного из одного грамма псориатических сквамозных элементов, смешивалась с десятью миллилитрами 1% детергента (дезинтегрон-О) для удаления иммуноглобулинов и других закрепленных гидрофобными связями антигенов. После отмывания от детергента и суспендирования в 10 мл 0,9% раствора NaCl в полученной взвеси растворялись четыре таблетки ацидин-пепсина (Ацидин-пепсин производства АО «БЕЛМЕД-ПРЕПАРАТЫ» г. Минск). Через сутки инкубации при 37°C pH смеси доводился до 8,0 бикарбонатом натрия, смесь центрифугировалась, а супернатант исследовался на содержание антигенов [11]. Аналогично обрабатывался роговой слой нормального эпидермиса. Полученные субстраты исследовались на содержание антигенов в реакции иммунопреципитации в агаре по Оухтерлони на первом этапе с помощью неабсорбированных антипсориатических сывороток.

На содержание антигенов исследовались также супернатанты гомогенатов сквамозных элементов (рис. 1).

Из результатов реакции иммунопреципитации в агаре по Оухтерлони следует, что преципитируемые антигены отсутствуют в пепсиновом гидролизате нерастворимых структур гомогената



Рис. 1. Реакция иммунопреципитации в агаре по Оухтерлони

Лунка А – антипсориазная сыворотка. Лунка 1 – субстрат, полученный путем обработки детергентом и последующего пепсинового гидролиза нерастворимой части гомогената клеточных структур псориазных сквамозных элементов. Лунки 2 и 4 – супернатант гомогенатов рогового слоя нормального эпидермиса. Лунка 3 – субстрат, полученный путем обработки детергентом и последующего пепсинового гидролиза нерастворимой части гомогената рогового слоя нормального эпидермиса. Лунка 5 – супернатант гомогенатов псориазных сквамозных элементов.

рогового слоя нормального эпидермиса (рис. 1, между лунками А и 3).

Однако при обработке ацидин-пепсином оказавшихся в осадке при центрифугировании клеточных структур гомогенатов псориазных чешуек в раствор выходят антигены, преципитируемые с образованием одной ярко выраженной линии (рис. 1, между лунками А и 1). Эта линия преципитации продолжается в линию преципитации одного из двух антигенов супернатанта гомогенатов рогового слоя нормального эпидермиса (рис. 1, между лунками А и 2), что говорит об идентичности преципитируемых антигенов.

Таким образом, проведенные исследования показали, что в клеточных структурах эпидермиса, отторгаемого в очагах псориазного воспаления, дислоцируется антиген, идентич-

ный одному из антигенов, располагающихся вне структур рогового слоя нормального эпидермиса, то есть в его жидкой части. Следовательно, дислокация растворимых антигенов рогового слоя нормального эпидермиса в структурных элементах псориазных сквамозных элементов можно рассматривать как причину аутоиммунных реакций при псориазе, поскольку это сочетается, как следует из литературы [6, 7, 13], с выходом из этих клеточных структур естественных аутоантигенов и развитием аутоиммунных гуморальных реакций при псориазе.

В супернатантах гомогенатов псориазных сквамозных элементов антигены преципитировались с образованием двух линий (рис. 1, между лунками А и 5). Характер соединения линии преципитации одного из этих антигенов (ближайшей

к лунке А) с антигеном из пепсинового гидролизата нерастворимой части гомогената псориазных сквамозных элементов (рис. 1, между лунками А и 1) и с антигенами супернатанта гомогената рогового слоя нормального эпидермиса (рис. 1, между лунками А и 4) четко указывает на частичную идентичность преципитируемых антигенов. Вероятно, это является результатом антигенной гомогенизации, причину которой пока трудно объяснить. Другая линия преципитации антигенов супернатанта гомогената псориазных сквамозных элементов (рис. 1, между лунками А и 5, дальняя от лунки А) не имеет связи с антигенами пепсинового гидролизата псориазных сквамозных элементов (рис. 1, между лунками А и 1) и с антигенами супернатанта гомогенатов рогового слоя нормального эпидермиса (рис. 1, между лунками А и 4). Таким образом, среди антигенов супернатанта гомогената псориазных сквамозных элементов (рис. 1, между лунками А и 4) нет полностью идентичных тому, который устойчив к пепсину и закреплен в структурах эпидермоцитов пептидными связями (рис. 1, между лунками А и 1), то есть который можно отнести к такому, который является причинным в развитии аутоиммунных реакций при псориазе.

Однако остается непонятным, почему, будучи идентичными, антигены в эпидермисе, отторгаемом у здоровых людей, то есть в роговом слое нормального эпидермиса, дислоцируются только в жидкой части отторгаемого эпидермиса, а в эпидермисе, отторгаемом в очагах псориазного воспаления только в его структурных элементах?

Рассматривая антиген, извлекаемый из структур псориазных эпидермоцитов как вероятный инфекционный агент, можно предположить, что он имеет антигенные особенности. Чтобы проверить это предположение, в следующих исследованиях (рис. 2) антипсориазная сыво-

ротка абсорбировалась супернатантом гомогената сквамозных элементов, полученных из области солнечного ожога у здоровых людей и супернатантом гомогената рогового слоя нормального эпидермиса, а также лейкоцитами крови здорового человека. Выбор абсорбентов обусловлен тем, что антигены супернатанта гомогената рогового слоя нормального эпидермиса идентичны антигенам супернатанта гомогената сквамозных элементов из области солнечного ожога [13], и, следовательно, ими будут абсорбированы антитела против антигенов эпидермиса, отторгаемого у здоровых людей. Вместе с тем этот абсорбент включает в себя антигенные элементы воспалительного экссудата в области солнечного ожога. В свою очередь включение в абсорбент антигенов лейкоцитов и плазмы тоже необходимо для абсорбции антител, направленных против экссудативно-воспалительных элементов очага псориазного воспаления.

В результате оказалось (рис. 2), что после абсорбции антипсориазная сыворотка образует только одну четкую линию преципитации и только в зоне ее взаимодействия с пепсиновым гидролизатом клеточных структур псориазных сквамозных элементов (рис. 2, между лунками А и 1).

Казалось бы, рассуждая, как это принято при истощении антисывороток [9], можно заключить, что антиген, выявляемый в пепсиновом гидролизате структур гомогената псориазных сквамозных элементов, имеет более сложный состав антигенных детерминант, чем идентичный ему антиген жидкой части рогового слоя нормального эпидермиса. С этим можно связать его присутствие в клеточных структурах псориазных сквамозных элементов.

Однако если принять во внимание, что в реакции иммунопреципитации в агаре по Оухтерлони слияние линий преципитации рассматривается



Рис. 2. Реакция иммунопреципитации в агаре по Оухтерлони.

Антигены, определяемые в сквамозных элементах после абсорбции антипсориагической сыворотки супернатантом гомогената рогового слоя нормального эпидермиса, супернатантом гомогената сквамозных элементов из области солнечного ожога и кровью здоровых людей

Лунка А – абсорбированная антипсориагическая сыворотка. Лунка 1 – субстрат, полученный путем обработки детергентом и последующего пепсинового гидролиза нерастворимой части гомогената клеточных структур псориагических сквамозных элементов. Лунки 2 и 4 – супернатант гомогенатов рогового слоя нормального эпидермиса. Лунка 3 – субстрат, полученный путем обработки детергентом и последующего пепсинового гидролиза нерастворимой части гомогената рогового слоя нормального эпидермиса. Лунка 5 – супернатант гомогенатов псориагических сквамозных элементов.

как результат преципитации идентичных антигенов, то есть имеющих одинаковые антигенные детерминанты [9, 12], то появление антигена после абсорбции антипсориагической сыворотки (рис. 2, между лунками А и 1) может быть результатом его посттранскрипционного образования. Такая трактовка позволяет объяснить появление этого антигена в эпидермисе в связи с ситуацией, развивающейся в эпидермисе при феномене Кебнера. Сквамозные элементы гидролизуются в желудке под влиянием пепсина, а образовавшиеся пептиды с током крови попадают в эпидер-

мис. Тогда в месте травмы или другого воздействия, способного вызывать феномен Кебнера, создаются те же условия, которые имеют место в нашем исследовании (рис. 2, между лунками А и 1): присутствуют элементы разрушенного эпидермиса рогового слоя нормального эпидермиса, элементы пепсинового гидролизата псориагических сквамозных элементов и элементы крови, поступающие с воспалительным экссудатом. В результате образуется антиген, инициирующий аутоиммунные реакции. На его присутствие в структурах отторгаемого эпидермиса при псо-

риазе указывает тот факт, что антипсориагическая сыворотка получена иммунизацией кроликов этими структурами.

Закключение

Антиген, выявленный в пепсиновом гидролизате клеточных структур псориагических сквамозных элементов (рис. 2, между лунками А и 1) вероятен как причинный в иммунопатогенезе

псориаза, во-первых, в связи с отличительными антигенными особенностями. Во-вторых, в связи с его дислокацией в тех же структурах отторгаемого эпидермиса, которые являются мишенью аутоантител и из которых экспрессируются аутоантигены. В связи с этим его можно рассматривать как потенциальную мишень для создания искусственного, активного или пассивного антипсориагического иммунитета.

Литература

1. Buommino E. Modification of osteopontin and MMP-9 levels in patients with psoriasis on anti-TNF- α therapy. / Buommino E., De Filippis A., Gaudiello F., Balato A., Balato N., Tufano MA., Ayala F. // Arch Dermatol Res. 2012 Aug; 304(6):481-5.
2. Ayroldi E. A pathogenetic approach to autoimmune skin disease therapy: psoriasis and biological drugs, unresolved issues, and future directions / Ayroldi E., Bastianelli A., Cannarile L., Petrillo MG., Delfino DV., Fierabracci A. // Curr Pharm Des. – 2011. – 17(29). – P. 3176-90.
3. Mortel MR. Prospective new biologic therapies for psoriasis and psoriatic arthritis / MR Mortel, J. Emer // Drugs Dermatol. – 2010. – 9(8). – P. 947-958.
4. Loffredo S. Immunopathogenesis of psoriasis and pharmacological perspectives / Loffredo S., Ayala F., Marone G., Delfino G., Stranges S., Marone G. // Rheumatol Suppl. – 2009. – №83. – P. 9-11.
5. Tavazzi E. Progressive multifocal leukoencephalopathy: an unexpected complication of modern therapeutic monoclonal antibody therapies / Tavazzi E., Ferrante P., Khalili K. // Clin Microbiol Infect. – 2011. – 17(12). – P. 1776-80.
6. Синицын Б. Ф. Роль реакций аутоантител с антигенами рогового слоя эпидермиса при псориазе / Б. Ф. Синицын // Таврический медико-биологический вестник. – 2003. – Т.6, № 4. – С.140-145.
7. Синицын Б.Ф. Антигенные и аутоантигенные факторы в этиологии и иммунопатогенезе псориаза / Б.Ф. Синицын // Вестник физиотерапии и курортологии. – 2010. – Т.16, № 4. – С. 9-13.
8. Хаитов Р. М. Иммунология / Р. М. Хаитов, Г. А. Игнатьева, И. Г. Сидорович. – М. : Медицина, 2000. – 430 с.
9. Фримель Х. Иммунологические методы / Х. Фримель. – М.: Медицина, 1987. – 590 с.
10. Методы клеточной биологии [Электронный ресурс] // Клеточная биология [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу : <http://biology-of-cell.narod.ru/subject.html>.
11. Пат. № 68162 А Україна, МКИ 7 А61В5/145. Спосіб визначення тканинних антигенів / Синицін Б. Ф., Немтінова Е. Б.; заявка №2003109672; заявл. 28.10.2003 ; опубл. 15.07.2004, Бюл. № 7.
12. Берзовски Дж. А. Взаимодействие антиген-антитело / Дж. А. Берзовски, А. Дж. Берковер / Пер. с англ. Т. Н. Власик // Иммунология: [Под ред. У. Пола]. – М. : Мир, 1989. – Т.3. – С. 5-88.
13. Синицын Б. Ф. Интенсивная инсоляция – этиотропная терапия при псориазе. / Б. Ф. Синицын, Э. Б. Немтинова // Вестник физиотерапии и курортологии. – 2009. – Т.15, № 4. – С. 9-16.

ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ ОСТРЫХ НАРУШЕНИЙ МОЗГОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ В УСЛОВИЯХ КРУПНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ГОРОДА КРАЙНЕГО СЕВЕРА

PECULIARITIES OF CEREBRAL BLOOD CIRCULATION SHARP DAMAGES COURSE IN CONDITIONS OF A GREAT INDUSTRIAL CITY OF THE FAR NORTH

Колодко В.Г.

*Заполярный филиал Ленинградского государственного университета
им. А.С. Пушкина, г. Норильск, Красноярский край, Россия*

Kolodko V.G.

Arctic Branch of the State Pushkin University of Leningrad, Norilsk, Krasnoyarsk region, Russia

Проведен анализ особенностей возникновения острых нарушений мозгового кровообращения у 1058 пациентов, находившихся на стационарном лечении в неврологическом отделении Городской больницы №1 г.Норильска. Выявлено, что максимальное количество случаев возникновения заболевания приходится на октябрь, ноябрь, декабрь (во время полярной ночи) и апрель (во время полярного дня). Заболевание имеет высокую долю смертности: летальность составляет 14% (за три года), средний возраст погибших составляет 61 год.

Ключевые слова: острое нарушение мозгового кровообращения, инсульт, инфаркт мозга, субарахноидальное кровоизлияние, заболеваемость, смертность, инвалидизация.

The analyses of peculiarities of sharp damages in cerebral blood circulation was made that 1058 patients on stationary treatment in Department of Neurology of the city hospital №1 in Norilsk carried. It was elucidated that maximum amount of sickness rate took place in October, November, December (polar night time) and in April (polar day time). The decease carries a high death rate. The morality reaches 14 per cent (for three years). The average age of the dead is 61.

Keywords: sharp damage of cerebral blood circulation, insult, brain infarction, subarachnoidal hemorrhage, sickness rate, death rate, invalidisation.

Актуальность проблемы

Острые нарушения мозгового кровообращения (ОНМК) являются, на сегодняшний день, важнейшей медико-социальной проблемой, поскольку имеют высокую долю в структуре заболеваемости и смертности среди трудоспособного населения, отличаются значительными показате-

лями временных трудовых потерь и первичной инвалидности, что имеет огромную социально-экономическую значимость. Ежегодно в мире переносят инсульт около 6 миллионов человек, а в России – более 450 тысяч человек. Согласно международным эпидемиологическим исследованиям [World Development Report] в мире от

инсульта ежегодно умирают 4,7 миллионов человек, в России – 230-250 тысяч. В большинстве стран инсульт занимает 2–3 место в структуре общей смертности населения, в России – второе, незначительно уступая сердечно-сосудистым заболеваниям. Рост заболеваемости ОНМК в России увеличивается до 13% ежегодно. Показатели смертности за последние 15 лет повысились на 18% и достигли на сегодняшний день 280 человек на 100 тысяч населения, в то время как в экономически развитых странах эти цифры имеют тенденцию к снижению.

Частота инсультов у работоспособных лиц в возрасте 25–65 лет составляет 2,5–3 на 1000 человек для городского населения и 1,9 на 1000 человек – для сельского. В России инсульт занимает первое место, как причина стойкой утраты трудоспособности. Инвалидизация вследствие инсульта занимает первое место среди всех причин первичной инвалидности. В России проживает свыше 1 миллиона человек, перенесших инсульт, при этом третью часть их составляют лица трудоспособного возраста, к труду же возвращается только каждый пятый больной, а 80% из них остаются инвалидами. Примерно 55% доживших до конца третьего года после перенесенного инсульта в той или иной мере неудовлетворенны качеством своей жизни [Asplund K., 1999]. Лишь около 20% выживших больных могут вернуться к прежней работе. Среди всех видов инсультов преобладают ишемические поражения мозга. По данным международных мультицентровых исследований, соотношение ишемического и геморрагического инсультов составляет в среднем 5,0–5,5 : 1, т.е. 80–85% и 15–20% соответственно.

Таким образом, церебральный инсульт является проблемой чрезвычайной медицинской и социальной значимости.

Цель исследования: выявление особенностей острых нарушений мозгового кровообращения

у пациентов, находившихся на стационарном лечении в неврологическом отделении МБУЗ «Городская больница №1» г.Норильска за период 2009–2011 гг.

Результаты исследования

За 2009–2011 гг. на стационарном лечении в неврологическом отделении по поводу острого нарушения мозгового кровообращения находилось 1058 человек: 513 женщин (48,5%) и 545 мужчин (51,5%). Из них, в 2009 г. – 164 женщины (53%) и 143 мужчины (47%), в 2010 г. – 191 женщина (49,6%) и 194 мужчины (50,4%) и в 2011 г. – 179 женщин (48,9%) и 187 мужчин (51,1%). Данные показывают, что наблюдается примерно стабильная картина поступлений в стационар ежегодно в равном соотношении мужчин и женщин.

По возрастным категориям (рис.1.) понятно, что самый высокий риск развития заболевания наблюдается в возрастной категории 51–60 лет.

Рассмотрено количество возникновения инфаркта мозга – 889 случаев (84%), из которых погибло 86 человек и 169 случая субарахноидального кровоизлияния (26%), из которых 62 человека погибло.

Изучив количество пациентов, находящихся на лечении с ОНМК в различные месяцы с 2009 по 2011 гг. (рис.2.) максимальное количество случаев приходится на октябрь, ноябрь, декабрь (полярная ночь) и апрель (полярный день).

Мы рассмотрели структуру возникновения ОНМК в зависимости от социального статуса пациентов и получили следующие данные: рабочие – 333 человека (31,5%), пенсионеры – 322 человека (30,4%), служащие – 153 человека (14,4%), инвалиды – 136 человек (12,8%), не работающие – 114 человек (10,9%).

Была изучена смертность больных от ОНМК. Всего за три года погибло 148 человек (14% из всех поступивших на лечение), из них – 77 муж-

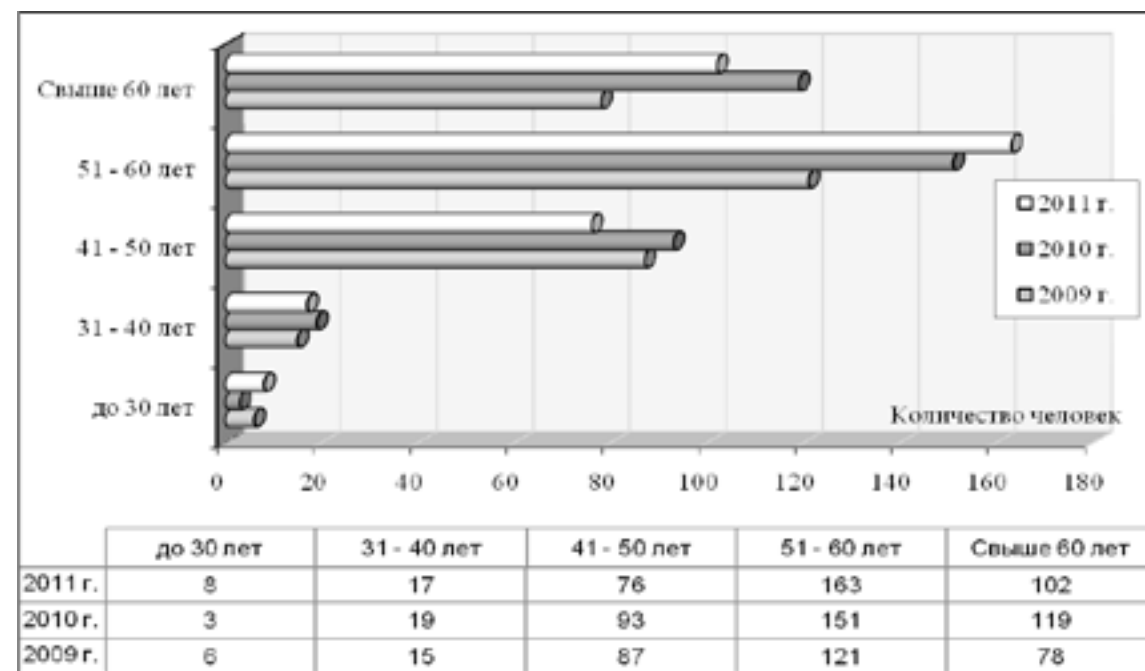


Рис. 1. Показатели возникновения ОНМК в разных возрастных группах

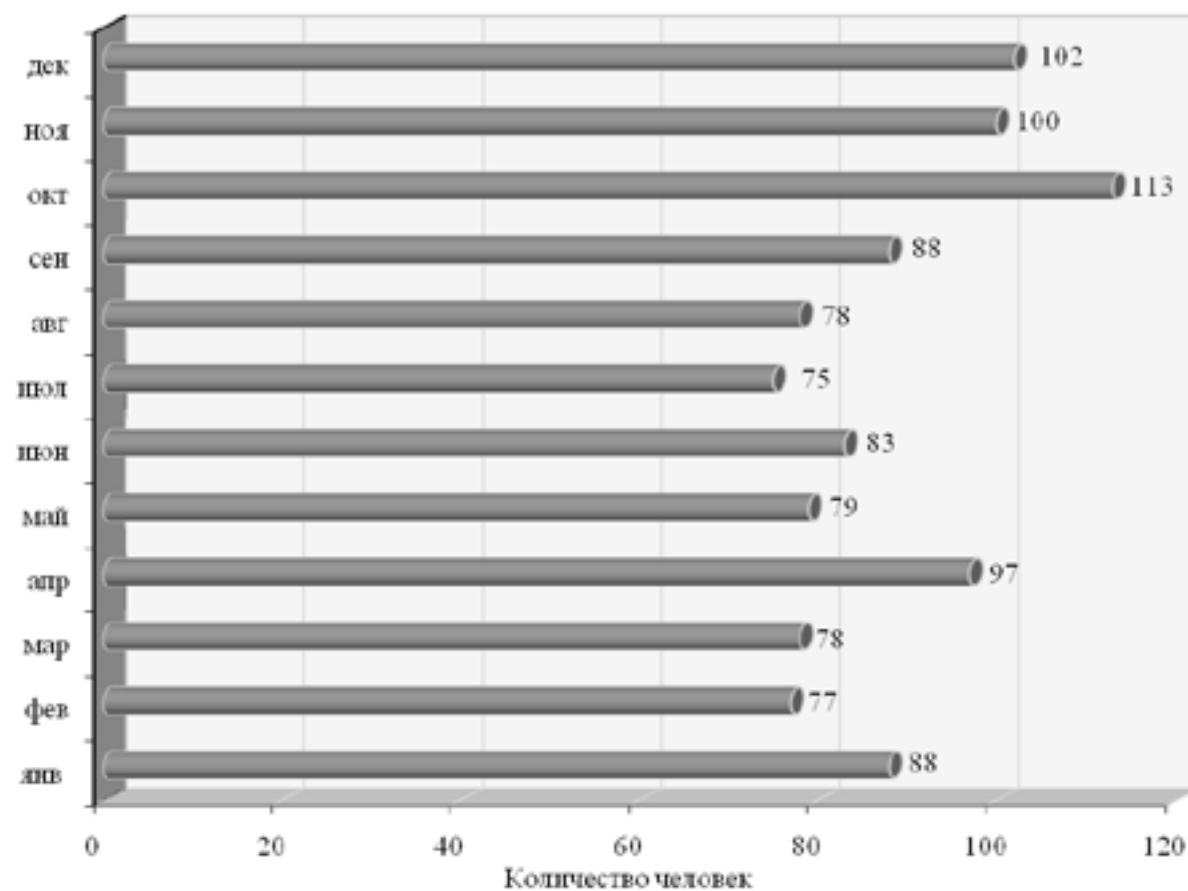


Рис. 2. Показатели поступления пациентов с ОНМК в стационар за период 2009–2011 гг. по месяцам

чин (14,1%) и 71 женщина (13,8%). В 2009 г. – 45 человек, в 2010 г. – 55 человек, в 2011 г. – 48 человек. Средний возраст погибших составляет 61 год. Наибольшая летальность наблюдается на период с октября по январь (полярная ночь).

При анализе путей поступления пациентов в неврологическое отделение нами было выявлено, что в 66,6% случаев (705 человек) больных были доставлены в стационар бригадой скорой медицинской помощи. В 31,7% (336 человек) – поступили по направлению из поликлиники и 1,7% пациентов обратилось самостоятельно без направления.

Выводы

1. За три года наблюдается стабильная картина поступления пациентов в стационар примерно в равном соотношении мужчин и женщин.
2. Самый высокий риск развития заболевания наблюдается в возрастной категории 51-60 лет.
3. Инфаркт мозга возникает чаще, чем субарахноидальное кровоизлияние, что подтверждает общие статистические данные по распространенности данного заболевания в мире.
4. Максимальное количество случаев ОНМК

приходится на октябрь, ноябрь, декабрь (во время полярной ночи) и апрель (во время полярного дня).

5. В зависимости от социального статуса пациентов ОНМК чаще всего встречается у лиц трудоспособного населения (рабочие и служащие).

6. При изучении летальности понятно, что средний возраст погибших составляет 61 год и приходится на долю пенсионеров, что связано, на наш взгляд, со снижением числа уезжающих пенсионеров на постоянное место жительства на «материк», при возросшем притоке пожилых людей на временное жительство к детям, проживающим в регионе.

7. Наибольшая летальность наблюдается в период с октября по январь (полярная ночь).

8. Заболевание имеет высокую долю смертности: летальность составляет 14% из всех поступивших на лечение за три года, что подтверждает общие статистические данные структуре общей смертности населения этого заболевания в мире.

9. Наиболее частый путь поступления пациентов в стационар – по скорой помощи, что связано с тяжестью данного заболевания.

Литература

1. Варакин Ю. Я. Профилактика нарушений мозгового кровообращения. Очерки ангионеврологии. М.: Атмосфера, 2005: 298-326.
2. Восстановление после инсульта. Программа помощи больным и их близким: Александра Васильева – Санкт-Петербург, Вектор, 2009 г. - 128 с.
3. Дыхательная система и астма. Инсульт. Плакат: – Москва, АСТ, Астрель, Харвест, 2006 г. - 304 с.
4. Жизнь после инсульта: Валерий Рыжков – Москва, Дия Пабблишинг, 2010 г. - 128 с.
5. Инсульт, инфаркт, внезапная смерть. Теория сосудистых катастроф: Е. А. Широков – Москва, Кворум, 2010 г.- 240 с.
6. Инсульт. Причины, лечение, профилактика: Л. Г. Алисова – Москва, Феникс, 2011 г. - 128 с.
7. Инсульт. Программа возврата к активной жизни: Н. П. Базеко, Ю. В. Алексеенко – Санкт-Петербург, Медицинская литература, 2008 г. - 256 с.
8. Инсульт. Современный взгляд на лечение и профилактику: М. О. Веселова – Санкт-Петербург, ИГ «Весь», 2009 г. - 96 с.

9. Инсульт / Под редакцией М. Дж. Хеннерици, Ж. Богуславски, Р. Л. Сакко – Москва, МЕДпресс-информ, 2008 г. - 224 с.
10. Никифоров А.С., Коновалов А.Н., Гусев Е.И. Клиническая неврология. М.: Медицина, 2002.
11. Острый инсульт: Кен Ючино, Дженифер Пари, Джеймс Гротта – Санкт-Петербург, ГЭОТАР-Медиа, 2009 г. - 242 с.
12. Снижение заболеваемости, смертности и инвалидности от инсультов в Российской Федерации: Под редакцией В. И. Скворцовой – Санкт-Петербург, Литтерра, 2008 г. - 194 с.
13. Штульман Д. Р., Левин О. С. Неврология. Справочник практического врача. М.: Медпресс-информ, 2008.

NEUROMETABOLIC PREDICTORS OF PATHOLOGICAL STATES IN PREMATURE INFANTS

Mikhalenko I.V., Loshkova E.V., Mikhalev E.V. , Ermolenko S.P.

Siberian State Medical University, Tomsk, Russia

In this article we determine the activity of the vascular endothelial growth factor (VEGF) and neurospecific enolase (NSE) in blood serum of target organ injury in newborn (encephalopathy, retinopathy (ROP)) undergoing critical condition in the neonatal period. We observed 102 preterm infants with a gestational age of 27-37 weeks. article we determine the activity of the vascular children) and with moderate hypoxic injury of central nervous system (31 children). In the group of prematurely born with severe injury of central nervous system, a search of interrelationship between the structural defects of the brain and retina was conducted. Simultaneous study of immunobiochemical changes provides additional opportunities for the research of posthypoxic processes in the brain tissue and repair processes in the central nervous system.

Keywords: *premature newborn, retinopathy of prematurity, neurospecific proteins neurospecific enolase, vascular endothelial growth factor.*

Background

Nowadays, a great attention is paid to the study of neurotrophic pro-inflammatory and, pro-apoptotic factors, which influence the course, the formation of complications and outcomes of multiorgan injuries in preterm infants undergoing critical condition in the neonatal period [1]. Despite ongoing research, the immunological, pathobiochemical, pathogenetic models of formation of complications and outcomes

of critical states in preterm infants are not fully understood [2,3]. In this regard, especial interest is recently focused on definition of neurospecific proteins (NRC), neurotrophic (NTF) and growth factors in serum and cerebrospinal fluid of infants in the first days of life.

Neurospecific enolase (NSE) is a general marker of differentiated neurons and provides valuable information on the degree of neuronal injury and

violations of the overall integrity of the blood-brain barrier [4].

Vascular endothelial growth factor (VEGF) is a key regulator of angiogenesis in the fetal period. It influences the formation of posthypoxic structural changes in the brain of the newborn, synergistically closely associated with neurotrophic factors and is an inhibitor of apoptosis, which is important in hypoxic lesions.

In newborns, factor VEGF is not fully understood, especially in premature babies [2,3,5,6,].

VEGF plays an important role in the development of the retinopathy of prematurity, which is also associated with high levels of intraocular VEGF.

The purpose of the study -is to determine the activity of vascular endothelial growth factor (VEGF) and neurospecific enolase (NSE) in blood serum of target organ injury in newborn (encephalopathy, retinopathy (ROP)) during critical condition in the neonatal period.

Materials and methods

We observed 102 preterm infants with hypoxic brain injury from 2010 – to 2012 year. Gestational age of the children ranged from 27 to 37 weeks, birth weight ranged from 890- to 2820 g. The group of study included 32 infants with III-IV degree of prematurity, 48 children with II degree of prematurity (II group) and 22 children with I degree of prematurity (I group).

All newborns have undergone physical examination, ultrasound examination, x-rays of the head and cervical spine. The study of retinal vessels in 31-32 weeks children was conducted by means of pediatric retinal camera produced by RetCam II Clarity Medical Systems (USA).

All patients underwent blood chemistry with certain contents of NSE and VEGF in serum by enzyme immunoassay on 5-7 and 25-28 days of life.

Clinical diagnosis of all children was set on the basis of medical history, dynamic assessment of neurological and physical status, results of ultrasound examination and, lumbar puncture.

Phenotypic description of the variability of the studied traits and correlation analysis was performed using standard techniques, including the assessment of quantitative parameters of the distribution (median, first and third quartiles (25th and 75y cents)), various methods of data grouping. For pairwise comparisons the T-test was used. The following methods of statistical analysis were used: ANOVA, linear regression. Correlation analysis was performed with the definition of rank correlation, comparison of groups by Student's criterium [Yu.N. Tyurin, AA Makarov, 1998].

Results and discussion

By severity of injury, infants were divided into two groups. The first group included preterm infants with severe hypoxic brain injury (71 children). The second group consisted of neonates with moderate hypoxic brain injury (31 children).

In the group with severe brain injury 28 preterm infants (with III-IV degree of prematurity), 33 children with II degree of prematurity and 10 children with I degree of prematurity were observed.

The group with moderate brain injury invluded 4 preterm infants (III-IV degree of prematurity), 15 children with II degree of prematurity and 12 children with I degree of prematurity

Among preterm infants with severe brain injury, the depression syndrom was observed in all patients (100%), intracranial hemorrhage into the cavity of the ventricles and the brain parenchyma in 71.5% of patients.

At the forefront of the clinical picture were symptoms such as weakness, depression of physiological reflexes, tremor, ankle jerk. Convulsions were observed in 4 (14.2%) children,

Table 1

Concentration of NSE in serum (mkg / L) in children depending on the gestational age of 5-7 and 25-28 day of life, Me (Q1-Q3)

Gestational age	Level of NSE at 5-7 day	Level of NSE at 25-28 day
27-31week	0,432(0,257-0,618)	0,156(0,093- 0,509)
32-34 week	0,380(0,114-0,461) p1-2=0,0023	0,093(0,048-0,221) p1-2= 0,124
35-37week	0,205(0,075-0,463) p1-3=0,0023	0,070(0,044-0,264) p1-3= 0,001
Control group	0,180 (0,056-0,402) p ₁₋₄ =0,0001 p _{1,2,3-4} <0,001	0,056(0,023-0,076) p ₁₋₄ =0,0001 p _{1,2,3-4} <0,001

Note: p – significance of differences in inter-group comparison of patients, p_{1,2-3} – significant differences between groups with control groups of patients.

intracranial hypertension – in 2 (7.1%), increased neuro-reflex irritability – in 4 (14.2%) infants.

Severity in the neurological status of children of II degree of prematurity at birth and at 1 week of life was determined by the depression of the unconditioned reflexes in 30 children (90.9%), decreased spontaneous motor activity, general muscular hypotonia. In 15.1% of children the leading signs were the increased neuro-reflex excitability. Convulsions occurred in 6 (12.5%) cases.

Neurological disorders in children of I degree of prematurity manifested in clinical syndromes: increased neuro-reflex excitability – in 5 (22.7%), general oppression – in 14 (63%), intracranial hypertension – in 6 (27.2%), convulsive syndrome – in 1 (4.5%) and the syndrome of vegetative-visceral dysfunctions – in 17 (77.2%).

Retinopathy of infants with III-IV degree of prematurity was found in 24 newborn (75%, 48 eyes).

Retinopathy of prematurity stage 1 (International classification IGROP) were recorded among 10 (44%, 22 eyes) patients. Gestational age in this group was 28,00 ± 0,00 (28,00-28,00) weeks, weight 960,00 ± 42,426 (900,00-990,00) g. Retinopathy of

prematurity stage 2 occurred in 8 (33%) patients. In the analyzed group, gestational age was equal to 27,333 ± 0,577 (27,00-28,00) weeks, and body weight – 915,333 ± 48,839 (970,00-876,00) g.

Retinopathy of prematurity stage 3 was detected in 6 (22%) infants with an average gestational age of 26,50 ± 0,707 (26,00-27,00) weeks, and body weight – 600,00 ± 56,568 (970 ,00-876, 00) g.

Among the examined patients retinopathy of 4 and 5 stages were not observed..

In the study of the dynamic of the concentration of NSE, VEGF in the serum of neonates with hypoxic brain injury, we obtained the following results.

The statistical analysis of the data showed that a high level of NSE in serum during the neonatal period was observed in preterm infants, confirming severity of the condition (table 1).

The level of VEGF in all groups was characterized by a significant difference between the minimum and maximum values. The dynamics of concentration of VEGF, depending on gestational age and, degree of retinopathy was analyzed. A statistical processing of data revealed the following significant differences in terms of concentration of, VEGF in newborns of different gestational age (table 2).

Table 2

Concentration of VEGF in serum (mkg / L) in children with hypoxic CNS disorders in children depending on gestational age at 5-7 and 25-28 day of life, Me (Q1-Q3)

Gestational age	Level of VEGF at 5-7 day	Level of VEGF at 25-28 day
27-31 week	157,42(86,60-182,25)	11,87(6,90-20,98)
32-34 week	154,08 (135,56-164,59) p ₁₋₂ =0,008	21,59(8,75-34,41) p1-2 <0,001
35-37 week	164,49(158,47-184,70) p ₁₋₃ =0,538	14,24(7,71-23,40) p ₁₋₃ <0,001
Control group	165,02(155,60-180,80) p _{1,2-3} =0,005	262,48(220,30-274,81) p _{1,2-3} =0,882

Note: p – significance of differences in inter-group comparison of patients, p_{1,2-3} – significant differences between groups with control groups of patients.

The analysis of the results demonstrated a tendency to the increase of the concentration of VEGF in the serum at 5-7 days of life, in all observed groups, reflecting the activation of repair process of the organism (activation of vasculogenesis).

The next step of our study was to find the relationship between the structural defects of the brain and, retina and vascular activity of VEGF. In total 75 children with a gestational age of 25 to 42 weeks, birth weight from 890 g. to 4630 g., 44 boys and girls – 31 were investigated.

The children were divided into 4 groups according to the changes in the ultrasound examination.

Group 1 – 30 infants with the increase of periventricular echogenicity – from mild to severe;

Group 2 – 15 infants with periventricular leukomalacia;

Group 3 – 15 infants with intraventricular hemorrhage;

Group 4 – 15 infants with a combination of intraventricular hemorrhage and periventricular leukomalacia. A significant increase in the concentration of VEGF in newborns with intraventricular hemorrhage with the presence of periventricular

leukomalacia, and retinopathy of prematurity stage 3 was demonstrated (table 3, 4).

Conclusion

1. The clinical picture of perinatal encephalopathy included the oppression syndrome in 100% of preterm newborns in the first week of life. Retinopathy of prematurity was observed in 75% of patients.

2. The concentration of VEGF in serum was significantly higher in patients with morphological changes in retinal vessels and structural defects of the brain in preterm, which confirms the active involvement of the VEGF in the pathogenesis of neonatal critical states.

3. NSE concentration in serum during the neonatal period was dominated at newborn with a minimal gestation age, which confirmed the severity of the hypoxic brain injury.

4. The demonstrated immunobiochemical changes will allow to adapt the therapy of critical states and directly address the cascade of pro-apoptotic and anti-apoptotic and pro- inflammatory and anti-inflammatory, trophic and growth factors, providing the cytoprotection of brain tissue of the retina.

Table 3

The mean values of serum concentration of VEGF mkg / L in infants, depending on the nature of the changes according to the ultrasound examination, Me (Q1-Q3)

Groups according to the changes in ultrasound examination	Level of VEGF at 5-7 day	Level of VEGF at 25-28 day
Groups		
Group 1	119,15(13,09–126,22)	53,22(1–89,06)
Group 2	186,141(30,7–301,23) p ₁₋₂ =0,0001	117,46(19,93–151,65) p ₁₋₂ =0,0001
Group 3	108,0(53,81–371,8) p ₁₋₃ =0,045	78,54(4,6–116) p ₁₋₃ =0,031
Group 4	250,6(23,56–615,07) p ₁₋₄ =0,0001	376,76(27,01–646,0) p ₁₋₄ =0,0001
Control group 5	89,44 (56,33–100,14) p _{1,2,3,4-5} =0,0001	13,67(0,47–64,12) p _{1,2,3,4-5} =0,0001

Note: p – significance of differences in inter-group comparison of patients, p1,2,3,4 – 5 significance of differences between the control group with the groups of patients.

Table 4

Serum concentration of VEGF mkg / L depending on the degree of retinopathy of prematurity, Me (Q1-Q3)

The degree of retinopathy of prematurity	Group	Level of VEGF mkg / L	p
I ROP	1	157,12 (98,2–117,4)*	p ₁₋₂ =0,0001 p ₁₋₃ =0,0001 p ₁₋₄ =0,0001
II ROP	2	232,38 (135,2–330,6)**	p ₂₋₃ =0,0001 p ₂₋₄ =0,0001
III ROP	3	318,17 (133,47–503,9)***	p ₃₋₄ =0,0001
Control group	4	89,44 (56,33–100,14)	

Note: p – significance of differences in inter-group comparison of patients, p12,3 – 4 significance of differences between the control group with the groups of patients.

References

1. T.E. Taranushenko, A.B. Salmina, S.I.Ustinov, A.V.Morgun / Clinical and metabolic characteristics of cerebral ischemia in term infants with anemia / / *Pediatrics*/2011/Tom 90 / № 1. - C. 23-29.

2. G.S. Golosnaya, A.S. Petrukhin, T.M. Krasilschikova, D. Albagachieva, A.L. Ehrlich, S. Trepilets, A.B. Karpenko, A. Gerasimov, A.S. Trifonov / Interaction of neurotrophic and pro-apoptotic factors in the pathogenesis of hypoxic brain injury in newborns / *Pediatrics*/2010/Tom 89 / № 1. - C. 20-25.

3. G.S. Golosnaya /Role of inhibitors of apoptosis in diagnosing and predicting outcomes of perinatal

hypoxic brain injury in newborns / *Pediatrics*/2005 / № 3. - C. 30-36.

4. Y.Y. Popova, V.A. Zhelev, E.V. Mikhalev, G.P. Filippov, S.V. Baranovskaya, S.P. Ermolenko / Characteristics of neurospecific markers in preterm infants with hypoxic central nervous system disorders / *Siberian Medical Journal*, 2007. № 4. C. 5-10.

5. E. Storkebaum, D. Lambrechts, P. Carmeliet /VEGF: once regarded as a specific angiogenic factor, now implicated in neuroprotection/ Published online in Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com).

6. Sankar MJ, Sankar J, Bhat V, Srinivasan/ R Anti-vascular endothelial growth factor (VEGF) drugs for treatment of retinopathy of prematurity (Protocol) /Copyright © 2012 The Cochrane Collaboration. Published by John Wiley & Sons, Ltd.

EFFECT OF LOW-INTENSITY LASER RADIATION ON NEUTROPHILS FROM CERVICAL DISCHARGE OF WOMEN WITH MYCOPLASMA INFECTION

Gizinger O.A., Letyaeva O.I., Plechanova E.V., Nikuchkina K.V., Orner I.Y., Baturina I.L., Mezenseva E.A., Ziganshin O.R., Semenova I.V.
Chelyabinsk State Medical Academy, Research Institute
for Immunology of Chelyabinsk State Medical Academy, Chelyabinsk, Russia

There were 104 women under medical supervision who had mycoplasma infection. The presence of mycoplasmas was detected in scrapes from the cervical canal using the methods of direct immunofluorescence and polymerase chain reaction. The age of women under medical supervision was 18-36, the average age of infected women (27.5 ± 0.95) was almost the same as the age of healthy women. Amplification of inflammatory and reparative process under the influence of laser irradiation appears to be associated with activation of neutrophils, increased secretion of lysosomal enzymes and oxygen radicals by these cells, which determine secondary tissue damage, as well as with stimulation of macrophages and fibroblasts. Thus, neutrophils dysfunction of cervical secretion is observed in patients with genital mycoplasmal infection. Neutrophils dysfunction reflects in the reduction of activity and the intensity of phagocytosis, lysosomal activity, and oxygen-dependent metabolism.

Keywords: mycoplasma infection, cervical canal, neutrophils dysfunction, of laser irradiation, activity and the intensity of phagocytosis.

One of the etiological reasons of inflammatory diseases of women’s urogenital tract in 22% of cases is mycoplasma infection [1, 3], the contraction, character and clinical outcome of which depend largely on the functional status of resistance factors of women’s reproductive system [1, 2]. Low-intensity laser radiation, which has immunostimulating properties, is becoming more and more widespread in the therapy of infectious inflammatory diseases of urogenital tract caused by *Mycoplasma genitalium* as one of remedial measures [2,4, 5]. The complex effect of low-intensity laser allows carrying out

targeted correction of neutrophil dysfunctions, and neutrophils are dominant cells in the reproductive tract secretions, indicators of the inflammatory process in the urogenital tract [3, 8, 9]. In this regard, development and research of methods which arouse the phagocytic component of immune system are of undoubted interest.

Earlier on it has been found out that low-intensity laser radiation has high clinical efficacy in the therapy of acute and chronic cervicitis and pyoinflammatory diseases of the cervical canal, caused by mycoplasmas [5, 7, 8]. According to figures from medical books, the low-intensity laser has a nonspecific effect on the state of factors of local antimicrobial protection, that is why it can be used in the complex therapy of sexually transmitted diseases [6,9,10]. The scientific research and practical observations of the last decade showed high value of laser therapy and proved that local treatment using low-intensity laser radiation helps to achieve clinical and etiological cure in cases when previous antibiotics therapy was not effective.

In practical medicine low-intensity laser radiation is used as an immunomodulation, an anti-inflammatory drug, a microbicide, an antiviral, a fungicidal agent and a pain reliever [1, 3]. It has also been discovered that low-intensity laser targets virtually all components of the pathologic process: cellular, humoral, tissular and organ ones [4, 10]. The purpose of research is to study the effect of low-intensity laser radiation on the main effector functions of neutrophils in women with diseases caused by *M. genitalium*.

There were 104 women under medical supervision who had mycoplasma infection. The control group included 50 women without mycoplasma infection and gynecological pathology. The presence of mycoplasmas was detected in scrapes from the cervical canal using the methods of direct immunofluorescence and polymerase chain

reaction.

The age of women under medical supervision was 18-36, the average age of infected women (27.5 ± 0.95) was almost the same as the age of healthy women. The majority of patients were of young reproductive age. The average age of patients in the main group was 27.2 ± 2.1 ; in the control group – 26.5 ± 2.3 . The withdrawal of cervical mucus was performed with the help of a special volumetric pipette. The mucus was then placed into 1 ml of normal saline solution or medium 199 and was thoroughly suspended. Then they added 20 mcl of 1% trypan blue solution to 0.2 ml of mucus in order to identify the total amount of leucocytes and the percentage of vital leucocytes. All the patients were tested for the phagocytic activity of neutrophils of cervical and vaginal mucus. The ability of neutrophils for phagocytosis was studied using the model of absorption of latex particles. For this purpose 0.2 ml of suspension of these cells were mixed with 0.02 ml of latex meal of 1.7 μ m in diameter (10 particles/ml). Intracellular oxygen-dependent metabolism was studied with the help of Nitro Blue Tetrazolium Reduction Test. The method is based on considering the intensity with which cells restore Nitro Blue Tetrazolium (NBT) into its indissoluble form – diformazan. It happens as a result of respiratory explosion (dramatic increase of oxidative metabolism) in activated phagocytes leading to the formation of a wide range of primary (superoxide anion, hydrogen dioxide, hydroxyl radical, singlet oxygen) and secondary (hypochlorous acid, chloramine, outputs of lipid peroxidation) metabolites possessing strong bactericidal capacity. They used the A. N. Mayanskiy and M. E. Vikoman's modification of the method. In parallel with that, the Nitro Blue Tetrazolium Reduction Test was also used to test the ability of neutrophils of cervical mucus and blood to react to the latex particles stimulation by the increase in metabolic activity. There was also calculated the functional reserve of neutrophils

(FRN) which is the ratio between reaction intensity indices of NBT-induced test and NBT-spontaneous test.

Low-intensity laser radiation was included into the complex of remedial measures due to its anti-inflammatory, immunostimulating, anti-edematous and regenerative effect. There was used laser therapeutic apparatus (wave length – 0.632 μ m, beam diameter – 0.5-0.8 mm, power – 0.25 J/sm², 220 V, 50 Hz). Therapy was started from the 5th-6th day of the menstrual cycle. The procedures of laser irradiation were conducted intravaginally, in the outpatient setting, in a specially equipped room. Duration of irradiation was 10 minutes. The treatment session included 10 procedures. The developed complex treatment schedule including low-intensity laser radiation was used by 104 women. The control group included 50 women without mycoplasma infection. The homogeneity of groups compared was proved with the help of statistical processing of the main clinical indicators. Digital materials were processed using the method of analysis of variance with the help of application program package Statistica for Windows. Accuracy of differences was estimated with the help of non-parametric tests by Mann-Whitney (U), Wald-Wolfowitz (WW), Kolmogorov-Smirnov (KS). The differences were considered accurate when $p < 0.05$.

Firstly, the functions of neutrophils were studied. The research began with determining the total number of leucocytes per unit volume of the material used, with further mandatory count of percentage of viable cells. The number of neutrophils in cervical mucus and their functions in patients with genital mycoplasmosis are shown in Table 1.

It was defined that patients with mycoplasma infection had significant differences from the comparison group on the total number of leucocytes. A significant increase in percentage of viable neutrophilic granulocytes and in absolute number of

viable leucocytes in infected women was also noted.

Investigation of lysosomal activity of neutrophils of cervical mucus in patients with genital mycoplasmosis revealed differences in comparison with healthy women: a significant decrease of lysosomal activity of neutrophils.

A significant increase in spontaneous NBT-reduced activity of cells of cervical secretions in patients with genital mycoplasmosis in relation to that of the comparison group was registered. Response of neutrophils of cervical secretions noticeably changed in the infected women under activation of latex. Functional reserve of neutrophils in women with mycoplasma infection was significantly 14% lower, than in women without genital infections.

The study of the phagocytic function of neutrophils of cervical secretions on absorption of latex microspheres showed that the activity and intensity of phagocytosis in women with mycoplasma infection were significantly reduced compared to the healthy women. In assessing the functional activity of neutrophils of cervical mucus, inhibition of phagocytosis activity and intensity by 17% compared with a group of women without genital infections, was noted. In the cells of patients activity of lysosomal enzymes significantly decreased and response of these cells was falling in latex-stimulated induced NBT test; and functional reserve of neutrophils decreased in 85% of patients. Changes in the functional activity of neutrophils in patients before and after treatment with application of low-intensity laser are presented in table 2.

After treatment the rates of functional activity of neutrophils (lysosomal activity, the ability of responding to additional stimulation of latex particles with the formation of bactericidal products), and indicators of activity and intensity of the phagocytosis in women increased.

The use of low-intensity helium-neon laser in complex treatment of genital mycoplasmosis led

Table 1

Cellular factors of cervical secretion in females of reproductive age with urogenital mycoplasmosis (M±m)

Index	Intact (n=50)	Women infected with mycoplasma infection (n=104)
Total quantity of neutrophils, 10 ⁹ /l <i>p</i>	7,06 ± 0,68	7,32 ± 0,71 < 0,05
Quantity of viable cells, 10 ⁹ /l <i>p</i>	4,90 ± 0,12	5,07 ± 0,16 < 0,05
Percentage of viable cells <i>p</i>	62,09 ± 1,35	68,22 ± 1,51 < 0,05
Luminescence of lysosomes index, RVU <i>p</i>	25,50 ± 1,51	14,32 ± 2,01 < 0,05
Lysosomal activity, % <i>p</i>	20,17 ± 0,95	10,19 ± 1,73 < 0,05
NBT instant, RVU <i>p</i>	0,35 ± 0,01	0,65 ± 0,02 < 0,05
NBT instant, % <i>p</i>	29,83 ± 0,97	45,61 ± 0,95 < 0,05
NBT induced, RVU	0,69 ± 0,02	0,83 ± 0,01
NBT induced, % <i>p</i>	57,11 ± 0,82	60,39 ± 0,97 < 0,05
FRN, % <i>p</i>	1,91 ± 0,04	1,68 ± 0,02 < 0,05
Phagocytosis activity, % <i>p</i>	55,37 ± 1,02	45,65 ± 0,77 < 0,05
Phagocytosis intensity <i>p</i>	2,22 ± 0,02	1,65 ± 0,01 < 0,05

Note: p – denotes the confidence interval of differences between the groups.

to a reduction of intensity of leucocyte reaction, significantly increased the lysosomal activity of neutrophils during the whole treatment period. In cervical neutrophils of women, treated with the laser, metabolic processes came to normal by the end of the first week, which manifested itself in significant activation of spontaneous and NBT-reducing ability of neutrophils; cell functional reserve increased, and activity and intensity of the phagocytosis increased.

Amplification of inflammatory and reparative process under the influence of laser irradiation appears to be associated with activation of neutrophils, increased secretion of lysosomal enzymes and oxygen radicals by these cells, which determine secondary tissue damage, as well as with stimulation of macrophages and fibroblasts. Thus, neutrophils

dysfunction of cervical secretion is observed in patients with genital mycoplasma infection. Neutrophils dysfunction reflects in the reduction of activity and the intensity of phagocytosis, lysosomal activity, and oxygen-dependent metabolism.

The use of LILT in complex treatment of genital mycoplasmosis reduces the intensity of leucocytic reaction, enhances the lysosomal and NBT-reducing activity of cervical neutrophils, and contributes to the rapid normalization of functional activity of neutrophilic granulocytes. The inclusion of laser therapy in the urogenital mycoplasmosis treatment schemes will normalize indicators of the functional activity of neutrophils of cervical secretions and thereby contribute to the rapid etiological curability.

Table 2

Changes in the functional activity of neutrophils of cervical secretions in females with mycoplasma infection under the influence of treatment (M±m)

Index	Before treatment	After treatment
Total quantity of neutrophils, 10 ⁹ /l <i>p</i>	7,4 ± 0,75	6,9 ± 0,44 < 0,05
Quantity of viable cells, 10 ⁹ /l	5,49 ± 0,17	5,05 ± 0,28
Percentage of viable cells <i>p</i>	68,21 ± 1,52	61,09 ± 1,15 < 0,05
Luminescence of lysosomes index, RVU <i>p</i>	20,76 ± 1,46	59,19 ± 1,77 < 0,05
Lysosomal activity, % <i>p</i>	34,19 ± 1,73	45,22 ± 1,23 < 0,05
NBT instant, RVU <i>p</i>	0,65 ± 0,02	0,74 ± 0,2 < 0,05
NBT instant, % <i>p</i>	45,61 ± 0,95	69,92 ± 1,87 < 0,05
NBT induced, RVU <i>p</i>	0,82 ± 0,01	0,87 ± 0,03 < 0,05
NBT induced, % <i>p</i>	60,35 ± 0,93	76,55 ± 1,15 < 0,03
FRN, % <i>p</i>	1,58 ± 0,15	1,81 ± 0,01 < 0,05
Phagocytosis activity, % <i>p</i>	47,65 ± 0,77	49,66 ± 1,41 < 0,05
Phagocytosis intensity <i>p</i>	1,65 ± 0,01	2,12 ± 0,07 < 0,05

Note: p – denotes the confidence interval of differences before and after treatment.

References

1. Buylin, V.A., Moskvina S.V. Low intensity lasers in different diseases therapy. – M., 2001/ – P.324.
2. Gizinger, O.A., Dolgushin I.I. Influence of low intensive laser radiation on immunological factors of local immunity with Chlamydia infection / «Problems of balneology, physiatrics and exercise therapy», 2006, № 5, p. 20-23.
3. Gizinger O.A., Ishpakhtina K.G. Aspects of influence of low intensive laser radiation on immunological factors of cervical and vaginal secrets at women with chlamydial infection / «Russian Journal of Immunology», 2008, V.2(11), № 2-3, p. 248-249.
4. Kurnosenko, I.V. Clinical and immunological aspects of cervicitis of chlamydial etiology. Dissertation Abstract. – Chelyabinsk, 2001.
5. Laryushin A.I., Illarionov V.E. Low-intensity lasers in medicobiological practice. – Kazan. 2007.
6. Matveyeva, N.K., Fayzullin L.Z., Alvarez M.V., and others // Akusherstvo i ginekologiya. – 2005. – No.1. – Pp. 45-47.

7. Mashkilleyson, A.L., Gomberg M. A., Soloyev A.M. // Zabol. pered. polovym putem. – 2005. – No. 5. – Pp. 28-33.
8. Applied laser medicine: a guide for physicians / Edited by Kh.-P. Bermen, H. J. Muller. Translation from German. – M, 2007.
9. Savicheva, A.M., Bashmakova M.A. Urogenital clamidiosis in women and its consequences. / Edited by E.K. Aydamazyar. - N. Novgorod, 1998.
10. Peeling R.W., Patton D.L., Cosgrove-Sweeney Y.T. et al // J. Infect. Dis. – 2009. – Vol. 180, N 3. – P. 774-779.

ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПЧЕЛОВОДСТВА В СОЧЕТАНИИ С ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ

DEVELOPMENT OF STRUCTURE COMPLEX SUPPOSITORIES FOR TREATMENT OF INTESTINAL INFLAMMATORY DISEASES

Шикова Ю.В.¹, Лиходед В.А.¹, Петрова В.В.¹, Епифанова А.В.¹,

Нэвес да Силва А.Г.¹, Шиков Н.А.¹, Бахтиярова С.Б.², Зарипов Р.А.²

¹Башкирский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения
и социального развития Российской Федерации, г. Уфа, Россия

²ГАНУ «Центр аграрных исследований», г. Улу-Теляк, Россия

Shikova Y.V.¹, Likhoded V.A.¹, Petrova V.V.¹, Epifanova A.V.,

Neves da Silva A.G.¹, Shikov N.A.¹, Bakhtiyarova S.B.², Zarypov R.A.²

¹Bashkir State Medical University of the federal agency of Health and Social Development, Ufa, Russia

²Public independent scientific institution «Center of agrarian researches», Ulu-Teliyak, Russia

Для научного обоснования выбора составов и технологии лекарственных форм (суппозиторий, мазей, карандашей) проведено изучение технологических характеристик современных вспомогательных веществ в комплексе с продуктами пчеловодства. Разработаны композиции лекарственных препаратов, рекомендуемых для применения в различных областях медицины.

Ключевые слова: фармацевтическая технология, суппозитории, мази, карандаши, продукты пчеловодства, вспомогательные вещества.

For the scientific substantiation of a choice of compositions and the technology of medicinal forms (suppositories, ointments, pencils) conducted a study of technological characteristics of modern auxiliary substances in combination with the products of beekeeping. Developed compositions of drugs recommended for application in various fields of medicine.

Keywords: *pharmaceutical technology, suppositories, ointments, pencils, bee products, auxiliary substances.*

При создании лекарственных препаратов важную роль играют вспомогательные вещества, выбор которых для каждой лекарственной формы должен быть обоснован оценкой физико-химических и технологических характеристик, изучением их влияния на эффективность, безопасность и стабильность лекарственных средств.

Цель

Для научного обоснования выбора составов и технологии лекарственных форм (суппозиторий, мазей, карандашей) провести изучение технологических характеристик современных вспомогательных веществ. Провести анализ их влияния на фармацевтические свойства активных компонентов продуктов пчеловодства.

Материалы и методы

При разработке суппозиторий с продуктами пчеловодства использовались спиртовые экстракты прополиса (ЭП) и личинок большой восковой моли с различными вспомогательными веществами – масло какао, твердый жир, витепсол, кремофор, лутрол, полиэтиленгликоль, желатин, глицерин, твин-80, использованы гидрофильные и липофильные основы, состав которых разнообразен по своей природе и соотношению. Суппозитории предназначены для комплексного лечения воспалительных заболеваний органов малого таза различного генеза. В наших исследованиях использовались 5% спиртовые экстракты личинок большой восковой моли и прополиса. Готовили суппозитории массой 3,0 методом выливания, вспомогательные вещества суппозиторных композиций сплавляли в зависимости от их физико-химических свойств на водяной бане, с дальнейшим введением рассчитанных количеств вышеперечисленных экстрактов. Экспе-

риментальные данные основаны на показателях качества суппозиторий по температуре их плавления или растворения, согласно требованиям Государственной фармакопеи XI издания, а также результатам двухфакторного дисперсионного анализа.

Также проведены исследования по использованию вспомогательных веществ различной природы в суппозиториях, содержащих 5-аминосалициловую кислоту (5-АСК), кверцетин и спиртовой ЭП. В качестве ВМС использовали желатин, а в качестве солюбилизаторов и пролонгаторов – лутрол и кремофор.

Суппозитории готовили методом выливания при следующем соотношении компонентов, г на 1 суппозиторий массой 3,0±5% г: 5-АСК – 0,5; кверцетин – 0,1; 5% спиртовой ЭП – 0,16; лутрол F127 – 0,66; глицерин – 0,66; кремофор RH-40 – 1,33. Качество суппозиторий оценивали по внешнему виду, упругости, однородности, растворимости.

Дальнейшие исследования были посвящены разработке суппозиторных лекарственных форм, содержащих дибунол, в сочетании с прополисом в виде экстрактов (спиртовой, масляный), рекомендуемых для комплексного лечения воспалительных заболеваний женской половой сферы. Дибунол вводили в желатино-глицериновую суппозиторную основу в количестве 0,5 г из расчета на один суппозиторий массой 3,0 г и масляный ЭП – 3 % от общей массы [1]. Суппозитории готовили методом выливания.

Далее для комплексного лечения воспалительных заболеваний женской половой сферы были разработаны овули с дибунолом и ЭП для интравагинального применения. Для разработки их состава, использовали следующие вспомогательные вещества: желатин, глицерин, вода

очищенная. Состав готовили по общепринятой технологии производства капсул способом погружения. Капсулы содержали 0,5 дибунола в 1,5 масляного ЭП в овуле массой 2,0.

Исследования по разработке лекарственных форм с продуктами пчеловодства были посвящены проблеме создания лекарственных препаратов для лечения воспалительных заболеваний пародонта, а именно разработке лекарственной формы в виде стоматологического карандаша содержащего антиоксидант дибунол 0,5 и 5% ЭП спиртовой.

Основные требования, предъявляемые к стоматологическим карандашам, это пластичность, определенное сопротивление нажиму и однородность, обеспечивающих хорошую намазываемость на слизистую оболочку. Правильный выбор вспомогательных веществ позволяет карандашу равномерно наноситься на поверхность кожи или слизистой не теряя свои качественные и количественные параметры под действием света и влаги. В качестве основоносителя карандаша использовали низкомолекулярный полиэтилен (НМПЭ) молекулярной массы 1500-5000, который и составил большую часть основы, благодаря таким свойствам, как высокая его пластичность, хорошая прилипаемость к кожным и слизистым покровам, сочетаемость с различными вспомогательными веществами, улучшающими его технологические и биофармацевтические свойства: намазываемость и совместимость с лекарственными веществами, фармацевтическая доступность.

Нами разработан состав мази с дибунолом в сочетании с ЭП для гинекологической практики. Разработанный состав обладает регенерирующим и антибактериальным действием, пролонгированного действия с хорошей фиксацией и равномерным распределением на слизистой поверхности при тампонировании. Состав разработанной мази: дибунол 5% и масляный ЭП 5%,

в качестве основы нами разработана гидрофильная композиция, содержащая сополимер стирола с малеиновым ангидридом (ССМА) 2% и воду очищенную [5].

Целью дальнейших исследований является разработка состава и технологии вагинальной мази с продуктами пчеловодства и ламинарией с учетом кинетики высвобождения действующих веществ. Разрабатываемый состав рекомендован для подготовки шейки матки к родам при доношенной беременности.

При разработке состава мази были использованы следующие вспомогательные вещества: лутрол F – 68, кремофор RH – 40, ССМА, гидроксизетилцеллюлоза и вода очищенная, а также продукты пчеловодства – спиртовой ЭП, гомогенизированный трутневый расплод пчел (ТРП), маточное молочко (ММ) – в количестве 5% каждый от общей массы лекарственной формы и ламинарии (Thalli Laminariae) – морские водоросли, встречающиеся в северных и дальневосточных морях. В акушерстве и гинекологии используются фармакопейные виды ламинарии: Ламинария японская (Laminaria japonica) и Ламинария сахаристая (Laminaria saccharina) (ГФ XI, вып. 2, стр. 377), в наших исследованиях ламинарии вводили в виде экстракта в количестве 5%. Мазевые основы готовили путем гомогенизации (5000 об/мин) заранее приготовленного раствора – после набухания высокомолекулярных соединений с образованием гелей: 1) лутрола, ССМА и воды очищенной; 2) лутрола, ГЭЦ и воды очищенной с продуктами пчеловодства: ЭП, ТРП, ММ и ламинарии.

Выбор оптимального состава основы проводили опираясь на показатели кинетики высвобождения действующих веществ из разработанных мазевых основ методом тонкослойной хроматографии. Экспериментальным путем были выбраны системы растворителей, наилучшая

система растворителей при проявлении в УФ свете – смесь этилацетата, этанола и аммиака (17:2:1).

Проведены исследования по определению влияния концентрации кремофора марок RH-40 и СО-40, применяемого в фармацевтической технологии в качестве солюбилизатора и эмульгатора, на высвобождение активных компонентов мази, содержащей экстракт личинок большой восковой моли и ЭП 5%, применяемой назально для профилактики гриппа и острых респираторных вирусных инфекций. Для проведения эксперимента были приготовлены эмульсионные мазевые композиции, содержащие различные количества кремофора марок RH-40 и СО-40 (табл.1).

Определение степени высвобождения действующих веществ – спиртовых экстрактов личинок большой восковой моли и прополиса, входящих в состав мази в количестве 5%, по сумме флавоноидов проводили с помощью метода тонкослойной хроматографии восходящим способом на пластинке «Silufol UV 254». В качестве системы растворителей использовали смесь этилацетата, этанола, аммиака (85:10:5). Время удерживания для всех образцов было одинаковым и составляло 13 минут. В качестве раствора сравнения служил 5% спиртовой ЭП.

Результаты, обсуждения и выводы

Результаты исследования свидетельствуют о том, что использование в качестве уплотнителя

в суппозиториях со спиртовыми экстрактами прополиса и личинок большой восковой моли лутрола F-68 и полиэтиленгликоля 4000, а в качестве пластификатора – кремофора RH-40 улучшает качественные характеристики суппозиторий, и способствуют повышению биодоступности препарата по сравнению с другими составами. Это объясняется высокой солюбилизующей активностью лутрола и кремофора [2]. Разработанный состав по своим реологическим характеристикам, представляет собой структурированную систему, обладающую тиксотропностью и коагуляционными свойствами, что является немаловажным показателем качества препарата, влияющими на скорость диффузии лекарственных веществ, а также обеспечивает его высокую стабильность в процессе хранения (2 года). Предложенная композиция суппозиторной основы не ухудшает основные фармакологические свойства входящих природных компонентов.

Суппозитории, содержащие 5-АСК, кверцетин и ЭП в качестве действующих веществ правильной формы, твердые и однородные. Полное время растворения – 15 минут. Обладают выраженным пролонгированным действием за счет разработанного оптимального состава основы, то есть активные компоненты при ректальном введении больным удерживаются на слизистой поверхности кишечника (пример суппозиторной композиции №1).

Разработаны суппозиторные композиции

Таблица 1

Мазевые композиции в пересчете на 100,0

№ состава	1	2	3	№ состава	4	5	6
Лутрол F-68	2,0	2,0	2,0	Лутрол F-68	2,0	2,0	2,0
Кремофор RH-40	1,0	1,6	2,0	Кремофор СО-40	1,0	1,6	2,0
Эмульгатор Т-2	1,6	1,6	1,6	Эмульгатор Т-2	1,6	1,6	1,6
ССМА*	2,0	2,0	2,0	ССМА*	2,0	2,0	2,0
Вазелин	4,8	4,8	4,8	Вазелин	4,8	4,8	4,8
Вода	До 100,0			Вода	До 100,0		

* – Соплимер стирола с малеиновым ангидридом.

№2 и №3. Состав №2 на 1 суппозиторий массой $3,0 \pm 5\%$ г: 5-АСК – 0,5; кварцетин – 0,1; 5% спиртовый ЭП – 0,16; лутрол F127 – 0,66; глицерин – 1,0; кремофор RH-40 0,9. Качество полученных суппозиториях, неудовлетворительное, следовательно, дальнейшее исследование этого состава не целесообразно. Состав №3 на 1 суппозиторий массой $3,0 \pm 5\%$ г: 5-АСК – 0,5; кварцетин – 0,1; 5% спиртовый ЭП – 0,16; лутрол F127 – 0,66; глицерин – 0,2; кремофор - RH-40 1,5. Полученные суппозитории по своим показателям однородные, правильной формы, однако, неудовлетворительно вынимаются из форм, ломаются, медленно растворяются, время растворения до 60 минут.

На рисунке 1 показано влияние вспомогательных веществ лутрола F127, глицерина и кремофора RH-40 на высвобождение ЭП из суппозиторной основы методом тонкослойной хроматографии, основанной на степени прохождения (мм) фронта хроматографической пластины различных составов мазевых композиций, при температуре $20-22^\circ\text{C}$ в различные промежутки времени.

Как видно из рисунка 1, оптимальным с точки зрения эффективности лечения является состав №1.

Таким образом, с использованием новых вспомогательных веществ в составе суппозиториях их можно рекомендовать для применения в комплексном лечении болезни Крона, неспецифического язвенного колита и хронического язвенного воспаления прямой кишки. На основании действия введенных в состав 5-АСК, кварцетина и ЭП можно предположить, что суппозитории обладают широким спектром биологической и лечебной активности: антиоксидантным, противоотечным, антигистаминным, спазмолитическим, противовоспалительным, регенерирующим и антибактериальным действием, с равномерным высвобождением действующих веществ и выраженным пролонгированным действием [9].

Установлено, что желатино-глицериновая основа в составе суппозиториях и овулей лучше всего высвобождает лекарственные вещества по сравнению с липофильными, гидрофильными, дифильными, что объясняется наличием ВМС желатина в составе суппозиторной основы. Введение в лекарственную форму экстракта прополиса увеличивает антимикробную активность суппозиториях, а высокое высвобождение экстракта прополиса по группе флавоноидов отме-

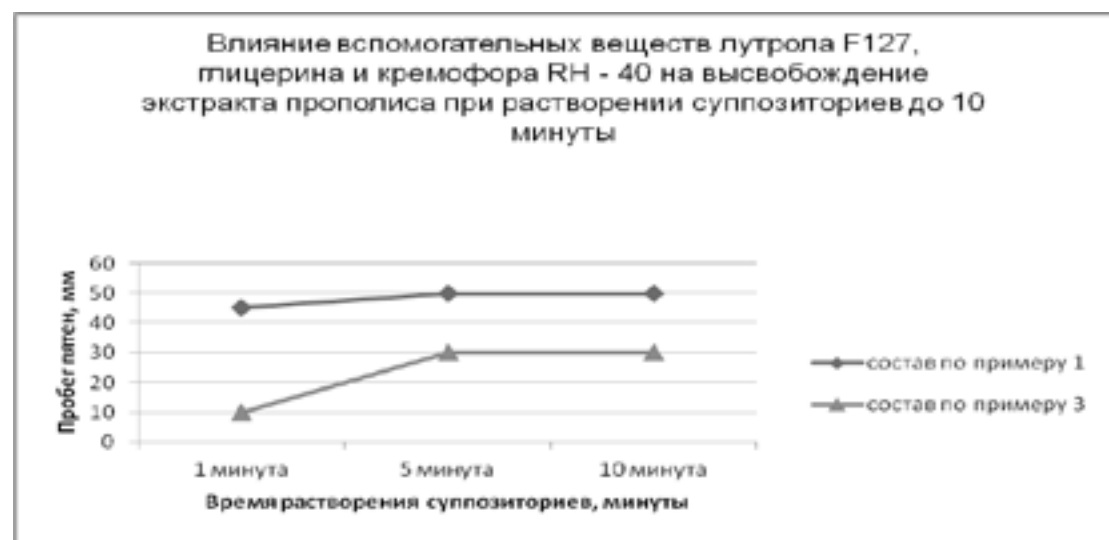


Рис. 1.

чено из суппозиторных основ содержащих масляный экстракт прополиса. Кроме того, использование ВМС желатина в данных составах обеспечивает оптимальное время растворения 10-12 минут при вагинальном введении [3].

В результате проведенного эксперимента по намазываемости стоматологического карандаша с НМПЭ в качестве основы установлено, что первым в ряду предпочтительности среди уплотнителей находится парафин и ССМА, среди пластификаторов – вазелиновое масло, а среди поверхностно-активных веществ ПАВ – пентол.

Определено влияние вспомогательных веществ на формообразующие свойства карандаша, и установлено, что удовлетворительное качество карандашей (внешний вид, адгезивные свойства) наблюдаются у основоносителей содержащих: 10% парафина, 5% ССМА, 10% вазелинового масла, 10% пентола и 55% НМПЭ. Полученные карандаши были правильной формы, без различных включений. Установлено, что вид уплотнителя, в частности ВМС ССМА в основе оказывает большое влияние на структурно-механические свойства карандашей [4].

В результате исследований выяснилось, что мазь с основообразующей композицией из лутрола, ГЭЦ и воды очищенной в сочетании с продуктами пчеловодства: ЭП, ТРП, ММ и ламинарии, является наиболее оптимальным составом

для создания мази, рекомендуемой для применения в акушерской практике для подготовки шейки матки к родам [8].

В дальнейшем получены интересные экспериментальные результаты по разработке мази с белковым препаратом крови – альбумином в сочетании с ЭП для комплексного лечения ожоговых ран, в состав которой в качестве действующих веществ введены альбумин сухой 10% и ЭП спиртовый 5%, мазь приготовлена на эмульсионной основе в/м, состоящей из вазелина медицинского, пентола и воды очищенной. Разработанное средство обладает репаративным, противовоспалительным, дегидратирующим, некролитическим и антимикробным действием, эффективно для лечения ожоговых заболеваний [6].

На основании проведенных исследований по определению влияния концентрации кремофора марок RH-40 и СО-40 на высвобождение активных компонентов разрабатываемой мази, содержащей экстракт личинок большой восковой моли и ЭП 5%, можно сделать вывод о высоком высвобождении активных действующих веществ из основы содержащей кремофор в концентрации 1,6 – рис. 2 (№2) и рис. 3 (№5).

Таким образом, при разработке мази состава № 5, введение кремофора СО-40 в концентрации 1,6% наиболее целесообразно, так как кинетика высвобождения активных действующих веществ

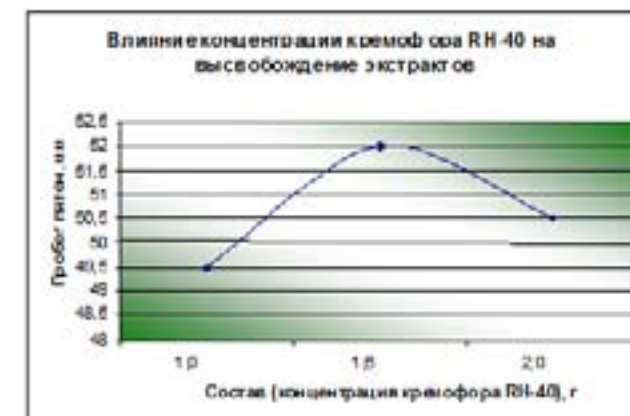


Рис. 2.

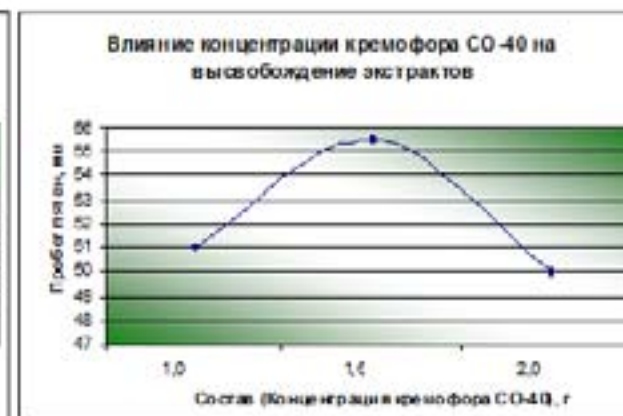


Рис. 3.

в экстрактах личинок восковой моли и прополиса по группе флавоноидов показала преимущественно высокие результаты по сравнению с другими композиционными составами мази. Приоритетный выбор кремофора СО-40 также подтверждается в проведенных ранее исследованиях по определению противовирусной активности мази, по результатам которой наблюдали прямое и косвенное действие мази (18 из 20 проб) на вирус гриппа типа А Калифорния, инкубированного в аллантоисной жидкости куриных эмбрионов. Разрабатываемый состав мази рекомендован для комплексного лечения и профилактики гриппа и ОРВИ [7].

Таким образом, использование ВМС в соче-

тании с биологически активными продуктами пчеловодства в виде ЭП (спиртового и масляного), экстракта (спиртового) личинок большой восковой моли, маточного молочка, трутневого расплода пчел, экстракта ламинарии и действующих веществ – антиоксиданта дибунола, а так же альбумина оказалось весьма эффективным направлением в лечении ряда заболеваний. А имеющиеся экспериментальные данные свидетельствуют о широких перспективах применения вышеперечисленных лекарственных веществ в медицинской практике. Результаты исследований представлены в научных публикациях и отражены в 6 патентах Российской Федерации.

Литература

1. Шикова Ю.В., Лиходед В.А., Бахтиярова С.Б. с соавт. «Суппозитории с дибунолом и экстрактом прополиса для лечения гинекологических воспалительных заболеваний» Патент РФ №2249448.
2. Шикова Ю.В., Лиходед В.А., Бахтиярова С.Б. с соавт. «Суппозитории с экстрактом личинок большой восковой моли и экстрактом прополиса для лечения гинекологических заболеваний» Патент РФ №2429867 от 27.09.2011 г.
3. Шикова Ю.В., Лиходед В.А., Бахтиярова С.Б. с соавт. «Гинекологические овули с дибунолом для лечения воспалительных заболеваний» Патент РФ №2249449.
4. Шикова Ю.В., Лиходед В.А., Бахтиярова С.Б. с соавт. «Стоматологический карандаш с дибунолом для лечения пародонтита» Патент РФ №2240103.
5. Шикова Ю.В., Лиходед В.А., Мельников М.В. с соавт. «Мазь с ионолом и экстрактом прополиса для лечения воспалительных заболеваний в области гинекологии» Патент РФ №2372093.
6. Шикова Ю.В., Лиходед В.А., Сперанский В.В. с соавт. «Мазь для лечения ожоговых заболеваний с альбумином и экстрактом прополиса» Патент РФ №2381804.
7. Шикова Ю.В., Лиходед В.А., Елифанова А.В., Бахтиярова С.Б., Зарипов Р.А. Заявка на изобретение «Мазь с экстрактом личинок большой восковой моли и экстрактом прополиса для профилактики и комплексного лечения вирусной инфекции».
8. Шикова Ю.В., Лиходед В.А., Сахаутдинова И.В., Петрова В.В., Шиков Н.А., Бахтиярова С.Б., Зарипов Р.А. Заявка на изобретение «Мазь с экстрактом прополиса, трутневым расплодом пчел, маточным молочком и экстрактом ламинарии для подготовки шейки матки к родам».
9. Шикова Ю.В., Лиходед В.А., Нэвес да Силва А.Г., Бахтиярова С.Б., Зарипов Р.А. Заявка на изобретение «Ректальные суппозитории с 5-аминосалициловой кислотой, кверцетином и экстрактом прополиса».

РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ НОВОРОЖДЕННЫХ С ВРОЖДЕННОЙ НИЗКОЙ КИШЕЧНОЙ НЕПРОХОДИМОСТЬЮ

THE RESULTS OF TREATMENT OF NEONATES WITH CONGENITAL LOW INTESTINAL OBSTRUCTION

Амидхонова С.А., Баиров В.Г., Сухоцкая А.А., Щеголева Н.А., Хидиров А.Ф.

Северо-Западный Государственный Медицинский Университет имени Мечникова И.И., Россия

Федеральный специализированный перинатальный центр им. В. А. Алмазова,

г. Санкт-Петербург, Россия

Amidkhonova S.A., Bairov V.G., Sukhockaya A.A., Shegoleva N.A., Khidirov A.F.

North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Russia

Federal Specialized Perinatal Center under Almazov Heart, Blood and Endocrinology Center,

Saint-Petersburg, Russia

Пороки развития кишечной трубки занимают ведущее место в структуре хирургической патологии новорожденных детей (частота 1:1500-1:2000). Хирургическая тактика у этой категории больных вариabельна, что обусловлено разнообразием пороков.

Методы: Проведен ретроспективный анализ лечения 72 новорожденных с врожденной низкой кишечной непроходимостью в период с 2000 по 2010г. 47 (65%) детей были с массой тела более 2500г, 20 (28%) – от 1500 до 2500г, 5 (7%) – менее 1500г.

Результаты: Атрезия тонкой кишки имела у 50 (69%) (из них атрезия подвздошной кишки была у 39 (78%), атрезия тощей кишки – у 11 (22%)), стеноз тонкой кишки – у 4 (6%), атрезия толстой кишки – у 10 (14%), меконияльный илеус – у 8 (11%). Оперативное лечение включало резекцию пораженного участка кишки, выведение кишечной стомы (51; 71%) или создание межкишечного анастомоза (21; 29%). Детям со стомами через 4-8 недель производился 2 этап: анастомоз «конец в конец» – у 28 (55%) детей, «конец в бок» – у 8 (15,6%), косой анастомоз «конец в бок» – у 6 (11,7%), U-образный анастомоз – у 9 (17,7%). Послеоперационные осложнения наблюдались у 29 (40,2%) детей, из них несостоятельность анастомоза – у 3 (10,3%), стеноз зоны анастомоза у 7 (24,2%), сепсис – у 8 (27,6%), кишечный свищ – у 3 (10,3%), синдром короткой кишки – у 8 (27,6%). Летальность составила 15 (21%). Причинами летальности явились: синдром короткой кишки – у 5 (33,3%), множественные сочетанные пороки развития – у 8 (53,4%), инфекционные осложнения – у 2 (13,3%).

Ключевые слова: врожденная кишечная непроходимость, новорожденные, запоры у новорожденных.

Anomalies (Malformations) of an intestinal tube take a leading place in the structure of the surgical pathology of newborn children (frequency 1:1500-1:2000). The surgical tactics at this category of patients is variable that is caused by a variety of defects.

Objective: *To study the outcomes of surgical correction of malformations of the small intestine in newborns through the analysis of long-term results.*

Methods: *We retrospectively reviewed 72 cases of newborns with congenital low intestinal obstruction between 2000 and 2010. 47 (65%) children were with weight more 2500, 20 (28 %) – from 1500 to 2500, 5 (7 %) – less 1500 kg.*

Results: *The atresia of small intestine was observed in 50 children (69%) (Including ileal atresia was in 39 (78%), jejunal atresia – in 11 (22%)), stenosis of the small intestine – in 4 (6%), atresia of the colon – in 10 (14%), meconium ileus – in 8 (11%). The surgical treatment included a resection of the affected area of intestine, intestinal stoma (51, 71%) or intestinal anastomosis (21, 29%). To newborn with stom in 4-8 weeks was made: the 2nd step of operation. Anastomosis «end to end» – at 28 (55 %) newborn, «end to side» – at 8 (15, 6 %), a oblique anastomosis «end to side» – at 6 (11,7%), U-shaped anastomosis – at 9 (17,7%). Postoperative complications were observed in 29 (40.2%) children, of whom the failure of anastomosis - in 3 (10.3%), stenosis of the anastomosis zone in 7 (24.2%), sepsis – in 8 (27.6%), intestinal fistula - in 3 (10.3%), short bowel syndrome – in 8 (27.6%). The mortality was in 15 (21%). The causes of mortality were: short bowel syndrome – in 5 (33.3%), multiple Associated malformations – in 8 (53.4%), infectious complications – in 2 (13.3%).*

Keywords: *congenital intestinal obstruction, newborn, constipation in babies.*

Введение

Пороки развития кишечной трубки занимают ведущее место в структуре хирургической патологии новорожденных детей. Частота рождения детей с врожденной кишечной непроходимостью составляет 1:1500-1:2000 [1, 2], а частота атрезии тонкой кишки составляет 1:330-1:1,500 живорожденных детей, среди них треть составляют дети, родившиеся либо преждевременно, либо в срок, но с низкой массой тела [3].

Низкая врожденная кишечная непроходимость – это преимущественно тонкокишечная непроходимость, которая требует неотложного оперативного лечения. Причинами ее являются различные пороки развития, такие как: атрезии и стенозы кишечной трубки, пороки, приводящие к закупорке просвета кишки (мекониальный илеус, муковисцидоз). Атрезия и стеноз кишечника являются основными причинами кишечной непроходимости в неонатальном периоде.

Частое сочетание кишечной непроходимости

с множественными сопутствующими тяжелыми пороками развития, внутриутробной инфекцией и недоношенностью приводит к достаточно высокой летальности, которая по данным разных авторов составляет от 18 до 40% [4].

Выживаемость детей с кишечной непроходимостью заметно улучшилась за последние 10 лет, что связано с достижениями детской хирургической и реанимационной помощи. Несмотря на достигнутые успехи лечения пороков развития тонкой кишки, а также сочетанных пороков развития, проблема до сих пор остается нерешенной, и смертность при данной патологии все еще остается высокой. Хирургическая тактика у этой категории больных вариативна, что в немалой степени обусловлено разнообразием пороков развития.

Цель исследования: изучить исходы хирургической коррекции пороков развития тонкой кишки у новорожденных посредством анализа отдаленных результатов.

Материалы и методы исследования

Нами проведен ретроспективный анализ лечения 72 новорожденных с врожденной низкой кишечной непроходимостью в период с 2000 по 2010г. Из них мальчиков было 44 (61%), девочек – 28 (39%). Исследуемые данные включали в себя: пол, возраст, вес, антенатальный период, клинические проявления, сопутствующая патология, методы исследования, хирургическая коррекция, план лечения и исход заболевания.

Антенатальная диагностика проведена у 30 (41,7%) новорожденных, при которой визуализировались расширенные петли кишечника. Обзорная рентгенография была проведена всем 72 новорожденным. Ирригография проводилась 27 (37,6%) детям в целях уточнения диагноза, дифференциальной диагностики, определения уровня и причины непроходимости. Всем новорожденным после постановки диагноза проводилась декомпрессия желудка с помощью назогастрального зонда, предоперационная подготовка к экстренной операции.

Результаты

Из 72 новорожденных 47 (65%) детей были с массой тела более 2500 г, 20 (28%) – от 1500 до 2500 г, 5 (7%) – менее 1500 г. Недоношенными родилось 15 (21%) детей, еще у 10 (14%) новорожденных отмечалась задержка внутриутробного развития. Сопутствующая патология имела у 35 (48,7%) детей, при этом врожденные пороки сердца – у 6 (8,3%). Из 72 новорожденных с пороками кишечной трубки, требующими экстренного оперативного вмешательства, атрезия тонкой кишки имела у 50 (69%) (из них атрезия подвздошной кишки была у 39 (78%), атрезия тощей кишки – у 11 (22%)), стеноз тонкой кишки – у 4 (6%), атрезия толстой кишки – у 10 (14%), мекониальный илеус – у 8 (11%). Множественные пороки развития встречались у 17 (24%), множе-

ственные атрезии тонкой кишки у 9 (18%), из 50 новорожденных с атрезией тонкой кишки заворот кишки отмечался у 13 (26%). У 8 (11%) детей непроходимость сочеталась с гастрошизисом или омфалоцеле.

Оперативное лечение включало резекцию пораженного участка кишки, выведение кишечной стомы или создание межкишечного анастомоза. Межкишечный анастомоз создан 21 (29,1%) новорожденным, из них U-образный – у 13 (62%), «конец в конец» – у 3 (14,2%), «конец в бок» – у 2 (9,6%), косой «конец в бок» – у 3 (14,2%). 51 (71%) новорожденным в качестве 1 этапа хирургической коррекции проведено выведение стомы в связи с наличием перитонита, множественными атрезиями или при сочетании с пороками развития передней брюшной стенки. При этом двойная еюностомия – у 9 (17,6%), двойная илеостомия произведена у 28 (54,9%), илеоколо-стомия – у 4 (7,8%), двойная колостомия – у 10 (19,7%).

Через 4-8 недель после 1 этапа лечения производился 2 этап хирургической коррекции, во время которого восстанавливалась непрерывность кишечной трубки. При этом анастомоз «конец в конец» был создан у 28 (55%) детей, «конец в бок» – у 8 (15,6%), косой анастомоз «конец в бок» – у 6 (11,7%), U-образный анастомоз – у 9 (17,7%).

Послеоперационные осложнения наблюдались у 29 (40,2%) детей, из них несостоятельность анастомоза – у 3 (10,3%), стеноз зоны анастомоза у 7 (24,2%), сепсис – у 8 (27,6%), кишечный свищ – у 3 (10,3%), синдром короткой кишки – у 8 (27,6%).

Летальность составила 15 (21%). Причинами летальности явились: синдром короткой кишки – у 5 (33,3%), множественные сочетанные пороки развития – у 8 (53,4%), инфекционные осложнения – у 2 (13,3%).

Выводы

Таким образом, неудовлетворительный результат хирургической коррекции связан с соче-

танными пороками развития, синдромом короткой кишки, а также инфекцией, присоединившейся в послеоперационном периоде.

Литература

1. Кучеров Ю.И., Жиркова Ю.В., Дорофеева Е.И., и др. Опыт лечения пациентов с врожденной кишечной непроходимостью в условиях перинатального центра // Детская хирургия.– 2009.– № 5.– С. 11-16.
2. Nandi B., Mungongo C., Lakhoo K. A comparison of neonatal surgical admissions between two linked surgical department in Africa and Europe // Pediatr. Surg. Int.– 2008.– Vol. 24.– P. 939-942.
3. Heinz Rode., A Numanoglu., Diagnosis and Management// Pediatric Surgery– 2009.Vol.8 .– P. 405-414.
4. Голованов Е.С., Малышев М.Г. Лечение врожденной кишечной непроходимости у новорожденных // Детская хирургия.– 2005.– № 4.– С. 28-29.

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОСПРОИЗВОДСТВА НАСЕЛЕНИЯ В РЕГИОНЕ

ANALYSIS OF THE MAIN CHARACTERISTICS OF REPRODUCTION IN THE REGION

Огуль Л.А., Шаповалова М.А.

Астраханская государственная медицинская академия, г. Астрахань, Россия

Ogul L.A., Shapovalova M.A.

Astrakhan State Medical Academy, Astrakhan, Russia

Воздействие государственных мер стимуляции рождаемости находит отражение в показателях воспроизводства населения и его численности. Анализ влияния национальных демографических программ необходимо осуществлять на основе мониторинга основных демографических коэффициентов, построения модельных таблиц и прогнозирования.

Ключевые слова: воспроизводство населения демографические коэффициенты, таблицы дожития и плодовитости.

The impact of government measures stimulating the birth rate is reflected in the rates of reproduction and its population. Analysis of the impact of national population programs must be based on the monitoring of the main demographic coefficients, build tables and model prediction.

Keywords: *Reproduction of the population, demographic coefficients, mortality tables and tables of fertility.*

Воспроизводство населения – процесс постоянного возобновления численности и структуры населения в результате смены поколений людей через рождения и смерти.

Для характеристики режима воспроизводства населения Астраханской области в условиях экономических преобразований, инвестиций в человеческий капитал на этапе родовспоможения использована информация о воспроизводстве женского населения. Такое рассмотрение воспроизводства возможно, так как вторичное соотношение полов постоянно, репродуктивный период у женщин короче, чем у мужчин и основные параметры женской репродуктивности (число рожденных детей, ее возраст при их рождении) доступнее мужской.

В анализе воспроизводства населения уделялось большое внимание универсальной независимой переменной, отправной точке демографического анализа – возрасту населения, относительно которого осуществляется построение демографических коэффициентов, таблиц дожития, плодовитости, брачности. Формирование режима воспроизводства, изучение динамики этого процесса осуществлялось на основании метода гипотетического поколения или поперечного анализа.

Рассчитанные характеристики воспроизводства населения характеризовали устойчивые позитивные тенденции в населении Астраханской области в период инвестиций в человеческий капитал, осуществляемых по программе «Родовой сертификат» Национального Проекта «Здоровье». Коэффициент естественного прироста увеличивался от – 4,43‰ до 1,07‰. Индекс жизненности Пирла увеличивался в 4,14 раза и, так же, как и коэффициент естественного прироста,

отражал увеличение численности населения под влиянием актуальной рождаемости и смертности.

Брутто-коэффициент воспроизводства населения как скорректированный суммарный коэффициент рождаемости отражал формирующуюся тенденцию роста рождаемости в этот период.

По изменению нетто-коэффициента воспроизводства (0,63 – 0,83) можно утверждать о наличии суженного режима воспроизводства.

Незначительные различия значений брутто- и нетто-коэффициентов свидетельствовали об уменьшении компоненты смертности в структуре нетто-коэффициента воспроизводства.

Динамика отношения нетто- к брутто-коэффициенту воспроизводства населения (0,97 – 0,974) подчеркивала «экономичность» воспроизводства населения.

Истинный коэффициент естественного прироста, изменяясь от – 18,45 в 2000 году до – 7,04 в 2009 году показывал предел, к которому стремился реальный коэффициент естественного прироста населения.

Брутто-потенциал роста населения своими значениями (1,09 – 1,03) лишь подчеркивал находящиеся на грани исчезновения реальные резервы роста населения нашего региона, скрытые в возрастной структуре женского населения и подтверждавал высокую ценность мер демографической политики, проводимой в рамках программы «Родовой сертификат», направленную на стимуляцию рождаемости и увеличение численности населения страны и региона. Сокращение численности населения нашего региона составит 2,5% в изученном периоде. Численность родившихся мальчиков и девочек может уменьшиться на 17,79%, причем тенденция снижения пока

устойчива. Численность детей в возрасте до 9 лет будет устойчиво уменьшаться. Начиная с 10-летнего возраста и до 24 лет численность населения будет устойчиво прирастать за счет мер демографической политики, направленной на увеличение рождаемости и прироста в связи с этим численности поколения их матерей. Сокращение численности населения в 30-34, 35-39, 50-54, 55-59, 60-64-летних возрастных интервалах будет обусловлено нарастающей интенсивностью смертности с увеличением возраста согласно закону Мекхейма. Демографическая нагрузка на трудоспособные возраста будет увеличиваться за счет доли пожилых людей.

НЕУДАЧИ В ЛЕЧЕНИИ БЕСПЛОДИЯ, АССОЦИИРОВАННОГО С ЭНДОМЕТРИОЗОМ: ИММУНОГЕНЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

FAILURES IN TREATMENT OF ENDOMETRIOSIS-ASSOCIATED INFERTILITY: IMMUNOGENETIC ASPECTS

Кублинский К.С., Евтушенко И.Д., Наследникова И.О., Ткачев В.Н.,
Меньшикова Н.С., Ильяди Е.Б., Агаркова Т.А., Юрченко А.С.

Сибирский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения
и социального развития Российской Федерации, Томск, Россия

Kublinskiy K.S., Evtushenko I.D., Naslednikova I.O., Tkachev V.N.,
Menshikova N.S., Iliyady E.B., Agarkova T.A., Yurchenko A.S.
Siberian State Medical University, Tomsk, Russia

С привлечением современных молекулярно-генетических методов исследования показано, что низкая эффективность лечения бесплодия на фоне эндометриоза ассоциирована с носительством комбинации рискованных генотипов: TT полиморфизма T-330G гена IL2 и GG полиморфизма C-590T гена IL4.

Ключевые слова: генитальный эндометриоз, бесплодие, аллельный полиморфизм генов цитокинов, интерлейкин 2, интерлекин 4.

The modern molecular and genetic research methods have shown that the low efficiency of treatment for infertility in combination with endometriosis is associated with the carriage of a combination of risk genotypes: TT genotype of T-330G polymorphism in the IL2 gene and GG type of C590T polymorphism in the IL4 gene.

Keywords: genital endometriosis, infertility, allelic polymorphism of genes of cytokines, interleukin-2, interleukin-4.

Актуальность

Актуальность изучения проблемы эндометриоз-ассоциированного бесплодия обусловлена его частотой. Согласно данным литературы бесплодие при эндометриозе встречается в 30-60% случаев. Известно, что основными факторами его развития являются – механические, перитонеальные, эндокринные и иммунологические [1]. В современных условиях золотым стандартом лечения эндометриоза является сочетание хирургического метода, направленного на максимальное удаление всех видимых и пальпируемых очагов и гормонотерапии. Однако, несмотря на определенные успехи, достигнутые при применении комбинированного метода, частота наступления беременности не превышает 30-33% [2]. Поэтому перспективным направлением в лечении является поиск генетических маркеров иммунологического дисбаланса при эндометриозе. В последние годы большое внимание уделяется изучению роли цитокинов в механизмах формирования эндометриозных очагов [3]. Известно, что их продукция генетически детерминирована и определяется полиморфизмом единичных нуклеотидов, изучение которого позволяет осуществить оценку индивидуальных рисков развития заболевания, а также определить индивидуальную чувствительность к лекарственным препаратам [4, 5].

Цель исследования:

Оценить эффективность лечения бесплодия, ассоциированного с эндометриозом, в зависимости от генетических особенностей пациенток.

Материал и методы

В программу исследования вошли 140 пациенток в возрасте от 19 до 43 лет с эндометриозом, страдающих бесплодием, которые были госпитализированы в гинекологическую клинику ГБОУ

ВПО СибГМУ Минздравсоцразвития России в 2009-2012 гг. для выполнения диагностической, либо оперативной лапароскопии и гистероскопии. В ходе эндоскопических методов исследования был исключен трубно-перитонеальный фактор бесплодия, а также поставлен диагноз «эндометриоз» в результате осмотра брюшины, органов малого таза и последующего гистологического подтверждения. Лапароскопию и гистероскопию выполняли по стандартной методике с использованием аппаратуры фирмы «Karl Storz» (Германия). Выделение ДНК из периферической крови проводили сорбентным методом («ИнтерЛабСервис», Россия). Исследование полиморфных участков генов цитокинов (полиморфизма T-330G гена IL2 и полиморфизма C-590T гена IL4) проводили с использованием аллель-специфической полимеразной цепной реакции. Частоты аллелей и генотипов в группах женщин сравнивали, используя критерий χ^2 с поправкой Йетса на непрерывность. Об ассоциации разных генотипов и аллелей с заболеванием судили по величине отношения шансов (OR).

Результаты и обсуждение

В ходе проведенного нами исследования было установлено, что средняя продолжительность бесплодия у пациенток с эндометриозом составила $3,6 \pm 1,1$ лет, которое у 88 пациенток (63%) было первичным, а у 52 женщины (37%) оказалось вторичным. Наиболее часто, в 86% случаев (у 120 пациенток), во время лапароскопии диагностировались малые формы эндометриоза, в то время как эндометриозные кисты – в 64% (90 пациенток), из них двусторонние в 30% случаев. Спаечный процесс органов малого таза различной степени выраженности встречался в 58% (81 пациентка). Соответственно выявленной патологии, пациенткам проводилась хирургическая коррекция.

Через 6-12 месяцев после окончания комбинированного лечения мы оценили его эффективность по частоте наступления маточной беременности – она составила 28% (39 пациенток). Наилучшие результаты были достигнуты после приема агонистов гонадотропин-рилизинг гормона – 43% (17 пациенток), реже – после лечения комбинированными оральными контрацептивами – 26% (10 пациенток), без лечения – не превышала 9% (2 пациентки) ($p < 0,05$).

Неэффективным комбинированное лечение оказалось в 72% случаев. Причину этого мы попытались объяснить, проведя иммуногенетическое исследование. В ходе иммуногенетического исследования было выявлено, что низкая частота наступления беременности после лечения эндометриоза была ассоциирована с наличием, так называемых, «рисковых генотипов» цитокинов – генотипа *TT* полиморфизма *T-330G* гена *IL2* и

генотипа *GG* полиморфизма *C-590T* гена *IL4* ($OR=2,45$ и $OR=3,26$ соответственно), а их комбинация увеличивает показатели относительно-го риска неэффективности лечения практически в три раза ($OR=8,63$) ($p < 0,05$).

Выводы

Таким образом, наиболее эффективным методом медикаментозной терапии эндометриоза является назначение агонистов гонадотропин-рилизинг гормонов в сочетании с предварительной хирургической коррекцией. Низкая эффективность лечения бесплодия на фоне эндометриоза ассоциирована с носительством комбинации рисковых генотипов: *TT* полиморфизма *T-330G* гена *IL2* и *GG* полиморфизма *C-590T* гена *IL4*. Целесообразно назначение медикаментозной терапии эндометриоза с учетом особенностей генетического полиморфизма организма пациентки.

Литература

1. Адамян Л.В., Кулаков В.И., Андреева Е.Н. Эндометриозы. – М.: Медицина. 2006. – 416 с.
2. Ищенко А.И., Кудрина Е.А. Эндометриоз: диагностика и лечение. – М.: МИА. 2008. – 176 с.
3. Harada T., Iwabe T., Terakawa N. Role of cytokines in endometriosis // Fertil. Steril. – 2001. – V.76. №1. – P. 1-10.
4. Tempfer C.B., Simoni M., Destenaves B., Fauser B.C. Functional genetic polymorphisms and female reproductive disorders: part II–endometriosis // Hum. Reprod. Update. – 2009. – Vol. 15 (1) – P. 97-118.
5. Gomes F.M., Bianco B., Teles J.S. et al. PTPN22 C1858T Polymorphism in Women with Endometriosis // Am. J. Reprod. Immunol. – 2010. – Vol. 63(3) – P. 227-232.

FOXP3+ REGULATORY T LYMPHOCYTES AND EXPRESSION OF CD38 IN PATIENTS WITH DIABETES MELLITUS TYPE 2 AND IMPAIRED GLUCOSE TOLERANCE

Kologivova I.V., Suslova T.E., Koshelskaya O.A., Vinnizkaya I.V.

¹ Federal State Budgetary Institution «Research Institute for Cardiology» of Siberian Branch under the Russian Academy of Medical Sciences, Tomsk, Russia

Diabetes mellitus type 2 (DM2) and impaired glucose tolerance (IGT) are known to be associated with inflammation, but its mechanisms remain poorly understood. Aim of the study was to analyze frequency of regulatory FoxP3+ T-lymphocytes (Tregs) and expression of CD38 on cells in the peripheral blood, which increase suppressive activity of Tregs and participate in glucose-induced insulin suppression. 35 patients with DM2 associated with AG, 14 patients with IGT associated with AG, 12 patients with AG and 24 healthy volunteers were enrolled in the study. Cell phenotype was detected by flow cytometry. Number of CD38+CD45+ cells was lower in all the groups of patients compared to healthy volunteers ($p=0.002$ for AG; $p=0.004$ for DM2; $p<0.001$ for IGT). In patients with IGT number of CD38+CD45+ cells was lower than in the group of patients with AG ($p=0.037$); number of CD38+CD45- was lower, compared to both patients with AG ($p=0.037$) and patients with DM2 ($p=0.012$). Patients with DM2 and IGT had lower number of CD4+FoxP3+ T-regulatory cells compared to healthy volunteers ($p=0.001$ and 0.049 comparatively) and compared to patients with AG ($p=0.001$ and $p=0.007$ comparatively). In patients with DM2 number of CD4+FoxP3+ Treg cells inversely correlated with the level of HbA1c. Obtained results indicate the significant role of the Tregs and CD38 in the development of chronic inflammation already at the early stages of DM2.

Keywords: diabetes mellitus type 2, impaired glucose tolerance, FoxP3+ T-regulatory lymphocytes.

Introduction

Diabetes mellitus type 2 (DM2) is characterized by initial deficiency of insulin secretion and peripheral insulin resistance [3]. Impaired glucose tolerance (IGT) very often precedes the development of DM2, but remains unnoticed [3]. Usually both these conditions are associated with arterial hypertension [5]. Nowadays DM2 and IGT are considered to be associated with the presence of chronic inflammation, but its mechanisms remain poorly understood [2].

Now it is well established that inflammation is controlled by the specific population of lymphocytes – CD4+CD25+FoxP3+ regulatory T cells (Tregs).

Tregs with high suppressive activity are characterized by high expression of the transmembrane cyclic ADP ribose hydrolase CD38 on the surface. Impaired function of Tregs is observed when CD38^{high} cells fail to develop [4]. CD38 is also important in glucose-induced insulin secretion in islets, as cyclic adenosine 5' diphosphate-ribose (cADPR) serves as second messenger in insulin secretion through mobilization of Ca²⁺ [1].

The aim of the study was to evaluate the number of CD4+CD25+FoxP3+ cells and cells, expressing CD38, in patients with DM2 and IGT, associated with AG.

Materials and Methods

Fasting samples of peripheral blood were taken by venous puncture after obtaining informed consent from patients under a protocol approved by the Biomedical Ethics Committee of the Institute of Cardiology, Siberian Branch, Russian Academy of Medical Sciences. 35 patients with DM2 associated with AG (patients with DM2 further on) (45 – 61 years old), 14 patients with IGT associated with AG (56 – 61 years old) (patients with IGT further on), 12 patients with AG (48 – 59 years old) and 24 healthy volunteers (25 – 50 years old) were enrolled in the study.

50 µl of the whole blood with EDTA was placed in the 12x75mm tubes and stained with fluorescein isothiocyanate (FITC)-labeled anti-CD45, phycoerythrin (PE)-labeled anti-CD34 and allophycocyanin (APC)-labeled anti-CD38 (Becton Dickinson, USA).

Peripheral blood mononuclear cells (PBMC) were isolated by centrifuging heparinized blood on Histopaque 1077 (Sigma-Aldrich, USA). 100 µl of PBMC suspension was stained with FITC-labeled anti-CD4 and APC-labeled CD25 (Becton Dickinson, USA), treated with specialized Human FoxP3 Buffer Set (Becton Dickinson, USA), stained with PE-labeled anti-FoxP3 and stored in the fixing buffer (BD Pharmingen, USA).

Both whole blood and PBMC samples were analyzed on a FACSCalibur flow cytometer using CellQuestPro software (BD Biosciences, USA).

In the blood serum insulin (ELISA, AccuBind, USA), C-peptide of insulin (ELISA, Diagnostic System Laboratories, USA) and glucose (glucose oxidase method, BIOSEN C-line Clinic analyzer, Germany) were measured. Glycated hemoglobin (HbA_{1c}) was detected in the whole blood with EDTA (immunoturbidimetric method, DiaSys, Germany).

Analyses were performed in SPSS 11.5.0 for Windows (SPSS Inc., USA). The Mann-Witney

U-test was used to estimate the reliability of differences between groups. Spearman's rank correlation coefficient (R) was used to estimate statistical dependence between variables. A value of $p < 0.05$ was considered statistically significant.

Results

Concentration of insulin, C-peptide of insulin, fasting glucose and percentage of HbA_{1c} was elevated in patients in patients with DM2 and IGT compared to healthy volunteers ($p < 0.05$ in all the cases), which confirmed the presence of disturbances of the glucose metabolism. Patients with AG showed increased level of C-peptide compared to healthy volunteers ($p = 0.041$).

Number of CD38+CD45+ cells was lower in all the groups of patients compared to healthy volunteers ($p = 0.002$ for AG; $p = 0.004$ for DM2; $p < 0.001$ for IGT). The group of patients with IGT was characterized by the lowest number of cells with expression of CD38. Thus number of CD38+CD45+ cells was lower than in the group of patients with AG ($p = 0.037$). Also patients with IGT had lower quantity of CD38+CD45- cells in the circulation, compared to both patients with AG ($p = 0.037$) and patients with DM2 ($p = 0.012$).

Study of the PBMC fraction showed that patients with DM2 and IGT were characterized by lower number of CD4+FoxP3+ T-regulatory cells compared to healthy volunteers ($p = 0.001$ and 0.049 comparatively) and compared to patients with AG ($p = 0.001$ and $p = 0.007$ comparatively). Number of cells with high expression of CD25 was decreased in the PBMC of patients with AG ($p = 0.018$) and in patients with DM2 ($p = 0.007$) compared to healthy volunteers.

Correlative analysis revealed strong negative correlation between the concentration of C-peptide and number of FoxP3+CD25+ cells in the group of healthy volunteers ($R = -0.700$, $p = 0.024$) and between

the level of C-peptide and the level of CD4+ FoxP3+ cells in the group of patients with AG ($R = -0.800$; $p < 0.001$).

In patients with DM2 number of CD4+FoxP3+ Treg cells inversely correlated with the level of HbA_{1c} ($R = -0.408$; $p = 0.011$).

Discussion

The reduction in numbers of FoxP3+ Tregs may give input to the development of inflammation in patients with DM2. Our results showed that proinflammatory conditions are observed already at the stage of IGT.

Our work does not allow to detect what is taking place primarily – the decrease of Treg numbers or the development of the failure of the glucose metabolism, as patients had both this conditions already present by the time of their recruitment in the study.

But the results of the correlative analysis showed close relationships between Treg numbers, insulin and glucose. CD38 may represent one of the possible candidates by which insulin resistance may be connected to the reduction of suppressive functions of the immune system. Low expression of CD38 on cells of the peripheral blood may reflect the deficiency of the transmembrane cyclic ADP ribose hydrolase in the whole body, including pancreatic

islets, associated with the disturbance of insulin secretion. At the same time, development of Tregs, deficient with CD38 causes the reduction of their anti-inflammatory potential, which in combination with the reduction of their relative numbers may lead to the development of chronic inflammation, proved to be present in patients with DM2 by other research groups [2].

Of note that revealed changes were the most prominent during IGT, which makes diagnostics of the immune impairments at this stage of glucose metabolism disturbance most effective, which can be considered in the perspective during choose of the treatment tactics. Further studies are needed to clear the role of CD38 in the development of insulin resistance and Treg deficiency during IGT and DM2.

Conclusion

DM2 and IGT are associated with the reduction of FoxP3+ Treg numbers and expression of CD38 by the cells of the peripheral blood. Revealed changes in the immune system are associated with the disturbances of the glucose metabolism and are most evident at the stage of IGT, which indicates the significant role of the Tregs in the development of chronic inflammation already at the early stages of DM2.

References

1. Antonelli A., Tuomi T., Nannipieri M., Fallahi P., Nesti C. et al. Autoimmunity to CD38 and GAD in type I and type II diabetes: CD38 and HLA genotypes and clinical phenotypes // *Diabetologia*. – 2002. – Vol. 45, No. 9. – P. 1298-1306.
2. Kolb H., Madrup-Poulsen T. An immune origin of type 2 diabetes? // *Diabetologia*. – 2005. – Vol. 48 – P. 1038-1050.
3. Mahler R.J., Adler M.L. Type 2 diabetes mellitus: update on diagnosis, pathophysiology and treatment // *The Journal of clinical Endocrinology and Metabolism*. – 1999. – Vol. 84, No.4. – P. 1165-1171.
4. Patton D.T., Wilson M.D., Rowan W.C., Soond D.R., Okkenhaug K. The PI3K p110 δ regulates expression of CD38 on regulatory T cells // *PLOS one*. – 2011. – Vol. 6, No. 3. – doi:10.1371/journal.pone.0017359.
5. Sampanis C., Zamboulis C. Arterial hypertension in diabetes mellitus: from theory to clinical practice // *Hippokratia*. – 2008. – Vol. 12, No. 2. – P. 74-80.

ЛЕЧЕНИЕ ПАТОЛОГИИ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА У ПАЦИЕНТОВ С БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМОЙ

TREATMENT OF DISEASES OF THE GASTROINTESTINAL TRACT IN PATIENTS WITH BRONCHIAL ASTHMA

Галимов О.В., Галимова Е.С., Шкундин А.В.

Башкирский государственный медицинский университет, г. Уфа, Россия

Galimov O.V., Galimova E.S., Shkundin A.V.

Bashkir State Medical University, Ufa, Russia

Научное исследование посвящено изучению состояния вопроса взаимовлияния бронхиальной астмы и заболеваний желудочно-кишечного тракта. Авторами было обследовано 90 больных с бронхиальной астмой в стадии обострения. В результате обследования у данных больных в 67,8 % случаев диагностирована патология верхних отделов пищеварительного тракта.

Ключевые слова: желудочно-кишечный тракт, бронхиальная астма, диагностика.

The scientific study investigates the state of the question of mutual influence asthma and diseases of the gastrointestinal tract. Authors have examined 90 patients with bronchial asthma in the acute stage. The survey, in these patients was found in 67.8% of cases the pathology of the upper gastrointestinal tract.

Keywords: gastrointestinal tract, bronchial asthma, diagnosis.

Целью исследования явилось изучение распространенности патологии желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) среди больных бронхиальной астмой (БА).

Материал и методы исследования

Нами обследованы 90 больных БА в стадии обострения. Возраст пациентов составил от 15 до 60 лет, в среднем $48 \pm 3,5$ года. Преобладали женщины – 56 (62,2%), мужчин было 34 (37,8%). При диагностике бронхиальной астмы мы пользовались международной классификацией GINA 2006 года. Диагностированы следующие формы БА: аллергическая – 20 больных (22,2 %), неаллергическая – 33 (36,7 %), смешанная – 37 (41,1%).

Диагностика БА осуществлялась на основании стандартных критериев. Для оценки состояния слизистой оболочки ЖКТ проводилась рентгеноскопия, эндоскопия, УЗИ органов брюшной полости, биохимическое исследование крови, исследование кала на дисбиоз.

Результаты и их обсуждение

Анамнестически, указания на перенесенные ранее или имеющиеся хронический гастрит, дуоденит, язвенную болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки, хронический холецистит и панкреатит отметили 55 пациентов БА (61,1%). При рентгенэндоскопическом обследовании больных БА: поверхностный гастрит, гастродуо-

денит выявлен у 19 человек (21,1%), эрозии двенадцатиперстной кишки – у 4 (4,5%), дуодено-гастральный рефлюкс – у 20 (22,2%), атрофический гастрит – у 8 (8,9%), и дискинезия желчевыводящих путей у 10 (11,1%) пациентов с БА. По данным УЗИ органов брюшной полости 68 (75,6%) пациентов БА имели патологию желудочно-кишечного тракта в виде диффузных изменений в печени – 42 (61,8%) и в поджелудочной железе – 32 (47%) пациентов соответственно. Желчно-каменная болезнь диагностирована у 3 больных БА (4,4%). Нами проведено сравнительное исследование некоторых иммунологических показателей у пациентов с сочетанием БА и патологии ЖКТ и 25 больных у которых БА протекала без признаков поражения ЖКТ. Анализ клеточного звена иммунной системы выявил снижение содержания Т-лимфоцитов (CD3) в основной группе на 15,0% ($p < 0,01$) по сравнению с показателями в контрольной группе, Т-хелперов (CD4) – на 27,5% ($p < 0,001$), цитотоксических Т-клеток (CD8) – на 20,5% ($p < 0,05$), В-лимфоцитов (CD22) – на 51,0% ($p < 0,01$). Состояние гуморального иммунитета у больных БА, сочетанной с поражением ЖКТ характеризуется снижением содержания IgG – на 17,5 % по сравнению с показателями контрольной группы ($p < 0,05$), IgA – на 26 % ($p < 0,01$), тенденцией к уменьшению содержания IgM и увеличению уровня ЦИК ($p > 0,05$). За счет низкого содержания IgG и IgM уменьшаются антитоксическое, опсонизирующее действие антигенов и эффективность фагоцитоза.

Обследование на дисбиоз проводилось перед выпиской из стационара, т.е. в начале периода ремиссии. У большинства пациентов БА, имеющих сочетанное поражение органов ЖКТ – 52 (57,8%) обнаружены дисбиотические сдвиги различной выраженности: дисбиоз I-II степени – у 36 (69,2%), дисбиоз III степени – у 16 больных (30,8%). При этом клинические проявления

дисбиоза обнаружены у 26 больных. Следует отметить, что большинство больных БА до обследования не обращало внимания на состояние функции кишечника. Однако, при проведении целенаправленного опроса выявлены характерные клинические проявления: метеоризм, дискомфорт или незначительные боли в животе, умеренные нарушения стула, преимущественно – с послаблением. Угнетение роста факультативных анаэробов наблюдалось у всех больных с выявленным дисбиозом (52): бифидобактерии обнаруживались в 6-7 разведениях (т.е. в количестве 10^6 - 10^7 КОЕ/г), а лактобактерии – в 6 разведении (10^6 КОЕ/г). У некоторых пациентов количественные нарушения отмечены лишь в одном из названных звеньев. Общее количество кишечной палочки соответствовало норме у 15 больных, было умеренно повышенным (до $6,2 \cdot 10^8$ КОЕ/г) у 12, сниженным – у остальных больных (25). Снижение уровня нормальной кишечной палочки, как правило, было умеренным – до $1,3$ - $2,8 \cdot 10^8$ КОЕ/г, в отдельных случаях – до 10^7 КОЕ/г (6 больных). При дисбиозе III степени наряду с количественными и качественными изменениями нормофлоры отмечался чрезмерный рост условно-патогенных микроорганизмов: чаще – гемолитических кишечных палочек (у 11 пациентов), реже – грибов кандиды, энтеробактера, клебсиел, золотистых стафилококков.

Выводы

У обследованных нами больных с БА в 67,8% случаев диагностирована патология верхних отделов пищеварительного тракта. У больных БА сочетанной с патологией ЖКТ, имеет место снижение функции Т- и В-звеньев иммунитета (уменьшение числа CD3+, CD4+, CD8+, CD22+, функциональной активности Т-лимфоцитов, концентрации сывороточных иммуноглобулинов А, G и М), что свидетельствует о нарушении индук-

тивной и эффекторной фаз иммунного ответа. В женности, при этом дисбиоз I-II степени наблюдался – у 69,2%, дисбиоз III степени – у 30,8% 57, 8 % наблюдений у больных БА, имеющих сочетанное поражение органов ЖКТ обнаружены пациентов. дисбиотические сдвиги различной степени выра-

Литература

1. Верткин, А.Л. Бронхиальная астма, астматический статус / А.Л. Верткин, В.Л. Бараташвили, А.В. Тополянский // Медицинская помощь. – 2007. – № 1. – С. 33-37.
2. Визель, А.А. Бронхиальная астма: современные тенденции в лечении // Вестник современной клинической медицины. – 2011. Т. 4. – № 3. – С. 14-17.
3. Восканян, А.Г. Бронхиальная астма // Международный журнал экспериментального образования. – 2010. – № 11. – С. 22-23.
4. Дасько, Т.Г. Бронхиальная астма / Т.Г. Дасько, Л.В. Суховий, В.Н. Петров // Медицинская сестра. – 2008. – № 4. – С. 6-10.
5. Княжеская, Н.П. Бронхиальная астма: сложности диагностики // Пульмонология и аллергология. – 2011. – № 1. – С. 30-32.
6. The global burden of asthma: executive summary of the GINA Dissemination Committee report / M. Masoli, D. Fabian, S. Holt, R. Beasley // Allergy. – 2004; 59(5): 469-78.

THE ROLE OF POLYMORPHISMS GENES OF DETOXIFICATION OF XENOBIOTICS IN THE DEVELOPMENT OF ADENOMYOSIS

Artymuk N.V.¹, Gulaeva L.F.², Zotova O.A.¹, Khvostova E.P.²

¹ Kemerovo State Medical Academy, Kemerovo, Russia

² Institute of Molecular Biology and Biophysics Academy of Medical Sciences, Siberian Division, Novosibirsk, Russia

The review presents the results of investigations of gene polymorphism of enzymes involved in estrogen metabolism: CYP1A1, CYP1A2, CYP19 and SULT1A1 in the buccal epithelium samples from 703 women by RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism). The significant association of the presence of allele C and genotype T / C and C / C gene CYP1A1, allele A and genotype C / A and A / A CYP1A2 gene and the T allele and genotype C / T and C / C gene CYP19 with the risk of adenomyosis.

Keywords: adenomyosis, polymorphisms genes of estrogen metabolism.

For many years the problem of pathogenesis of hyperplastic processes, including endometriosis has been associated with the development of «estrogen theory» [6]. Proliferative effect is caused by, on the one hand, estrogen receptor – mediated activity, which leads to the accumulation of genetic damages,

on the other hand – by P450 cytochrome – mediated metabolic activation, which has a definite genotoxic effect of metabolites. Among P450 cytochromes there are three isoforms – CYP1A1/2 and CYP1B1 that are involved in conversion of estrogens. P-450 Cytochromes 1A1 and 1A2 (CYP1A1, CYP1A2) catalyze the formation of 2-hydroxyestrone – a metabolite that has a weak estrogen effect and does not provide a proliferative effect. The highest catalytic activity of CYP1A1 is found in 2-hydroxylation, 15 α -, 6 α - and 4-hydroxylation. Also, there observed a formation of small amounts of 7 α -OH-E2 and 16 α -OH-E2. In addition, CYP1A1 catalyzes the formation of 6-dehydro-E2. In that case, if the substrate is estrone (E1), CYP1A1 shows the highest catalytic activity in formation of 2-OH-E1, 4-OH-E1, 15 α -OH-E1, 6 α -OH-E1 and 16 α -OH-E1, at the same time small amounts of 7 α -OH-E1 are revealed. The ratio of 4-OH and 2-OH metabolites, in the case of using estradiol (E2) as a substrate, is about 7%, while in E1 case it is about three times higher (19%) [10, 21].

It is interesting that CYP1B1 is constitutive isoform of P450 cytochrome: CYP1B1 expression is stimulated by estrogens all the time, which in its turn it converts into more active metabolites. Consequently, the constant presence of this enzyme in tumor guarantees stable tumor cell proliferation due to 16 α -OHE1. As for CYP1A1 isoform, it appears only in the presence of «appropriate» substrate. Another representative of P450 cytochrome superfamily, CYP19 makes a conversion of androstenedione [11] and testosterone into estrone (E1) and estradiol (E2), through a process called aromatization [4, 15]. In fact, aromatase determines the process, limiting the rate of E1 conversion. Estrogens synthesized in the endometrial tissues in situ of androgens by influence of CYP19 enzyme, can activate estrogen receptors and contribute a launch of promoter type of tumor foundation. Estrogen metabolism is also possible

directly in endometrium influenced by CYP 1A1, CYP 1A2, CYP 1B1 enzymes [12, 18].

The purpose of present study is to analyze the allelic variants of genes of enzymes involved in estrogen metabolism: CYP1A1, CYP1A2, CYP19 (I phase) and SULT1A1 (II phase), using RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) analysis of women with histologically confirmed adenomyosis and women without proliferative diseases of pelvic organs.

Material and methods

The study included 703 patients. Group I (main) consisted of 167 women with adenomyosis. Inclusion criteria were: histological verification of adenomyosis, the desire of patients to participate in this study. Group II (control group) – 536 women without proliferative diseases of the uterus. Inclusion criteria were: lack of proliferative processes of the uterus, histologically confirmed by ultrasound examination, patients' desire to participate in the study.

Statistical data processing had been performed using PPP «Statistica for Windows 6.0».

The average age of women did not differ significantly and in group I it was $47,9 \pm 11,27$ years; in group II it was $45,6 \pm 9,54$ years ($p = 0,567$). Body mass index did not differ significantly and it was $33,8 \pm 2,5$ kg/m² in group I, in group II it was $29,7 \pm 2,8$ kg/m² ($p = 0,489$). Duration of disease was on average 7.8 years. Having studied the medical history of patients we have received the following facts.

Isolation of genomic DNA from buccal epithelium was performed using a set of DNA isolation. The concentration of isolated DNA was measured by spectrophotometry. Amplification of specific regions of the studied genes was performed by PCR (Polymerase chain reaction) method by Mikhailova O. N. et al. (2006) technique [19].

Genotyping was performed by RFLP Analysis of PCR products of specific regions of genome using the appropriate restriction enzymes: CYP1A1: restriction endonuclease *MspI*; CYP1A2: restriction endonuclease *ApaI*; CYP19: restriction endonuclease *SfaNI*; SULT1A1: restriction endonuclease *HhaI*.

Statistical analysis of results of genes polymorphism of estrogen metabolism enzymes was conducted by means of SISA program (<http://home.clara.net/sisa/>).

Results of research and discussion

In the group of women with adenomyosis, it was found a reliable increase of frequency of allele C of CYP1A1 gene (30%) compared to the control (10,5%) (OR = 3,69, P = 0,0005). In the same group there was observed a reliable increase in frequency of T/C genotype (42,4%) compared with the control group (20,3%) (OR = 3,43, P = 0,0004). Along with this, the proportion of C/C homozygotes in the group of women with adenomyosis (8,8%) was higher than that of healthy women (0,2%) (OR = 36,8, P = 0,0001). The proportion of T/T homozygotes in the study group (48,8%) was lower than in the control group (79,5%). It is known that CYP1A genes belong to 1A subfamily and they encode aryl-hydrocarbon - hydroxylase enzyme, which catalyzes the first step in metabolism of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and heterocyclic amines. *MspI* polymorphism of CYP1A1 gene is a single nucleotide substitution (SNP) T264 → C, the result of which is the significant increase of enzyme activity in several times [22, 23]. This polymorphism shows the relationship with the risk of breast cancer [24] and endometrial cancer [12].

Studies of women with fibroids, uterine sarcoma and endometrial cancer conducted by Gulyaeva L.F. (2010) showed that a mutation in CYP1A1 gene, leading to the replacement of Ile> Val and increase of enzyme activity was not a risk factor for all of

the above mentioned diseases. [7] Research papers of El-Shennawy G.A. et al. (2010), on the contrary, had found that heterozygous Ile462Val genotype of CYP1A1 gene was associated with a risk of uterine myoma within a population of Egyptian women [15, 16].

Thus, we can assume that the frequency of C allele of CYP1A1 gene determines the higher activity of enzyme, since this mutation leads to a significant increase of corresponding protein activity. It can lead to increased formation of estrogen oxidation products – 4-Hydroxyestrogens and, despite their relatively low activity (about 79% of estradiol activity), they may contribute to DNA cells damage and cause its malignant degeneration [13]. Perhaps, in this case carcinogenesis is developed by genotoxic mechanism. It is also possible a formation of 16 α -hydroxy estrogens, which have the properties of estrogens and are bioavailable. In addition, 16 α -hydroxy-estrogens are strongest ER agonists. It should be noted that in this case a transcription of estrogen-dependant genes is activated, enhanced by multiple stimulation.[27].

Women with estrogen metabolism proceeding primarily by 16 α hydroxylation way, are more at risk of developing breast cancer. [19] Perhaps, in this case carcinogenesis is developed by ER-mediated mechanism (promoter type). In the analysis of polymorphic variants of CYP1A2 gene in women with adenomyosis, there had been detected significant differences in the frequencies of alleles and genotypes in comparison with the group of women without proliferative diseases of uterus. A allele frequency in patients with adenomyosis (51,2%) significantly differed from healthy women (71,9%) (OR = 0,41, P <0,0001). In patients with adenomyosis it was also observed a reliable reduction of frequency of occurrence of A/A genotype (27,1%) as compared to the comparison group (50,9%) (OR = 0,12; P = 0,0004) and C/A genotype (OR = 0,34; P = 0,00003).

This fact may testify that the presence of C/A and A/A genotypes reduces the risk of adenomyosis. In the study of polymorphism of CYP1A2 gene in 24.7% of cases it was observed an increase of frequency of occurrence of C/C genotype compared with the group of healthy women (7,2%).

According to papers data, the mutation in CYP1A2 gene also leads to a significant increase of corresponding protein activity. Based on this fact, it can be argued that the decrease in the number of mutant alleles determines lower activity of this enzyme, since this mutation leads to a significant increase of corresponding protein activity [25]. It can lead to an increase of estrogen background level due to a slow speed of their oxidation into inactive metabolites and can cause hyperestrogenemia state. The estrogen concentration increase, especially with an increase of ER α receptor level, is a risk factor for hormone-dependent tumors [17].

For CYP19 gene in women with adenomyosis there had been detected significant differences in frequency of T allele occurrence: 20% in women with adenomyosis, and 5,7% in the control group (OR = 4,14; p = 0,0005). Moreover, there was a reliable increase of frequency of C/T genotype occurrence in women of the main group (31,8%) relatively to the comparison group (10,6%) (OR = 4,14; p = 0,0001) and T/T genotype (OR = 15,31; p = 0,0006).

In population studies it have been shown that the presence of mutant allele of CYP19 gene may be associated with an increased risk of breast cancer [25], endometrial cancer [17, 27]. In exon 7 of CYP19 gene it had been revealed C → T mutation in codon 264 (Arg264Cys), which leads to replacement of Arg aminoacid to Cys in corresponding protein, which leads to change of enzyme stability and its activity increase [26]. This fact can also lead to hyperestrogenemia, due to formation of estrogen by aromatase not only in ovaries, but also in other organs and tissues, such as adipose tissue.

In Khvostova research (2008) it is shown that normally CYP19 activity is not detected in endometrium, but in malignant endometrial tissue aberrant gene expression is observed, which leads to increased activity of this enzyme [9].

Among estrogen-dependent diseases CYP19 expression is essential for endometriosis, confirmed by many authors [1, 2, 5]. First, the high level of aromatase was found on implants outside-ovarian of endometriosis. Secondly, the stromal cells of endometrioid origin in culture of incubated with cAMP showed similarly high levels of aromatase activity. CYP19 was isolated in samples of eutopic endometrium with serious endometriosis which was absent in control, although in much smaller quantities than in endometriosis implants [3, 9, 10].

For CYP19 gene it is known a polymorphism, as a nucleotide substitution C → T at codon 264. This mutation affects the enzyme stability, but not the protein activity. Perhaps this mutation in CYP19 gene is not the decisive factor for tumors development of this localization. Nucleotide substitution G638 → A in the gene results in a significant decrease of enzyme activity (85%) in patients homozygous for mutant His allele.

At present it is known that SULT1A1 has a protective effect against DNA-damaging effect of catechol estrogen metabolites [14]. Reduced activity of this enzyme can lead to increased concentration of estrogens and catechol estrogens, and thus increase the risk of tumors and have an adverse effect on hormone-sensitive cells of female genital organs. In addition, SULT1A1 is involved in metabolism of carcinogens, received from the environment, such as heterocyclic and aromatic amines and, thus, increasing a risk of breast cancer [28]. According to research data by Kolomiets L.A. (2007), women with wild-type genotype have increased activity of SULT1A1 enzyme compared with carriers of mutant allele [8]. Studies by Gulyaeva L.F. (2010)

had showed a significant reduction of occurrence frequency of mutant allele His of SULT1A1 gene in patients with non-malignant and malignant diseases of the uterus [7]. SULT1A1 activation can be caused by external environmental factors. We can assume that mechanism of chemically induced carcinogenesis is involved in occurrence of benign and malignant tumors of the uterus. However, according to the results of our study, the analysis of SULT1A1 gene polymorphisms in women with adenomyosis, there were detected no significant differences in allele and genotype frequencies compared with the comparison

group.

Thus, it has been found that patients with histologically verified adenomyosis comparatively with women without proliferative diseases of the uterus had increased frequency of C allele, T/C and C/C genotypes of CYP1A1 gene, A allele, C/A and A/A genotypes of CYP1A2 gene and T allele and C/T and C/C genotypes of CYP19 gene and, on the contrary, decreased frequency of occurrence of the mutant allele and heterozygous and mutant homozygous genotype of CYP1A2 gene.

References

1. Агаджанян, Н.В. Клинико-патогенетические аспекты формирования эндометриоза у женщин репродуктивного возраста / Н.В. Агаджанян, И.М. Устьянцева, Н.В. Яковлева // Медицина в Кузбассе. – 2008. – №4. – С.3-5.
2. Адамян, Л.В. Фоновые заболевания генитального эндометриоза / Л.В. Адамян, А.А. Осипова, С.И. Киселев, М.М. Сонова, И.П. Борзенкова // Материалы международного конгресса «Современные технологии в диагностике и лечении гинекологических заболеваний». – М., 2006. – С.3. Адамян, Л.В., Гаспарян С.А. Генитальный эндометриоз. Современный взгляд на проблему. Ставрополь: СГМА, 2004; 228 с.
4. Адамян, Л.В. Экспрессия ароматазы в патогенезе эндометриоза / Л.В. Адамян, О.В. Зайратьянц, М.М. Сонова, А.А. Осипова, И.П. Борзенкова // Проблемы репродукции. Материалы второго международного конгресса по репродуктивной медицине «Репродуктивное здоровье семьи». Спец. выпуск. – М., 2008. – С.257-258
5. Ашрафян, Л.А. Опухоли репродуктивных органов (этиология и патогенез) / Л.А. Ашрафян, В.И. Киселев. – М.: Димитрейд График Групп, 2007. – 210 с.
6. Герасимов А.В. Молекулярно-эпидемиологическое исследование больных раком эндометрия и миомой матки с оценкой ферментов метаболизма эстрогенов/ А.В. Герасимов: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Новосибирск, 2006. – 23 с.
7. Гуляева Л.Ф. Молекулярно-генетические маркеры опухолей матки // Решенные вопросы и установленные факты в акушерстве и гинекологии: Материалы XII Рос. науч.-практ. конф. // Мать и дитя в Кузбассе. Спецвыпуск 1. – Кемерово, 2010. – С.48-51.
8. Метаболизм и рецепция эстрогенов при гиперпластических процессах и раке эндометрия / Под ред. Л.А. Коломиец – Томск: НТЛ, 2007. – 188 с.
9. Хвостова Е.П. Сравнительный анализ экспрессии генов ERα и ароматазы в опухолевых тканях молочной железы и эндометрия/ Е.П. Хвостова, В.О.Пустыльник, О.З.Гольдинштейн, С.Э. Кра- сильников, С.В. Сидоров, Л.Ф. Гуляева // Сибирский онкологический журнал.- 2008. – № 4. – С. 89-95.

10. Berstein, L.M., Kovalevsky A., Larionov A., et al. Aromatase activity in receptor negative breast and endometrial cancer.// J. Experimental oncology, 2003, 25, 3, c.228-230.
11. Bruch, H.R., Wolf L., Budde R. et al. Androstenedione metabolism in cultured human osteoblastlike cells. // J. Clin. Endocrinol. Metab. 2003; 75: 101-105.
12. Chang NS, Joan Doherty, Amy Ensign ets. Mechanism of signal transduction:WOX1 Is Essential for Tumor Necrosis Factor-, UV Light-, Staurosporine-, and p53-mediated Cell Death, and Its Tyrosine 33-phosphorylated Form Binds and Stabilizes Serine 46-phosphorylated p53./J. Biol. Chem., Dec 2005; 280: 43100 - 43108.
13. Chang TK, J Chen, G Yang, and EY Yeung. Inhibition of procarcinogen-bioactivating human CYP1A1, CYP1A2 and CYP1B1 enzymes by melatonin./J Pineal Res, Jan 2010; 48(1): 55-64.
14. Guoliang Li, Chuazhong Ye, Xiao-Ou Shu, ets. Poster presentations - polymorphisms in genes related to cell growth,differentiation, and hormone metabolism:Abstract 2857: *SULT1A1* gene copy number variations and functional polymorphism in relation to breast cancer risk./Cancer Res., Apr 2010; 70: 2857.
15. El-Shennawy G.A., Elbialy A.A., Isamil A.E., et al. Is genetic polymorphism of Er-α, CYP1A1, and CYP1B1 a risk factor for uterine leiomyoma? // Arch. Gynecol. Obstet. – June. – 2010. – P.1313-1318
16. El-Shennawy, AA Elbialy, AE Isamil, and MM El Behery. Is genetic polymorphism of ER-?, CYP1A1, and CYP1B1 a risk factor for uterine leiomyoma? Arch Gynecol Obstet, Jun 2011; 283(6): 1313-8.
17. Herr S., Bettenorf H., Denschlag D., et al. Cytochrome P2A13 and P1A1 gene polymorphism are associated with the occurence of uterine leiomyoma // Arch. Gynecol. Obstet. – 2006. – Vol. 274. №6. – P.367-371.
18. Low Y, Y Li, K Humphreys, A Thalamuthu, ets. Multi-variant pathway association analysis reveals the importance of genetic determinants of estrogen metabolism in breast and endometrial cancer susceptibility.PLoS Genet, Jul 2010; 6(7): e1001012.
19. Mikhailova, O.N., Gulyaeva L.F., Prudmicov A.V. et al. Estrogen – metabolizing gene polymorphisms in the assessment of female – dependent cancer. //J. Pharmacogenomics, 2006. 6.2. C.189-193.
20. Ociepa-Zawal,M, B Rubis, V Filas, ets. Studies on CYP1A1, CYP1B1 and CYP3A4 gene polymorphisms in breast cancer patients./Ginek Pol, Nov 2009; 80(11): 819-23.
21. Qiu L.X, L Yao, C Mao, ets. Lack of association of CYP1A2-164 A/C polymorphism with breast cancer susceptibility: a meta-analysis involving 17,600 subjects. /Breast Cancer Res Treat, Jul 2010; 122(2): 521-5.
22. Sergeantanis T.N., Konstantinos P. Economopoulos, Souzana Choussein and Nikos F. Vlahos. Cytochrome P450 1A1 (CYP1A1) gene polymorphisms and cervical cancer risk: a meta-analysis / Molecular Biology Reports Volume 39, Number 6 (2012), 6647-6654, DOI: 10.1007/s11033-012-1470-x
23. Sergeantanis T.N., Konstantinos P. Economopoulos. Four polymorphisms in cytochrome P450 1A1 (CYP1A1) gene and breast cancer risk: a meta-analysis/Breast Cancer Research and Treatment Volume 122, Number 2 (2010), 459-469, DOI: 10.1007/s10549-009-0694-5
24. Sergeantanis,T.N., Flora Zagouri, Philip Domeyer, Georgia Giannakopoulou, Chris Tsigris, John Bramis, and George C. Zografos. WOMEN’S IMAGING:/Biopsy Method: A Major Predictor of Adherence After Benign Breast Biopsy?/Am. J. Roentgenol., Nov 2009; 193: W452 - W457.

25. Uslu A, C Oguş, T Ozdemir, et al. The effect of CYP1A2 gene polymorphisms on Theophylline metabolism and chronic obstructive pulmonary disease in Turkish patients. *BMB Rep*, Aug 2010; 43(8): 530-4.
26. Wang JZ, MS Deogan, JR Lewis, et al. A non-synonymous coding change in the CYP19A1 gene Arg264Cys (rs700519) does not affect circulating estradiol, bone structure or fracture. *BMC Med Genet*, Jan 2011; 12: 165.
27. Zeleniuch-Jacquotte, RE Shore, Y Afanasyeva, A Lukanova, S Sieri, KL Koenig, A Idahl, V Krogh, M Liu, N Ohlson, P Muti, AA Arslan, P Lenner, F Berrino, G Hallmans, P Toniolo, and E Lundin Postmenopausal circulating levels of 2- and 16 α -hydroxyestrone and risk of endometrial cancer *Br J Cancer*, Oct 2011; 105(9): 1458-6.
28. Zheng, Dawen Xie, James R. Cerhan, Thomas A. Sellers, Wanqing Wen, and Aaron R. Folsom Research articles: Sulfotransferase 1A1 Polymorphism, Endogenous Estrogen Exposure, Well-done Meat Intake, and Breast Cancer Risk. *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.*, Feb 2001; 10: 89-94.

СОЦИАЛЬНО-ДЕМОГРАФИЧЕСКИЙ ПОРТРЕТ ПОТРЕБИТЕЛЯ МЕДИЦИНСКИХ УСЛУГ НА УРОВНЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПМСП КРУПНОГО МЕГАПОЛИСА

THE SOCIO-DEMOGRAPHIC PROFILE OF CONSUMERS OF HEALTH SERVICES AT PRIMARY CARE ORGANIZATION LEVEL IN A LARGE METROPOLIS

Койков В.В., Шоранов М.Е., Азанова Б.А., Мусина Г.А., Мергентай А., Темербеков Ф.
РГП «Республиканский центр развития здравоохранения», г. Астана, Республика Казахстан

Koikov V.V., Shoranov M.E., Azanova B.A., Musina G.A., Mergentai A., Temerbekov F.
RSE «Republican Center for Health Development», Astana, Kazakhstan

Цель: формирование социально-демографического портрета потребителя медицинских услуг на уровне организации первичной медико-санитарной помощи (ПМСП) крупного мегаполиса. **Материалы и методы:** проводили анкетирование пациентов поликлиники №12 г. Алматы – наиболее крупного мегаполиса в Республике Казахстан. **Результаты:** сформирован социальный портрет потребителя услуг медицинских услуг на уровне организации ПМСП крупного мегаполиса; определено отношение прикрепленного к организациям ПМСП населения к своему здоровью и удовлетворенность работой организации ПМСП. **Заключение.** Сформированный социально-демографический портрет потребителя медицинских услуг на уровне организаций ПМСП крупного мегаполиса может быть использован при планировании деятельности организаций ПМСП, проведении скрининговых исследований и формировании программ профилактики заболеваемости на уровне ПМСП.

Ключевые слова: первичная медико-санитарная помощь, портрет потребителя медицинских услуг.

Goal: the formation of socio-demographic portrait of the consumer of health services at the level of primary health care (PHC) organization of a large metropolis. Materials and Methods: we were carried out survey of patients in polyclinic № 12 of Almaty city - the largest metropolis in the Republic of Kazakhstan. Results: we've formed a social portrait of the consumer of the health care services at the PHC organizations of a large metropolis, determined the ratio of population attached to PHC organization to their health and satisfaction by work of PHC organizations. Conclusion: Formed socio-demographic profile of the consumer of health care services at PHC organizations of a large metropolis can be used in the planning of PHC organizations, screenings and disease prevention at the PHC level.

Keywords: primary health care, portrait of the consumer of health services.

Сфера оказания медицинских услуг является одной из наиболее социально значимых областей деятельности человека, поскольку потребителями медицинских услуг являются все слои населения без исключения. В этой связи, организация оказания медицинских услуг является наиболее ответственным и ключевым направлением деятельности органов управления и организаций здравоохранения всех уровней и форм собственности. При этом в условиях действия жестких законов рыночных отношений и стратегическое и операционное планирование в системе охраны здоровья граждан должно опираться на реальные запросы и ожидания населения, особенно на уровне организаций первичной медико-санитарной помощи (ПМСП), принимающих на себя основной «удар» при возникновении у населения проблем со здоровьем.

Запросы и ожидания населения напрямую зависят от его социально-демографического состава, психологических и экономических характеристик, поскольку именно данные факторы во многом определяют функции и содержание деятельности медицинских организаций, механизм взаимодействия всех субъектов организации и

оказания медицинской помощи [1,2].

В условиях нарастающей урбанизации и сосредоточения основной массы населения в большинстве развитых странах мира в больших городах особую актуальность приобретает изучение социального статуса, запросов и ожиданий основных потребителей медицинских услуг организаций ПМСП в крупных мегаполисах.

В этой связи, целью настоящего исследования явилось формирование социально-демографического портрета потребителя медицинских услуг на уровне организаций ПМСП крупного мегаполиса.

Материалы и методы исследования

Для исследования социально-демографического портрета пациентов, обращающихся за помощью в организации ПМСП, использовали материалы социологического метода – анкетирования, которое было проведено в 2011 году среди прикрепленного населения поликлиники №12 г. Алматы – самого крупного города Казахстана (численность населения 1 450,3 тыс., что составляет 8,7% всего населения Казахстана). Всего в анкетировании участвовало 2400 человек (ре-

презентативная, неповторная случайная выборка) [3].

Анкеты для пациентов состояли из двух блоков вопросов. Первый блок включал вопросы, посвященных социальному статусу: пол, возраст, уровень образования, род занятий, семейное положение, бытовые условия. Второй блок вопросов анкет пациентов был направлен на оценку отношения прикрепленного к организациям ПМСП населения к своему здоровью: курение, потребление алкоголя, наличие избыточного веса, уровень двигательной активности, характер питания, потребление лекарственных средств. Третий блок вопросов анкет оценивал степень взаимодействия анкетированных лиц с организациями ПМСП и частоту обращения за медицинской помощью, потребность в посторонней помощи и в том числе в помощи социальных работников и психологов, удовлетворенность работой семейного или участкового врача. На каждый вопрос предусматривалось от 2 до 14 вариантов ответа. Один респондент заполнял анкету только один раз. При анализе полученных результатов определяли удельный вес ответивших на тот или иной вопрос респондентов из общего количества опрошенных лиц.

Результаты и обсуждение

Полученные результаты указывают на то что среди населения, прикрепленного к организациям ПМСП и постоянно обращающегося за медицинской помощью, преобладают женщины, на долю которых приходится 53,44%, соответственно удельный вес мужчин составляет 48,87%. В возрастной структуре прикрепленного населения большой удельный вес имеют лица в возрасте от 19 до 29 лет – 25,5%, в возрасте от 30-39 лет – 23,0%, а также в возрасте от 40-49 лет – 14,5%. На долю лиц в возрасте от 50 до 59 лет приходится 13,0%, 60-69 лет – 9,7%. Таким образом, более

75% опрошенных составляют лица наиболее трудоспособного возраста (до 60 лет).

При анализе уровня образования опрошенных наибольший процент обратившихся за медицинской помощью составили лица с высшим образованием – 42,5% всех опрошенных. На долю лиц со средне-специальным образованием приходится 23,8%, средним образованием – 17,6%.

Анализ социального положения опрошенных респондентов показал, что большую часть из них составляют работающие лица – 50,3%. Количество неработающих лиц составило 19,0%, пенсионеров – 14,0%, из них работающих пенсионеров – 4,2%, студентов и учащихся – 9,2%.

Количество состоящих в браке (в т.ч. в повторном) из опрошенных респондентов составило 68,0%, разведенных – 10,4%, матерей-одиночек – 3,3%, вдовцов (вдов) – 5,9%.

Материальное положение человека и его жилищные условия тесно связаны между собой. Не имея достаточных средств, крайне сложно улучшить свои жилищные условия. Среди опрошенных респондентов 73,3% отметили наличие отдельного жилья. Количество лиц, проживающих в коммунальной квартире или арендованном жилье составило 24,4%.

Курение, злоупотребление алкоголем наносит значительный вред здоровым людям. Среди опрошенных респондентов – не курили 75,1 курили до 10 сигарет в день – 19,1%, 16-20 сигарет – 1,9%, 20 сигарет и более – 0,8%. Алкоголь не употребляли среди опрошенных респондентов 69%, употребляли эпизодически, по праздникам – 18,2%, 1-2 раза в месяц – 5,4%, 1 раз в неделю – 3,3%, 2-3 раза в неделю – 1,8%.

Среди всех респондентов наличие у себя лишнего веса отметили 45,0%, из них избыточную массу до 10% отметили 19,7% респондентов, избыточную массу до 20% – 9,7% респондентов. Наличие двигательной активности в сво-

ей повседневной жизнедеятельности отметили – 74,0% опрошенных.

Лиц, имеющих инвалидность среди опрошенных было 16,2%.

За медицинской помощью ежемесячно и ежеквартально обращаются 42,4% опрошенных. В основном этот контингент составляют лица, состоящие на диспансерном учете и получающие медикаменты по льготным рецептам, имеющие хронические заболевания для ежемесячного контроля анализов. 1 раз в полгода и 1 раз в год обращаются в основном по болезни и на профилактические осмотры – 41,8% респондентов. В варианте ответа «другое» некоторые анкетированные отметили как «не обращаюсь», «когда вызовут», «по необходимости за справкой» и пр.

На вопрос «Постоянно ли Вы принимаете лекарства?» респонденты, ответившие «Да» составили – 30,6%, при этом сокращение бюджета из-за траты на лекарственные средства отметили 30,6% респондентов.

Отсутствие возможности обслуживать самого себя требует внимания, оказания помощи, как со стороны близких, окружающих, так и со стороны общества в целом. Установлено, что опрошенные респонденты на вопрос «Нуждаетесь ли Вы теперь в посторонней помощи по дому?» положительно ответили в 23,7% случаев. Наличие поддержки со стороны близких и родных отметили 75,7% респондентов. При этом о необходимости наличия в организациях ПМСП службы социальных работников и психологов ответило 66,9% респондентов, о необходимости привлечения волонтеров для оказания медицинской помощи заявило 51,6% респондентов.

На вопрос «Удовлетворены ли Вы работой своего семейного или участкового врача?» респонденты ответили «неудовлетворен» в 13,5% случаев, «вполне удовлетворен» – в 50,7%, «относительно удовлетворен» – в 19,1%.

В качестве пожеланий по поводу того какими качествами должен обладать врач респонденты отвечали следующим образом: профессионализм 32,6%, доброжелательность – 9,6%, умение налаживать контакт с людьми – 18,7%, отзывчивость – 12,3%, знание основ психологии общения – 8,9%, духовно-нравственные ценности – 17,6%.

На вопрос «По Вашему мнению, от кого больше зависит успешность Вашего лечения?» респонденты ответили следующим образом: от совместных усилий врача и пациента – 57,4%; от совместных усилий команды специалистов (врача, психолога, соц. работника), пациента и его ближайшего окружения – 20%; от личности и усилий пациента – 9,77%; от личности лечащего врача и его усилий – 12,7%.

Таким образом, по результатам проведенного исследования был сформирован социально-демографический портрет потребителя медицинских услуг на уровне организаций ПМСП крупного мегаполиса. В структуре потребителей медицинских услуг преобладают женщины, лица в возрасте 19-39 лет, работающие, имеющие высшее или средне-специальное образование, женатые (замужем), проживающие в отдельной квартире (доме); не курящие и не употребляющие алкоголь, не имеющие лишнего веса или имеющие не более 10% избыточного веса, ведущие активный образ жизни регулярно или периодически обращающиеся за медицинской помощью в организации ПМСП, имеющие поддержку родных и близких, вполне удовлетворенных работой семейного или участкового врача, ожидающих от врача прежде всего профессионализма и считающие, что успешность лечения зависит от совместных усилий врача и пациента.

Заключение

Сформированный социально-демографический портрет потребителя медицинских услуг на

уровне организаций ПМСП крупного мегаполиса может быть использован при планировании деятельности организаций ПМСП, проведении скрининговых исследований и формировании программ профилактики заболеваемости на уровне ПМСП.

Исследование проводилось в рамках программно-целевой научно-технической програм-

мы «Разработка и научное обоснование социально ориентированной модели первичной медико-санитарной помощи в системе здравоохранении Республики Казахстан» (2011-2013 гг.). Источник финансирования – средства государственного бюджета. Номер государственной регистрации: 0111PK00227.

Литература

1. Решетников А.В. Социальный портрет потребителя медицинских услуг в России в период перехода к рыночной экономике // Социологические исследования. - 2003. - № 1. - С. 92-101.
2. Музалевская О.В. Социальный портрет потребителя услуг традиционной медицины // Саратовский научно-медицинский журнал. - 2012. - Т. 8, №1. - С. 128-132.
3. Daniell W.W. Biostatistics. A Foundation for Analysis in the Health Sciences, 8 edition. - John Wiley and Sons, USA. – 2005 г.

PHARMACEUTICAL SCIENCES

БИОФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МАЗЕЙ СИМПАТОМИМЕТИЧЕСКИХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ

BIOPHARMACEUTICAL INVESTIGATION OF OINTMENTS OF SYMPATIC MEDICAL DRUGS

Хишова О.М., Котляр С.И.

*Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Chishova O.M., Kotlyar S.I.

University of Medicine, Vitebsk, Belarus

На кафедре промышленной технологии УО «Витебский государственный медицинский университет» разрабатываются мази симпатомиметических лекарственных средств. Целью настоящей работы является проведение биофармацевтических исследований мазей нафазолина, ксилометазолина, оксиметазолина. Научная новизна состоит в проведении изучения высвобождения нафазолина, ксилометазолина, оксиметазолина in vitro из разрабатываемых мазей. Опыты in vitro проводили в модифицированной камере Ф.И. Колпакова. Область применения результатов – фармацевтическая промышленность.

Ключевые слова: мазь, биофармацевтические исследования in vitro, нафазолин, ксилометазолин, оксиметазолин.

The ointments of sympatic medical drugs in university of medicine Vitebsk's of the chair of industrial technology is elaborations. The purpose of this work is the carrying out of the biopharmaceutical investigations of ointments of naphazoline, xylomethazoline, oxymethazoline. The scientific innovation is the elaboration of study the permeability naphazoline, xylomethazoline, oxymethazoline in vitro from elaboration ointments. In vitro experiments were carried out in modified F.I. Kolpakov chamber. The field of the use of the results is the pharmaceutical industry.

Keywords: ointment, biopharmaceutical investigational in vitro, naphazoline, xylomethazoline, oxymethazoline.

Введение

В отоларингологической практике широкое применение находят симпатомиметические средства, такие как нафазолин, ксилометазолин, оксиметазолин. Применяются в виде капель для носа, иногда спреев. Водные растворы симпатомиметических средств имеют ряд существенных недостатков, таких как большое количество инстилляций, кратковременность действия и другое. Для продления времени действия нафазолина была разработана лекарственная форма эмульсия, которая оказывала действие в течение 2-х часов [8]. Разработан гель ксилометазолина (Польша) [1]. В последнее время на кафедре промышленной технологии с курсом повышения квалификации и переподготовки кадров Учреждения образования «Витебский ордена Дружбы народов медицинский университет» города Витебска, Республика Беларусь разрабатываются мази нафазолина, ксилометазолина, оксиметазолина [4]. Применение мазей позволит обеспечить пролонгированность действия, что даст возможность уменьшить сроки лечения и снизить концентрацию фармацевтической субстанции по сравнению с каплями.

Цель исследования

Биофармацевтическое исследование in vitro мазей нафазолина, ксилометазолина, оксиметазолина различного состава.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования являлись мази нафазолина 0,05 % и 0,1 %, ксилометазолина 0,05 % и 0,1 %, а также оксиметазолина 0,01 %, 0,025 % и 0,05 % различного состава. Мази были изготовлены на мазевых основах: вазелин с ланолином безводным (I), консистентной эмульсии вазелина (II), эмульсионной основе типа масло/вода (вода очищенная, глицерин, эмульсионные воски, масло вазелиновое) (III), эмульсионной основе типа

вода/масло/вода (вода очищенная, глицерин, эмульсионные воски, ланолин безводный, масло вазелиновое) (IV), эмульсионной основе типа масло/вода (вода очищенная, эмульсионные воски, парафин, масло вазелиновое, вазелин) (V).

Для исследования были изготовлены мази нафазолина нитрата следующего состава: нафтизина 0,05 г или 0,1 г, мазевой основы до 100,0 г.

Для исследования были изготовлены мази ксилометазолина гидрохлорида следующего состава: ксилометазолина гидрохлорида 0,05 г или 0,1 г, мазевой основы до 100,0 г.

Для исследования были изготовлены мази оксиметазолина гидрохлорида следующего состава: оксиметазолина гидрохлорида 0,01 г или 0,025 г или 0,05 г, мазевой основы до 100,0 г.

Исследования in vitro проводили в модифицированной камере Ф.И. Колпакова [2, 10, 11] по разработанным методикам [3, 5, 6]. В качестве полупроницаемой мембраны использовали нелакированный целлофан. Площадь соприкосновения мембраны с мазью, а также с физиологическим раствором составляла 4 см². Резервуар прибора был заполнен физиологическим раствором моделирующим плазму крови объемом 5 мл. Навеска мази, взятая для исследования, массой 0,5 грамм.

Степень высвобождения субстанций оценивали спектрофотометрическим методом на СФ-46 с аналитической длиной волны для нафазолина нитрата 280 нм, ксилометазолина гидрохлорида 265 нм, для оксиметазолина гидрохлорида 279 нм.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты проникновения симпатомиметических средств (нафазолина, ксилометазолина, оксиметазолина) через биопленку в процентах (%) за 120 мин представлены в таблице 1.

Высвобождение нафазолина, ксилометазолина и оксиметазолина зависит от состава мазевой основы (табл. 1). Более полное высвобождение

Таблица 1

Проникновение симпатомиметических средств из мазей за 120 мин, %

Концентрация мази, %	Процент высвобождения субстанций из мази, %		
	нафазолин	ксилометазолин	оксиметазолин
Мазевая основа I			
0,01	-	-	45
0,025	-	-	48
0,05	52	50	50
0,1	49	49	-
Мазевая основа II			
0,01	-	-	63
0,025	-	-	59
0,05	66	61	41
0,1	63	63	-
Мазевая основа III			
0,01	-	-	43
0,025	-	-	63
0,05	91	89	76
0,1	90	89	-
Мазевая основа IV			
0,01	-	-	57
0,025	-	-	61
0,05	82	89	61
0,1	88	89	-
Мазевая основа V			
0,01	-	-	76
0,025	-	-	69
0,05	83	84	72
0,1	84	84	-

изученных субстанций нафазолина, ксилометазолина, оксиметазолина происходит из мазей на водоэмульсионных основах. Средний процент их высвобождения составляет 88 %, 89 %, 63 % соответственно (табл. 1).

Выводы

Наиболее полное высвобождение нафазолина, ксилометазолина и оксиметазолина происходит из мазевых основ, содержащих в своем составе в качестве эмульгатора эмульсионные

воски (мазевые основы: III (вода очищенная, глицерин, эмульсионные воски и масло вазелиновое), IV (вода очищенная, глицерин, эмульсионные воски, ланолин безводный и масло вазелиновое), V (вода очищенная, эмульсионные воски, парафин, масло вазелиновое и вазелин). Мазевая основа состава вода очищенная, глицерин, эмульсионные воски, ланолин безводный и масло вазелиновое обеспечивает постоянную скорость высвобождения изученных субстанций (табл. 1).

Литература

1. Государственный реестр лекарственных средств. Государственный реестр медицинской техники и изделий медицинского назначения / Под ред. Г. В. Годовальникова. – Мн.: 2001. – 518 с.
2. Котляр, С. И. Прибор для оценки высвобождения лекарственных веществ из мазей / С. И. Котляр // Вестник фармации. – Витебск, 2001. – № 3-4. – С. 39-41.
3. Котляр, С. И. Биофармацевтическое исследование in vitro мазей для носа с ксилометазолином и их стабильность / С. И. Котляр // Актуальные вопросы современной медицины и фармации: Мат. 55ой итоговой научно-практической конференции студентов и молодых ученых ВГМУ. – Витебск, 2003. – С. 301-303.
4. Котляр, С. И. Разработка мазей пролонгированного действия для отоларингологической практики / С. И. Котляр // 45 лет фармацевтическому факультету к 70-летию ВГМУ. – Витебск, ВГМУ, 2004. – С. 111-113.
5. Котляр, С. И. Биофармацевтическое in vitro исследование мазей с нафазолином / С. И. Котляр, Ю. М. Крук // Фундаментальные, клинические и фармацевтические проблемы патологии человека: Тр. сотр. ВГМУ. – Выпуск 1. – Витебск: ВГМУ, 2002. – С. 502-504.
6. Котляр, С. И. Биофармацевтическое исследование мазей для носа с оксиметазолином различного состава в опытах in vitro / С. И. Котляр // «Достижения фундаментальной, клинической медицины и фармации»: Материалы 63-й научной сессии университета 26-27 марта 2008 года. – Витебск, ВГМУ, 2008. – С. 67-68.
7. Котляр, С. И. Исследование стабильности мазей оксиметазолина // С. И. Котляр, О. М. Хишова / «Достижения фундаментальной, клинической медицины и фармации»: Материалы 66-й научной сессии сотрудников университета 27-28 января 2011 года. – Витебск, ВГМУ, 2011. – С. 35-36.
8. Справочник Видаль: Лекарственные препараты в России. – М.: АстраФармСервис. – 1999. – Е – 161.
9. Хишова, О. М. Использование функции желательности при определении оптимального состава мази оксиметазолина в опытах in vitro // О. М. Хишова, С. И. Котляр / «Достижения фундаментальной, клинической медицины и фармации»: Материалы 65-й научной сессии сотрудников университета 24-25 марта 2010 года. – Витебск, ВГМУ, 2010. – С. 102-104.
10. Kotlyar S and Ischenko V. Penetration of zinc ions from zinc ointment through the skin of suckers (pig) in vitro. / Pharmazie. – 1998. – N 11, V. 55. – P. 803-804.
11. Kotlyar SI and Ischenko VI. Optimization of the zinc oxide ointments composition / Perspectives in Percutaneous Penetration: Volume 7 a / Edited by K. R. Brain and K. A. Walters – STS Publishing, Cardiff, 2000. – Vol. 7a. – P. 101.

**ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ
ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ КИСЛОТ
ЯНТАРНОЙ И ФУМАРОВОЙ В СОЧЕТАНИИ
С НЕКОТОРЫМИ ПРОДУКТАМИ ПЧЕЛОВОДСТВА**

**THEORETICAL JUSTIFICATION AND EXPERIMENTAL STUDY
OF ANTIOXIDANT ACTIVITY OF SUCCINIC AND FUMARIC ACIDS
IN COMBINATION WITH SOME BEE PRODUCTS**

Симонян Е.В., Ермолаев А.Д., Чернов А.В., Потемкин В.А.

*Челябинская государственная медицинская академия Министерства здравоохранения
и социального развития России, г. Челябинск, Челябинская область, Россия*

Simonian E.V., Ermolaev A.D., Chernov A.V., Potemkin V.A.

*¹Chelyabinsk State Medical Academy of the Ministry of Health and Social Development of Russia,
Chelyabinsk, Chelyabinsk region, Russia*

Теоретически рассчитано значение энергии электрона верхней занятой молекулярной орбитали для кислот янтарной и фумаровой, а так же рутина и его комплекса с кислотами. Показана антирадикальная и спектрофотометрически определена антиоксидантная активность комплексов двухосновных карбоновых кислот в сочетании с некоторыми продуктами пчеловодства.

Ключевые слова: антиоксидантная активность, кислота янтарная, кислота фумаровая, рутин, полифенолы, квантово – химическое исследование.

Values of the electron energy of the high occupied molecular orbital for succinic and fumaric acid, as well as rutin and its complex with acids were theoretically calculated. The antiradical activity showed and antioxidant activity of dibasic carboxylic acids complexes in combination with some bee product were spectrophotometrically determined.

Keywords: antioxidant activity, succinic acid, fumaric acid, rutin, polyphenols, quantum – chemical research.

Наряду с белками, жирами, углеводами, витаминами и микроэлементами антиоксиданты признаются неотъемлемой частью жизни человека. Они приобретают все большую значимость в практике врачей, как самостоятельные препараты и в комбинации с другими лекарственными средствами.

Антиоксиданты обладают способностью уменьшать вредное воздействие на организм свободных радикалов, поскольку избыточное их содержание определяется как окислительный стресс и при длительном воздействии приводит к различным заболеваниям и преждевременному старению организма, поскольку происходит ис-

тощение ресурсов адаптационных механизмов [1]. Созданные в начале XX века синтетические препараты антиоксидантного действия вызывали выраженные побочные эффекты. В связи с этим актуальным оставался вопрос изучения антиоксидантов природного происхождения. Однако продолжительность существования природных антиоксидантов в чистом виде невелика, в виду их быстрого окисления. В настоящее время ученые насчитывают более 2000 натуральных веществ обладающих антиоксидантной активностью, которые относятся к различным фармакологическим группам и имеют разные механизмы действия. Среди них можно выделить полифенолы к которым относятся флавоноиды, полигидроксикислоты, таннины и лигнины. Большой интерес к изучению полифенолов вызван способностью этих соединений ингибировать процессы радикально-цепного окисления в организме [2]. Поэтому целью нашего исследования было теоретическое обоснование и практическое исследование антиоксидантной активности двухосновных карбоновых кислот в сочетании с полифенолами содержащимися в продуктах пчеловодства. В качестве объектов исследования были выбраны кислоты янтарная и фумаровая, а так же экстракты прополиса, перги и пыльцы с различной концентрацией спирта этилового.

Первым этапом нашего исследования было компьютерное моделирование структуры и свойств полифенолов и двухосновных карбоновых кислот, а также их комплексов. Исследова-

ние проводилось при помощи программного пакета «GAMESS» [4]. Моделирование комплексов осуществляли при помощи программного пакета «Mecch», который использует генетические алгоритмы формирования молекулярных ассоциатов в полимолекулярных системах [5]. За теоретическую антирадикальную активность было принято значение энергии верхней занятой молекулярной орбитали (ВЗМО). Таким образом, отщепление электрона обеспечивает восстановление свободно-радикального соединения. Теоретически было рассчитано значение энергии ВЗМО для кислот янтарной и фумаровой, а так же рутина и его комплекса с кислотами, в различных растворителях, результаты представлены в таблице 1.

На основании проведенных теоретических исследований предположено, что кислоты янтарная и фумаровая образуют водородные связи с агликоном рутина. Значение энергии ВЗМО свидетельствует о том, что наибольшими антирадикальными свойствами обладает рутин. Кислота фумаровая по теоретическим расчетам проявляет незначительную антирадикальную активность, в то время как анализ литературных данных свидетельствовал об отсутствии подобного фармакологического эффекта.

Для исследования антиоксидантной активности мы использовали спектрофотометрический метод, основанный на реакции ингибирования скорости аутоокисления адреналина [3]. Обнаружено, что в процессе аутоокисления низких концентраций адреналина (230 мкМ) в щелоч-

Таблица 1

Энергии орбиталей и дипольный момент

№ п/п	Объект исследования	Величина энергии ВЗМО, а.е.	Величина энергии НСМО, а.е.	Дипольный момент, D
1.	Рутин	- 0,19414	- 0,05125	8,0880
2.	Кислота янтарная	- 0,27601	-0,0164	1,5753
3.	Кислота фумаровая	- 0,29975	-0,1002	0,0001
4.	Рутин + кислота янтарная	- 0, 22114	-0,08393	12,1500
5.	Рутин + кислота фумаровая	- 0,21356	-0,10297	8,4320

ной среде (рН = 10,65) при комнатной температуре в отсутствие дополнительных источников окисления интенсивно нарастает поглощение с максимумом при 347 нм. Установлено, что появление этого продукта окисления и образование адренохрома ингибируется некоторыми исследованными антиоксидантами, к числу которых относятся флавоноиды. Определение проводили по методике. К 4 мл 0,2 М натрий – карбонатного буфера, рН = 10,65 добавляли 0,2 мл 0,1% раствора адреналина гидрохлорида, тщательно перемешивали, выдерживали в течение 20 минут в термостате при температуре 25±1°С и измеряли оптическую плотность полученного раствора на спектрофотометре СФ-56 в кювете с толщиной рабочего слоя 10 мм при 347 нм (А₁). Параллельно проводили такое же определение с растворами

исследуемых соединений, добавляя их в количестве 0,02 мл (А₂). Величину АОА рассчитывали по формуле:

$$AOA, \% = \frac{A_1 - A_2}{A_1} * 100\%$$

Результаты представлены в таблице 2.

Было выдвинуто предположение о том, что с повышением концентрации спирта этилового в продуктах пчеловодства уменьшается величина АОА, что доказано экспериментально в уменьшении концентрации полифенолов [6]. Поэтому дальнейшее исследование проводили только с использованием спиртовых экстрактов, приготовленных на спирте этиловом 40 и 70%. Для этого готовили модельные смеси, содержащие исследуемые кислоты в сочетании с продуктами

Таблица 2

Исследование антиоксидантной активности кислоты янтарной, фумаровой и спиртовых экстрактов продуктов пчеловодства

№ п/п	Объект исследования	Величина АОА	Валидационные характеристики
1.	Раствор кислоты янтарной 1% в спирте этиловом 70%	66,8%	SD = 1,072 Хср±ΔX = 66,8±1,10 RSD = 1,64%
2.	Раствор кислоты фумаровой 1% в спирте этиловом 70%	4,3%	SD = 0,281 Хср±ΔX = 4,3±0,13 RSD = 2,93%
3.	Раствор прополиса 10% в спирте этиловом 40%	69,9%	SD = 1,151 Хср±ΔX = 69,9±1,24 RSD = 1,77%
4.	Раствор прополиса 10% в спирте этиловом 70%	-	
5.	Раствор прополиса 10% в спирте этиловом 95%	-	
6.	Раствор пыльцы 10% в спирте этиловом 40%	55,6%	SD = 1,581 Хср±ΔX = 55,6±0,90 RSD = 1,01%
7.	Раствор пыльцы 10% в спирте этиловом 70%	-	
8.	Раствор пыльцы 10% в спирте этиловом 95%	-	
9.	Раствор перги 10% в спирте этиловом 40%	45,5%	SD = 1,633 Хср±ΔX = 45,5±0,95 RSD = 2,08%
10.	Раствор перги 10% в спирте этиловом 70%	23,6%	SD = 1,015 Хср±ΔX = 23,6±0,26 RSD = 1,12%
11.	Раствор перги 10% в спирте этиловом 95%	-	

пчеловодства в соотношении 1:1 и 1:2 и далее поступали по вышеуказанной методике.

Было установлено, что модельная смесь, содержащая янтарную кислоту и экстракт прополиса, приготовленный на 40% спирте этиловом, в соотношении 1:1 и 1:2 обладает выраженной антиоксидантной активностью (35,7% и 50,9%, соответственно). Причем с увеличением концентрации экстракта прополиса наблюдается увеличение величины АОА. Аналогичные результаты были получены при использовании экстракта пыльцы и перги, приготовленных с использованием спирта этилового 40% (величина АОА с экстрактом пыльцы – 32,1% и 64,7%, соответственно; с экстрактом перги – 68,0% и 79,1%, соответственно). Однако при использовании спиртовых экстрактов, приготовленных на спирте этиловом 70%, янтарная кислота лишь в сочетании с экстрактом перги имеет выраженную величину АОА – 81,1%.

Проведенный анализ модельных смесей кислоты фумаровой с продуктами пчеловодства позволил установить, что в сочетании с экстрактом прополиса (экстрагент – спирт этиловый 40%) в соотношении 1:1 и 1:2, величина АОА составила 13,27% и 29,5%, соответственно. С экстрактом пыльцы, добавленном в концентрации 1:1, АОА

практически не наблюдается, а с увеличением концентрации она равна 36%. Модельная смесь с экстрактом перги, приготовленным с использованием спирта этилового 40%, в соотношении 1:1 и 1:2 имеет величину АОА, соответственно, 29,45% и 47,7%.

Раствор кислоты фумаровой только с экстрактом перги на 70% спирте этиловом в соотношении 1:1 отличается значительной величиной – 50,1%.

Выводы

1. На основании проведенных теоретических исследований предположено, что кислоты янтарная и фумаровая образуют связи с агликоном рутина. Значение энергии ВЗМО свидетельствует о том, что наибольшими антирадикальными свойствами обладает рутин.

2. Спектрофотометрически по реакции ингибирования скорости аутоокисления адреналина определена антиоксидантная активность кислот янтарной и фумаровой в сочетании с некоторыми продуктами пчеловодства.

3. Установлено, что с повышением концентрации спирта этилового в продуктах пчеловодства уменьшается величина АОА.

Литература

1. Активация свободнорадикального окисления – эфферентное звено типовых патологических процессов / Под ред. Н.П. Чесноковой, М.Ю. Ледванова. – Саратов: Изд-во Саратов. мед. ун-та, 2006. – 177 с.
2. О роли активации свободнорадикального окисления в структурной и функциональной дезорганизации биосистем в условиях патологии / Чеснокова Н.П., Моррисон В.В., Понукалина Е.Ф. и др. // Фундаментальные исследования. – 2009. – №5. – С. 122-130.
3. Новый подход в оценке антиоксидантной активности растительного сырья при исследовании процесса аутоокисления адреналина /Рябинина Е.И., Зотова Е.Е., Ветрова Е.Н. и др. // Химия растительного сырья. – 2011, № 3. – С. 117-121.
4. M.W.Schmidt, K.K.Baldrige, J.A.Boatz, S.T.Elbert, M.S.Gordon, J.H.Jensen, S.Koseki, N.Matsunaga, K.A.Nguyen, S.J.Su, T.L.Windus, M.Dupuis, J.A.Montgomery. J.Comput.Chem. 14, 1347-1363(1993)

5. Гришина М.А., Барташевич Е.В., Потемкин В.А., Белик А.В. Генетический алгоритм для прогноза строения и свойств молекулярных агломератов в органических веществах // Журн. структ. химии. – 2002. – Т. 43. – № 6. – С. 1128-1133.
6. Определение флавоноидов в продуктах пчеловодства /Симонян Е.В., Юркова Е.А., Карагезов С.Т. и др. // «Научная дискуссия: вопросы медицины»: материалы I международной заочной научно-практической конференции. – М: Международный центр науки и образования, 2012. – С.78-81.

ANALYSIS OF THE NON-THERAPEUTIC FACTORS CORRELATION IN ESTIMATING CLINICAL PARAMETERS DURING CLINICAL TRIAL

Gliapa K.L., Dobrova V.Ye.

National University of Pharmacy, Kharkov, Ukraine

The need for determining the influence of non-therapeutic factor's on clinical parameters which is used in nearly every clinical trial to estimate the patient's/volunteer's state, as well as tolerability and effectiveness variables, has been established. In order to ensure the accuracy of the further analysis regarding the implement of considering factors which is not related with the treatment the study of the interconnection of these factors has been performed by correlation analysis using the estimates obtained after the questioning of experts. The pairs of closely related factors have been identified. By integration of correlated factors with similar semantic content the variants of models that consider correlation of factors have been proposed, and the authors plan to further study their verification.

Keywords: clinical trials; non-therapeutic impact factors; clinical parameters; correlation.

Clinical trial is one of the most important and longest periods in new drug development which characterized by obtaining a huge amount of information about its efficacy and safety. Competent authorities base on these data when give permission for wide medical use of a new drug, so the success of its introduction into the pharmaceutical market is completely depends on the quality of clinical trial implementation [1-5].

For accurate interpretation clinical trial results factors that affect the patient or volunteer as an object of study should be considered and predict. In addition to factors related to the study treatment, and directly determine the result of clinical trials,

influence of factors not related to treatment is inevitable and can lead to systematic errors. In a previous study the authors proposed to consider in assessing results of clinical trial the next non-therapeutic factors: the food (X_1); water and drinks (X_2); air environment of life (X_3); mode of life (X_4); psychological impact with the people around (X_5); various physical fields of natural and technological origin (X_6); internal intellectual – searching acts of the patient (X_7); habits (X_8) [6].

The aim of study was to determine the power of non-therapeutic factors correlation and identify closely related, because if there is a high correlation it is necessary to narrow the proposed set of factors

in order to improve the accuracy of further analysis regarding suitability to consider their effect on the clinical trial results [7].

The first study stage was to poll experts in clinical trials and laboratory diagnostic. They were proposed to estimate the impact of non-therapeutic factors on the each clinical parameter. On the whole, 30 experts were interviewed. Analysis of data showed that 53% of expert had experience in clinical trials and 47% are specialized in performing clinical tests and functional diagnostic in a clinic. It has been founded that among the experts experienced in clinical trials 89% have medical education and 11% – pharmaceutical; in the group of expert with no experience in clinical trials 62% have medical education and 38% – biological.

Then, on the base of measure obtained in poll correlation of factors has been studied using statistical methods namely correlation analysis of the values of established ranks.

Correlation study was consisted in the correlation

coefficient identification. Interpretation of calculation has been performed using the Chaddock scale. According to this scale, factors with the values of correlation coefficient exceed 0,7 are highly related, so pairs of closely related factors were assigned for each clinical parameter (investigated variables) (Table 1).

It has been found that the most related are the next pair of factors: (X₁) - (X₂); (X₄) - (X₅); (X₆) - (X₇). The first pair was identified for three researched variables: «General urine test», «Electrocardiogram» and «Blood pressure». The connection of this pair can be explained by the general character and nature of the impact source.

Due to this, it is possible to propose its association and separate summarized impact factor «Meals and drinking regime».

Mode of life mode of life (X₄) and psychological impact with the people around (X₅) form the second pair of factors with high correlation level

Table 1

Pairs of closely related factors formed according correlation coefficient values $r \geq 0,7$

Variables	Impact factors and correlation factors values								
	second factor from pair	(X ₁)	(X ₂)	(X ₃)	(X ₄)	(X ₅)	(X ₆)	(X ₇)	(X ₈)
General blood test	second factor from pair						(X ₇) 0,72	(X ₆) 0,72	
Biochemical test					(X ₅) 0,85	(X ₄) 0,85	(X ₇) 0,70	(X ₆) 0,70	
General urine test		(X ₂) 0,70	(X ₁) 0,70				(X ₇) 0,78	(X ₆) 0,78	
Electrocardiogram		(X ₂) 0,70	(X ₁) 0,70		(X ₅) 0,70	(X ₄) 0,70			
Blood pressure		(X ₂) 0,70	(X ₁) 0,70				(X ₇) 0,71	(X ₆) 0,71	
Quality of life				(X ₆) 0,73			(X ₃) 0,73 (X ₈) 0,79	(X ₈) 0,75	(X ₇) 0,75 (X ₆) 0,79

concerning variables «Biochemical test» and «Electrocardiogram». It is possible, that correlation of these factors relates to its impact on the general emotional state of the patient (volunteer), stress level, weariness and, accordingly, general organism resistance to external negative influences. Therefore, it was suggested to introduce the new factor «Stress - tension level of organism» in order to associate factors (X₄) - (X₅).

Predicted results of such association can be obtaining generalized impact vector for pair of factors in subsequent investigation of impact of non-therapeutic factors using expert estimation method. It can be suitable and will increase the accuracy of analysis in the case the impact of each factors

is insignificant. If the impact intensity is high, the factors aggregation can prevent to establish the true impact level and identify the most significant influences; therefore, it will lead to an incorrect interpretation of the results of analysis.

The pairs of closely related factors have been identified. By integration of correlated factors with similar semantic content the variants of models that consider correlation of factors have been proposed, and the authors plan to further study their verification. According to obtained results, authors plan further study of proposed models that consider correlation of factors and their verification concerning efficacy of their application in clinical trials planning and choosing the statistical analysis model.

References

1. Malcev V. I., Efimceva T. K., Belousov U. B and others. Clinical trials. K.: MORION, 2006.
2. Bhatt A. Quality of clinical trials: A moving target // Perspect Clin Res. 2011. Vol.2. P. 124-8.
3. Colin Baigent, Frank E Harrel, Marc Buyse and others. Ensuring trial validity by data quality assurance and diversification of monitoring methods // ClinTrials 2008. Vol. 5. P. 49-55.
4. Curt D. Furberg, David L. DeMets, Lawrence M. Friedman. Fundamentals of Clinical Trials. N-Y.: Springer, 2010.
5. Daniel Y. T.Fong. Data management and quality assurance // Drug Inf J. 2001. Vol. 35. P. 839-844.
6. Dobrova V. Ye., Zupanets I. A. Substantiation and development of the linear model of observations in clinical trials // Clinical pharmacy. 2012. Vol. 16 – 1. P. 18-21.
7. Davnis V.V., Tinakova V. I. Predictive models of expert preferences. V.: Voroneg University Publishers, 2005.

CHEMICAL SCIENCES

АМИНОМЕТИЛИРОВАННЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ АЛИЗАРИНА В ПРАКТИКЕ ФОТОМЕТРИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФТОРА

AMINOMETHYLATED DERIVATIVES OF ALIZARIN IN PRACTICE, THE PHOTOMETRIC DETERMINATION OF FLUORIDE

Дегтев М.И., Дудукалов Н.В.

Пермский государственный национальный исследовательский университет, г. Пермь, Россия

Degtev M.I., Dudukalov N.V.

Perm State National Research University, Perm, Russia

Из прямых фотометрических методов определения фтора очевидным преимуществом обладает метод с хинализаринкомплексом (ХАК) [1-6]. Определение фтора с указанным реагентом проводят в присутствии хинализаринкомплексоната лантана в среде 30%-ного водного раствора диметилформамида при pH 3,9-4,1.

Описанные в литературе [6-14] аминометилированные производные 1,2-диоксиантрахинона для этих целей не были использованы. Нами изучена возможность применения 3-N-N-диметиламинометил-1,2-дигидроксиантрахинона (ДММА) и 3-N,N-диэтиламинометил-1,2-дигидроксиантрахинона (ДЭАА) для определения фторид-ионов.

Ключевые слова: 3-N-N-диметиламинометил-1,2-дигидроксиантрахинон (ДММА), 3-N,N-диэтиламинометил-1,2-дигидроксиантрахинон (ДЭАА), комплекс, буферный раствор, фторид-ион, состав, структура комплексов.

Of direct photometric methods for determining fluoride method has the obvious advantage with hinalizarinkompleksonom (HAK) [1-6]. Determination of fluoride with this reagent is carried out in the presence of lanthanum in hinalizarinkompleksonata of 30% aqueous solution of dimethylformamide at pH 3,9-4,1.

Described in the literature [6-14] derivatives of 1,2-aminomethylated dioksiantrahinona for this purpose have not been used. We have studied the possibility of using 3-NN-dimethylaminomethyl-1, 2-digidroksiantrahinona (DMMA) and 3-N, N-diethylaminomethyl-1, 2-digidroksiantrahinona (DEAA) to determine the fluoride ions.

Keywords: 3-NN-dimethylaminomethyl-1, 2-digidroksiantrahinon (DMMA), 3-N, N-diethylaminomethyl-1, 2-digidroksiantrahinon (DEAA) complex, a buffer solution, fluoride ion, structure complexes.

Экспериментальная часть

Для исследования использовали органические соединения и растворители марки «хч» и «чда» 0,1 моль/л растворы солей металлов ($\text{Sc}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{Sc}(\text{NO}_3)_3$, NaF готовили растворением в дистиллированной воде соответствующих навесок с последующей их стандартизацией комплексонометрическим и гравиметрическим методами [14]. Растворы меньших концентраций готовили последовательным разбавлением исходных. Растворы реагентов готовили по точной навеске перекристаллизованного продукта из ацетона, значения pH растворов контролировали на pH-метре/иономере мультитест ИПЛ-101. Оптическую плотность регистрировали на спектрофотометре СФ-2000 или Unico-1201. Растворы кислот, щелочей и ЭДТА готовились из фиксированных.

Для приготовления буферных растворов 1 моль ацетата натрия растворяли в 200 мл воды и добавляли ледяную уксусную кислоту до нужного значения pH. Раствор доводили до 500 мл водой и значение pH контролировали на pH-метре/иономере ИПЛ-101. ДМАА и ДЭАА синтезировали по реакции Манниха, описанной в [13].

ДМАА и ДЭАА – кристаллические порошки фиолетового цвета, плохо растворимые в воде, растворимые в минеральных кислотах, щелочах, этаноле, хлороформе. Температура плавления ДМАА – 230-231°C, ДЭАА – 210-211°C.

Предварительно было установлено, что оба реагента взаимодействуют с ионами Sc, Y, Sm, La, Ce с образованием комплексов окрашенных в малиновый цвет. Однако комплексы со Sc образуются при pH 2-4, а все остальные ионы металлов образуют окрашенные комплексы при pH 5-10, что значительно понижает избирательность

их выделения и определения. В связи с этим в качестве комплексообразователя были выбраны ионы скандия, обеспечивающие высокую селективность.

Для нахождения оптимальных значений pH комплексообразования были сняты спектры поглощения реагентов (рис. 1 и 2) и их комплексов со скандием (III) (рис. 3) в широком интервале pH в видимой области спектра. Затем при оптимальной длине волны $\lambda = 515$ нм, установлена зависимость величины оптической плотности раствора комплекса от величины pH (рис. 4). Для этого в мерные колбы на 25 мл последовательно вводили по 4 мл 10^{-3} моль/л раствора реагента, 2 мл ацетатно-буферного раствора с соответствующим значением pH, 2 мл 10^{-3} моль/л раствора $\text{Sc}_2(\text{SO}_4)_3$ и воду до метки. Оптическую плотность растворов измеряли в кюветах с толщиной поглощающего слоя $L = 2$ см на спектрофотометре СФ-2000 или Unico-1201 на фоне аналогичного раствора реагента, не содержащего скандий.

Методика исследований в присутствии фторид-ионов сводилась к следующему: в мерные колбы ёмкостью 25 мл вводили последовательно 5 мл 10^{-3} моль/л раствора нитрата или сульфата скандия, 10 мл 10^{-3} моль/л раствора ДМАА или ДЭАА, 1 мл буферного раствора с соответствующим значением pH и 1 мл 10^{-3} моль/л раствора фторида натрия. Перед заполнением мерных колб водой растворы выдерживали не менее 30 мин, затем в каждую колбу добавляли одинаковое количество 0,05 моль/л раствора ЭДТА и после этого воду до метки. Оптические плотности измеряли при длине волны $\lambda = 540$ нм в кюветах с толщиной поглощающего слоя 1 см на фоне аналогично приготовленных растворов, не содержащих ионов фтора.

Результаты и их обсуждение

Спектрофотометрическая характеристика ДМАА и ДЭАА. В интервале pH от 2 до 9 были сняты спектры поглощения обоих реагентов в области 340-750 нм. Как видно из рис. 1 и 2, ДМАА и ДЭАА проявляют свойства pH-индикатора. В интервале pH 2,0-4,0 на кривых светопоглощения

имеет место максимум при $\lambda = 400-415$ нм и раствор реагентов окрашен в жёлтый цвет. Повышение pH ведет к батохромному сдвигу максимума светопоглощения и при pH 5,0-8,75 доминирует красная форма реагента с максимумом светопоглощения при $\lambda = 515$ нм.

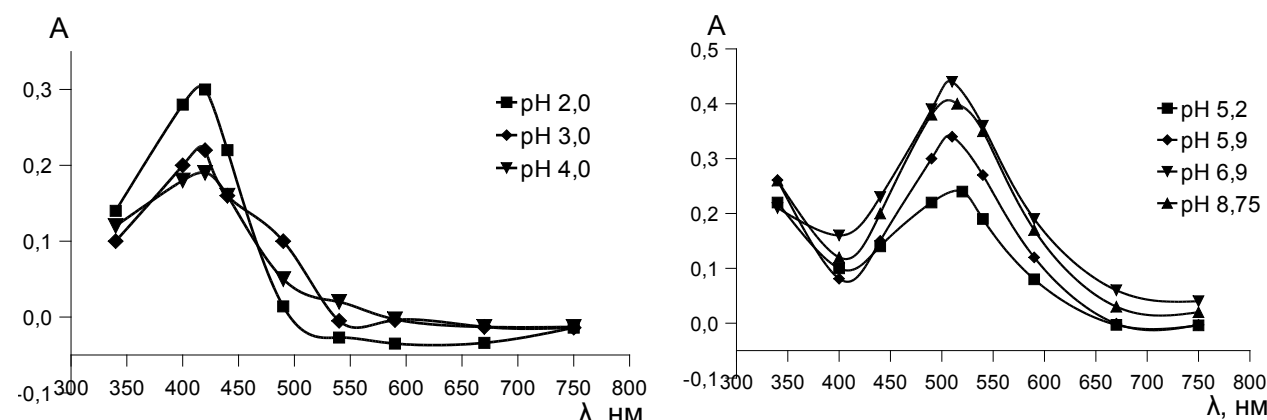


Рис. 1. Спектры поглощения ДМАА в зависимости от длины волны λ и pH среды:
 $C(R) = 4 \cdot 10^{-5}$ моль/л, $L = 2$ см

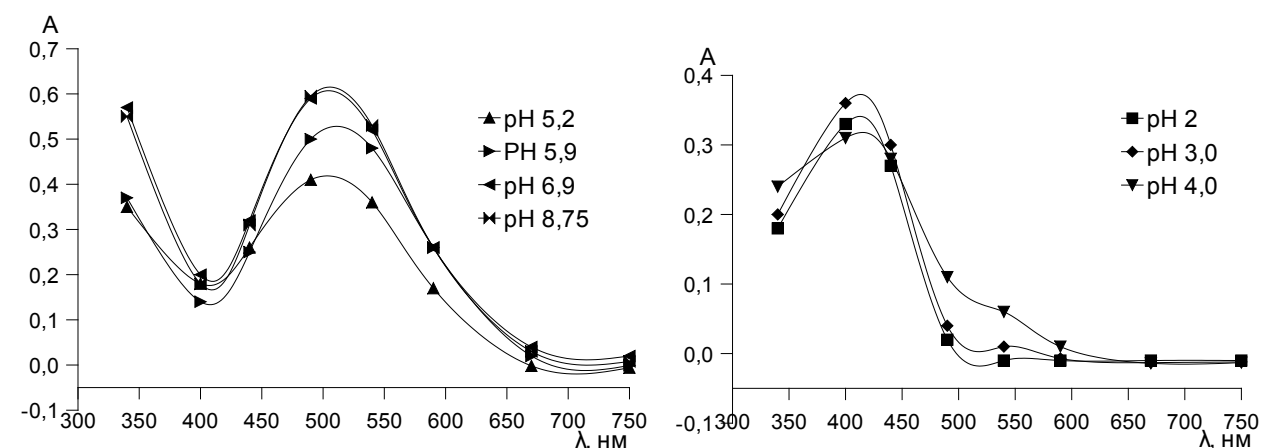


Рис. 2. Спектры поглощения ДЭАА в зависимости от длины волны λ и pH среды:
 $C(R) = 4 \cdot 10^{-5}$ моль/л, $L = 2$ см

Желтая форма реагентов, взаимодействуя со скандием, при pH 2,8-4,0 образует комплекс красного (малинового) цвета с максимумом на кривой светопоглощения при 515 нм (рис. 3 и 4). Состав

образующегося соединения установлен методом изомолярных серий и методом насыщения. Определено, что соотношение ДЭАА (ДМАА): Sc = 2 : 1.

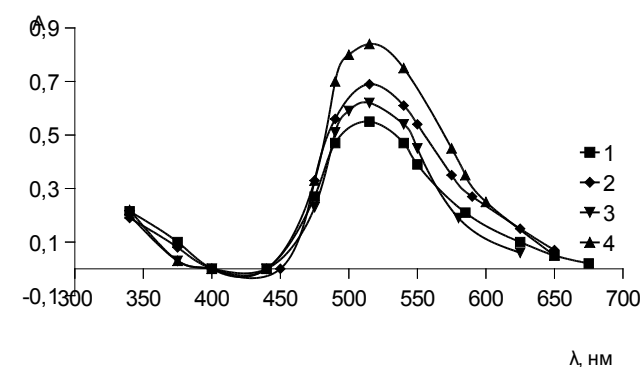


Рис. 3. Зависимость оптической плотности растворов комплексов скандия с ДМАА и ДЭАА от величины pH на фоне раствора реагента:
ДМАА – 1) pH 2,0; 2) pH 3,0;
ДЭАА – 3) pH 2,0; 4) pH 3,0; $L = 2$ см

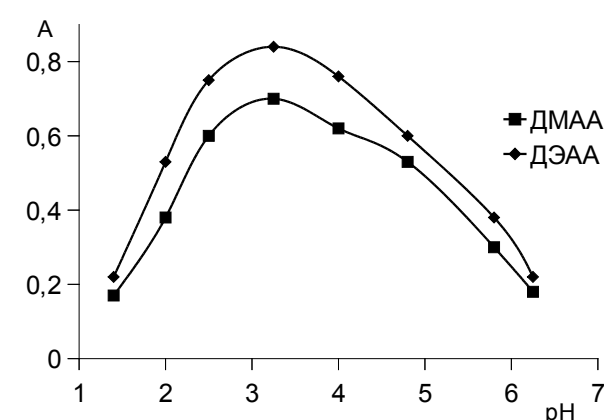


Рис. 4. Зависимость оптической плотности растворов комплексов Sc – R от pH: $\lambda = 515$ нм;
 $L = 1$ см; R : Sc = 2 : 1; $C(Sc) = 1,6 \cdot 10^{-4}$ моль/л;
 $C(R) = 3,2 \cdot 10^{-4}$ моль/л

При добавлении к раствору комплекса скандия с ДМАА или ДЭАА натриевой соли ЭДТА вызывает быстрое разрушение комплекса. Окраска из малиновой становится жёлтой, характерной для свободного реагента. Однако, если перед добавлением ЭДТА к раствору двойного комплекса прилить раствор фторида натрия, то процесс разрушения комплексного соединения скандия значительно замедляется. При этом до полного разрушения комплекса требуется 30-40 мин. Комплексы других изученных нами ионов металлов (Y, Sm, In, La) разрушаются мгновенно. Аномальное поведение комплекса скандия с ДМАА или ДЭАА в присутствии ионов фтора указывает на образование тройного разнолигандного комплекса, в состав которого входит фторид-ион. Об этом свидетельствует батохромный сдвиг полосы поглощения тройного комплекса ДМАА (ДЭАА) – Sc – F ($\lambda = 540$ нм) по сравнению с двойным комплексом ДМАА (ДЭАА) – Sc. Тройной комплекс образуется в узком интервале значений pH ~ 1,9-2,7, на интенсивность окраски влияет также температура раствора, концентрация ЭДТА, Sc и реагента, соотношение последних. Экспериментальным путём установлено, что количество вводимого буферного раствора оказывает незна-

чительное влияние на чувствительность реакции образования тройного комплекса реагент – Sc – F. Изменение температуры от комнатной (25°C) на 10 или 15°C не влияет на оптическую плотность тройного комплекса для обоих реагентов. Влияние концентрации реагента на оптическую плотность комплекса R – Sc – F показало, что максимальное значение (A) достигается при отношении R : Sc = 2 : 1. При этом ДМАА обеспечивает большую интенсивность окраски по сравнению с реагентом ДЭАА. Таким образом, оптимальными условиями образования тройного комплекса являются: pH 1,9-2,2; ЭДТА – $2 \cdot 10^{-3}$ моль/л; R: Sc = 2 : 1; $t = 25^\circ\text{C}$; 1-2 мл буферного раствора; $C(Sc) = 2 \cdot 10^{-4}$ моль/л.

Для построения градуировочного графика в колбу вместимостью 25 мл вводили 5 мл 10^{-3} моль/л раствора $\text{Sc}(\text{NO}_3)_3$, 10 мл 10^{-3} моль/л раствора соответствующего реагента (ДМАА, ДЭАА), 2 мл ацетатного буферного раствора с pH 1,9 и переменный объём $1 \cdot 10^{-3}$ моль/л раствора фторида натрия. Растворы выдерживали 30 мин и вводили 0,5-1 мл 0,05 моль/л раствора ЭДТА и доводили до метки водой. После перемешивания растворы выдерживали 1,5-2 мин и измеряли оптическую плотность при $\lambda = 540$ нм в кюветах

Таблица 1

Допустимые количества посторонних ионов при определении 27,9 мкг фтора при общем объеме 25 мл

Посторонний ион	Допустимое соотношение Me ⁿ⁺ :F		Посторонний ион	Допустимое соотношение Me ⁿ⁺ :F	
	ДМАА	ДЭАА		ДМАА	ДЭАА
K ⁺ , Na ⁺	1000	1000	Ce ³⁺	10	10
Mg ²⁺	40	40	Pr ³⁺	5	10
Ca ²⁺	200	100	Nd ³⁺	5	5
Sr ²⁺	10	5	Sm ³⁺	10	10
Pb ²⁺	5	1	Ho ³⁺	5	10
Co ²⁺	25	5	Th ⁴⁺ , Zr ⁴⁺	0,01	0,01
Ni ²⁺	10	10	Cl ⁻ , Br ⁻	1000	1000
Al ³⁺	0,01	0,05	SO ₄ ²⁻	20	20
Fe ³⁺	5	0,5	SiO ₃ ²⁻	1000	500
Y ³⁺	5	25	PO ₄ ³⁻	0,1	0,05
La ³⁺	10	25	C ₄ H ₄ O ₆ ²⁻	1	0,5
			C ₂ O ₄ ²⁻	2	0,2

с толщиной поглощающего слоя 1 см на фоне аналогично приготовленного раствора, не содержащего фтора.

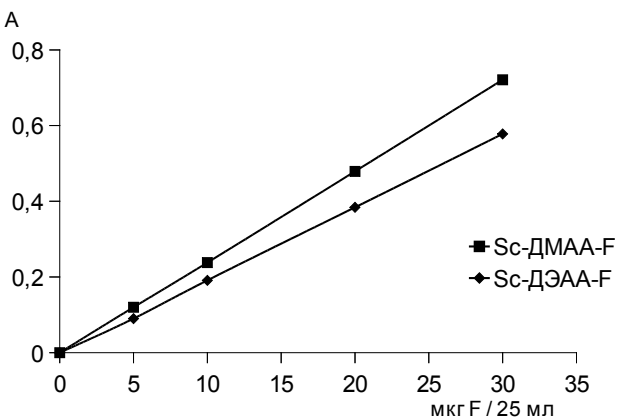


Рис. 5. Градуировочные графики для фотометрического определения фторид-ионов в виде тройных комплексов

Полученные данные, представленные на рис. 5, свидетельствуют о том, что закон Бера соблюдается в интервале от 0 до 30 мкг фторид-ионов в 25 мл раствора. По данным градуировочного графика рассчитаны кажущиеся коэффициенты

молярного погашения (ε), которые оказались равными для ДМАА – 11,9·10³, ДЭАА – 9,6·10³.

При исследовании влияния посторонних ионов растворы готовили как и при построении градуировочного графика, однако соль постороннего иона добавляли после введения фторида натрия.

После измерения оптической плотности по градуировочному графику находили содержание фтора. Мешающим считали содержание постороннего иона, если относительная ошибка превышала 5%. Полученные результаты приведены в табл. 1.

Сопоставление результатов табл. 1 с литературными данными [1, 5, 8] по влиянию посторонних ионов на определение фтора свидетельствует о том, что при использовании ДМАА или ДЭАА влияние алюминия, тория, фосфатов, тартратов и оксалатов сопоставимо с данными работ [1, 8]. Допустимые количества других ионов (Са, Со, Ni, РЗЭ, Cl, Br) в ряде случаев значительно выше, чем при определении с АК, ХАК или 5-сульфоализаринкомплексонатом скандия.

Таблица 2

Статистические характеристики спектрофотометрического способа определения фтора (d = 0,95; L = 1 см; λ = 540 нм)

Реагент	Содержание фтора, мкг/25 мл	Число определений, n	Средний результат, X	Стандартное отклонение среднего результата, S _x	Доверительный интервал, ΔX±
ДМАА	27,90	7	27,60	0,10	27,60±0,26
ДЭАА	27,90	7	27,30	0,30	27,3±0,76
ДМАА	14,00	7	13,90	0,08	13,9±0,12

Разработанный способ проверен на модельных растворах и производственном электролите, в состав которого входили SnCl₄ (45 г/л), CoCl₂ (9 г/л), NaF (55 г/л), NaCl (6 г/л), ОС (3 г/л). Анализ электролита проводили по методике построения градуировочного графика, согласно которому и определяли содержание фторид-ионов (табл. 2).

Литература

- Минин А.А., Бармина Г.А., Хахалкина И.Г. Ализаринкомплексонный реагент для фотометрического определения фтора // Журн. аналит. химии. 1975. Т. 30, № 11. С. 2196.
- Пилипенко А.Т., Гакал Р.К. Сравнительное изучение фотометрических методов определения фторид-ионов // Укр. хим. журн. 1974. Т. 40, № 6. С. 638-647.
- Минин А.А., Филиппова Л.П., Плюснина В.Н. Фотометрическое определение фтора в апатитах при помощи ализаринового комплексона // Учен. зап. Перм. ун-та. 1973. № 289. С. 148-153.
- Минин А.А., Бармина Г.А., Филиппова Л.П. Дифференциальное фотоколориметрическое определение фтора в сварочных флюсах // Завод. лаб. 1966. № 4. С. 413-415.
- Минин А.А., Бармина Г.А., Копысова Н.К. Сравнительное изучение фотометрических методов определения фтора // Межвуз. сб. науч. тр. «Органические реагенты в аналитической химии». Пермь: Перм. ун-т. 1979. С. 111-117.
- Минин А.А., Дейнекина Р.С., Бармина Г.А. Применение ализаринкомплексона при контроле содержания фтора в оборотных и сточных водах // Межвуз. сб. науч. тр. «Органические реагенты в аналитической химии». Пермь: Перм. ун-т. 1980. С. 3-6.
- Минин А.А., Бармина Г.А., Бикжаева М.Г. Применение хинализаринкомплексона для определения фтора в биологических объектах // Межвуз. сб. науч. тр. «Органические реагенты в аналитической химии». Пермь: Перм. ун-т. 1983. С. 12-15.
- Бабушкин В.А., Минин А.А., Соколов А.В. Новая цветная реакция на фторид-ион // Межвуз. сб. науч. тр. «Органические реагенты в аналитической химии». Пермь: Перм. ун-т. 1985. С. 36-40.
- Valach R. // Чехосл. пат. кл. 421. 3/53. № 105355.
- Смирнова И.Б., Столярова И.А. // Инф. сб. ВСЕГЕИ. 1959. С. 18.
- Дубникова Л.М., Тихомиров И.Ф. Определение малых количеств фтора // Завод. лаб. 1947. № 7. С. 773-796.

12. Кутейников А.Ф., Бродская В.М., Ланской Г.А. Арсеназо-алюминиевый метод определения фтора // Журн. аналит. химии 1962. Т. 17, Вып. 1. С. 87-89.
13. Бабко А.К. К методике колориметрического определения фтора // Завод. лаб. 1947. № 7. С. 803-807.
14. Русских В.В., Фокин Е.П. α -аминоалкилирование производных хинонов. Реакция Манниха с оксиантрахинонами // ЖОрХ. 1971. Т. 7, № 2. С. 371-379.

KINETIC AND PRODUCTS OF OXIDIZATION 4-AMINOTOLUENE BY OZONE IN ACETIC ACID

Galstjan H., Bushuev A., Galstjan A., Galstjan T., Sedih A., Lisak V.

Volodymyr Dahl East Ukrainian National University, Rubezhnoe, Ukraine

Studies of kinetic regularities and mechanism of oxidation reactions 4-aminotoluene and 4-acetaminotoluene by the gases that contain ozone in acetic acid were contaminated. The process of liquid-phase catalytic oxidation of 4-acet-aminotoluene by the ozone in the presence of transition metal salts and their mixtures with potassium bromide to the corresponding acetaminobenzoic acids is studied.

Keywords: acetaminotoluene; acetic acid; aminotoluene; oxidization; ozone.

Introduction

4-Aminobenzoic acid – important chemical product of organic synthesis that are use in the production of synthetic dyes, medicinal and aromatic substance wines, pesticides, etc. In industry, 4-aminobenzoic acid receives reconstitution 4-nitrobenzoic acid, which in turn are oxidation 4-nitrotoluene mineral-oxidants and molecular oxygen. Oxidation of mineral oxidants is promising in view of the environmental problems that arise in this case. When oxidations by molecular oxygen disappearing environmental issues, but process are conducted in harsh conditions and require sophisticated equipment. Thus, great interest is the use of an oxidant – ozone. Due to ozone can avoid these problems and get 4-aminobenzoic acid under mild conditions with high yield.

Results and discussion

Previous studies [1] found that ozone in solution of the acetic acid reacts with 4-aminotoluene with a high speed. The effective constant of speed is in the range $2,66 \cdot 10^3 \text{ l} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{sec}^{-1}$. Attack of ozone occurs mainly by lone pair electrons of nitrogen atom a formation of mainly polymer are azo compounds, and trace amounts 4-nitrotoluene, toluhinone and 4-nitrosotoluene. Products by oxidation of methyl group are not formed in these conditions. The resulting composition of the products is practically no different from that described in the literature and correspond the of circuit transformations Bailey suggested for the reaction of ozone with aromatic amines [2].

The scheme provides fast attack by ozone for a free pair of electrons of nitrogen atom with the

further development of reaction in two areas: the formation of aromatic nitro products and ion-radical pair, which, depending on the structure of the amine into a variety of products, most of which are in polymeric azo compounds.

Direction of attack by ozone can be altered and directed by the methyl group and the aromatic ring by acylation of the amino group. In this case, the amino group largely deactivated by conjugation undivided pair of electrons on the nitrogen atom of the carbonyl group of acetyl. After acylation 4-aminotoluene effective rate constant k_{er} reduced by three orders of magnitude (Table 1) and is close to the value for k_{er} toluene.

At atmospheric pressure and a temperature of 293K-oxidation of isomeric acetaminotoluenes by ozone in acetic acid proceeds without an induction period and, preferably, the aromatic ring.

The total yield of the products of oxidation by the methyl group in 4-acetaminotoluene is 14.2%, yield of products ozonolizis – aliphatic peroxidic compounds – 83.5%, unidentified products – 2.3% (Figure 1).

Among the products of oxidation by methyl group identified early 4-acetaminobenzaldehyde (13.1%) and 4-acetaminobenzyl alcohol ($\approx 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$). In the deeper stages of oxidation staple of save-term aromatic structure is 4-acetaminobenzioc acid (14.2%) (Figure 1).

Peroxide compounds formed during ozonation, quite stable at 293K and inert to the action of ozone. Dedicated peroxides is oily viscous liquid light

yellow color. It is difficult to dissolve in acetic acid, react with alkali and potassium iodide.

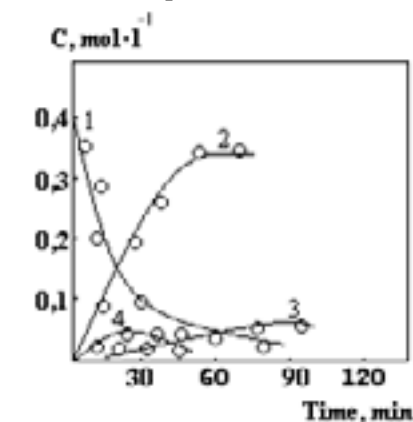


Fig. 1. Kinetics of oxidation of 4-acetaminotoluene by ozone in acetic acid;

$T = 293\text{K}$; $[\text{O}_3]_0 = 4,7 \cdot 10^{-4}$; $[\text{ArCH}_3]_0 = 0,4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$; $V_r = 0,01 \text{ l}$; speed gas flow – $5,6 \cdot 10^{-4} \text{ L} \cdot \text{s}^{-1}$.

Changing concentration 4-acetaminotoluene (1), peroxides (2); 4-acetaminobenzoic acid (3); 4-acetaminobenzaldehyde (4).

These facts, and found stoichiometric coefficients of reaction with ozone at 288K ($n \approx 1$), suggest that the final products of oxidation by aromatic ring represent aliphatic compounds, which are formed by the scheme Krihe [3].

Thus, ozone reacts with 4-acetaminotoluene in two directions: on the methyl group and the aromatic ring, according to [4] oxidation proceeds as follows:

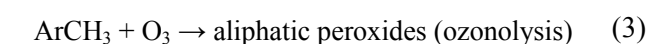
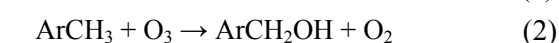
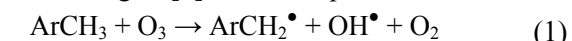


Table 1

Rate constants of reactions of ozone with toluene derivatives in solution acetic acid at 293K

Substance	$[\text{O}_3]_0 \cdot 10^4, \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$	$[\text{ArCH}_3]_0 \cdot 10^2, \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$	$k_{\text{er}}, \text{ l} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{sec}^{-1}$
Toluene	$0,28 \div 0,57$	$7,7 \div 28,3$	$0,82 \pm 0,08$
4- Aminotoluene	$0,45 \div 0,80$	$2,7 \div 18,3$	$(2,66 \pm 0,20) \cdot 10^3$
4- Acetaminotoluene	$0,28 \div 0,57$	$10,1 \div 27,9$	$2,49 \pm 0,20$

Thus, the dominant ozonoliz aromatic ring (r. 3). In order to obtain background information for the creation of selective syntheses of 4-aminobenzoic acids were studied further kinetic characteristics and mechanism of reaction ozone with 4-acetaminotoluene in the presence (STM) – salts of transition metals that can be in ozonation electron donors [5].

As catalysts for selective oxidation of 4-acetaminotoluene by ozone in the environment of glacial acetic acid were studied us acetates Co (II), Mn (II), Cr (III) and Ni (II). It was found that the selectivity for the oxidation of methyl groups depends on the magnitude of oxidation-reduction potential couples M / M^+ studied metals, the velocity interaction renewable forms of metal with ozone and oxidized forms of metal from the original substrate. It was found that due to their kinetic capabilities of the most effective catalyst for oxidation by ozone acetaminotoluenes on the methyl group in acetic acid medium is acetate Co (II) (Table 3), but the output acetaminobenzioc acid in these conditions is quite low by whom (35.5%), because the predominant direction of reaction remains ozonolysis of aromatic ring.

In this regard, further studies oxidative catalysis alkylbenzenes were conducted in the presence of alkali metal bromides, which promote the growth selectivity and reaction rate [6]. According to the research, it was found that the introduction of catalytic system ozone – 4-acetaminotoluene- Co (III) – acetic acid – potassium bromide significantly increased velocity and selectivity of substrate

oxidation by methyl groups (Figure 2). The basic product of oxidation of 4- acetaminotoluene becomes 4-acetaminobenzoic acid (73.5%) also identified a small quantities of 4-acetaminobenzylbromide (4.5%) and «traces» 4-acetaminobenzaldehyde.

Maximal selectivity oxidation of the 4-acetaminotoluene achieved at a molar ratio of $[Co(OAc)_2]_0 : [KBr]_0 = 1:1$, further increasing the concentration of potassium bromide does not affect the selectivity of oxidation (Table 3). This is kinetic evidence 4-acetaminobenzyl radical formation as a result of inner electron transfer from the π -electron system of the substrate to the cobalt-bromide radical to form the aromatic cation-radical (r.5 - 9) [7].

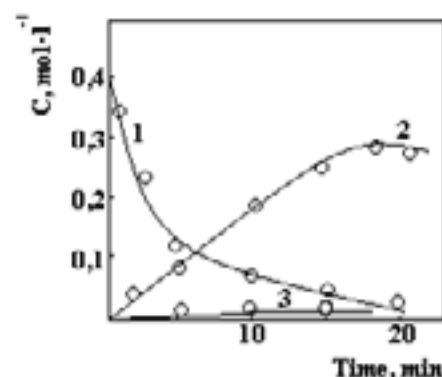


Fig. 2. Changing the concentrations of the reaction mixture during the oxidation 4-acet-aminotoluene by ozone – oxygen mixture in the presence of cobalt bromide catalyst at 368K

1 – 4-acetaminotoluene 2 – 4-acetaminobenzoic acid, 3 – 4-acetaminobenzyl bromid. $[ArCH_3]_0 = 0,4$; $[Co(OAc)_2]_0 = 0,1$; $[KBr]_0 = 0,1$; $[O_3]_0 = 4,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

Table 2

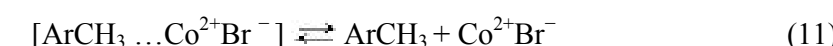
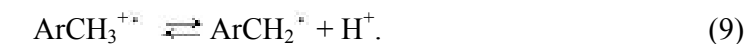
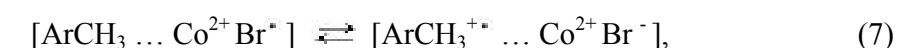
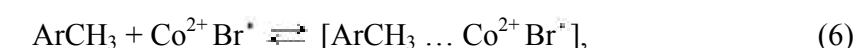
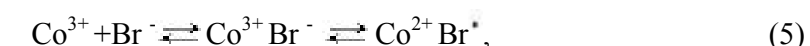
Influence the nature of the catalyst on the selectivity of oxidation of 4-acetaminotoluene in acetic acid at 368K

$[M(OAc)_n]_0 = 0,14$; $[ArCH_3]_0 = 0,4$; $[O_3]_0 = 4,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$; $V_r = 0,01 \text{ L}$ speed adding ozone – oxygen mixture = $0.5 \text{ L} \cdot \text{s}^{-1}$

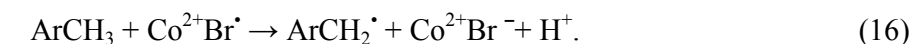
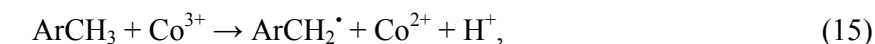
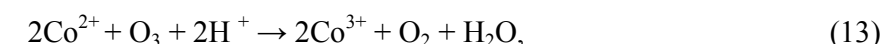
Catalyst	$E_p^{298} \frac{M}{M^+}$	$k^{293}_{M+O_3^*} \text{ L} \cdot (\text{mol} \cdot \text{s})^{-1}$	$k^{293}_{M+ArCH_3^*} \text{ L} \cdot (\text{mol} \cdot \text{s})^{-1}$	Output of the 4- aminobenzoic acid, %
Co(OAc) ₂	1,810	$9,8 \cdot 10^2$	0,0015	35,5
Mn(OAc) ₂	1,510	$4,5 \cdot 10^3$	0,0008	20,2
Cr(OAc) ₃	0,740	44	0,0004	17,5
Ni(OAc) ₂	0,407	14	0,0002	15,0

Table 3
Oxidation of the 4-acetaminotoluene at the presence of cobalt-bromide catalyst of different composition (conditions see Figure 2)

Substance	$[Co(OAc)_2]_0, \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$[KBr]_0, \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$	Output of the aminobenzoic acid, %
4- Acetaminotoluene	0,14	-	35,5
	0,10	0,025	46,3
	0,10	0,050	52,6
	0,10	0,075	60,8
	0,10	0,100	73,5
	0,10	0,120	73,2

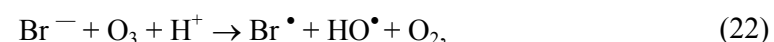
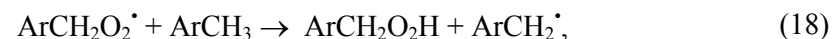
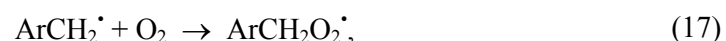


Higher speed and selectivity of oxidation in the presence of potassium bromide due to the fact that the rate of initiation of selective oxidation of substrate in the reaction of $Co^{2+} Br^*$ (16) in order to initiate the speed of cobalt acetate (15) (table 4).



Achieving high selectivity of oxidation in the presence of KBr accompanied by a decrease in the optimal concentration of cobalt by 30%. Further increase in selectivity for the oxidation of methyl group going on with increasing concentration of molecular oxygen in the gas with containing ozone. Replacing ozone-air mixture on the ozone-oxygen mix leads to higher output 4-acetaminobenzoic acid to 70,0-90,0% (Figure 3), while consumption of ozone is reduced by about 40% in the case of oxidation of 4-acetaminotoluene glass, giving 44.6 % of the theoretically required quantities.

According to classical concepts when $[O_2] \gg [O_3]$, 4-acetaminobenzyl radical becomes 4-acetaminoperoxidic radical (r.17), which can recombine the reaction (21) with the formation of aromatic products. However, the influence of the concentration of molecular oxygen in the ozone containing gas selectivity for oxidation shows that in experiments, part of the radicals can recombine the reactions (21a



and 21b) to form hard oxidations products under test are not identified (for example diphenylethane, Boiling point = 560K).

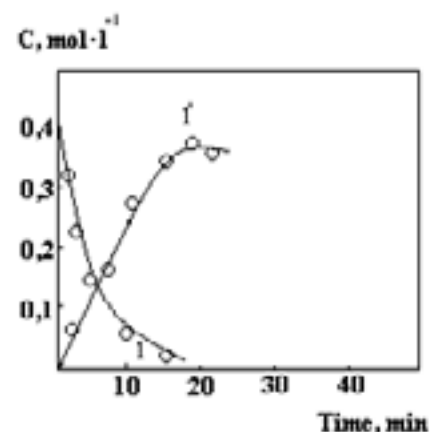


Fig. 3. Change the concentration of the components of the reaction mixture during the oxidation 4-acetaminotoluene (I), using an ozone-oxygen mixture at 368K. (See terms and conditions. Figure 4). Figure with line- accumulation corresponding 4-acetamidobenzoic acid

In a continuing chain reaction experiments (18-20) are weak because their speed at least three times lower than the rate of recombination 4-acetaminoperoxide radicals (according to [8] for toluene at 368K $[\text{ArCH}_3]_0 = 0,4$; $[\text{Co}^{2+}\text{Br}^-]_0 = 0,1$; $[\text{ArCH}_2\text{O}_2\cdot] = 1,0 \cdot 10^{-5} \text{ л} \cdot (\text{mol} \cdot \text{s})^{-1}$; $k_{14} = 12,5 \cdot 10^3$; $k_{16} = 0,52$; $k_{18} = 2,0$; $k_{19} = 1,6 \cdot 10^3$; $k_{20} = 6,6 \cdot 10^3$; k_{21}

$= 2,0 \cdot 10^8 \text{ л} \cdot (\text{mol} \cdot \text{s})^{-1}$, values of reaction rates are: $\Gamma_{14} = 0,5$; $\Gamma_{16} = 2,1 \cdot 10^{-2}$; $\Gamma_{18} \approx 2 \cdot 10^{-6}$; $\Gamma_{19} \approx 4,5 \cdot 10^{-4}$; $\Gamma_{20} \approx 0,66 \cdot 10^{-2}$; $\Gamma_{21} \approx 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{s})^{-1}$, and $v = \Gamma_{20} / \Gamma_{16} \approx 0,33$).

It follows that for the oxidation of methyl groups occurs mainly by ion-radical non-chain mechanism.

Outage ozone in the system leads to results confirm this conclusion: the rate of oxidation is constantly decreasing, Co^{3+} restored to Co^{2+} , the process goes to oxidation by molecular oxygen. Given that the appearance in the active species CO^{3+} and $\text{Co}^{2+}\text{Br}\cdot$, involving 4-acetaminotoluene to oxidation, which is determined mainly by the passage of reactions (13), (14), (19) and (20), slow process in absence of ozone is possible only when the chain extension reactions (19) and (20) play a secondary role. The calculations show that the rate of reaction (20) is really an order of magnitude lower than the rate of reaction (14) ($\Gamma_{14} / \Gamma_{20} = 0,50 / 0,66 \cdot 10^{-2} \approx 76$).

Reducing the optimal concentration of cobalt acetate and increase the speed and selectivity of catalytic oxidation in cobalt-bromide catalyst due to higher catalytic activity in the reactions of his 4-acetaminotoluene and 4-acetaminobenzyl radical (Table 4).

Table 4

Kinetic parameters of the reactions catalytic cycle

$[\text{ArCH}_3]_0 = 0,4$; $[\text{O}_3]_0 = 4,5 \cdot 10^{-4}$; $[\text{Me}(\text{OAc})_2]_0 = 0,1$; $[\text{Co}^{2+}\text{Br}^-]_0 = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

Reaction	k, л·(моль·с) ⁻¹ *				E, kJ/mol	Γ ³⁶⁸ , mol·(л·sec) ⁻¹
	293	313	343	368		
$\text{O}_3 + \text{Co}(\text{II})$	$0,98 \cdot 10^3$	$2,1 \cdot 10^3$	$4,4 \cdot 10^3$	$12,4 \cdot 10^3$	$30,9 \pm 3,0$	0,56
$\text{ArCH}_3 + \text{O}_3$	3,36	8,11	25,10	56,20	$34,8 \pm 3,4$	0,0101
$\text{ArCH}_3 + \text{Co}(\text{III})$	0,0015	0,005	0,0200	0,070	$46,7 \pm 4,6$	0,0028
$\text{ArCH}_3 + \text{Mn}(\text{IV})$	0,0008	0,0016	0,0038	0,0070	$27,9 \pm 2,7$	0,0014
$\text{ArCH}_3 + \text{Co}(\text{II})\text{Br}\cdot$	0,0071	0,027	0,149	0,520	$50,87 \pm 5,0$	0,021

* – Error experiment = 8%.

Increased selectivity during the oxidation process like ozone-oxygen mixture is probably a consequence of increased share 4-acetaminobenzoic radical who spent the reactions (17, 20 and 21) to form the corresponding acetaminobenzoic acid. Increasing the rate of formation of $\text{Co}^{2+}\text{Br}\cdot$ by the reaction (20), obviously leads to further reduce costs by ozone oxidation 4-acetaminotoluene (Table 4).

and selectivity of oxidation 4-acetaminotoluene to 73%. Increase speed by oxidation of methyl groups in the presence of catalytic system supplements bromides of alkali metals associated with the formation of highly active cobalt-bromide complex, which involves high speed substrate in the process of selective oxidation to form 4-acetaminobenzoic acid.

Conclusion

Found that usage cobalt-bromide catalyst in oxidation gases containing ozone increases the rate

It was found that a further increase in selectivity for the oxidation of methyl group to 90% and cost reduction of ozone by 40% achieved in oxidation like ozone-oxygen mixture.

References

1. А.Г. Галстян, А.С. Бушуев, Р.М. Соломянний // Укр. хім. журн. 2008. Т.74. №7. С. 57.
2. Bailey P. S. Ozonation in organic chemistry. Vol. 2. Nonolefinic Compounds / P. S. Bailey. – N.-Y.: Academic Press, 1982. – 497 p.
3. Criegee R. Ozone / R. Criegee // Chem. Zeitung. –1975 –Bd.99, №3. – S.138–141.
4. Разумовский С. Д. Озон и его реакции с органическими соединениями / С.Д. Разумовский, Г. Е. Заиков. – М.: Наука, 1974. – 322 с.
5. Галстян Г. А. Кинетика и механизм каталитической реакции озона с метилбензолами в уксусной кислоте / Г. А. Галстян, Т. М. Галстян, Л. И. Микуленко // Кинетика и катализ. – 1994. – Т. 35, № 2. – С. 255-260.
6. Галстян А. Г. Кинетика и механизм окисления 4-ацетокситолуола озоном в растворе уксусного ангидрида в присутствии марганецбромидного катализатора / А. Г. Галстян, А. А. Седых // Кинетика и катализ. – 2009. – Т. 50, № 5. – С. 698-702.
7. Белецкая И. П. Окисление алкилароматических углеводородов солями переходных металлов / И. П. Белецкая, Д. И. Махоньков // Успехи химии. – 1981. – Т. 50, № 6. – С. 1007-1045.

8. Захаров И. В. Механизм и параметры окисления алкилароматических углеводородов в присутствии ионов кобальта и брома / И. В. Захаров, Ю. В. Галетий // Нефтехимия. – 1978. – Т. 18, № 4. – С. 615-621.

CATALYTIC CONVERSION OF BIO-ETHANOL

Tungatarova S.A., Yergaziyeva G.Y., Shaizaduly E.

D.V. Sokolsky Institute of Organic Catalysis and Electrochemistry, Almaty, Kazakhstan

Catalytic conversion of ethanol on copper-containing catalysts supported on 20% Al_2O_3 + 80% H-ZSM-5 was investigated. Effect of space velocity and reaction temperature on activity of catalyst was examined. Optimal conditions ($V = 1500\text{ h}^{-1}$ and $T_p = 400^\circ\text{C}$) of the catalytic conversion of ethanol into ethylene with 85% yield at 98% ethanol conversion and 86,7% selectivity were found.

Keywords: ethanol, dehydration, ethylene, a copper-containing catalyst.

Introduction

Basic petrochemical products are synthesized from petroleum. Recently, reduction of natural resources coerces experts in chemistry to find alternative sources of raw materials. At present ethanol is the most promising source which is obtained from biomass. In contrast to coal and natural gas the bio-ethanol is a renewable source with practically unlimited reserves which meet modern environmental standards for chemical raw material from which a wide range of intermediate and target products of large-scale petrochemical and fine chemicals synthesized [1,2].

Bioethanol is one of the fastest growing agricultural products. The growth of world bioethanol market is about 10% per year in the near future [3]. Various crops, wood waste, pulp and paper industry, field crops and animal husbandry, cassava, potatoes, sugar beets, sweet potatoes, sorghum, barley which contain in its composition starch or sugar can be the raw material for bioethanol production [4].

The use of ethanol for fuel purposes is largely limited, mainly because of its high water absorption and possible freezing of dissolved water at the temperature in the cooler areas. In the northern countries ethanol is mixed with fuel and is used as an additive to gasoline (5-15%). At present further processing of ethanol to organic substances and their mixtures with higher fuel characteristics, such as energy density, low corrosivity, vapor pressure, etc. is considered promising. Thus, degree of compliance of produced biofuels is approaching to the actual grades of fuel oil and, consequently, its competitiveness in world markets. Most of the projects on processing of ethanol do not yet have industrial application, but research in this area is maintained as to produce intermediates of oil synthesis and for the production of clean fuels. Four directions dominate in the strategy of development on a global scale: a synthesis of ethylene, synthesis of aromatic hydrocarbons with a possible subsequent hydrogenation into jet fuel, bio-fuel production, the synthesis of butadiene by Lebedev-Ipatiev [5,6].

Ethylene is a product of dehydration of ethanol and is used in the petrochemical industry for the production of polyethylene, ethylene oxide and ethylene dichloride. At present its annual production is a key indicator of potential for industrial development [7]. According to studies [8] the process of production of ethylene from ethanol at the current price ratio is profitable even at purchase of ethanol from external sources. Modern processes allow to carry out dehydration reaction of ethanol with large yields of ethylene by using 95% ethanol as raw material and temperature of 300-400°C in continuous flow reactors. Basic investigations on the search of new schemes of organization of process has been in the direction of reducing the conversion temperature [9,10], as well as reducing the amount of ethanol in water-ethanol mixtures, and lower requirements for their purity [11,12].

Experimental

In this work was studied the catalytic conversion of ethanol on flow installation. The experimental setup is shown in Fig. 1. To study the activity of the synthesized catalysts a portion of catalyst (4 ml) was loaded into the reactor. The upper and lower part of the reactor was filled with quartz particles. The gaseous reaction products (ethylene, propylene, butylene, etc.) were analyzed on chromatograph «Chromatek-Crystal 5000M» with a capillary column CP-Sil 5 CB 30 m 0.32 mm 3.0 mkm.

Analysis of liquid products of reaction and initial mixture was carried out on chromatograph «Kristall Chromatek-2000M» with a flame ionization detector on 50 m column, 0.20 mm diameter filled with sorbent DB-1 № 128-1052.

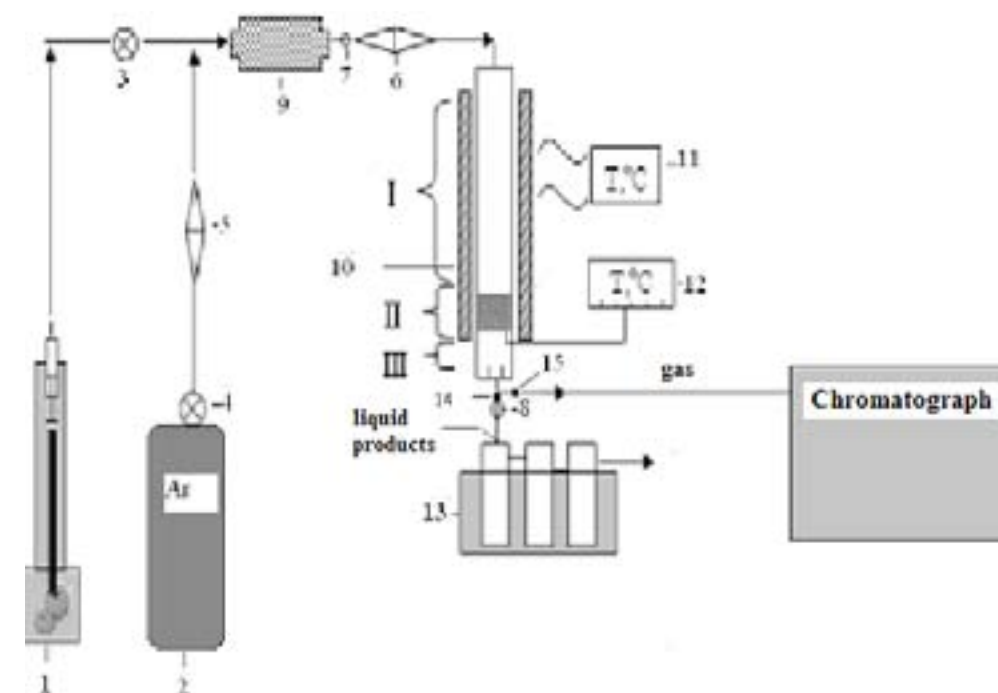


Fig. 1. The scheme of flow installation of ethanol conversion

1 – batcher for supply of ethanol, 2 – cylinder with an inert gas, 3, 4 – taps, 5, 6 – rheometers, 7, 8 – samplers, 9 – mixer, 10 – quartz reactor with electric heating, 11 – temperature control, 12 – unit temperature measuring, 13 – bubblers, 14, 15 – clamps; I – area of preheating mixture, II – reaction zone, III – refrigerator.

Results and discussion

Catalytic conversion of ethanol was studied on 20%Al₂O₃+80%H-ZSM-5. In the initial phase the study of influence of reaction time on conversion of ethanol was carried out. At 400°C, V_{Ar} = 900 ml/min, V_{ethanol} = 0.6 ml/h, V_{Cat} = 4 ml on 20% Al₂O₃+80% H-ZSM-5 in the reaction products were found mainly ethylene, methane, propylene in trace amounts, as well as unreacted ethanol. The catalyst 20% Al₂O₃+80% H-ZSM-5 was reduced at 400°C and 500°C before the reaction. The results on effect of reaction time are shown in Fig. 2. Analysis of the reaction products was carried out every 15 minutes. It has been shown that use of reduced by hydrogen 20% Al₂O₃-80% HZSM-5 (Si/Al = 40) samples at 500°C increases the yield of ethylene.

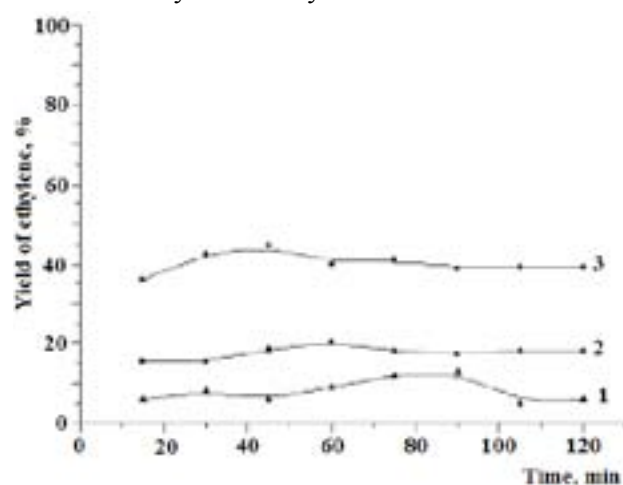


Fig. 2. Influence of duration of experiment on yield of ethylene

1 – 20% Al₂O₃+80% H-ZSM-5 (Cat) initial, 2 – Cat was reduced at 400 °C, 3 – Cat was reduced at 500 °C.

Except for ethylene in the reaction products were observed methane and ethane on unreduced and reduced at 400°C 20% Al₂O₃+80% H-ZSM-5 samples. Effect of reduction and temperature on activity of 20% Al₂O₃-80% HZSM-5 (Si/Al = 40) samples was studied by X-ray diffraction (XRD) on a diffractometer DRON-4-07. Obtained results showed

(Fig. 3) the presence of reflexes in diffractogram related to γ-Al₂O₃: 1.39; 1.97; 2.4, the other reflexes belong to H-ZSM-5. The intensity of reflexes 3.30, 3.43, 3.62, 5.51, 5.7, 5.95, 6.3, 7.3 varies slightly with the reduction of 20% Al₂O₃-80% HZSM-5 (Si/Al = 40) by hydrogen at 400 and 500°C.

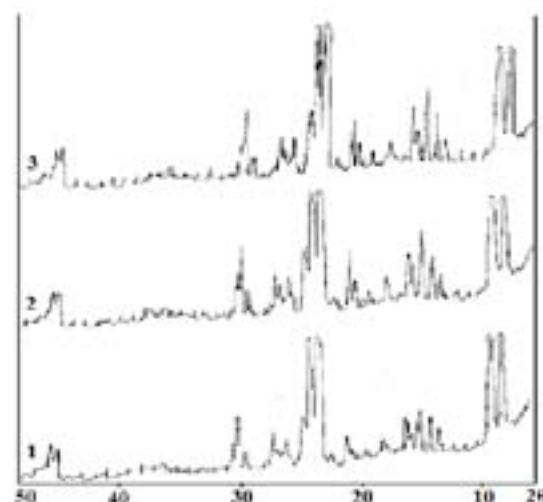


Fig. 3. Roentgenogram of 20% Al₂O₃+80% H-ZSM-5 (Cat)

1 – Cat initial, 2 – Cat was reduced at 400 °C, 3 – Cat was reduced at 500 °C.

Copper oxide in an amount of 3% was supported by moisture capacity on 20% Al₂O₃+80% H-ZSM-5. 3% Cu/20% Al₂O₃+80% H-ZSM-5 catalyst was reduced in a stream of hydrogen at 500°C before the experiment. Effect of reaction temperature in the range of 200-450°C on activity of 3% Cu/20% Al₂O₃+80% H-ZSM-5 catalyst at dehydration of ethanol (W = 1500 h⁻¹, τ = 2,4 s, V_{ethanol} = 0,6 ml/h, V_{Cat} = 4 ml, V_{Ar} = 100 ml/min) were studied. The results of experiment are shown in Fig. 4.

With increase in the reaction temperature from 200 to 400°C the yield of ethylene increases, the maximum 85% yield of ethylene was observed at reaction temperature of 400°C. Further increase in temperature on 50°C leads to reduction of catalyst activity, leading to decrease in the yield of ethylene. Thus, the most optimum temperature is 400°C where

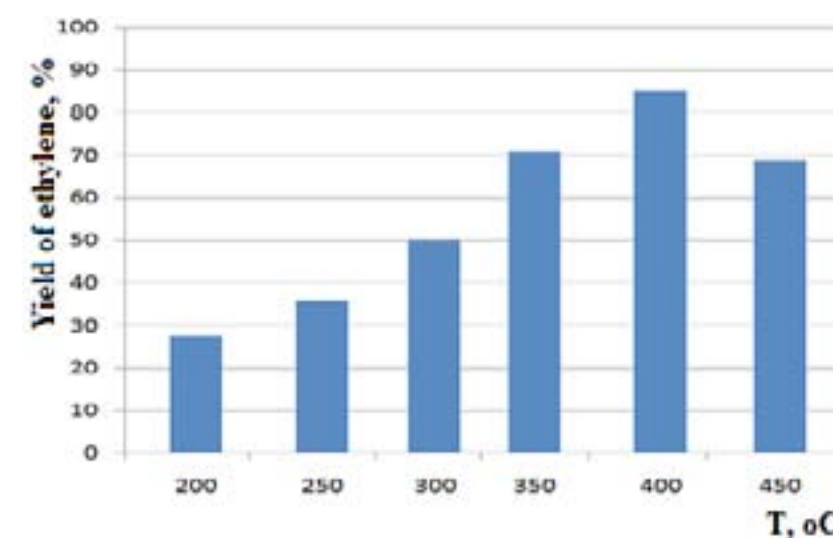


Fig. 4. Effect of reaction temperature on activity of 3% Cu/20% Al₂O₃+80% H-ZSM-5 catalyst

the maximum yield of ethylene was obtained. Effect of space velocity on activity of catalyst at 400°C, V_{ethanol} = 0.6 ml/h, V_{Cat} = 4 ml, V_{Ar} = 20-900 ml/min was also studied. Varying the space velocity was performed in the range from 300 to 13500 h⁻¹. Data are presented in Table 1. From these data it is clear that the largest conversion of ethanol (98%) is observed at W = 1500 h⁻¹; at a given space velocity maximum yield of ethylene is produced. 3% propylene yield was observed at W = 300 h⁻¹ and 5.4% selectivity. With increasing space velocity the selectivity by ethylene increases, and ethanol conversion decreases passes

through a maximum at 1500 h⁻¹. The concentration of saturated hydrocarbons (methane and ethane) decreases with increasing of space velocity.

At lower space velocities are generated liquid hydrocarbons such as benzene, toluene, o-xylene, trace amount of acetaldehyde; the selectivity by liquid phase was 17,8 and 3,1%, respectively, for W = 300 and 1500 h⁻¹. Starting from W = 3000 h⁻¹ liquid phase is not formed; the products are formed only in the gas phase. Carbon dioxide is formed at all space velocities except for W = 13 500 h⁻¹.

Table 1
Effect of space velocity on activity of 3% Cu/20% Al₂O₃+80% H-ZSM-5 catalyst at 400 °C

W, h ⁻¹	The concentration of reaction products at the output, %						Selectivity, %						
	X _{EtOH} , %	CH ₄	C ₂ H ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₆	CO ₂	Liquid	CH ₄	C ₂ H ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₆	CO ₂	Liquid
300	56	3,9	30	2,5	3	5	10	6,9	53,6	4,5	5,4	8,9	17,8
1500	98	2,6	85	1,3	2,6	3,3	3	2,7	86,7	1,3	2,7	3,4	3,1
3000	85	2,1	75	1,0	2,5	3,1	-	1,2	88,2	1,2	2,9	3,6	-
6000	63	1,3	56	0,6	1,0	2	-	2,1	88,9	0,7	1,6	3,2	-
13500	49	1,0	45,3	0,3	0,6	-	-	2,0	94,3	0,6	1,2	-	-

Conclusion

parameters $T - 400^{\circ}\text{C}$ and $W - 1500 \text{ h}^{-1}$ is 85% at
Thus, the yield of ethylene on 3% Cu/20% Al_2O_3 86,7% selectivity and 98% conversion of etha-
+80% H-ZSM-5 catalyst at the optimum process nol.

References

1. Durre P. Biobutanol: an attractive biofuel // Biotechnol. J. 2007. Vol. 2, № 12. P. 1525-1534.
2. Festel G. W. Biofuels – economic aspects // Chem. Eng. Technol. 2008. Vol. 31, № 5. P.715-720.
3. http://agrogold.ru/bioetanol_proizvodstvo_bioetanol
4. Linping S., Xinwen G., Min L., Xiangsheng W. Ethylation of coking benzene over nanoscale HZSM-5 zeolites: Effects of hydrothermal treatment, calcination and La_2O_3 modification // App.Catalysis A: General. 2009. Vol.355, № 1-2. P. 184-191.
5. Jiandong B., Xinwen G. High effective dehydration of bio-ethanol into ethylene over nanoscale HZSM-5 zeolite catalysts // Cat. Today. 2010. Vol.149, № 1-2. P. 143-147.
6. Armarolia T., Simona L.J., Digne M., Montanarib T., Bevilacquab M. Effects of crystal size and Si/Al ratio on the surface properties of H-ZSM-5 zeolites // App. Catalysis A: General. 2006. Vol.306. P. 78-84.
7. Ioan C.M., Didier T., François F. and Nathalie T. Catalytic valorization of bioethanol over Cu-Mg-Al mixed oxide catalysts // Cat.Today. 2009. Vol. 147, № 3-4. P. 231-238.
8. http://www.sriconsulting.com/PEP/Public/Reports/Phase_2007/RP235/
9. Shalimov Ju.N., Saveliyeva E.L. Energy complex of recycling of industrial and agricultural production // Alternative Energy. Electrotechnical complexes and systems for management. 2008. № 2. P. 75-79.
10. Inui, K. Direct synthesis of ethyl acetate from ethanol over Cu-Zn-Zr-Al-O catalyst // Appl. Catal. A. 2002. Vol. 237. P. 53-61.
11. Plentz S. M. et al. Ethanolysis of castor and cottonseed oil: A systematic study using classical catalysts // J. Amer. Oil Chem. Soc. 2006. Vol. 83, № 9. P. 819-822.
12. Bernardes O. L. et al. Biodiesel fuel production by the transesterification reaction of soybean oil using immobilized lipase // Appl. Biochem. Biotech. 2007. Vol. 137-140. P. 105-114.

EXTRACTION OF CHLORIDE COMPLEXES OF TIN (IV) IONS BY DIANTIPYRYLALKANES IN STRATIFIED SYSTEM WITH SALICYLIC ACID

ЭКСТРАКЦИЯ ХЛОРИДНЫХ КОМПЛЕКСОВ ИОНОВ ОЛОВА (IV) ДИАНТИПИРИЛАЛКАНАМИ В РАССЛАИВАЮЩЕЙСЯ СИСТЕМЕ С САЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТОЙ

Popova O.N., Degtev M.I., Rogozhnikov S.I., Alikina E.N.

Perm State National Research University, Perm, Perm Region, Russia

Попова О.Н., Дегтев М.И., Рогожников С.И., Аликина Е.Н.

*Пермский государственный национальный исследовательский университет,
Пермь, Пермский край, Россия*

The ternary stratified extraction system is a new type of extraction without organic solvent. The extraction of tin (IV) ions was studied in systems diantipyrylalkane – salicylic acid – hydrochloric acid – water. The conditions of formation of two liquid phases one of which contains the maximum concentration of reagent and acids participating in complex formation with ions of tin (IV), were defined. The structure and chemism extractable complexes were established, private extraction constants and distribution constants of complexes were calculated. Reagents were disposed abreast on them extractive power to extract chloride acidocomplex of tin (IV).

Keywords: *tin (IV), diantipyrylmethanes, extraction, stratified systems.*

Изучена экстракция олова (IV) в системе без органического растворителя диантипирилалкан – салициловая кислота – хлороводородная кислота – вода. Определены условия образования двух жидких фаз, одна из которых содержит максимальные концентрации реагента и кислот, участвующих в образовании комплекса с ионами олова (IV). Установлен состав и химизм экстрагируемых комплексов, рассчитаны частные константы экстракции и распределения комплексов. Реагенты расположены в ряд по их экстракционной способности извлекать хлоридный ацидокомплекс олова (IV).

Ключевые слова: *олово (IV), диантипирилметаны, экстракция, расслаивающиеся системы.*

The stratified (phase-separation) extraction and simplicity of the equipment are increasing, system is a new type extraction without organic the theoretical aspect of extraction processes is solvent, where the only liquid component is water expanding. that has multiple advantages over traditional liquid Today there's a growing interest in the use of extraction. Therefore ecological safety, speed tin, because tin is regarded as the most environment

friendly among heavy non-ferrous metals. Tin in pure form and tin alloys are primarily used to produce coating that is safe, non-toxic, and rustproof. Therefore, the development of more environmentally safe methods of tin concentration than traditional extraction techniques using organic solvents is of paramount importance.

Stratified systems without organic solvent are effective for extraction of macro- and microquantities of metal ions [1]. Chemical interaction of components of such water solution containing the organic base – diantipyrylalkane (DA) – and the organic acid leads to formation of new compound which causes stratifying of water-organic mix in two liquid phases. Small in volume (1,0-1,5 ml) «lower phase» (LP) contains the high concentrations of the organic base and acid, capable to form complex compounds with metal ions [2].

In order to find new accessible and non-polluting reagents, capable to form volume of LP sufficient for practical purposes we have studied new stratified system – a homolog of diantipyrylmethane (DAM) – salicylic acid (SA) – hydrochloric acid – water for extraction of tin (IV) ions. Following homologs of DAM were investigated to act as an organic base: propyl- (PD), butyl- (BD) and hexyldiantipyrylmethanes (HD). At the same time the volume of LP wasn't changed in the range of concentration HCl 0,5-6 mol/l. Equal concentrations (0,1 mol/l) of DA and SA at their content $n(\text{DA}) = n(\text{SA}) = 0,002 \text{ mol}$ in the total volume of water phase 20 ml were used in the work.

Weighed amounts of DA and SA put in the graduated test tubes, were topped with 2 ml 0,1 mol/l of solution SnCl_4 prepared on 2 mol/l HCl, hydrochloric acid and the distilled water for creation of certain acidity medium in volume of 20 ml. Contents of the test tubes heated up on water bath (75-80°C) for 10 min, stirring from time to time. Reextraction was used for quantification of

tin (IV) ions. For this purpose after stratifying LP was dissolved in 10 ml of chloroform, transferred to a separating funnel of 50 ml, followed by 5 ml of ammonia solution (25%), 5 ml of NaOH solution (25%) and shaken for 2-3 minutes. The water phase transferred to a conic flask 250 ml in volume, rinsed by 6 ml concentrated HCl and surplus (15 ml) of 0,02 mol/l EDTA solution and heated up to a boiling point. Urotropin was added to the hot solution for neutralization to pH 5, and after cooling it, rinsed by 10 ml of buffer urotropin solution with pH 4-5 and titrated surplus of EDTA with 0,02 mol/l solution of bismuth nitrate in the presence of a mix of xylenol orange and methylthymol blue indicators (3:1) [3].

Dependence of extraction of macroquantities of tin (IV) on concentration of HCl is given in figure 1. As shown in the figure, the extraction of tin (IV) by PD about 90-94 % is observed in the range of HCl concentration 1,5-4,5 mol/l. With the further increase of HCl concentration extractability of Sn (IV) decreases due to transition of reagent (R) in the insoluble two-acid salt $\text{R} \cdot 2\text{HCl}$ which is incapable to form acidocomplexes of metal ions [4].

BD and HD provide extraction of tin (IV) by 94-98 % at $C(\text{HCl}) = 1,5\text{-}6 \text{ mol/l}$ that confirms their bigger efficiency. Besides at $C(\text{HCl}) > 4 \text{ mol/l}$ they form soluble two-acid salt which preserves high degree of extraction of tin (IV) as a result of shift of chemical balance $\text{R} \cdot 2\text{HCl} \leftrightarrow \text{R} \cdot \text{HCl}$.

Extraction curves of tin (IV) indicate that at $C(\text{HCl}) \geq 0,5 \text{ mol/l}$ the tin (IV) ions form the same type an extractive complex, i.e. complex anion of highest order $[\text{SnCl}_6]^{2-}$.

The concentration of reagent that provides extraction of half of complex of tin (IV) was defined graphically. It was found that the quantity of $[\text{DA}]_{1/2}$ for $[\text{SnCl}_6]^{2-}$ equals, mol/l: PD – 0,016; a BD – 0,015; HD – 0,014. Based on our research results a bilogarithmic dependence $\lg D(\text{Sn}) - \lg C(\text{R})$ was

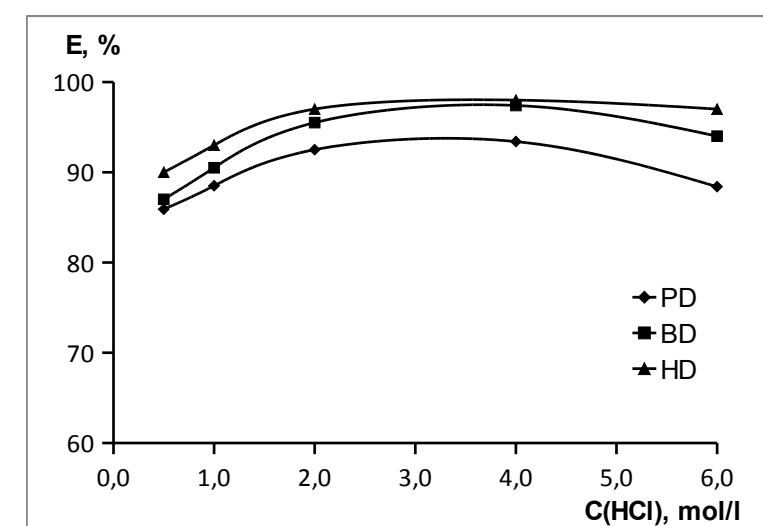
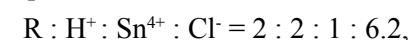


Fig. 1. The dependence of extraction $2 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ of ions Sn (IV) from acidity of HCl in the DA – SA – HCl – H_2O system ($n_{\text{DA}} = n_{\text{SA}} = 0,002 \text{ mol}$, $C_{\text{Sn}} = 0,01 \text{ mol/l}$, $V = 20 \text{ ml}$)

graphed, which allowed to define ratio $\text{Me} : \text{R} = 1 : 2$ in the extracting complex (fig. 2).

To reveal the full composition of extracted complex compound, the extracted phase which was saturated with the compound, was analyzed for all elements. Findings have shown following ratio of components:



this had allowed to state the extraction of complex of $(\text{RH})_2[\text{SnCl}_6]$ composition in organic LP.

The formation of chemical compound occurs due to interaction between R and SA, R and HCl on the acid-base mechanism in the $\text{R} - \text{SA} - \text{H}_2\text{O}$ system. Consequently, we may suppose that the following processes take place during complex formation of a reagent with a metal ion in the system.

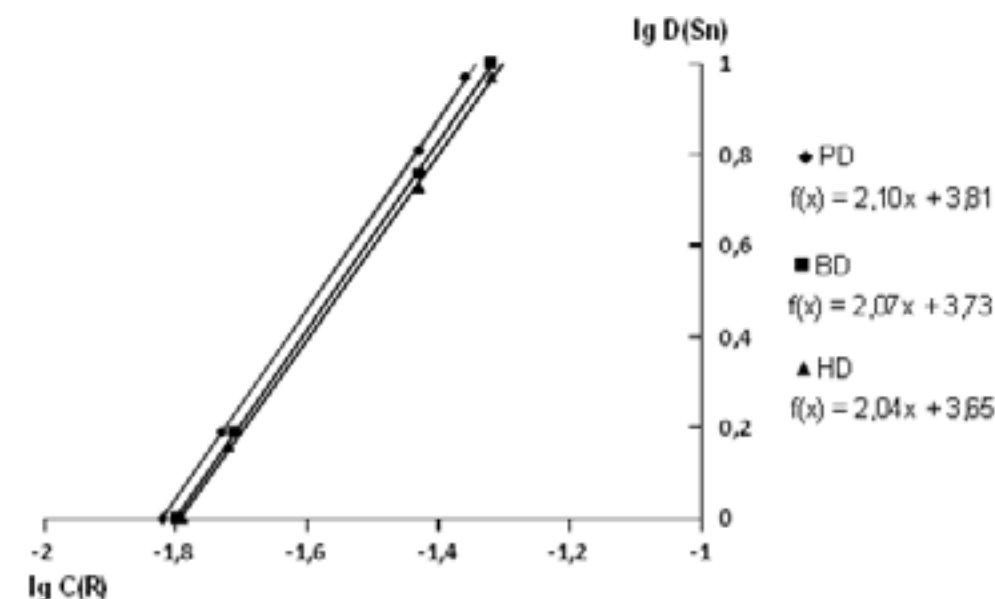
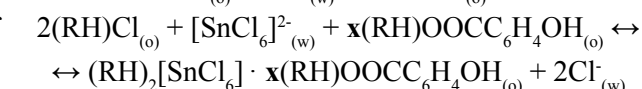
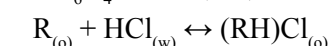
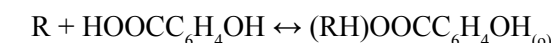
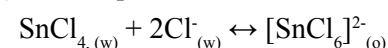


Fig. 2. The bylogarithmic dependence $\lg D(\text{Sn}) - \lg C(\text{R})$, derived for DA ($C_{\text{SA}} = 0,1 \text{ mol/l}$, $C_{\text{HCl}} = 2 \text{ mol/l}$)

Due to the increase of concentration of $(\text{RH})_2[\text{SnCl}_6]$ complex, the salt content $(\text{RH})\text{OCC}_6\text{H}_4\text{OH}$ decreases and, as a result, salicylate ions are released into water phase solution. If their quantity exceeds solubility of SA in water, then the free SA sediment is released in water phase, and a complex of tin (IV) with a reagent will be released in the form of a solid phase $(\text{RH})_2[\text{SnCl}_6]$. Therefore x as a part of a complex corresponds to parity $x \geq 1$.

According to the findings and the calculation offered by Babko [5], the approximate values of constants distribution for chloride acidocomplexes of tin (IV) in the equation are calculated:



The formation and extraction constants in the given complex have the following form, where P – a distribution constant of a complex between organic and water phases, K_D – a dissociation constant of complex anion in a water phase.

$$K_D = \frac{[\text{SnCl}_4]_w [\text{Cl}^-]_w^2}{[\text{SnCl}_6]_w}$$

$$K_E = \frac{[\text{SnCl}_6]_o}{[\text{SnCl}_4]_w [\text{Cl}^-]_w^2} \cdot \frac{P}{K_D}$$

$$\lg \frac{[\text{SnCl}_6]_o}{[\text{Sn}^{4+}]_w} - \lg K_E - 2 \lg [\text{Cl}^-]_w$$

Last equation is obtained after logarithm finding and transforming the expression for the extraction constant.

In case of half extraction ($E = 50\%$) when equality of concentrations of a metal ion in water and organic phase is observed, K_E will be $1/[\text{DA}]_{1/2}^2$,

where $[\text{DA}]_{1/2}$ – concentration of a reagent at which tin (IV) is extracted on 50 %.

Therefore, the quantity of P can be defined by the equation: $P = K_E K_D$.

The calculation results for the approximate values of distribution constants of tin (IV) ions calculated in systems with various DA, are presented in the table.

Table

Approximate value of constants of distribution of chloride complexes of tin (IV) in DA – SA – HCl – H₂O systems

Reagent	$[\text{DA}]_{1/2}$, mol/l	K_E	$\lg P$
PD	0,016	3906	-0,41
BD	0,015	4386	-0,36
HD	0,014	5102	-0,29

According to the table, examined reagents can be arranged in series on the extraction ability of chloride complex of tin (IV).



As a result of the research, optimum conditions of formation of two liquid phases, composition and chemistry were found and the private constants of extraction and distribution of chloride acidocomplex of tin (IV) in new stratified system DA – SA – HCl – H₂O were calculated. It is shown that the maximum extraction of tin (IV) ions in stratified systems with HD and SA is observed at HCl concentration of 3 mol/l.

Therefore, the use of stratified HD – SA – HCl – H₂O system is an alternative and promising method for the extraction of tin (IV) ions in laboratory conditions.

References

1. Petrov B.I., Rogozhnikov S.I. The Analytical Usage of Extraction of Elements in Stratified Water – Antipyrine – Chloroacetic Acid System // Journal of Analytical Chemistry. 1985. Vol.40. pp.247-251. [in Russian]

2. Degtev M.I., Alikina E.N. Extraction of Ions of Cobalt and Zinc by Diantipyrilalkanes and the Benzoic Acid Mixes Melts // Journal of Inorganic Chemistry. 2010. Vol.55. No 1. pp.136-140. [in Russian]
3. Spivakovskii V.B. The Analytical Chemistry of Tin. M.: Nauka, 1975. [in Russian]
4. Diantiprylmethane and Its Homologies as Analytical Reactants // Proceedings of Perm State University, PSU. 1974. No 324. [in Russian]
5. Babko A.K., Shevchuk I.A., Degtyarenko L.I. // The Transactions of The Commission on Analytical Chemistry. 1963. Vol.14. pp.148-153. [in Russian]

THERMAL DESORPTION OF OXYGEN FROM PT -, RU – AND PT-RU/2%CE / (Θ + A)-AL₂O₃ CATALYSTS

Baizhumanova T.S., Tungatarova S.A., Zhumabek M., Kassymkan K.

D.V. Sokolsky Institute of Organic Catalysis and Electrochemistry, Almaty, Kazakhstan

The results of investigations on interaction of O₂ with Pt-, Ru-and Pt – Ru catalyst on 2%Ce/(θ+α)-Al₂O₃ at varying the ratios and concentrations of supported elements by thermal desorption method have been presented. It was shown that O₂ is adsorbed in two forms, differing by structure, temperature, order, and activation energy of desorption. It was determined that a change in the atomic ratio of the catalysts significantly affects on adsorption of O₂. Introduction of ruthenium into the platinum catalyst increases the absorption of oxygen, and the surface is stabilized in a homogeneous state.

Keywords: catalysts, selective catalytic oxidation of methane, oxygen adsorption.

Introduction

Information on the use of metal grids from the Pt, Pt/5% Rh, Pt/10% Rh, Pt/10% Ir and Pd in the reaction of SCO (selective catalytic oxidation) of methane is available in the literature. The studies were conducted at atmospheric pressure, T - 973 - 1373 K and 0,21-0,33 ms contact time with use the reaction mixture from CH₄, O₂ and Ar with varying of CH₄ and O₂ ratios. It was shown that 90% selectivity by CO was observed at 20% conversion of methane and selectivity by H₂ was varied in the range of 30-50%. The amount of O₂ on Pt decreased with formation of synthesis gas, and the amount of oxygen on Pt-Rh catalyst increased with increasing of CH₄:O₂ ratio [1].

The catalysts containing 0,5 wt.% Ru/SiO₂, 0,5 wt.% Ru/γ-Al₂O₃, 0,5 wt.% Ru/YSZ, 0,5 wt.% Ru/TiO₂, 0,5 wt.% Ru/Y₂O₃, 0,5 wt.% Pt/CeO₂, and 0,5 wt.% Pt/Al₂O₃ were investigated in SCO of methane to synthesis gas [2-4]. The experiments were performed at atmospheric pressure and 673-1023 K. 0,5 wt.% Ru/SiO₂, 0,5 wt.% Ru/γ-Al₂O₃, 0,5 wt.% Ru/YSZ, and 0,5 wt.% Ru/TiO₂ catalysts provide conversion of methane to 65% and maximum 82% selectivity by CO at 1023 K. 0,5 wt.% Ru/Y₂O₃ catalyst provides methane conversion to 27,5%, selectivity by carbon monoxide – 78,9 %, and hydrogen – 79,2% at the reaction temperature 873 K. At 873 K on 0.5 wt.% Pt/CeO₂ and 0.5 wt.% Pt/Al₂O₃ catalysts methane

conversion was 53 and 39% at selectivity by H₂ and CO 72 and 42%, and 64 and 57%, respectively.

Low methane conversion, low selectivity by hydrogen and carbon monoxide, as well as the fact that catalysts must be reduced by hydrogen before the SCO process for 1 hour which requires additional cost is a disadvantage of offered method.

Experimental

We investigated Pt-, Ru- and Pt-Ru/2%Ce/(θ+α)-Al₂O₃ catalysts with different ratio of Pt to Ru in the SCO of methane into synthesis gas at short contact times [5-7]. The catalysts were purified from traces of H₂O, OH groups, and CO₂ before the temperature-programmed desorption of oxygen by training in vacuum at 573 K for 1 h, followed by treatment with oxygen for 1 h at various temperatures. The amount of generated oxygen was determined by pre-calibrated on the O₂ thermal desorption peaks on katharometer of chromatograph.

Results and discussion

The optimum conditions for the preparation of catalysts for the process were founded. It was installed that the methane conversion at 1173 K varies from 96 to 100%, the selectivity by hydrogen – 100%, and CO – 95-100% at contact time 3,0-4,0 ms. Maximum 100% conversion of methane into synthesis gas with 100% selectivity by H₂ and CO observed at the atomic ratio of Pt:Ru = 2:1 or 1:1 (32,4 and 45,3 at.% Ru in Pt-Ru catalysts), τ = 3,5 ms, and the total content of precious metal in the catalyst ≥ 0,2%.

From the literature it is known that the dissociative adsorption of methane is carried out on Pt catalyst at selective oxidation and adsorption of oxygen takes place on platinum oxide and other metal oxides contained in mixed platinum catalysts. Usually oxidation of formed carbon can occur on the platinum catalyst over carrier due to the structural

oxygen of platinum oxide which is slow, and coking of surface occurs due to this. Concerning the behavior of ruthenium in SCO is known that it also carries out the dissociation of methane in a reduced state, but at a slower rate, partially oxidized to RuO₂ even at 373 K, which reduces the selectivity. But at the same time RuO₂ is easily reduced to RuO according to thermo programmed reduction already at 373-453 K [8]. RuO₂ during supporting to carrier decomposes with separation of structural oxygen (which is necessary for high selectivity of process) at temperatures from 973 to 1173 K, i.e. at a temperature of production of synthesis gas with high selectivity.

The present work shows the results of studies of interaction of O₂ with Pt-, Ru- and Pt - Ru catalysts on 2%Ce/(θ+α)-Al₂O₃ at varying of ratios and concentrations of supported elements by thermal desorption method. Figure 1 shows that O₂ is adsorbed in two forms with different structure, temperature and activation energy of desorption. It was determined the relationship of activity and selectivity of Pt - Ru catalysts in selective catalytic oxidation of methane with the presence of active sites capable adsorb atomic oxygen. The activation energy of desorption of adsorbed oxygen (E_{des}) was calculated according to the Polanyi-Wigner equation which connects the change of oxygen concentration with temperature [9]. The calculations were performed on a specially designed computer program.

2 peak at 273 - 573 K with T_{max} = 413 - 453 K and at 573 - 1173 K with T_{max} = 943 - 973 K are available on the thermal desorption curves. Table 1 presents quantitative data about the effect of catalysts on desorption of oxygen at different temperature areas. Table 1 shows that the total amount of adsorbed oxygen is in the range 4,4–8,5 mol•10⁻⁴/g. Desorption of oxygen in the I peak was 2,0–5,0 mol•10⁻⁴/g, and in the II peak varies slightly from 2,1 to 4,1 mol•10⁻⁴/g. More visible is the influence of composition of catalysts on the content of firmly-bounded oxygen in

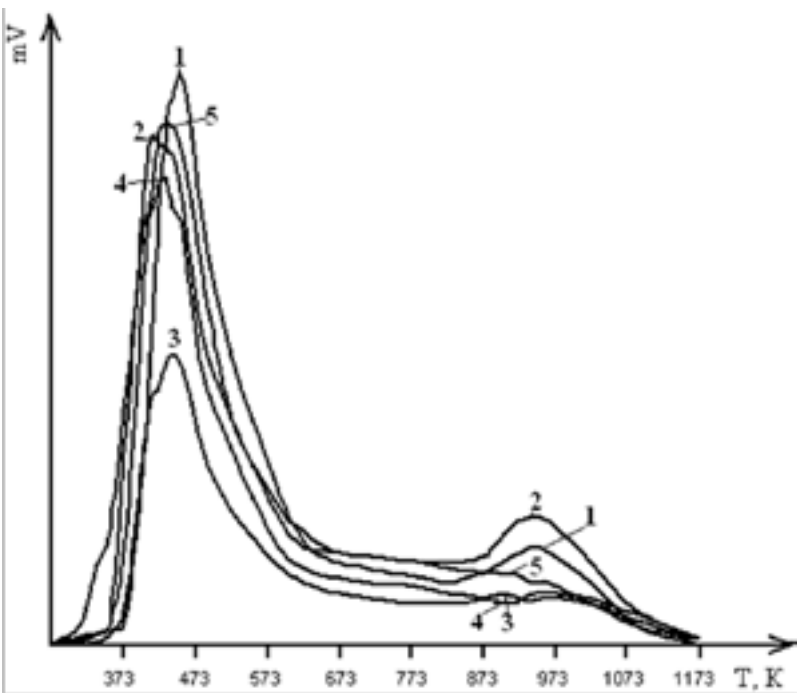


Fig. 1. Thermal desorption of O₂ from 0,3 g of 1,0 wt.% Pt-, Ru- and Pt-Ru catalyst on 2%Ce/(θ+α)Al₂O₃ after oxidation in O₂ at 573 K 1 h. 1 - 1,0% Pt; 2 - 0,68% Pt - 0,32% Ru; 3 - 0,55% Pt - 0,45% Ru; 4 - 0,11% Pt - 0,89% Ru; 5 - 1,0% Ru

the II region. Amount of desorbed oxygen released in the II temperature range decreases at 0.45 at% concentration of Ru in Pt - Ru catalysts and higher. The calculation of Edes of oxygen in all areas for all catalyst samples was carried out.

Conclusion

Thus, adsorption and energy characteristics of

Pt-, Ru- and Pt-Ru catalysts with different atomic content of active components have been installed by the temperature-programmed desorption of oxygen. The change in the atomic ratio of catalysts is noticeable effect on the adsorption of O₂. Introduction of ruthenium into the platinum catalyst increases the absorption of oxygen, and the surface is stabilized in a homogeneous state.

Table 1
Thermal desorption of oxygen from 0,25 g 1% Pt-, Ru- and Pt-Ru catalyst on 2%Ce/(θ+α)Al₂O₃ with different atomic content of active elements after oxidation in O₂ at 573 K for 1 h

The atomic content of elements, %	The total number of O ₂ , mol•10 ⁻⁴ /g	I area, T ₁ - T ₂ = 273 – 573 K				II area, T ₁ - T ₂ = 583 – 1173 K			
		T _M	Amount of O ₂		E _{des} , kJ/mol	T _M	Amount of O ₂		E _{des} , kJ/mol
			ml/g	mol 10 ⁻⁴ /g			ml/g	mol 10 ⁻⁴ /g	
1,0% Pt	8,0	453	11,0	4,9	68,6	943	7,1	3,1	132,36
0,68% Pt-0,32% Ru	8,5	413	9,8	4,4	65,4	943	9,32	4,1	134,3
0,55%Pt-0,45%Ru	4,4	443	3,8	2,0	67,24	973	5,4	2,4	135,0
0,11%Pt-0,89%Ru	6,4	433	8,8	4	65,0	-	5,4	2,4	131,5
1,0%Ru	7,1	443	11,5	5,0	66,6	-	4,8	2,1	130,4

References

1. Fathi M., Heitnes Hofstad K., Sperle T., Rokstad O.A., Holmen A. / Partial oxidation of methane to synthesis gas at very short contact times // *Catalysis Today*. 1998. Vol. 42. P. 205-209.
2. Boucouvalas J., Efstathiou A.M., Zhang, Verykios X.E. / Partial oxidation of methane to synthesis gas over supported ruthenium catalysts // *Studies in Surface Science and Catalysis*. 1997. Vol.107, №1. P. 435-440.
3. Nishimoto H., Nakagawa K., Ikenaga N., Suzuki T. / Partial oxidation of methane to synthesis gas over Ru - loaded Y_2O_3 catalyst // *Catalysis Letters*. 2002. Vol.82, №3-4. P. 161-167.
4. Pantu P., Gavalas G.R. / Methane partial oxidation on Pt/CeO₂ and Pt/Al₂O₃ catalysts // *Appl. Catal. A: General*. 2002. Vol.223, №1. P. 253-260.
5. Dossumov K., Tungatarova S.A., Baizhumanova T.S. / Production of synthesis-gas on low-percentage Pt-, Ru- and Pt-Ru catalysts // *Topics in Catalysis*. 2010. Vol. 53, №15. P. 1285-1288.
6. Dossumov K., Popova N.M., Tungatarova S.A., Baizhumanova T.S. / Selective oxidation of methane into synthesis gas at short contact times on low-loading platinum–ruthenium catalysts // *Petroleum Chemistry*. 2010. Vol.50, №6. P. 455-461.
7. Tungatarova S.A., Popova N.M., Dossumov K., Baizhumanova T.S. / Nanostructured supported Pt, Ru and Pt-Ru catalysts for oxidation of methane into synthesis-gas // *Journal of Alloys and Compounds*. 2010. Vol.504, Suppl.1. P. S349-S352.
8. Popova N.M., Babenkova L.V., Savelieva G.A., Kul'evskaya Ju.G. et al / Modern methods of thermal desorption and its use in adsorption and catalysis. Alma-Ata: IOKE AN KazSSR. 1985. P. 85.
9. Popova N.M., Antonova N.A., Sass A.S., Moroz E.M. et al. Ruthenium-containing catalysts for gas purification from CO, NO, and C₃H₆: I. Synthesis and physico-chemical studies of platinum-ruthenium catalysts // *Kinetics and Catalysis*. - 1997. Vol.38, №5. P. 685-691.

REDOKS-IONITES ON SERVICE AT GREEN CHEMISTRY

Mukhitdinova B.A.¹, Ergozhin E.E.¹, Baikonurova A.O.², Nikitina A.I.¹

¹ISC «Institute of Chemical Sciences named after A.B. Bekturov», Almaty, Republic of Kazakhstan

¹Kazakh-British Technical University, Almaty, Republic of Kazakhstan

²Kazakh National Technical University named after K.I. Satpaev, Almaty, Republic of Kazakhstan

Статья относится к области синтеза и применения редокс-полимеров. В ней рассмотрены основные методы их получения, обсуждены пути и возможности исследователей в реализации концепций Зеленой химии при их синтезе и использовании в различных сферах деятельности человека.

Ключевые слова: редокс-иониты, хиноны, полиамины, экология, Зеленая химия.

The paper belongs to the field of synthesis and use of redox-polymers. The principal methods of their obtaining are considered, ways and possibilities of researches in the realization of concepts of Green Chemistry at their synthesis and use in the different sphere of human's activity are discussed.

Keywords: redox –ionites, quinones, polyamines, ecology, Green chemistry.

Интенсивное развитие химической и металлургической промышленности, атомной энергетики и др. отраслей привело к загрязнению сточных вод, атмосферного воздуха, почвы. Недостаточное внимание к экологическим проблемам, слабый контроль со стороны государства и правовой нигилизм граждан привели к серьезным экологическим последствиям, созданию тяжелых условий для жизнедеятельности человека. «Зараженные и загрязненные водоемы, уничтоженная плодородная земля, истребленные на огромных площадях леса, исчезнувшие виды многих ценных животных, испорченный атмосферный воздух – таков итог экологической политики или скорее ее отсутствия в бывшем Союзе» [1]. Это – сложные проблемы, с которыми сталкиваются повсюду в мире. Ни для кого не секрет, что экология – это последнее, на что государство, а тем более частные предприниматели, тратят денежные средства. В этом отношении концепция Зеленой химии [2,3], предложенная в девяностых годах двадцатого столетия – перспективный и многообещающий путь охраны окружающей среды от загрязнений химических и иных производств, поскольку она предлагает новейшие научные подходы к конкретным экологическим ситуациям. Достижение нулевой или абсолютной безопасности в реальном мире невозможно. Не бывает абсолютно надежных технологических систем, абсолютно безвредных продуктов и т.д. Возможно лишь устанавливать и «добиваться приемлемого для общества уровня опасности» [1]. Поэтому проблема поиска новых технологий, минимизирующих техногенную нагрузку на окружающую

среду, как никогда сегодня актуальна, и основными критериями при выборе технологических решений становятся не только экономическая эффективность, но и экологическая приемлемость.

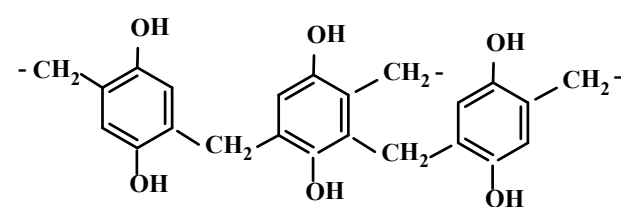
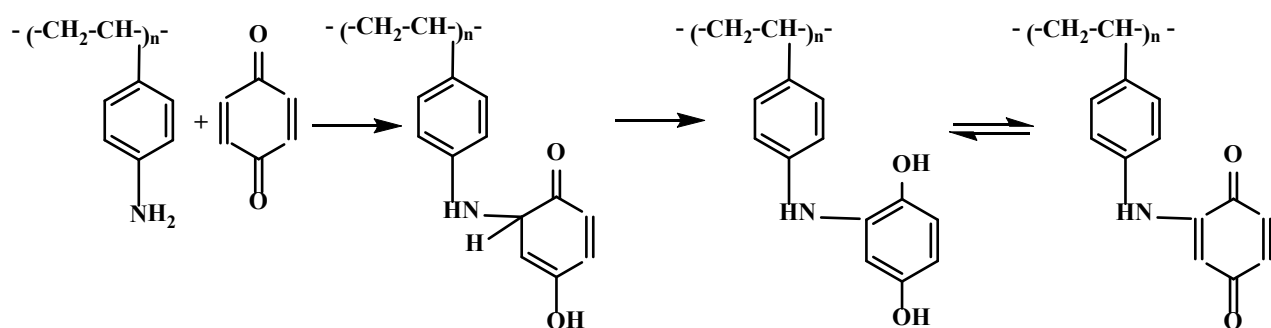
Это привело к интенсификации исследований в области синтетической химии, в том числе и в отрасли ионообменных и окислительно-восстановительных полимеров, и созданию на их основе перспективных сорбционных технологий, которые могут решить различные проблемы окружающей среды, гидрометаллургии, водоподготовки, фармацевтической промышленности, медицины, биотехнологии. Однако, использование редокс-ионитов затруднено из-за ограниченного ассортимента непредельных мономеров, дефицита и дороговизны исходного сырья, сложного синтеза, малоудовлетворительных физико-химических и сорбционно-кинетических характеристик. Перспективным решением этих проблем является синтез новых реакционноспособных соединений, обеспечивающих создание малоэтапных и высокоэффективных технологий получения редокс-полимеров на основе отходов и побочных продуктов различных производств. Во многих лабораториях мира разрабатываются новые схемы химических реакций и процессов, которые призваны кардинально сократить влияние на окружающую среду крупнотоннажных химических производств, сократить или избежать совсем химических рисков, неизбежно возникающих при использовании агрессивных сред, токсичных реагентов.

В связи с изложенным разработка и совершенствование химико-технологических процессов

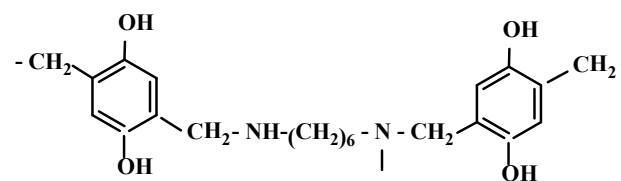
получения полимеров разнообразного функционального назначения для решения проблем рационального природопользования, энергосбережения, безопасности жизнедеятельности человека являются приоритетными и в течение ряда лет разрабатываются в лаборатории ионообменных смол и мембран Института химических наук им. А.Б.Бектурова. Среди них значительный интерес представляют окислительно-восстановительные полимеры, или редокс-полимеры [4-7]. Благодаря наличию ионогенных и электрообменных групп такие полимеры функционируют по двойственному механизму: участвуют в реакциях обратимого окисления-восстановления, а также ионного обмена или комплексообразования. Кроме того они имеют потенциальную возможность к регенерации и многократному использованию, что компенсирует все первоначальные затраты на их получение. Это делает их перспективным классом высокомолекулярных соединений.

Известен метод получения редокс-полимеров поликонденсацией ди- и триоксибензолов и их производных с формальдегидом с образованием редокситов, имеющих в восстановленном состоянии структуру [4, с.41-49]:

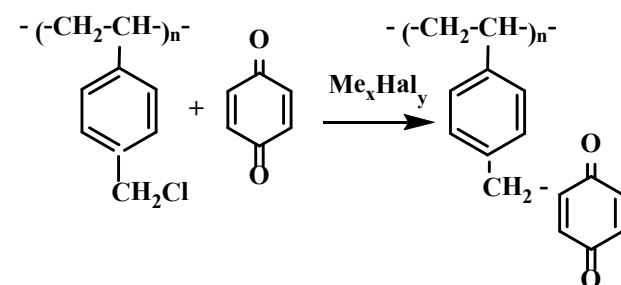
или аминированных полимеров в условиях реакции нуклеофильного замещения соединениями, способными к реакциям обратимого окисления-восстановления (хиноны, ди- и триоксибензолы и их производные) [9-11]:



Для повышения гидрофильности полимеров поликонденсацию диоксибензолов с формальдегидом проводят в присутствии аминсоединения, например, гексаметилендиамина [8]:



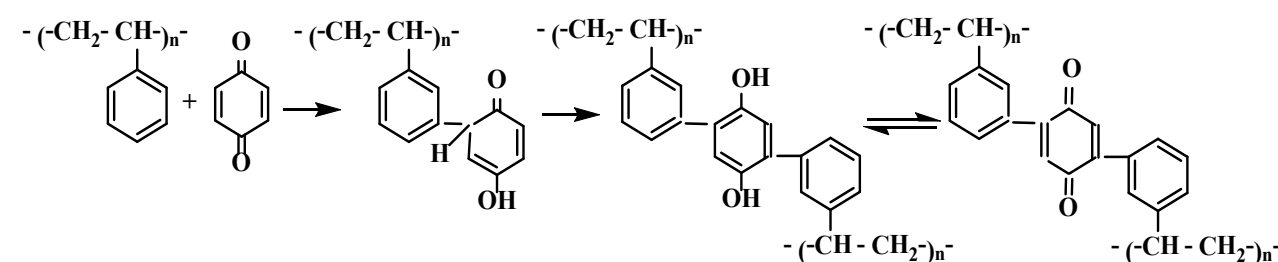
Распространенным методом синтеза редокситов является химическая модификация галогенметилированных поливинилароматических соединений в присутствии катализаторов Фриделя-Крафтса:



В качестве исходных полиаминов используют полимеры, содержащие первичную или вторичную аминогруппу, присоединенную к полиалкильной или полиарильной матрице. Необходимость предварительной функционализации полимеров путем реакций хлорметилирования полимеров монохлордиметилловым эфиром или нитрования и последующего восстановления нитропроизводных в жестких условиях ослож-

няет синтез редокс-ионитов. Кроме того в дальнейшем требуется вторичная функционализация хлорметилированных и аминированных производных соответствующими редоксагентами.

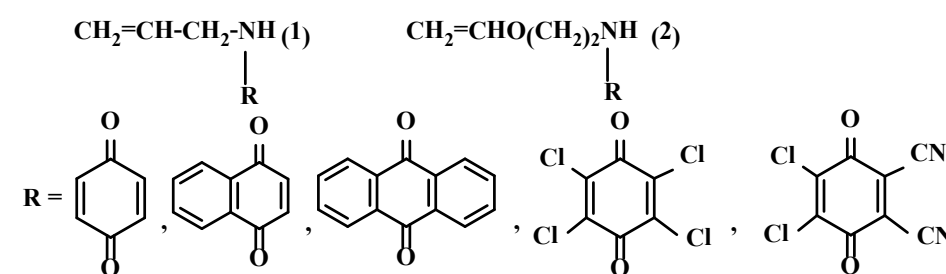
Перспективным в этом отношении является получение редокс-ионитов в одну стадию в присутствии катализаторов Фриделя-Крафтса конденсацией хинонов с сополимерами стирола и дивинилбензола [12]:



по схеме, предложенной Хилом и Адамсом [13].

Между тем, Зелёная химия предполагает другую стратегию – вдумчивый отбор исходных материалов и схем процессов, сокращение числа стадий, исключение или сведение до минимума стадий уничтожения и переработки вредных побочных продуктов и т.п., что несомненно должно сказаться на экологической и экономической оценке производства. В связи с этим, привлекательной альтернативой описанным способам получения редокс-ионитов с точки зрения Зеленой химии является разработанный нами метод, основанный на полимеризации непредельных

производных хинонов и побочных продуктов глициринового (аллиламин) и карбидного производств (виниловый эфир моноэтаноламин) [14-16]. Поскольку винильные производные хинонов неизвестны [4], а винилгидрохиноны образуются через многочисленные стадии «блокирования групп, введения-снятия защиты», возникла идея использования аллиламина (1) и винилового эфира моноэтаноламина (2) для получения непредельных редокс-мономеров на основе различных хинонов [17, 18]:



Наши исследования показали, что эти непредельные производные хинонов одинаково успешно полимеризуются как в присутствии

катализаторов радикального, так и катионного типа. Однако предпочтение было отдано последнему методу, поскольку он позволяет соблюсти

8 пунктов из двенадцати позиций Зеленой химии, которые были сформулированы авторами первой в этой области монографии [2] и которыми следует руководствоваться исследователям:

- 1) синтез реакционноспособных хиноидных редокс-мономеров одностадийн;
- 2) исходные реагенты – побочные продукты глицеринового (аллиламин) и карбидного (виниловый эфир моноэтаноламина) производств;
- 3) обеспечено протекание процесса в экономически и экологически приемлемых условиях;
- 4) реакции протекают при комнатной температуре и нормальном давлении;
- 5) без выделения токсичных отходов;
- 6) без выделения побочных продуктов, загрязняющих окружающую среды;
- 7) продукты реакции малотоксичны и в большинстве случаев нетоксичны для человека и природы;
- 8) все использованные реагенты вошли в конечный продукт.

Следует подчеркнуть, что синтез редокс-ионитов путем полимеризации указанных мономеров в условиях катионного инициирования протекает при комнатной температуре и атмосферном давлении с высокими выходами, без выброса вредных побочных продуктов в атмосферу, в присутствии каталитических количеств катализаторов.

Одной из важных характеристик редокс-ионитов является возможность применения их для селективного окисления или восстановления многих органических и неорганических соединений [7]. В отличие от используемых обычно для извлечения йода из промышленных и иных растворов высокоосновных анионитов хиноидные редокс-иониты показали высокую эффективность действия при извлечении радиоактивного йода из сильноокислых растворов (1-3 моль/л),

причем с повышением кислотности исходных растворов эффективность промышленного анионита АВ-17 существенно падает, что связано с недостаточно высоким сродством высокоосновных анионитов к радиойоду.

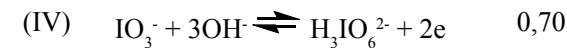
Исследование содержания валентных форм йода в исходном растворе и фильтрате свидетельствует об обеднении растворов, прошедших через редоксит, IO_4^- и I_2 формами. Убыль этих форм в фильтрате свидетельствует о предпочтительной сорбции редокс-полимером окисленных форм йода;

Фракции	IO_4^-	I_2	IO_3^-	I^-	Общее кол-во
Исходный	27,9	33,0	22,9	15,9	100,0
Фильтрат	8,1	10,7	42,9	38,2	100,0

Увеличение количества IO_3^- и I^- форм соответствует уменьшению количества IO_4^- и I_2 форм, причем разница IO_3^- соответствует IO_4^- и аналогично I^- - I_2 . Следовательно, можно предположить, что в фазе редоксита идут следующие окислительно-восстановительные реакции:

		$E_{н^0}, В$
(I)	$IO_3^- + H_2O \rightleftharpoons IO_4^- + 2H^+ + 2e$	0,54
(II)	$2I^- \rightleftharpoons I_2 + 2e$	1,65
(III)	$R-C_6H_4O_2 + 2H^+ + 2e \rightleftharpoons R-C_6H_4(OH)_2$	0,74

Однако протекание реакции I невозможно из-за высокого потенциала, следовательно, она должна проходить через промежуточные стадии типа:



Потенциал редоксита достаточен для осуществления реакций типа (IV). Следовательно, можно предположить существование в растворе формы $H_3IO_6^{2-}$.

Высокие показатели по сорбции йода аминоксифенольными редокситами подтверждают эффективность действия редокс-полимеров в этом процессе: они извлекают до 93% йода в интервале pH 2-8. В щелочных средах сорбция уменьшается на 0,5-1,8 %. [8].

Дальнейшие наши исследования показали, что в присутствии синтезированных редокс-ионитов достигается высокая эффективность утилизации фосфина [19]. Последний образуется в качестве токсичной примеси при электротермическом производстве желтого фосфора и его соединений. С другой стороны, это – универсальное сырье для получения ценных фосфорорганических соединений и в лабораторной, и в промышленной практике. Данные по окислению фосфина в присутствии редокс-полимеров свидетельствуют об образовании эфиров фосфорной и фосфористой кислоты, причем регулированием условий реакции можно добиться предпочтительного образования того или иного продукта, что немаловажно. Суммарный выход ценных фосфорорганических соединений при утилизации фосфина редокс-полимерами достигает 100%.

Наличие таких групп, как аминоксифенольная и карбонильная, обеспечивает синтезированным редокс-ионитам способность вступать в ионные и донорно-акцепторные взаимодействия, активно участвуя не только в окислитель-

но-восстановительных, но и в сорбционных процессах. Исследование сорбционных свойств аминоксифенольных редокситов по отношению к ионам свинца, цинка и меди из растворов с их концентрацией 100 мг/дм³ показало, что максимальное сорбционное извлечение названных металлов наблюдается при pH > 8, причем для ионов цинка этот интервал может быть продлен до pH 10, свинца – 12, меди – 14. Степень извлечения металлов в этих условиях достигает, %: 79,1-89,3 Pb; 97,2-100,0 Zn; 95,6-99,1 Cu.

Изучение комплексобразующих свойств редокс-полимеров представляет практический интерес не только для решения проблем гидрометаллургии (концентрирование и разделение металлов из промышленных растворов) и экологии (очистка промышленных и бытовых сточных вод от ионов тяжелых металлов), но и с точки зрения получения полимерметаллических комплексов, которые могут найти различное применение, например, в качестве катализаторов.

Приведенные здесь данные, безусловно, не охватывают в полном объеме накопленный экспериментальный материал в области использования редокс-ионитов в различных сферах жизнедеятельности человека, однако предварительные исследования позволяют предположить большие перспективы этого класса полимеров.

Литература

1. Мухитдинов Н. Экологическая безопасность. Чья это забота? – В кн.: Основы горного права. Избранные труды. 2010. Т.2. С.352-354.
2. P.T.Anastas, J.C.Warner. Green Chemistry: Theory and Practice. Oxford University Press. New York. 1998. P.30.
3. S.Cook. Green chemistry – evolution or revolution? Green Chemistry. Oct. 1999. G138-G140.
4. Кассиди Г.Дж., Кун К.А. Окислительно-восстановительные полимеры. Л.: Химия. 1967. 270 с.
5. Ергожин Е.Е., Мухитдинова Б.А. Редоксиониты. Алма-Ата:Наука. 1983.288с.
6. Ергожин Е.Е., Мухитдинова Б.А. Окислительно-восстановительные ионообменники. Алматы: РИО ВАК РК. 2000. 224 с.

7. Т.А.Кравченко. Окисление и восстановление веществ редокситами // Сорровский образовательный журнал. 1997. № 12. С. 53-58.
8. E.E. Ergozhin, B.A. Mukhitdinova, A.B.Baikonurova et al. // New method of synthesis of aminophenolic ionites and study of ion sorption of nonferrous metals and iodine // Reactive and Functional Polymers. 2005. V.65. Issues 1-2. P. 113-119.
9. Ergozhin E.E., Mukhitdinova B.A., Stefanova O.K. Bakirova R.Ch., Rozhdestvenskaya N.V. Redox polymers based on polyamines // Reactive Polymers. 1991/1992. V.16. P. 321-334.
10. Ergozhin E.E., Mukhitdinova B.A., Dusenbenova Z.K., Smirnova T.Ya. Amphoteric polyelectrolytes based on poly-p-aminophenylene thiocyanate // Ibid. 1992.V.18. P. 15-23.
11. Ergozhin E.E., Mukhitdinova B.A., Dusenbenova Z.K., Smirnova T.Ya. // Soluble polyelectrolytes based on copolymers of styrene with benzonitrile // Polymer.1993. V.34. № 14. P. 3096-3104.
12. Mukhitdinova B.A., Ergozhin E.E., Rubanyuk N.N. One stage method of the synthesis of quinoid redox polymers//Asian J.Res.Chem. 2012. V.5.№ 5. P. 616-619.
13. Hill D.W., Adams, H. J. Amer. Chem. Soc. 1931. 53. 3252.
14. Ergozhin E.E., Mukhitdinova B.A., Shoinbekova S.A. e.a. New oxidation-reduction monomers and polymers on the basis of monoethanolamine vinyl ethers, allylamine and some quinones//React. and Funct.Polym.2005.V.65.№ 1-2. P. 101-113.
15. Ергожин Е.Е., Мухитдинова Б.А., Чалов Т.К., Шоинбекова С.А., Байконурова А.О., Усольцева Г.А. Достижения и перспективы синтеза новых ионообменных и окислительно-восстановительных полимеров и мембран // Хим. журн. Казахстана. 2005. Т.4 (9). С.77-101.
16. Ergozhin E.E., Mukhitdinova B.A., Nikitina A.I., Razuvaeva N. Study of quinoid derivatives of allylamine polymerization // Asian J. Res. Chem. 2011. V.4. № 9. September. P. 1366-1370.
17. Производные винилового эфира моноэтаноламина с окислительно-восстановительными группами для синтеза редоксионитов // Патент РК № 8813 от 03.03.03; Б.и. 2003. № 5 / Е.Е. Ергожин, Б.А. Мухитдинова, С.А. Шоинбекова.
18. Производные аллиламина с окислительно-восстановительными группами для синтеза редоксионитов // Патент РК № 9729 от 16.01.2006; Б.и. 2000. №12/ Е.Е. Ергожин, Б.А. Мухитдинова, С.А. Шоинбекова, Б.Ж. и др.
19. Polimbetova G.S., Ergozhin E.E., Mukhitdinova B.A.Oxidation of phosphorous hydrogen by redoxpolymers // Nauka i studia. Przemysl, 2010. № 4(28). P. 48-56.

THE PROSPECTS OF APPLICATION OF SORPTION METHODS FOR SEWAGE WATER TREATMENT

**Baikonurova A.O.¹, Usoltzeva G.A.¹, Utyegenov M.A.¹,
Ergozhin E.E.², Mukhitdinova B.A.², Grazhdanova Y.³**

¹ Kazakh National Technical University named after K.I. Satpaev, Almaty, Republic of Kazakhstan

² ISC «Institute of Chemical Sciences named after A.B. Bekturov», Almaty, Republic of Kazakhstan

² Kazakh-British Technical University, Almaty, Republic of Kazakhstan

³RSE «The National center of complex processing of mineral raw material the Republic of Kazakhstan»,
Almaty, Republic of Kazakhstan

The paper gives the results of the research of the problem effluent treatment from vanadium in the process of working, for example uranium raw materials, which can be solved with the help of synthesized materials on the basis of diatomic phenols. Sorbents have high sorption capacity and selectivity coefficient. Polymers based on resorcinol more stabling weak acid medium and inert atmosphere, based on pyrocatechol better sustain to alkaline solution in comparison with resorcinol and hydroquinone. Sorption characteristics of natural polymers can be improved by the way of modification of their structure by the insertion of organic reagent in the sorbent molecule, particularly of aminofenolic compounds. For reference sorption properties nontreated and modified diatomic phenol shungits was explored sorption zinc from standardized test solutions. Research results show that thermal processing of shungit and modification it by organic reagent considerably increase ionites capacity improving sorption properties of material.

Keywords: Pyrocatechol, Hydroquinone, Shungit, Sorption capacity, Selectivity coefficient, Aminofenolic compounds.

Introduction

Global character and difficult processes of ecology changes of the environment led to an environmental problem aggravation. A variety of raw materials processed in nonferrous metallurgy, complexity and a lot of stages of productions define a big exit of the Sewage Water polluted by impurity of metals. Decrease in level of technogenic impact on the environment is priority in ensuring ecological safety. The solution of this task demands application of reliable, modern methods of researches and development of technologies of Sewage Water treatment from metals and their compounds.

New Sorption Methods, in particular ion-exchange, are the most perspective ways of

purification of industrial Sewage Water. As sorbents all finely divided substances possessing the developed surface, the incorporating functional groups participating in the ionic exchange can serve practically.

The successes reached in synthesis and industrial production mechanical, thermal and radiating and strong selective ion-exchange pitches (ion-exchange resin), defined wide use of ion-exchange technology for extraction of ions of metals from water environments.

At hydrometallurgical processing of ore raw materials of non-ferrous metals to productive solutions along with target metals many rare (uranium, vanadium, molybdenum, tungsten, scandium, etc.),

precious and rare-earth metals pass that demand use selective anion exchanger and cationic exchange.

Along with synthetic ion-exchange resin, natural sorbents, such as zeolites and shungits, widely met in the territory of Kazakhstan which can be used for concentrating and division of alkaline and alkaline-earth metals, for example, ions of potassium, sodium, calcium and magnesium are of interest. It is known that cationic exchange of the listed metals contains in appreciable quantities in intermediate and Sewage Water of the enterprises of nonferrous metallurgy, and also in the natural waters which are exposed to desalting.

Comparative researches of sorption ability of ionites

The carried out comparative researches of sorption ability previously of the burned natural ionites (Figure 1.), show that the most effective reagents are zeolites (aluminosilicate), and the greatest capacity of zeolite is observed in relation to potassium ($SEC_K = 61 \text{ mg/g}$, (sorption exchange capacity)) which radius of an ion according to Polling makes $1,33 \cdot 10^{-10} \text{ m}$ (for a example: $R_{Ca} = 0,99 \cdot 10^{-10}$

m , $R_{Mg} = 0,65 \cdot 10^{-10} \text{ m}$, $R_{Na} = 0,95 \cdot 10^{-10} \text{ m}$).

The obtained data are well coordinated with ability of zeolites as molecular strainer, selectively to take large cationic exchange one – and bivalent metals. Sharply expressed selectivity of zeolites in relation to cationic exchange with big ionic radiuses is caused generally by proportion of the sizes of exchanging ions and cavities in structure of sorbents. Application of shungit which structure is according to quartz, aluminosilicate and to shungit's substance carbon, doesn't provide deep removal of ions of alkaline metals from modeling solutions: $\epsilon_{Na} = 57,78 \%$, $\epsilon_K = 80,00 \%$ while the sorption of alkaline-earth metals this ionite proceeds rather fully ($\epsilon_{Ca} = 96,77 \%$, $\epsilon_{Mg} = 93,81 \%$). It is of interest for using shungits in processes of softening of water [1].

Despite a variety of let-out ion exchange materials, choice and requirements to them depend on each case.

For the purpose of increasing of efficiency of sorption processes synthetic ionites with the raised capacitor, kinetic and mechanical characteristics are developed.

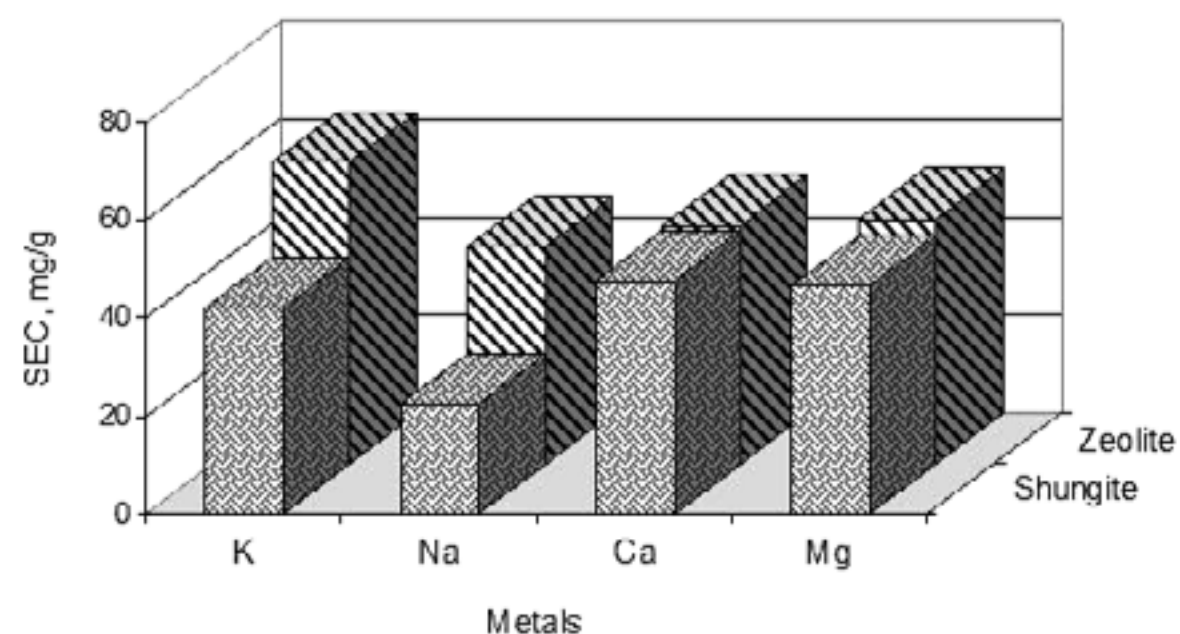


Fig. 1. The comparative analysis of sorption ability of zeolites and shungits to alkaline and alkaline-earth metals

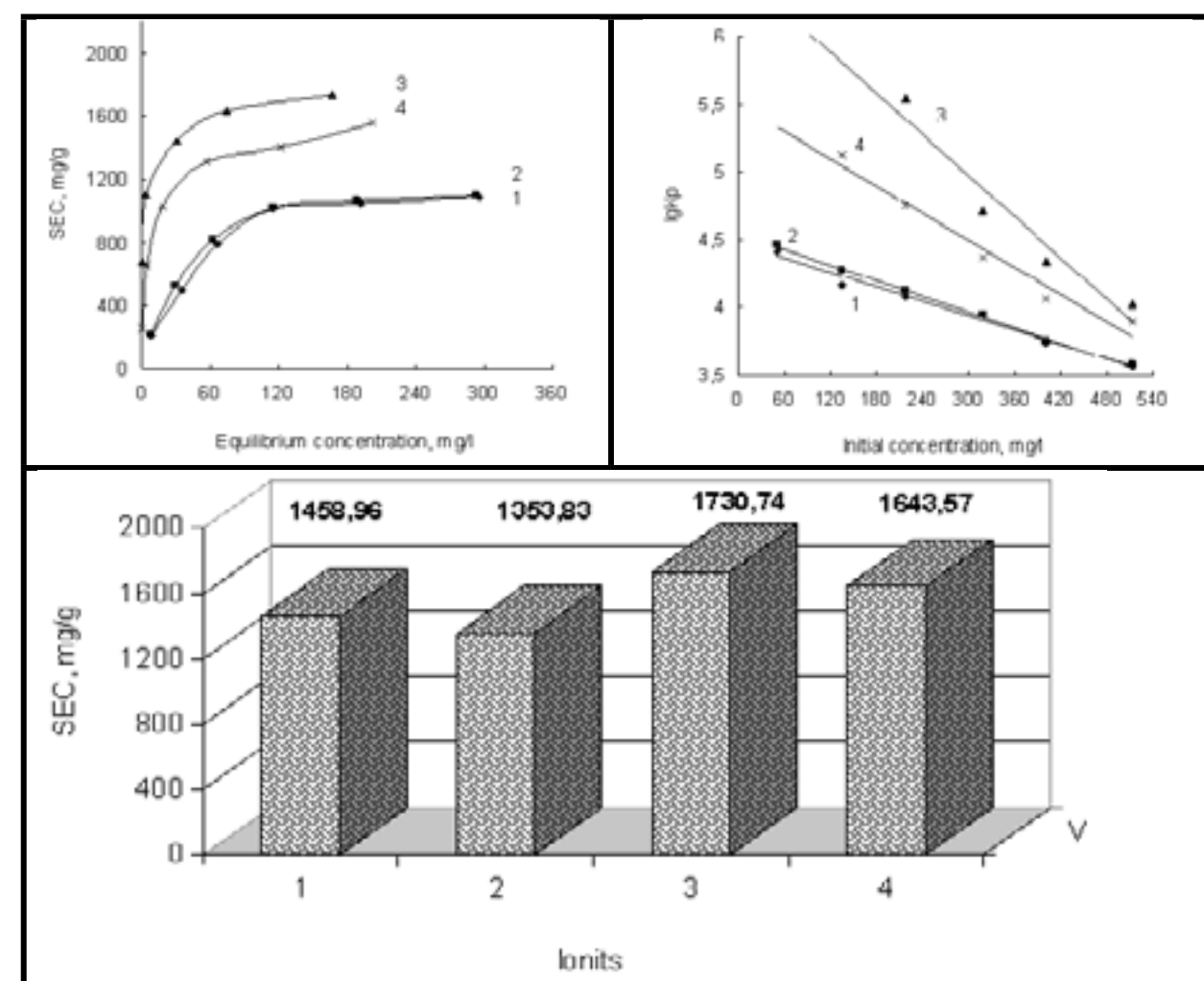


Fig 2. Sorption characteristics of synthesized ionites* unto ions of vanadium

*Polymers synthesized based on resorcinol (HNO_3 catalyst) (1), with use in the capacity of catalyst of phosphoric acid based on pyrocatechol (2), hydroquinone (HNO_3 catalyst) (3), pyrocatechol (HNO_3 catalyst) (4).

So, Sewage Water Treatment problems from vanadium when processing, for example, uranium raw materials can be effectively solved from forming the chelate aminofenolic sorbents of the diatomic phenols synthesized by polycondensation (pyrocatechol, resorcinol and hydroquinone) – NH_2 , $=\text{NH}$ -rpynn – hexamethylene diamine, sewing agent – formaldehyde, in the presence of initiating additives – hydroxide of ammonium, nitric and phosphoric acids, hydrogen peroxide.

At interaction of aminofenolic ionites with metals, on the one hand, as well as in case of traditional cation

exchange reagents, there is a replacement of protons of functional group of organic compound with taken metal, to another – additional coordination of metal by donor's atoms of a molecule of a sorbent. Usually such atoms are atoms of oxygen, nitrogen and sulfur. As a result of such interaction there is a formation of intra complex compound (chelate), metal providing along with high extraction selectivity.

Properties of the received ionites were studied by sorption in relation to vanadium ions, depending on conditions of carrying out process (fig. 2.).

The paper gives the results of the research of

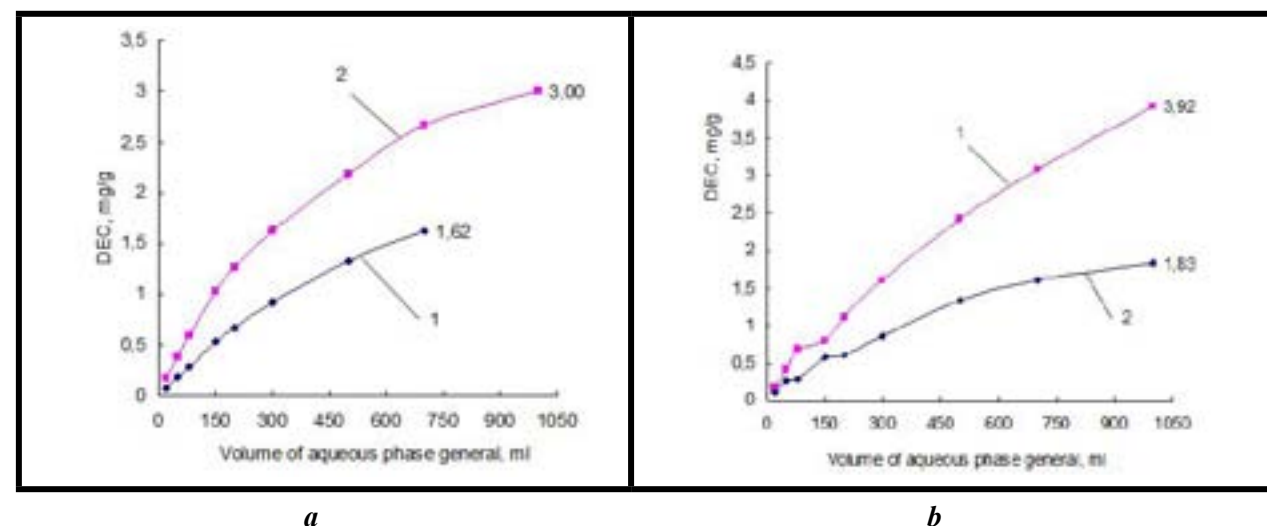


Fig. 3. Sorption curve of the zinc on schungite, modified by aminophenol without preliminary thermal treatment (a) and after thermal treatment by 700 °C (b) at pH equal 2,375 (1) and 8,83 (2)

polymers based on resorcinol more stabling weak acid medium and inert atmosphere, based on the pyrocatechol better sustain to alkaline solution in comparison with resorcinol and hydroquinone.

Influence of nature initiate addition is noticeable: ionites which were received by nitric acid, have much high the sorption characteristic to ions of the vanadium. As it seen from Figure 2 optimal for sorption of the vanadium is polymers synthesized based on hydroquinone and pyrocatechol. Maximal exchange capacity for vanadium polymer on based of the hydroquinone consists of quantity to 1730,74 mg/g, pyrocatechol – 1643,57 mg/g.

Thereby, research of sorption of vanadium synthesized resin, indicates that it has high sorption capacity. Extraction ratio of vanadium in the phase of ionite acquires 80-100% independent depending on used material. Maximal extraction vanadium there is in narrow interval pH of solutions, it agrees about high selectivity of created sorbents and availability of their application.

At the same time, low cost of the natural sorbents

determines possibility of their application in the sorption processes, not provided for regeneration ionite. Natural sorbents with high sorption capacity, stipulate effectiveness of the sorption methods treatment of sewage water with these reagents. They can be used for extraction like alkaline so alkaline-earth metals from solution of different origin.

The sorption characteristics of natural sorbents can be improved by their structure modification, injection in the sorbent molecule of reagent organic, particularly aminophenol joining.

Zinc sorption from model solutions was lead for the comparison sorption behavior unwrought and modification by aminophenol joining of schungite. Results of investigation are shown on the Figure 3.

Conclusion

Having compared results, lead on the Figure 3, definite conclusion can be made, that zinc sorption by modified schungite reaches higher sorption capacity.

Thereby, schungites thermal treatment and its modification reagent organic substantially improve sorption abilities.

Reference

1. Baikonurova A.O., Usoltseva G.A., Rakhmetov N.N. Research sorption of the metals on natural polymers // Bulletin of National Academy Sciences. 2009. №6. P. 41-44.

ECOLOGICAL TECHNOLOGIES

МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПАРАЗИТАРНОЙ СИСТЕМЫ «КЛЕЩ - КЛЕЩЕВЫЕ ПАТОГЕНЫ» В АНТРОПОГЕННОЙ СРЕДЕ

METHOD OF INCREASING THE EFFICIENCY OF INVESTIGATING THE CHANGES IN THE PARASITIC SYSTEM «TICK – TICK-BORNE PATHOGENS» IN THE ANTHROPOGENIC ENVIRONMENT

Юшкова О.В., Романов А.Ф.

Национальный Минерально-Сырьевой Университет «Горный», г. Санкт-Петербург, Россия

Jushkova O.V., Romanov A.F.

National Mineral Resources University, St. Petersburg, Russia

Осуществлён анализ распространения клещевых инфекций в регионах подвергаемых антропогенному прессу. Обнаружено, что загрязнение окружающей среды влияет на изменение состава патогенов, активности клещей и аномальные изменения экзоскелета. Предложено использовать данные факторы, как маркер загрязнения окружающей среды и эпидемиологической обстановки в регионе исследования. Проанализированы методы оценки двигательной активности клеща и патологических изменений экзоскелета. Обоснована необходимость повышения эффективности метода биоиндикации путём автоматизации процесса исследования. Рассмотрены принципы объединения биообъекта, аппаратных средств и информационных технологий в биотехнический комплекс с целью повышения эффективности оценки исследуемых факторов. Показаны пути совершенствования автоматизированного биотехнического комплекса.

Ключевые слова: клещевые инфекции, антропогенный пресс, патология экзоскелета, двигательная активность, автоматизация, биотехнический комплекс.

An analysis of the spreading of tick-borne infections in the regions under anthropogenic pressure was carried out. As a result, it was found out that the pollution of the environment affects the change of the composition of pathogens, the tick activity and the abnormal changes of the exoskeleton. These factors were suggested to be used as a marker of environmental pollution and epidemiological

conditions in the region of the research. The methods to estimate the activity of a tick and pathological changes of the exoskeleton were analyzed. The necessity of an improvement in the efficiency of the bio-indication method by automating the process of the research was proved. The principles of combining the biological entity, hardware and information technologies into a biotech complex in order to improve the efficiency of the evaluation of the factors researched were analyzed. The ways to improve the automated biotech industry were shown.

Keywords: *tick-borne infections, anthropogenic press, pathology of the exoskeleton, motor activity, automation, biotech complex.*

Введение

Клещевые инфекции в последнее время приобретают все большую значимость на всей территории России. Клещи являются опасными переносчиками не только хорошо известного клещевого энцефалита, но и других, часто даже не диагностируемых врачами, возбудителей заболеваний человека. В настоящее время клещевые инфекции стали обязательным компонентом заболеваемости горожан, особенно на территориях, подвергающихся антропогенному прессу, обусловленному хозяйственной деятельностью человека. Это связано с различными факторами влияния такого пресса на изменения функционирования паразитарной системы «клещ - клещевые патогены», в частности с загрязнением окружающей среды тяжёлыми металлами.

Цель настоящего исследования – обоснование метода повышения эффективности исследования поведенческой реакции паразитарной системы «клещ – клещевые патогены» в процессе усиления антропогенного пресса.

Материал и методы

Материалом исследования послужили клещи рода *Ixodes* обитающие в среде, подверженной растущей антропогенной нагрузке. В течение 1992–2008 гг. проводили мониторинг состояния популяций *I. persulcatus* в пригороде Петербурга на северном берегу Финского залива, в лесном

массиве у железнодорожных станций «Морская» и «Лисий Нос», вдоль автомобильной трассы «Скандинавия» (Приморский район г. Санкт-Петербурга).

Сбор материала производили стандартной методикой: на «флаг» [1]. Сборы сопровождались измерением температуры и относительной влажности среды на трех уровнях: воздуха на расстоянии 1 м над поверхностью земли, поверхности почвы и подстилки на 1–1.5 см в глубину.

Обработка материалов проходила в лаборатории. Клещей из бинта разбирали под биноклярным микроскопом (увеличение $\times 42$ или $\times 84$, МБС-10, ЛОМО, Петербург, Россия). Уточняли вид, пол, наличие аномалий экзоскелета и определяли формы этих аномалий (фенотипические исследования) [1].

Затем проводили изучение активности клещей с помощью метода расчета индекса их двигательной активности измеряемой на специально сконструированном приборе «клещедроме» [1]. Индекс двигательной активности рассчитывали на основании измерения пути движения клеща по наклонной плоскости, отгороженной от экспериментатора стеклянным экраном. Результаты движения фиксировали на прозрачной кальке фломастером. В расчет пути входило измерение числа поворотов, числа падений, доли пути над градиентом влажности и вверх, скорости движения.

По результатам исследования была создана база данных в программе STATISTICA for Windows [1]. Таким образом, в базу данных были включены сведения о каждом собранном экземпляре клеща (например, пол, наличие аномалий экзоскелета, число и время сбора, место сбора – расстояние от шоссе, температура и влажность на трех уровнях в месте обнаружения клещей, данные измерений треков движения на клещедроме по 7 параметрам и вычисленные индексы двигательной активности в 2 вариантах и ряд других анализируемых переменных), что позволило выполнить целый ряд измерений и анализов.

Результаты и обсуждения

Исследования показали, что изменение активности клещей в регионе загрязнения может служить как маркером загрязнения окружающей среды, так и маркером эпидемиологической обстановки в данном регионе [1]. Обнаружено, что значительная часть популяции клещей в регионе загрязнения имеет аномалии экзоскелета. Экспериментальное изучение этой части популяции показало негативное отличие в составе патогенов по сравнению с морфологически нормальными клещами. Следовательно, аномалии экзоскелета клеща могут служить дополнительным маркером загрязнения окружающей среды и эпидемиологической обстановки.

Ведущим проявлением активности клещей является её двигательная составляющая, которая считается чувствительным индикатором состояния целостного организма. Двигательная активность таких малоразмерных животных, как клещ является основной технически доступной для регистрации динамической характеристикой, содержащей информацию об изменениях состояния его организма под действием тех или иных факторов риска. Существенным оцениваемым фактором, дополняющим оценку параметров

двигательной активности, является и патология экзоскелета клеща. Вышесказанное обуславливает выбор данных факторов в качестве первичной информации, регистрируемой у исследуемой популяции клещей с целью оценки степени загрязнения окружающей среды и эпидемиологической обстановки в регионе исследования.

Существующий метод экспериментальной оценки двигательной активности (с использованием клещедрома) предполагает регистрацию траектории перемещения биообъекта и измерение её параметров. Данный метод имеет низкие метрологические показатели, связанные с внесением в процесс измерения субъективного фактора и несовершенством измерительных инструментов, что существенно снижает достоверность получаемых данных и обуславливает необходимость увеличения экспериментальной выборки для получения статистически устойчивого результата. Аналогичными недостатками обладает и методика оценки патологий экзоскелета, которая основана на измерении аномалий экзоскелета ручным способом и их субъективной оценки. Минимизация рассмотренных недостатков и, как следствие, повышение эффективности исследования возможна путём: учёта и/или стабилизации наблюдаемых факторов; минимизации влияния субъективных факторов; обеспечения повторяемости и однородности экспериментальных условий; повышения метрологических характеристик процесса регистрации и измерения параметров биообъекта; минимизации временных затрат на получение экспериментальных данных, их накопления, анализа и интерпретации результатов исследования.

Повышение эффективности проведения исследования возможно путём его автоматизации. При этом современные технические средства регистрации, измерения и обработки экспериментальных данных, объединённые в автомати-

зированный биотехнический комплекс (АБТК) позволяют решать всю совокупность поставленных задач.

Исходной информацией для создания АБТК является взаимодействие различных внешних и внутренних факторов с биообъектом, определяющее состояние организма биообъекта, выражаемое его наблюдаемыми проявлениями. В этом случае целевой функцией АБТК является оценка вектора параметров наблюдаемого состояния организма $\Psi = (\psi_1, \psi_2, \dots, \psi_i)$ с точки зрения идентификации наличия и интенсивности выбранного фактора риска из совокупности внешних $V = (v_1, v_2, \dots, v_m)$ и внутренних $Z = (z_1, z_2, \dots, z_k)$ факторов. При этом предполагается, что действие выбранного фактора риска является определяющим, а действие остальных факторов либо отсутствует, либо незначимо и стабильно во времени. Учитывая тот факт, что на состояние организма биообъекта оказывают существенное влияние естественные факторы окружающей среды $U = (u_1, u_2, \dots, u_n)$, необходимо воспроизводить и фиксировать значения наиболее значимых из них, стабилизируя их влияние на состояние организма биообъекта от эксперимента к эксперименту.

В этом случае двигательная активность биообъекта Ψ_k отражается в траектории его перемещения F на плоскости X, Y за интервал измерения T .

$$F = \Lambda \Psi_k = F(x, y, t),$$

где: Λ – оператор преобразования, реализуемый в условиях ограничений

$$x_{\min} \leq x \leq x_{\max}; y_{\min} \leq y \leq y_{\max}; 0 \leq t \leq t_{\max}.$$

Двигательная активность, отражённая в совокупности точек траектории перемещения биообъекта, может характеризоваться вектором параметров

$$\xi = \Gamma(x, y, \Delta t) = \xi_1, \xi_2, \dots, \xi_i,$$

где: Γ – оператор преобразования; Δt – период преобразования.

Оптимальный вектор параметров траектории перемещения формируется по результатам оценки информативности каждого из них, реализуемый экспертным путём и с помощью соответствующих математических методов.

Процесс накопления осуществляется через каждый квант времени Δt . При этом общее количество векторов ξ , накопленных за интервал исследования T :

$$\xi_j = \sum_{j=1}^j \xi = T / \Delta t$$

Оценка накопленных экспериментальных данных представляет собой процесс определения интенсивности двигательной активности H , реализуемой в общем виде как результат вычисления значения функционала:

$$H = \Omega(\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_j, \Delta t_j),$$

где: Ω – оператор преобразования.

Процесс классификации подразумевает использование полученных значений интенсивности H наряду с другими квалификационными признаками Ψ для соотнесения исследуемого состояния биообъекта с выбранным фактором риска из совокупности Z, V . Процесс классификации может быть представлен в виде решающего правила:

$$D_{zi(vi)} = \Theta(H, \Psi); \quad Zi(Vi) = 1 \text{ если } D_{zi(vi)} \geq P,$$

где: $D_{zi(vi)}$ – оператор преобразования; P – порог классификации.

То есть выбранный фактор риска z_i или v_i признаётся достоверным, если значение функционала $\Theta(H, \Psi)$ достигает порога классификации P .

Интенсивность фактора риска определяется абсолютным значением рассматриваемого функционала.

Оценка патологий экзоскелета может осуществляться существующими методами распозна-

навания образа путём сравнения морфологических отличий фотографий образца (нормотензивного клеща) и исследуемого экзоскелета. За основу принято сравнение соотношений в расположении характерных морфологических образований.

Как указывалось выше, решение поставленной задачи повышения эффективности исследования невозможна без его автоматизации с помощью современных аппаратных средств и информационных технологий, объединённых с биообъектом в АБТК [2]. Основным элементом АБТК является устройство, обеспечивающее регистрацию и измерение двигательной активности биообъекта и анализа патологий экзоскелета, в котором средства регистрации объединяются со средствами первичной обработки и накопления необходимой информации.

Анализ показал очевидность выбора в пользу современных средств регистрации изображения с высоким разрешением и цифровым способом управления. В этом случае контур биообъекта может быть выделен и представлен в виде совокупности номеров строк и номеров пикселей на каждой строке. При установке плоскости ПЗС-матрицы видеокамеры параллельно плоскости полигона, можно считать, что задача определения координат перемещения биообъекта и регистрации изображения экзоскелета двумерная и может осуществляться с произвольно выбранным началом координат. Погрешность определения координаты зависит от разрешения видеокамеры, выбранного масштаба изображения и степени контраста цвета биообъекта относительно цвета полигона. Источником информации для анализа перемещения биообъекта по полигону и изменений экзоскелета, является содержимое видеопамати текущего кадра, в которой размещены данные, содержащие яркостные и цветовые характеристики, сопровождающие каждый пик-

сель. Полученные данные, выраженные в номерах строк и пикселей, передаются в вычислитель текущих координат, который вычисляет координаты расположения биообъекта относительно выбранной системы координат и приводит их размерные величины (мм). Кроме того, фиксируется изображение экзоскелета, которое передаётся по требованию в персональный компьютер с целью распознавания патологий экзоскелета. Вычисленные координаты анализируются, с точки зрения принятых ограничений, в анализаторе тревожных и аварийных ситуаций и если траектория перемещения биообъекта находится в допустимых пределах, то координаты заносятся в память координат, снабжаясь необходимой служебной информацией о текущем номере кадра, что позволяет восстановить временной ряд при анализе результатов эксперимента.

При автоматизации процесса исследования его эффективность зависит от эффективности взаимодействия АБТК с экспериментатором. АБТК должен обеспечивать эргономичную интерактивную связь с экспериментатором, предоставляя текущую экспериментальную информацию и результаты исследования в наглядном графическом и символьном виде, что даёт возможность оперативной оценки и принятия решения по изменениям стратегии проведения исследования.

Для повышения эффективности решения поставленных задач был предложен к использованию магистральный метод объединения устройств АБТК в единое информационное пространство, базирующейся на принципе организации локальной вычислительной сети (ЛВС). В этом случае структура имеет существенные возможности по реконфигурации за счёт соответствующей организации обменом информационными потоками, заложенной в протоколе обмена. Координация информационных потоков должна осуществляться с помощью через магистраль

коммуникации, входящих в состав каждой функциональной группы [3]. Средства обмена потоками информации должны содержать технические и программные элементы, обеспечивающие обмен данными между устройствами АБТК в реальном масштабе времени, то есть обеспечивать требуемую пропускную способность в условиях существующих помех в канале связи.

Ведущим устройством АБТК является персональный компьютер (ПК), который обеспечивает как проведение экспериментов, так и реализацию апостериорной обработки их результатов.

Заключение

В процессе проектирования АБТК была решена задача по обеспечению автономной работы

устройства, обеспечивающего регистрацию и измерение двигательной активности биообъекта и анализа патологий экзоскелета в полевых условиях. В этом случае возможна реализация экспресс-оценки получаемой информации, а при наличии в составе устройства средств спутниковой навигации (например, ГЛОНАСС) и оперативную передачу данных в аналитический центр с целью обработки по сложным оценочным методикам. Таким образом, предложенный метод оценки двигательной активности клещей обеспечивает проведение исследований в реальном масштабе времени одновременно на группе клещей, что позволяет существенно сократить время, необходимое для получения статистически значимой оценки состояния организма клещей.

Литература

1. Алексеев А.Н., Дубинина Е.В., Юшкова О.В. Функционирование паразитарной системы «клещ-возбудители» в условиях усиливающегося антропогенного пресса. – СПб: ЛЭТИ, 2008. – 150 с.
2. Биотехнические системы: Теория и проектирование. Учебное пособие. Немирко А.П., Першин Н.Н., Пожаров А.В., Попечителей Е. П., Романов С. В. ГОУ ОГУ, 2008 г. , 204 с.
3. Козлов Е.В., Романов А.Ф. Радиотелеметрическая магистраль. – «CHIP NEWS» №4, 2000, с.10-12.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТНИКОВ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ СЕВЕРА

ASSESSMENT OF ECOLOGY-TECHNICAL SAFETY OF EMPLOYEES OF THE MINING ENTERPRISES OF THE NORTH

Руденко Г.В.¹, Чистяков В.А.²

¹ Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», г. Санкт-Петербург, Россия

² Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург, Россия

Rudenko G.V.¹, Chistyakov V.A.²

¹ National Mineral Resources University «Gorny», St.-Petersburg, Russia

² Lesgaft National State University of Physical Education, Sport and Health, St.-Petersburg, Russia

Постоянно усложняющиеся условия отработки месторождений Севера свидетельствуют о необходимости разработки эффективных мероприятий по повышению эколого-технической безопасности работников горнодобывающих предприятий. Ключевым моментом при разработке мероприятий является комплексная оценка и мониторинг состояния здоровья человека в конкретных условиях окружающей среды. При оценке эффективности мероприятий по улучшению условий жизни и охране здоровья трудящихся исследователь сталкивается с ситуацией, когда существует бесчисленное количество факторов, причем значения их не всегда известны. В то же время реальный интерес представляют только несколько определяющих факторов, на которые можно повлиять при осуществлении мероприятия. Преимуществом использования предлагаемой модели является то, что для вычисления изменения психофизиологического потенциала (эффекта) при улучшении какого-либо параметра окружающей среды не нужно задавать значения всех факторов.

Ключевые слова: безопасность жизнедеятельности, психофизиологический потенциал, мониторинг состояния здоровья.

Constantly complicating the conditions of working off the fields of the North testify to need of development of effective actions for increase of ecology-technical safety of employees of the mining enterprises. The key moment at developing the actions is a complex assessment and monitoring of a state of health of the person in specific conditions of environment. At assessment of efficiency of actions for improvement of living conditions and health protection of workers, the researcher faces with situation when there is an uncountable quantity of factors, and their values are not always known. At the same time the real interest is represented only by a few defining factors on which it is possible to affect during the actions implementation. Advantage of the offered model application is that for calculation of change of psychophysiological potential (effect) at improvement of any parameter of environment it is not necessary to set values of all factors.

Keywords: health and safety, psychophysiological potential, monitoring of state of health.

Постоянно усложняющиеся условия отработки месторождений Севера свидетельствуют о необходимости разработки эффективных мероприятий по повышению эколого-технической безопасности работников горнодобывающих предприятий. Ключевым моментом при разработке мероприятий является комплексная оценка и мониторинг состояния здоровья человека в конкретных условиях окружающей среды [1-7].

Для оценки всего спектра проявлений воздействия факторов на человека предлагается использовать мультипликативную модель, учиты-

вающую суперпозицию действующих факторов. В этом случае при действии N факторов безопасность организма следует рассматривать, как произведение безопасностей от всех факторов:

$$S = \prod_{i=1}^N S_i.$$

Величины S_i характеризуют изменение состояния здоровья при действии i -го опасного фактора, который, в свою очередь, зависит от природных, экологических, техногенных, социальных условий: $S_i = f(n_{прир}, n_{экол}, n_{техн}, n_{соц}, \dots)$

Мультипликативная модель не может оперировать с балльными величинами. Ее использование обуславливает переход к безразмерному показателю определения безопасности, изменяющемуся от нуля до единицы.

Целью исследований было обоснование интегрального показателя, комплексно характеризующего степень опасности условий окружающей среды (при прогнозной оценке эффективности мероприятий по повышению эколого-технической безопасности работников) и состояние здоровья человека (при мониторинге здоровья).

В качестве характеристики здоровья выбрана эффективность деятельности человека – так называемый *психофизиологический потенциал организма*. Состояние организма определяется в данном случае отношением реального психофизиологического потенциала организма в данных условиях к эталонному (максимально возможному для данной популяционной группы): $P_{n\phi} = \frac{n_{n\phi}}{n_s}$, где $n_{n\phi}$ – психофизиологический потенциал организма в данных условиях; n_s – эталонный психофизиологический потенциал организма.

Безразмерный психофизиологический потенциал человека изменяется в пределах от нуля до единицы: при $P_{n\phi}=1$ – прогнозируется максимально возможный уровень здоровья, при $P_{n\phi}=0$ – минимальный уровень (смерть организма). Таким образом, он удовлетворяет требованиям мультипликативной модели.

Показатель психофизиологического потенциала характеризует состояние организма человека в зависимости от напряженности жизнедеятельности и агрессивности окружающей среды. Данная методика принимает в качестве критерия сравнения максимально достижимый («эталонный») уровень здоровья, к которому необходимо стремиться при осуществлении мероприятий по защите здоровья человека.

Для использования комплексного психофизиологического потенциала в качестве меры эколого-технической безопасности в рамках мультипликативной модели принимаем следующие положения:

- для каждого i -го фактора существует такое оптимальное значение, при котором организм «абсолютно здоров» (при условии оптимума значений всех остальных факторов);
- при одновременном воздействии на организм комплекса N факторов результат проявляется комплексно, и выражается функцией:

$$P_{n\phi} = (f_1, f_2, \dots, f_i).$$

Тогда прогнозируемая эколого-техническая безопасность человека при действии N факторов

$$\text{равна: } P_{n\phi} = \prod_{i=1}^N P_{n\phi_i} = P_{n\phi}^0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \dots \cdot k_n, \text{ где}$$

$P_{n\phi}$ – прогнозируемый психофизиологический потенциал человека;

$P_{n\phi_i}$ – изменение реального психофизиологического потенциала человека под воздействием i -го фактора по сравнению с эталонным;

$P_{n\phi}^0$ – эталонный психофизиологический потенциал организма, $P_{n\phi}^0=1$;

k_i – коэффициент воздействия i -го фактора – показатель, характеризующий степень ухудшения здоровья организма при воздействии j -го значения i -го фактора, $k_i \in [0;1]$, $k_i = \varphi(f_i)$. Зная зависимость $k_i = \varphi(f_i)$, можем прогнозировать изменение состояния здоровья при изменении значения f_i (в % или долях от первоначального).

При оценке эффективности мероприятий по улучшению условий жизни и охране здоровья трудящихся исследователь сталкивается с ситуацией, когда существует бесчисленное количество факторов, причем значения их не всегда известны. В то же время реальный интерес представляют только несколько определяющих факторов, на которые можно повлиять при осуществлении

мероприятия. Преимуществом использования предлагаемой модели является то, что для вычисления изменения психофизиологического потенциала (эффекта) при улучшении какого-либо параметра окружающей среды не нужно задавать значения всех факторов. Установив количественную зависимость $k_i = \varphi(f_i)$, можно проследить, как изменяется $P_{n\phi}$ при варьировании даже одного фактора, или группы факторов.

Таким образом, исследователь оперирует только теми факторами, которые ставит целью изменить. При этом объем требуемых исходных данных сводится к минимуму, и достигается простота и оперативность расчета.

Для обоснования комплексного показателя состояния организма построена зависимость изменения эталонного психофизиологического потенциала человека с течением возраста. Проведен анализ выборки результатов мировых ежегодных соревнований по плаванию и легкой атлетике (бег). В качестве эталонных значений психофизиологического потенциала были взяты наивысшие мировые достижения, когда-либо зарегистрированные в каждой возрастной группе (мировые рекорды). Обработка результатов проводилась в двадцати трех возрастных группах по тридцати видам спорта.

Результаты, показанные в соревнованиях по плаванию и бегу, репрезентативно отражают развитие и состояние основных психофизиологических систем, т.к. эти формы деятельности требуют психической и физической выносливости, работы всех элементов опорно-двигательного аппарата, повышенной нагрузки на дыхательную и сердечно-сосудистую систему.

Литература

1. Методика оценки мобилизации функциональных резервов организма по его реакции на дозированную нагрузку / Д.Н. Давиденко, Г.В. Руденко, В.А. Чистяков, Ким Джон Кил // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2010. – № 12 (70). – С. 52-57.

Потенциал психофизиологических возможностей $P_{n\phi}$ определялся в безразмерной форме по формуле: $P_{n\phi} = t_{\min} / t$, где t – время преодоления дистанции в плавании (беге); $t_{\min}$ – минимальное когда-либо показанное время преодоления дистанции (абсолютный мировой рекорд независимо от возрастной группы).

Анализ результатов позволил выявить закономерности изменения психофизиологического потенциала во времени. Можно выделить 5 этапов изменения градиента психофизиологических возможностей организма (табл. 1).

Рассматривая эталонную кривую изменения психофизиологических возможностей человека, можно установить предельный возраст, которого может достичь человек при создании оптимальных условий жизни. Этот возраст соответственно составляет 100 и 107 лет для женщин и мужчин.

Таблица 1

Этапы изменения психофизиологических возможностей организма

Номер этапа	Возраст, лет	Средний градиент изменения психофизиологических возможностей организма, отнесенный к 10 годам
1	0-16	0,66
2	16-35	0
3	35-55	0,065
4	55-75	0,09
5	75-105	0,18

В целом значения психофизиологического потенциала, показанные в разных видах соревнований и у разных полов, довольно близки в количественном отношении. Изменение психофизиологических возможностей может быть охарактеризовано единой кривой с достоверностью 5,7% – в период 30-100 лет.

2. Руденко Г.В. Обоснование формы профессионально-прикладной физической подготовки студентов горных специальностей на основе избранного вида спорта / Г.В. Руденко // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2011. – № 11 (81). – С. 133-137.
3. Руденко Г.В. Оценка склонности к риску студента – будущего горноспасателя / Г.В. Руденко // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2012. – № 5 (87). – С. 108-112.
4. Руденко Г.В. Модельные характеристики психофизической подготовленности выпускника – горноспасателя / Г.В. Руденко, В.А. Чистяков // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2012. – № 4 (86). – С. 110-113.
5. Чистяков В.А. Факторная структура психофизической подготовленности выпускника – горноспасателя / В.А. Чистяков, Г.В. Руденко // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2012. – № 5 (87). – С. 159-163.
6. Яковлев Ю.В. К проблеме физической подготовки работников горной промышленности как фактора сохранения их здоровья / Ю.В. Яковлев, Г.В. Руденко // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2011. – № 9 (79). – С. 180-183.
7. Яковлев Ю.В. Повышение мотивации студентов технического вуза к занятиям физической культурой на основе гуманитарных технологий / Ю.В. Яковлев, Г.В. Руденко, А.Е. Митин // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2011. – № 12 (82). – С. 211-215.

ГИДРОБИОНТЫ И ИХ РОЛЬ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОЦЕССОВ МИГРАЦИИ И ТРАНСФОРМАЦИИ РТУТИ В УСТЬЕВЫХ ОБЛАСТЯХ РЕК СЕВЕРА ЕВРОПЕЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

AQUATIC ORGANISMS AND THEIR ROLE OF THE MODELING PROCESSES OF MERCURY MIGRATION AND TRANSFORMATION IN THE ESTUARINE RIVERS AREAS OF THE NORTH EUROPEAN RUSSIA

Овсепян А.Э., Федоров Ю.А., Савицкий В.А.

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

Ovsepyan A.E., Fedorov Yu.A., Savitskiy V.A.

Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia

Представлены результаты многолетних исследований содержания ртути в гидробионтах устьевой области реки Северная Двина. Проанализирована роль гидробионтов в качестве компонента разрабатываемой модели процессов миграции и трансформации ртути в условиях вод севера европейской территории России (ЕТР). Проведена оценка накопления ртути разными видами рыб. Выявлены особенности распределения различных уровней содержания металла в тканях исследуемых образцов. Проведен сравнительный анализ содержания и распределения

ртути по видам и тканям гидробионтов других регионов циркумполярных областей Земли.

Ключевые слова: *ртуть; гидробионты; моделирование; миграция и трансформация; накопление в тканях; северные реки; устьевая область.*

The results of long-term studies of mercury concentrations in hydrobionts of the Northern Dvina mouth area presented. The role of aquatic organisms as a component of the developed model of mercury migration and transformation in north of the European part of Russia (ETR) waters analyzed. Accumulation of mercury in different fish species investigated. Features of the distribution of different levels of metals in the tissues of the samples are revealed. A comparative analysis of the content and distribution of mercury species and tissues of aquatic organisms from other regions of circumpolar areas of the Earth researched.

Keywords: *mercury, aquatic organisms, modeling, migration and transformation, accumulation in the tissues, the northern rivers, estuarine area.*

Ртуть и ее соединения являются высокотоксичными веществами. Потенциальная токсичность ртути для человека и других живых организмов варьируется в широких пределах в зависимости от химической формы, каналов воздействия, объема и уязвимости объекта воздействия. Актуальность поднимаемой темы подтверждается её признанием на международном уровне. В работах Arctic Monitoring and Assessment Programm (AMAP) отмечается: «Ртуть, свинец и кадмий – наиболее опасные тяжелые металлы, загрязненность которыми природной среды Арктики представляет серьезную угрозу». Наибольшее влияние на гидробиоту оказывает именно ртуть, выносимая впадающими в Северный Ледовитый океан реками. Высокая обводненность рек региона обеспечивает концентрации, которые существенно меньше средних глобальных уровней. Тем не менее, суммарный вынос ртути реками Евразии составляет около 10 тонн в год [11].

В настоящее время вопросами изучения поведения ртути в различных природных средах активно занимаются российские и зарубежные ученые. Относительно научных исследований, посвященных данной проблеме в заявленном ре-

гионе следует отметить, что они ведутся, однако в большинстве случаев являются единичными и несистематичными. Регулярными комплексными исследованиями, призванными прояснить особенности накопления ртути в устьевой области Северной Двины с 2004 г. проводятся сотрудниками Южного федерального университета. За это время определены концентрации ртути в почвах, воде, донных отложениях, гидробионтах, дождевых осадках, снеговом покрове в «чистых» и импактных районах г. Архангельска и прилегающих территорий. Полученные результаты позволяют говорить об устойчивом уровне содержания ртути в воде и донных отложениях протоков и рукавов Северной Двины, протекающих через г. Архангельск и г. Новодвинск [7, 9].

Целью исследования явилось выявление особенностей накопления и распределения ртути в различных видах и тканях рыб Северной Двины – как в одном из компонентов цикла ртути рассматриваемой природной системы.

При изучении поведения ртути в водных объектах особую роль играют условия среды каждого конкретного водоема. Попад в водную экосистему с поверхностным стоком, путем атмосфер-

ного переноса, либо в составе сточных вод, ртуть мигрирует в вертикальном (оседает со взвесью в донные отложения, улетучивается и испаряется через слой воды), горизонтальном направлении (выносится в море со взвесью, и в растворенной форме), а также – по трофической цепи гидробионтов, претерпевая на этом пути трансформацию форм нахождения. Доказано, что в гидробионтах ртуть практически полностью (более 90 %) содержится в высокотоксичной форме – метилртути.

Данное исследование выполнено в рамках проекта по разработке модели биогеохимического цикла ртути в водной среде севера ЕТР.

Выбор именно этого региона обусловлен, прежде всего, наличием здесь источников непосредственного поступления ртути в водные объекты, а также достаточно хорошей изученностью вопросов поведения здесь ртути.

Разрабатываемая модель позволит спрогнозировать распространение и трансформацию различных форм ртути в зависимости от конкретных условий водной экосистемы, наличия приливно-отливной деятельности, особенностей pH, Eh и цветности, состава донных осадков, выраженности гидродинамических процессов, видового разнообразия экосистемы и т.д. Это даст возможность оценить масштабы рассеивания, накопления ртути по компонентам водной экосистемы.

Известно, что одно из важных свойств ртути заключается в ее способности накапливаться в живых организмах (биоаккумуляция) и продвигаться по пищевой цепочке (биоамплификация). Это особенно касается метилртути, которая аккумулируется в больших количествах, чем другие формы ртути и таким образом вызывает особую обеспокоенность [8].

Специфической особенностью Севера ЕТР и устьевой области р. Северная Двина в частности является заболоченность водосборной террито-

рии и, как следствие, повышенное содержание гуминовых веществ и водородных ионов, способствующих образованию биодоступных форм ртути [2, 3, 7, 9]. В таких условиях даже фоновые концентрации ртути в водоемах могут представлять серьезную опасность для гидробионтов.

Материал и методы исследования

С целью изучения содержания ртути в гидробионтах устьевой области р. Северная Двина с ноября 2009 г. сотрудниками и студентами кафедры физической географии, экологии и охраны природы Южного федерального университета проводятся экспедиционные исследования.

Образцы отбирались в разные сезоны года и фазы водного режима из реки Северная Двина, её протоков и рукавов в районе г. Архангельск, в верховьях устьевой области, а также в Белом море – район г. Северодвинск.

Всего отобрано порядка 40 проб гидробионтов. Исследуемыми видами рыб являлись – сиг (*Coregonus lavaretus*), лещ (*Abramis brama*), камбала (*Platichthys flesus bogdanovi*), сибирская плотва (сорога *Rutilus rutilus lacustris* (Pallas)), корюшка (*Osmerus eperlanus*) и окунь (*Perca fluviatilis* L.).

Опробовались следующие ткани гидробионтов: мышцы, печень, жабры, жир. Образцы тканей помещались в специально подготовленную стеклянную пробирку и консервировались 4%-ным раствором бихромата калия в концентрированной азотной кислоте. Анализ на содержание ртути производился в аттестованной лаборатории с применением атомно-абсорбционной спектроскопии в холодном паре.

Результаты исследования и их обсуждение

При анализе образцов отдельных органов и тканей на содержание ртути были получены следующие результаты.

Содержание ртути в рыбе, выловленной в устьевой области р. Северной Двины в период **осенних паводков** в октябре 2009 г., изменялось в пределах 0,1 – 0,76 мкг/г, в среднем составив 0,19 мкг/г.

Наибольшие количества ртути обнаружены в печени рыб. В частности, концентрации ртути в печени леща и корюшки составляют 0,33 мкг/г, сига – 0,76 мкг/г. Относительно низкие концентрации выявлены в жабрах исследованных рыб. Так, в жабрах леща концентрации ртути составили 0,2 мкг/г, корюшки – 0,15 мкг/г, сига – 0,18 мкг/г. Полученные данные позволили выстроить следующие ряды ранжирования содержания ртути в отдельных органах и тканях рассматриваемых видов рыб устьевой области реки Северная Двина:

лещ	печень>жабры>мышцы
сиг	печень>мышцы>жабры
корюшка	мышцы>печень>жабры
плотва	жир>мышцы
камбала	печень>мышцы
мышцы	корюшка>сиг>лещ
печень	сиг>лещ>корюшка
жабры	сиг>лещ>корюшка

Максимальные концентрации обнаружены в печени сига (0,76 мкг/г), выловленного в районе о. Кумбыш, минимальные – в мышцах леща (0,1 мкг/г), выловленного в верховье Никольского рукава.

Содержание ртути в рыбе в период **летней межени** 2010 года изменялось в пределах 0,009-0,11, в среднем составив 0,045 мкг/г. Отметим, что оно было в среднем в 4 раза ниже, чем в образцах предшествующего года.

Наибольшие количества ртути обнаружены в печени рыб. В частности, концентрации ртути в печени корюшки, отловленной в Белом море, составляют 0,065 мкг/г, а сороги, пойманной в Тре-

пузово – 0,095 мкг/г. Относительно низкие концентрации выявлены в мышцах исследованных рыб. Так, в мышцах сороги концентрации ртути составили 0,023 мкг/г, корюшки – 0,051 мкг/г, сига – 0,038 мкг/г. Имеющиеся данные позволяют выстроить следующие ряды ранжирования содержания ртути:

сорога	печень ≈ жабры >> мышцы
корюшка	печень > жабры > мышцы
окунь	печень ≈ жабры > мышцы
печень	корюшка > сорога > окунь
жабры	сорога > корюшка > окунь
мышцы	корюшка >> сорога = окунь

Из всего массива данных максимальные концентрации обнаружены в жабрах сороги (0,11 мкг/г), выловленной в Соломбалке, минимальные – в мышцах сороги (0,009 мкг/г), выловленной в Трепузово. Отметим, что все исследуемые виды гидробионтов, кроме окуня, являются мирными. Повышенные концентрации ртути в жабрах выловленной в Соломбалке рыбы, по-видимому, связаны с сильным загрязнением протоки и, вследствие этого, накоплением загрязняющих веществ на фильтрующих органах гидробионтов. Здесь отмечаются повышенные концентрации ртути во взвеси [7, 9], что приводит к её улавливанию и накоплению в жабрах. Значительное превышение содержания ртути в печени над другими тканями в пункте деревня Трепузово объясняется, скорее всего, наличием в воде высоких концентраций ртути и сравнительно небольшим возрастом рыбы.

Заключение

Анализируя частоту встречаемости различных концентраций ртути в рыбе отметим, что за весь период наблюдений в 85 процентах случаев содержание ртути не превышало ПДК, равных

0,3 мкг/г для мирных видов [5] (в 2010-м году предельно допустимые концентрации не превышены нигде).

Отобранные виды гидробионтов в пищевой цепочке занимают место консументов первого порядка, и, скорее всего, определяющим фактором имеющейся картины распределения ртути явился возраст и размер исследованных образцов. Анализируя различия в концентрациях ртути по годам, обратим внимание на тот факт, что исследовались различные фазы водного режима. Возможно, повышенные по сравнению с летними уровни концентраций ртути в гидробионтах, выловленных в конце периода осенних паводков, обусловлены следующими факторами. Во время осенних паводков в водной толще повышается количество взвешенных веществ, что ведет к возрастанию концентраций ртути на фильтрующих органах рыб; происходит более активное перемешивание вод, взмучивание донных осадков, что инициирует возникновение так называемого «вторичного загрязнения вод»; для данного региона характерно, что в период осенних паводков с поверхностным стоком поступает большое количество органических кислот, это понижает pH вод, а подкисление вод ведет к более интенсивному накоплению ртути в рыбах [3].

Значения концентраций ртути в мышцах изменяются от 0,009 до 0,57 мкг/г и в среднем составляют 0,172 мкг/г. В печени интервал изменений этого показателя составляет от 0,038 до 0,765, а в жабрах – от 0,013 до 0,15 мкг/г. Средние значения – 0,241 и 0,096 мкг/г, соответственно.

Полученные данные в целом не противоречат более ранним результатам других авторов, в частности исследователями [10] выявлено превышение допустимых норм содержания ртути в мышцах леща, выловленного из р. Северная Двина в зоне влияния стоков Архангельского ЦБК. Кро-

ме того, на загрязненных участках реки наблюдалось снижение биомассы фитопланктона в 3 раза, зоопланктона – более чем в 2,5 и зообентоса – в 10 раз по сравнению с данными середины XX века.

Также следует упомянуть, что ранее в исследуемом районе наблюдались случаи экстремально высоких концентраций ртути в воде и донных отложениях [1, 4, 6].

При сравнении полученных авторами результатов с имеющимися в литературе данными по содержанию ртути в рыбах водных экосистем циркумполярного Арктического региона (рис. 1), видим, что содержание ртути в гидробионтах устьевой области р. Северная Двина находится на уровне, сравнимом с гидробионтами прибрежных областей Аляски, Канады и Норвегии. Значительно ниже аналогичных характеристик для рек Гренландии, восточных и центральных районов Канады (в 2 раза). В тоже время, эти значения практически в 4 раза превышают концентрации ртути в рыбах относительно чистых, удаленных от крупных промышленных объектов районов Чукотки и Таймыра.

Опираясь на данные предшествующих исследований [7], определим место гидробионтов в ряду накопления ртути по элементам биогеохимического цикла (по возрастанию).

Для разных сезонов оно будет различным, но при анализе всего массива данных следующее:

Атмосферные осадки (0,04 мкг/л) – почвы (0,05 мкг/г с.м.) – вода (0,08 мкг/л) – гидробионты (0,11 мкг/г с.м.) – донные отложения (0,135 мкг/г с.м.).

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов Президента РФ МК-1453.2011.5., НШ-5658.2012.5, Г/к П1102.

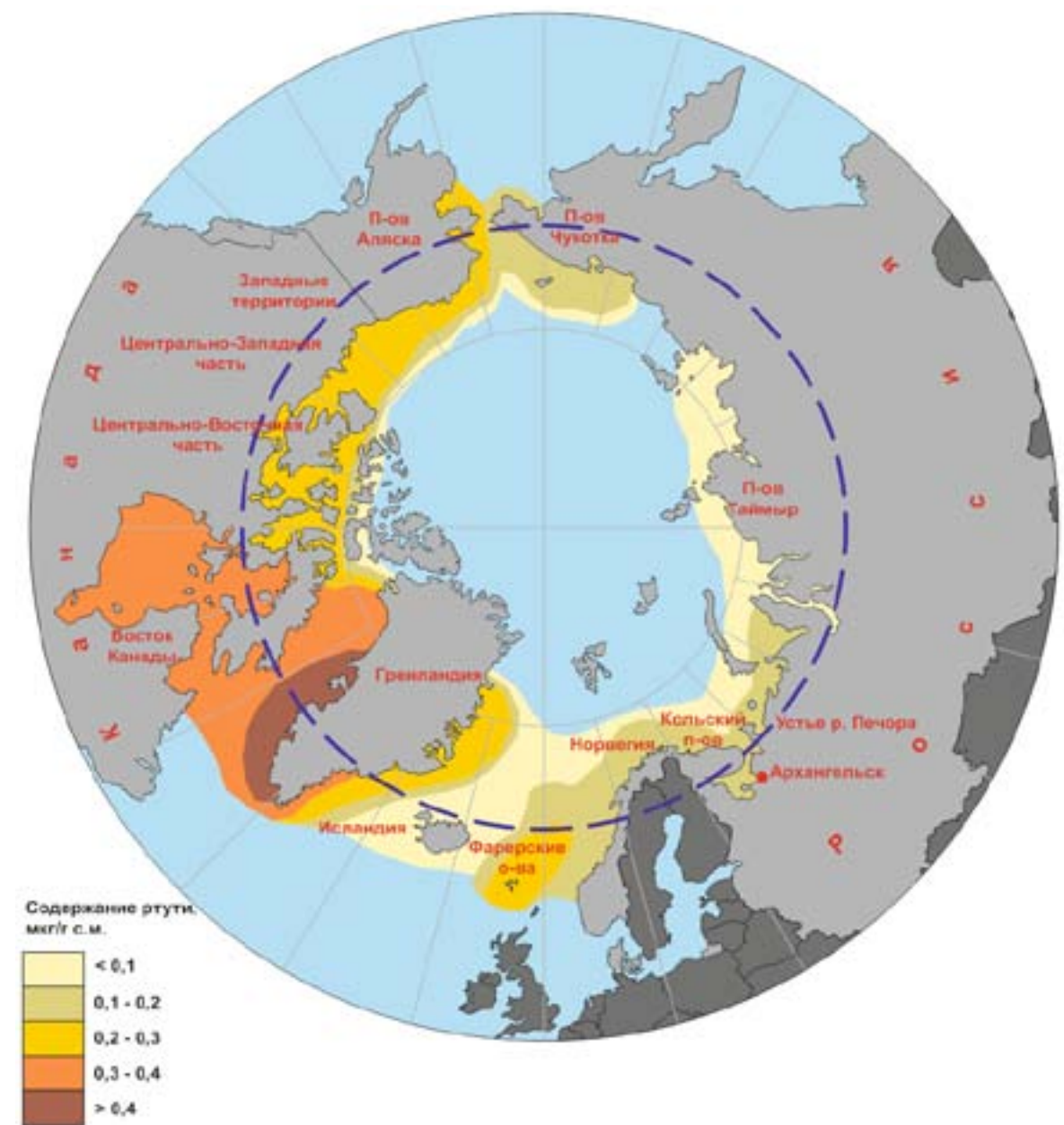


Рис. 1. Распределение средних концентраций ртути в мышечных тканях гидробионтов Арктики [составлено по авторским данным; АМАР, 2005]

Литература

1. Бреховских В.Ф., Волкова З.В., Колесниченко Н.Н. Проблемы качества поверхностных вод в бассейне Северной Двины. М.: Наука, 2003. – 233 с.
2. Заличева И.Н., Ганина В.С., Шустова Н.К. Эколого-токсикологические аспекты устойчивости гидробионтов таежной природно-климатической зоны к закислению водной среды // Экология. 2006. № 1. С. 64-69.
3. МурДж.В., Рамамурти С. Тяжелые металлы в природных водах. М., 1987. 285 с.

4. Ованесянц А. М., Красильникова Т. А., Иванов А. Б. О загрязнении природной среды и радиационной обстановке на территории Российской Федерации в марте 2008 г. // Метеорология и гидрология, 2008. № 6. С. 98-104.
5. Овсебян А.Э. Особенности накопления ртути гидробионтами устьевой области реки Северная Двина // Ртуть в биосфере: эколого-геохимические аспекты. Материалы Международного симпозиума. – М.: ГЕОХИ РАН, 2010. – С. 300-304.
6. Оленичева А.В. Об опыте работы Северного УГМС по обследованию районов экстремально высокого загрязнения (ЭВЗ) природной среды // Информационное письмо СУГМС №1 (164). Архангельск, 1997, с. 17-22.
7. Ртуть в устьевой области реки Северная Двина / А.Э. Овсебян, Ю.А. Федоров. – Ростов-на-Дону – Москва: ЗАО «Ростиздат», 2011 г. – 198 с.
8. Стратегическая программа действий по охране окружающей среды Арктической зоны Российской Федерации / Одобрена Морской коллегией при Правительстве Российской Федерации (протокол совещания от 19 июня 2009 г. № 2 (11), раздел I, пункт 2).
9. Федоров Ю.А., Овсебян А.Э., Коробов В.Б. Особенности распределения, миграции и трансформации ртути в водах устьевой области р. Северная Двина // Метеорология и гидрология, 2010. № 4, С. 85-92.
10. Экологическое состояние рыбохозяйственных водоемов России / Госдоклад. - <http://www.ecocom.ru/Gosdoklad/Section5.htm>, 2004
11. AMAP Assessment 2002: Heavy Metals in the Arctic. Arctic Monitoring and Assessment Programm (AMAP) report, Oslo, 2005, 265 p.

TECHNICAL SCIENCES

ВЛИЯНИЕ ВОДНООЛИГОМЕРНОАНТИОКСИДАНТНОЙ ЭМУЛЬСИИ НА ПРОЦЕСС КОАГУЛЯЦИИ ЛАТЕКСА БУТАДИЕН-СТИРОЛЬНОГО КАУЧУКА В ПРИСУТСТВИИ РАЗЛИЧНЫХ КОАГУЛИРУЮЩИХ АГЕНТОВ

INFLUENCE WATEROLIGOMERNOANTIOXIDANT EMULSION ON PROCESS OF COAGULATION OF LATEX BUTADIEN-STYRENE RUBBER IN THE PRESENCE OF VARIOUS COAGULATING AGENTS

Черных О.Н., Пугачева И.Н., Жданова С.В., Никулин С.С.

*Воронежский государственный университет инженерных технологий,
г. Воронеж, Россия*

Chernykh O.N., Pugacheva I.N., Zhdanova S.V., Nikulin S.S.

Voronezh state university of engineering technologies, Voronezh, Russia

В работе проведена оценка влияния водноолигомерноантиоксидантной эмульсии на процесс коагуляции латекса бутадиен-стирольного каучука в присутствии различных коагулирующих агентов. Установлено, что применение водноолигомерноантиоксидантной эмульсии на основе не модифицированного и модифицированного гидропероксидом пинана стиролсодержащего олигомера, приводит к увеличению производительности процесса. Переработка отходов и побочных продуктов нефтехимии в наполнители для эмульсионных каучуков позволяет более полно использовать дорогостоящее сырье.

Ключевые слова: коагуляция, каучук, наполнители, отходы и побочные продукты нефтехимии, переработка.

In work the influence estimation wateroligomernoantiooxidant emulsion on process of coagulation of latex butadien-styrene rubber in the presence of various coagulating agents is spent. It is established that application wateroligomernoantiooxidant emulsion on a basis not modified and modified hydroperoxide pinana styrene containing oligomer, leads to increase in weight of a formed crumb of rubber. Processing of a waste and petrochemistry by-products in fillers for emulsion rubbers allows to use expensive raw materials more full.

Keywords: *coagulation, fillers, rubber, waste and petrochemistry by-products, processing.*

Одно из ведущих мест в мировой промышленности занимают каучуки, получаемые методом эмульсионной полимеризации. Основными достоинствами данного способа являются – отсутствие пожаро-, взрывоопасных и вредных для здоровья человека органических растворителей. Бутадиен-стирольные каучуки выпускаются в мировой практике в широком ассортименте, что объясняется доступностью исходных мономеров, высокой однородностью свойств и хорошим качеством получаемого полимера. Благодаря этому эмульсионные каучуки получили широкое распространение в шинной и резинотехнической промышленности [1].

Одной из основных стадий технологического процесса производства эмульсионных каучуков является выделение их из латексов с использованием водного раствора хлорида натрия и подкислением коагулируемой системы раствором серной кислоты. Основным недостатком данного коагулирующего агента – высокий расход, составляющий 180-250 кг/т каучука. Это приводит к значительному загрязнению сточных вод, сбрасываемых в канализацию из цехов выделения хлоридом натрия, серной кислотой и другими компонентами эмульсионной системы. Очистить сточные воды от хлорида натрия на очистных сооружениях не представляется возможным. Сбрасываемый в природные водоемы водно-солевой раствор с очистных сооружений загрязняет почву и грунтовые воды. Поэтому поиск новых коагулирующих агентов, обладающих высокой коагулирующей способностью и обеспечивающих выделение каучуков из латексов с малым расходом, является важной и актуальной задачей.

В литературных источниках [2] описано много коагулирующих агентов как неорганического, так и органического происхождения. Однако воз-

никающие проблемы по применению их в реальных промышленных масштабах являются решающим сдерживающим фактором. Так, водные растворы белковых коагулянтов обладают невысокой стабильностью, особенно при повышенных температурах. Разложение белков протекает с выделением вредного и неприятного запаха, приводящим к загазованности производственных помещений. Другие коагулирующие агенты обладают высокой дефицитностью, стоимостью, что делает их малоперспективными для реально действующего технологического процесса. Поэтому и до настоящего времени в производстве эмульсионных каучуков в качестве основного коагулирующего агента, кроме хлорида натрия, активно применяется хлорид магния.

Таким образом, анализируя имеющиеся литературные данные, производственно-технический опыт работы цехов выделения можно прийти к выводу, что наиболее перспективными коагулирующими агентами могут служить соли поливалентных металлов.

В настоящее время большое внимание уделяется разработкам малоотходных и безотходных технологических процессов, включающих в свой цикл переработку и использование отходов и побочных продуктов химических, нефтехимических производств [3] к которым относят и предприятия, производящие синтетические каучуки.

В ряде опубликованных работ [3,4] показано, что на основе отходов и побочных продуктов нефтехимических производств сополимеризацией их со стиролом в присутствии как ионных катализаторов, так и радикальных инициаторов могут быть получены полимеры с высоким выходом. Таким образом, перспективным направлением может быть получение на основе мономеров, синтезированных из отходов нефтехимии,

искусственных водных эмульсий, основанное на тонком механическом диспергировании раствора полимера в водной фазе, содержащих в качестве стабилизаторов поверхностно-активные вещества, с последующей отгонкой растворителя и вводом полученной эмульсии в латекс, перед подачей его на коагуляцию. Возможность такой модификации каучука была показана в работах [5,6].

Недостатком процесса, предложенного в работах [5,6] является то, что для диспергирования используется углеводородный раствор низкомолекулярного сополимера с концентрацией 50-70%. Это приводит к необходимости введения дополнительной стадии – отгонки углеводородного растворителя из получаемой водноолигомерной эмульсии.

Применение углеводородного растворителя в процессе получения водноолигомерной эмульсии базируется на том, что олигомеры, полученные из отходов нефтехимии, представляют собой твердые продукты при обычных условиях. Поэтому перевод их в жидкую фазу включает в себя дополнительный процесс растворения с применением таких углеводородных растворителей, как толуол, ксилол, нефрас и др. Это несколько усложняет процесс и снижает его эффективность. Кроме того, появляется новая проблема, связанная с улавливанием и переработкой данных растворителей. Устранить или снизить содержание углеводородного растворителя в процессе приготовления водноолигомерной эмульсии представляется возможным за счет снижения молекулярной массы сополимеров, и перевод их из твердого в жидкое, маслообразное состояние. Примером может служить термическое или термоокислительное воздействие на олигомер, полученный из отходов и побочных продуктов нефтехимии.

Цель работы изучить влияние водноолигомерноантиоксидантной эмульсии полученной

на основе масла ПН-6 или стиролсодержащего олигомера, синтезированного из побочных продуктов производства полибутадиена, на процесс коагуляции латекса бутадиен-стирольного каучука СКС-30 АРК в присутствии различных коагулирующих агентов.

Материалы и методы исследования

Для исследований использовали масло ПН-6, не модифицированный стиролсодержащий олигомер (ССО), и ССО, подвергнутый обработке гидропероксидом пинана (ГП).

На первом этапе получали водноолигомерно-антиоксидантную эмульсию (ВОАЭ) на основе масла ПН-6, не модифицированного и модифицированного ССО с применением в качестве эмульгаторов растворов канифольного мыла и лейканола. Отношение водной фазы к углеводородной фазе выдерживали 1,5-2,0:1,0. Дозировка поверхностно-активных веществ составляла: раствора канифольного мыла – 6,0 % мас.; лейканола – 0,5% мас. на полимер. Температура 25-30 °С.

Предварительные исследования показали, что применение для диспергирования в водной фазе масла ПН-6 и не модифицированного ССО без растворителя не привело к получению стабильной эмульсии. Это связано с тем, что данный продукт обладает повышенной вязкостью, и для хорошего его диспергирования необходимо было бы применить более специфичное оборудование. Для получения эмульсии обладающей стабильностью в не модифицированный ССО вводили 20 % растворителя – толуола.

Диспергирование в водной фазе ССО, подвергнутого обработке ГП, не требует дополнительного применения углеводородного растворителя.

Высокотемпературное воздействие на ССО, гидропероксидом пинана (дозировка ГП выдерживалась 3 % мас. на полимер) при температуре 100±2 °С, приводит к снижению молекулярной

массы в первые 15-18 часов процесса, и последующему её повышением после 20 часов процесса. Это связано с тем, что после достижения некоторого критического значения молекулярной массы в системе начинают доминировать процессы структурирования, приводящие к повышению молекулярной массы и соответственно вязкости получаемой системы. Кислотное число при этом повышалось с 0,4-0,6 до 3,3-4,0 мг КОН/100 г при общей продолжительности процесса 30 часов. Анализ данных гель-проникающей хроматографии показал, что в получаемом продукте резко снижается содержание высокомолекулярных фракций и повышается доля фракций с невысокой молекулярной массой, снижается полидисперсность. Полученный продукт представляет собой маслообразную жидкость при нормальных условиях, приближающуюся по вязкости при 100 °С (20÷30 мм²/с) к технологическим маслам (для ПН-6 – 30÷35 мм²/с), которые широко используются в производстве маслonaполненных каучуков, и может быть использована при получении водноолигомерной эмульсии.

Эмульсия, полученная на основе ССО, подвергнутого обработке ГП, обладает хорошей устойчивостью к расслоению.

Методика и условия получения стабильной ВОАЭ на основе масла ПН-6, не модифицированного ССО и ССО, подвергнутого обработке ГП представлены в работе [7].

На втором этапе приготовленную ВОАЭ смешивали с каучуковым латексом СКС-30 АРК, и полученную смесь подвергали коагуляции по общепринятой методике [8] с использованием в качестве коагулирующих агентов водных растворов хлорида натрия (24 % мас.), хлорида алюминия (10 % мас.) и подкисляющего агента 2,0% мас. – водного раствора серной кислоты. Коагуляцию проводили при температуре 60-65 °С. Образующуюся крошку каучука отделяли от серума, промывали теплой водой и обезвоживали в сушильном шкафу при температуре 75-80 °С до постоянной величины потери массы.

Содержание масла ПН-6, не модифицированного и модифицированного ССО в каучуковой матрице выдерживалось – 2,0; 4,0; 6,0 % мас. на каучук, а антиоксидантов – согласно общепринятым требованиям.

В табл. 1, 2 представлены данные по влиянию ВОАЭ и расходов коагулирующего агента на массу образующейся крошки каучука.

Таблица 1

Влияние дозировки ВОАЭ и расхода коагулирующего агента на завершенность выделения (%) каучука из латекса

Расход хлорида на- трия, кг/т каучу- ка	Дозировка ВОАЭ, % мас. на каучук:									
	без добавки	2,0			4,0			6,0		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
25	15,8	15,9	16,4	18,8	16,0	17,3	19,2	16,9	18,2	21,6
50	28,8	29,3	32,4	38,6	30,2	35,6	39,5	32,3	38,6	42,6
75	60,1	60,9	64,6	74,6	61,3	65,2	76,5	64,8	68,8	78,0
100	84,5	85,0	86,2	89,6	85,7	86,2	90,2	86,0	86,2	92,2
125	91,2	90,1	92,0	95,6	90,6	92,6	95,6	91,1	93,2	96,4
150	93,4	94,8	94,5	98,0	94,8	94,6	98,2	96,0	95,2	99,0

Примечание: 1 – образец с ВОАЭ на основе масла ПН-6; 2 – образец с ВОАЭ на основе ССО; 3 – образец с ВОАЭ на основе ССО подвергнутого обработке ГП.

Таблица 2

Влияние дозировки ВОАЭ и расхода коагулирующего агента на завершенность выделения (%) каучука из латекса

Расход хлорида алюминия, кг/т каучука	Дозировка ВОАЭ, % мас. на каучук:									
	без добавки	2,0			4,0			6,0		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	22,0	22,1	23,2	24,0	23,6	24,1	25,0	24,3	25,5	26,3
3	38,6	39,0	38,5	39,2	39,9	40,5	41,8	41,2	42,0	43,6
6	66,3	66,2	67,2	68,4	69,2	70,5	71,5	70,3	72,6	73,9
9	84,1	85,0	85,1	86,2	88,2	89,9	90,2	90,1	91,9	93,1
10	93,6	94,0	94,8	95,1	96,3	97,6	98,5	97,2	98,6	99,1

Примечание: 1 – образец с ВОАЭ на основе масла ПН-6; 2 – образец с ВОАЭ на основе ССО; 3 – образец с ВОАЭ на основе ССО подвергнутого обработке ГП.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ экспериментальных данных показал, что дополнительное использование ВОАЭ положительно отражается на процессе выделения каучука из латекса и приводит к увеличению выхода образующейся крошки каучука, за счет дополнительного вхождения в ее состав олигомерной добавки. Наилучшая дозировка ВОАЭ составляет 4,0-6,0 % мас. на каучук.

Введение антиоксидантов в каучук в составе получаемой ВОАЭ способствует более однородному распределению антиоксиданта в объеме каучука и проявлению эффекта инкапсуляции антиоксиданта в областях микрогетерогенного сосредоточения олигомера.

В результате в массе каучука появляются центры «депо» антиоксидантов, постепенно высвобождающиеся и мигрирующие к поверхности

образца вулканизата. Это позволяет снизить потери антиоксиданта и более полно и эффективно использовать дорогостоящее сырье.

Выводы

Таким образом, на основе проведенных исследований, можно сделать вывод, что не модифицированные и модифицированные стиролсодержащие олигомеры, синтезированные из отходов производства полибутадиена, могут применяться для получения стабильных водно-олигомерноантиоксидантных эмульсий, которые могут использоваться в качестве модифицирующих добавок в эмульсионные каучуки, вводимых на стадии латекса.

Работа проводилась в рамках федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России»

Литература

1. Аверко-Антонович Л.А., Аверко-Антонович Ю.О., Давлетбаева И.М., Кирпичников П.А. Химия и технология синтетического каучука. М.: Химия, КолосС, 2008. - 356 с.
2. Распопов И.В., Никулин С.С., Гаршин А.П. и др. Совершенствование оборудования и технологии выделения бутадиен- (α-метил)стирольных каучуков из латексов. М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1997. - 68 с.

3. Никулин С.С., Шеин В.С., Золотский С.С. Отходы и побочные продукты нефтехимических производств – сырье для органического синтеза. - М.: Химия, 1989. - 240 с.
4. Никулин С.С. и др. Перспектива использования кубовых остатков производства винилароматических мономеров. - М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1996. - 64 с.
5. Филимонова О.Н., Никулин С.С., Седых В.А., Хохлова О.Н. Модификация бутадиен-стирольного каучука на стадии латекса // Каучук и резина, 2003. - № 3. - С. 13-16.
6. Филимонова О.Н., Никулин С.С., Седых В.А., Хохлова О.Н. Перспектива наполнения бутадиен-стирольного каучука сополимером КОРС на стадии латекса // Производство и использование эластомеров, 2001. - № 1. - С. 3-9.
7. Черных О.Н., Пугачева И.Н., Никулин С.С. Наполнение эмульсионных каучуков модифицированными олигомерами из побочных продуктов нефтехимии // Промышленное производство и использование эластомеров, 2012. – №2. – С. 17-20.
8. Пояркова Т.Н. и др. Практикум по коллоидной химии латексов: учебное пособие / гриф УМО РАЕ. – М.: Издательский Дом «Академия Естествознания», 2011. – 124 с.

К ВОПРОСУ ПОСТРОЕНИЯ ЧАСТНОГО УЧЕБНОГО ОБЛАКА

ACCORDING PRIVATE CLOUDING CONSTRUCTION

Гарбар П.Ю., Зудилова Т.В., Хоружников С.Э.

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики (НИУ ИТМО), г. Санкт-Петербург, Россия

Garbar P.U., Zudilova T.V., Khoruzhnikov S.E.

St. Petersburg national research university of information technologies, mechanics and optics (NRU IFMO), St. Petersburg, Russia

В статье описан новый подход к организации учебного процесса по сложным компьютерным курсам при использовании частного учебного облака. Перенос вычислительных ресурсов в частное учебное облако позволяет консолидировать ресурсы, выделять их оперативно по мере необходимости, а слушатели при этом могут выполнять сложные и лабораторные и практические работы, используя обычные компьютеры для доступа к необходимым вычислительным мощностям.

Ключевые слова: компьютерные курсы, виртуальные машины, частное учебное облако.

The article describes new methods of IT Training in complicate computer courses with using private training clouding. Transfer of computing resources in a private training clouding allows consolidating resources, to allocate them operatively changed as required, and students thus can

perform difficult and laboratory and practical works, using ordinary computers for access to necessary computing capacities.

Keywords: *computer courses, virtual machines, private training clouding.*

Введение

Прогресс в области IT изменил способы подготовки учебных курсов и технические требования к их проведению. Так, большинство IT вендоров, предоставляющих образовательные услуги по современным компьютерным курсам применяют виртуальные машины для воссоздания сложных сетевых сред для каждого слушателя. [1]

Используемые в настоящий момент способы установки классов, доставки учебных курсов и виртуальных машин для них на рабочие места слушателей не в полной мере удовлетворяют современным требованиям, предъявляемым к организации учебного процесса.

В статье рассматривается возможность применения частного учебного облака для организации обучения IT - специалистов.

Виртуализация учебных машин – только частичное решение проблем

Технология виртуализации принесла новые возможности при проведении сложных IT - курсов с использованием нескольких виртуальных машин вместо установки нескольких физических компьютеров для каждого слушателя, а также способностью выполнять различные операционные системы на гостевых машинах. При этом в большинстве случаев понадобилось обновлять парк компьютеров, устанавливать на них больший объем оперативной памяти. Однако правильно настроенные виртуальные машины для проведения лабораторных работ позволяют сравнительно легко переносить требуемое ПО на рабочие станции слушателей. И еще одно преимуще-

ство, которое дала виртуализация – абстрагирование учебных виртуальных машин от различий физических компьютеров в каждом учебном классе. Так что при использовании одинакового средства виртуализации на различных компьютерах, виртуальные машины получали одинаковую для себя среду исполнения и конфигурации. При проведении курсов операционная система головного компьютера (хоста) никак не изменялась, и это позволило не переустанавливать ее после проведения каждого курса. Также была устранена еженедельная проблема различия физических компьютеров, так как при установке класса для нового курса достаточно было скопировать виртуальные машины и проверить их работоспособность. Это позволяет при необходимости добавлять компьютеры для проведения курсов в группах с большим количеством слушателей, постепенно вводить новые компьютеры и выводить из употребления старые, а не делать это одномоментно.

У слушателей же появилась возможность перед критическими фазами в ходе курса делать мгновенные снимки своих виртуальных машин и, в случае неудачного или неправильного выполнения упражнений, быстро вернуться к предыдущему состоянию, где все работало, и исправить свои ошибки.

IT - вендоры стали поставлять готовые виртуальные машины для своих курсов. Более того, простота развертывания машин позволила увеличить количество применяемых в курсе виртуальных машин, а это дало возможность более правдоподобно воссоздавать современные сети, их взаимодействие друг с другом, даже эмули-

ровать в небольшом объеме Интернет. Поэтому в современных IT-курсах наличие 5-7 виртуальных компьютеров уже не редкость. Далее, функция мгновенных снимков дала возможность создателям курсов подготавливать несколько образов виртуальных машин для разных этапов прохождения курса. Так что при ошибке в середине курса слушателю не надо начинать все заново, достаточно восстановить состояние интересующей виртуальной машины до начала упражнения.

Однако при проведении современных IT-курсов уже применяется до 15-17 виртуальных компьютеров (одновременно запускаются до 5-7 экземпляров), размер занимаемого виртуальными машинами места на диске до начала проведения курса составляет до 65-95 гигабайт, оперативной памяти требуется уже 16-24-32 гигабайта. Не все учебные центры могут так быстро менять свои компьютеры или модернизировать существующие для соответствия новым техническим требованиям. Кроме того, вернулась проблема доставки, но теперь уже виртуальных машин, на компьютеры слушателей. Даже по гигабитной сети только копирование образов виртуальных машин на несколько рабочих станций слушателей занимает несколько часов. Многоадресное (multicast) копирование файлов не всегда возможно или доступно.

Таким образом, внедрение виртуализации порождает новый круг проблем:

- множество разнообразных учебных IT-курсов;
- сильно различающиеся требования к конфигурациям компьютеров;
- большие объемы виртуальных машин;
- необходимость быстрой установки класса к новому курсу;
- неравномерность выполнения заданий слушателями;

- привязка слушателя к определенному компьютеру в течение курса.

Большая часть этих проблем может быть решена с помощью технологии облачных вычислений.

Облачные вычисления

Суть облачных вычислений состоит в том, чтобы предоставлять потребителям вычислительные ресурсы, средства хранения и передачи данных по требованию на арендной основе в том объеме с таким качеством услуг, которые требуются заказчику [2].

Ниже приведены основные характеристики облаков [3].

Динамичность (agility). В современном, быстро меняющемся мире информационные технологии должны не просто успевать за этими изменениями, но и в какой-то степени превосходить их и помогать им воплотиться быстро и с оптимальными затратами. Быстрое и адекватное реагирование на изменившиеся условия дает преимущество компаниям. В этом разрезе облачный подход предлагает полноценный набор востребованных сервисов, доступ к которым заинтересованные лица могут получить очень быстро – за считанные дни или даже часы. Так, например, для развертывания нового сложного курса не придется ждать 4-6 недель для поставки техники, установки операционных систем, системного и прикладного программного обеспечения, даже не вспоминаем про отладку всего этого решения, а достаточно через веб-интерфейс разместить заявку на сервис «Новый курс» в объеме, допустим, 10 узлов с возможностью быстрого наращивания количества до 50 при больших группах, уладить формальности, получить одобрение и через несколько часов или дней начать его использовать. А оплату производить по мере потребления этих ресурсов.

Масштабируемость (scalability). Под масштабируемостью понимают возможность увеличения в больших объемах различных вычислительных характеристик. При этом различают вертикальную (scale-up) и горизонтальную (scale-out) масштабируемость. Вертикальная масштабируемость подразумевает, что в один сервер можно доставить более мощный процессор, добавить оперативную память, более быстрые диски и сетевые карты. Горизонтальная масштабируемость означает, что приложение можно запустить не на одном, а на двух, трех и более серверах, т.е. наращивается не один сервер, а общее их количество. Первый вариант подходит для последовательных задач, а второй – для хорошо распараллеливаемых задач.

Основная же отличительная особенность вычислительных облаков от традиционных центров обработки данных, не в масштабируемости, а в эластичности. Эластичность позволяет не только нарастить вычислительные возможности, увеличить емкость для хранения данных или пропускную способность, но и потребление вычислительных ресурсов, возвращая высвобождающиеся ресурсы в общий пул облака, где они могут быть вновь выделены другим потребителям.

Коммунальность (multi-tenancy). Хотя «multi-tenancy» правильнее перевести как «многоарендность» (в том смысле, что у этой услуги много регулярных различных потребителей – арендаторов), термин «коммунальность» очень точно характеризует тенденцию предоставления вычислительных ресурсов различным потребителям как привычных коммунальных (общественных) услуг, подобно водоснабжению, электроснабжению, централизованной системе отопления и т.п. На самом деле у частного облака фактически будет один внутренний потребитель – само предприятие или учебное заведение.

Конечно, есть филиалы, подразделения, отделы, группы и даже индивидуальные сотрудники, со своими уникальными потребностями, но это взаимоотношения в пределах одного хозяйствующего (обучающего) субъекта.

Это, к сожалению, снимает ореол возвышенности и новаторства с IT, но зато приводит их в привычную комфортную среду современного человека с постоянной доходностью.

Управляемость (governance). Оперативное перераспределение ресурсов, их точный учет, выполнение соглашений о качестве обслуживания невозможны без четкого и своевременного управления и контроля. Это подразумевает стандартизованные функции и процессы, отлаженные регламенты и автоматизацию большей части производимых действий, как-то: прием и обработка заявок, выделение требуемых ресурсов после подтверждения контролирующим лицом, возврат ресурсов в пул после их высвобождения заказчиком, создание резервных копий, сбор статистики и параметрических данных, проведение корректирующих воздействий при отклонении параметров от нормы и прочее. Кроме того, часть административных функций (в определенных пределах) может быть делегирована администраторам самого заказчика и тогда им не придется по каждому поводу обращаться к поставщику услуг.

Частные облака

Частные облака используют имеющиеся технологии:

- стандартные серверы для поддержки множества виртуальных машин;
- специальное ПО для резервирования ресурсов и предоставления их по требованию;
- современные каналы связи с достаточной пропускной способностью;
- различные мобильные устройства для обеспечения доступа.

Ключевые преимущества частного «облака» перед публичным – максимальное обеспечение конфиденциальности информации и ее хранение с соблюдением нормативных требований. Последнее особенно важно для тех компаний, которые сотрудничают с государственными учреждениями, предъявляющими жесткие требования к размещению и хранению данных [4]. Кроме того, частное облако можно создать и начать использовать при небольших инвестициях [5].

Создание частного облака будет сопровождаться обязательной формализацией процессов и предоставляемых сервисов, централизацией и консолидацией ИТ-ресурсов.

Частное учебное облако

При рассмотрении существующего положения дел организации учебного процесса была выявлена потребность в большом количестве высокопроизводительной вычислительной техники при неравномерности ее загрузки.

Решением этой проблемы видится использование одного или нескольких (с учетом обеспечения полной отказоустойчивости) центров обработки данных, предлагающих вычислительные ресурсы с возможностью потребления по необходимости, располагающихся на своей территории, т.е. – частное учебное вычислительное облако.

Это даст возможность консолидировать высокопроизводительные вычислительные средства, сделать разные классы устройств хранения и предоставлять эти ресурсы по мере необходи-

мости. Большую часть учебных и рабочих мест можно будет оснастить даже тонким клиентом, так как он будет обеспечивать только связь с виртуальными машинами, работающими в таком частном облаке.

Конечно, выделенные рабочие и исследовательские места нужно будет оснастить отдельными высокопроизводительными рабочими станциями и серверами, но большую часть общего учебного процесса можно будет перенести в облачную среду.

Заключение

Перенос учебных ресурсов в частное учебное облако позволил решить назревшие проблемы при проведении ИТ - курсов, консолидировать ресурсы, выделять их оперативно по мере необходимости, а слушатели смогли выполнять сложные задачи, используя обычные компьютеры для доступа к учебному облаку.

Развитие данного направления лежит в области построения гибридного облака, публичного (университетского, межуниверситетского) облака с коллекциями курсов по разным дисциплинам.

Рассматриваемый подход реализован в рамках выполнения Пилотного проекта «Разработка и создание сегмента корпоративной облачной инфраструктуры для формирования системы воспроизводства высококвалифицированных кадров» в Центре Авторизованного обучения ИТ НИУ ИТМО.

Литература

1. Частное облако [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.microsoft.com/ru-ru/server-cloud/private-cloud/default.aspx> свободный. Яз. рус. (дата обращения 27.06.2012).
2. Риз Джордж, «Облачные вычисления» – СПб.: БХВ-Петербург, 2011. – 288 с.
3. Черняк Леонид, «Открытые системы», № 04, 2012, «Секрет частных облаков» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.osp.ru/os/2012/04/13015789/>, свободный. Яз. рус. (дата обращения 25.06.2012).

4. Гринев Виктор, «Частное облако» субъекта РФ – подход к формированию «электронного правительства» в регионах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gridnev.info/?p=267>, свободный. Яз. рус. (дата обращения 25.06.2012).
5. Образовательное <облако> для студентов Северо-Восточного федерального университета, пресс-релиз компании «ИНЛАЙН ГРУП» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.inlinegroup.ru/events/news/5180.php> свободный. Яз. рус. (дата обращения 25.06.2012).

ПОСТРОЕНИЕ РЕГЛАМЕНТА РЕАЛИЗАЦИИ ЦЕЛОСТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

THE FORMING THE REGULATIONS OF IMPLEMENTING THE COMPLETE ACTIVITY

Телемтаев М.М.¹, Шиганова Г.М.², Нурахов Н.Н.³

¹Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, г. Москва, Россия

²Кардиологический центр №2, г. Москва, Россия

³Институт профессионального администрирования Минобрнауки РФ,
г. Москва, Россия

Telemtaev M.M.¹, Shiganova G.M.², Nurakhov N.N.³

¹Russian Economic University. GV Plekhanov, Moscow, Russia

²Cardiology center № 2, Moscow, Russia

³Institute of Professional Administration Ministry of Education of the Russian Federation,
Moscow, Russia

В качестве основных возможностей реализации целостной деятельности предложены структура методологизма деятельности, Принцип целостности и структура целостного подхода для профессионала. Приведены Принципы целостности систем, технологий, моделей.

Ключевые слова: целостность, цельность, структура, методологизм, подход, цель, деятельность, субъект, объект, результат, триада, самоопределение, мышление.

The structure of activity's methodologism, the principle of the integrity and the structure of the integral approach for professionals were proposed as the basic opportunities for integral activity. The principles of integrity of the systems, technologies and models were made.

Keywords: integrity, wholeness, structure, methodologism, approach, purpose, activity, subject, object, result, triad, self-determination, thinking.

Введение

Для построения целостной деятельности (инженерной, экономической, медицинской, административной, иной) можно руководствоваться представлением о методологизме деятельности, основанном на целостном методе комплетики [6,11], представлениях о деятельности [2], низших и высших типах методологической организации [3] и Принципе единства сознания и деятельности [5]. В структуре методологизма деятельности содержатся компоненты профессионального мировоззрения и методология целостной деятельности. Как известно, любой человек (социальная группа), любое предприятие (организация, учреждение) стремится к достижению целей, отличающихся от тех, которые были изначально поставлены [1]. Поэтому структура профессионального мировоззрения человека (социальной группы) может быть представлена постоянно изменяющимися соотношениями весов целей: миссионерской, направленной на удовлетворение интересов потребителей продукта деятельности, собственной, направленной на удовлетворение собственных потребностей, и групповой, направленной на удовлетворение интересов производителей таких же или аналогичных продуктов (напр., групповые интересы экспертов – оценщиков бизнеса удовлетворяются созданием единых стандартов производства данной деятельности). Структура методологии целостной деятельности включает Принцип целостной деятельности и его частные случаи, структуру целостного подхода.

Цель работы – показать возможности реализации целостной деятельности на основе применения методологизма деятельности.

С этой целью в качестве возможностей реализации целостной деятельности предложены основные компоненты методологизма деятельности, Принцип целостности и структура целостно-

го подхода для профессионала, приведены Принципы целостности систем, технологий, моделей.

В качестве основной модели осуществления целостной деятельности человека (социальной группы, организации) рассматривается целостная complete-триада «субъект – объект – результат» [11], где: объект это человек, как производитель деятельности; субъект это человек, как координатор деятельности. Результат деятельности это совокупность поэтапно получаемых триадой промежуточных и конечного результатов деятельности.

Принцип целостной деятельности человека (социальной группы) можно изложить в следующем виде: для формирования и реализации целостной и цельной деятельности человеком (социальной группой) необходимо соответствие человека (социальной группы) общей модели complete-триады «объект-субъект-результат деятельности» [6].

В основе регламента применения Принципа целостности находится представление о *результате complete-триады*, который в процессе жизненного цикла под преобразующим влиянием объекта и субъекта деятельности человека (социальной группы) проходит следующие циклы: замысел – первый, начальный вид результата; идея, основной принцип устройства конечного результата; проект конечного результата; готовый к внедрению результат, возможно, промышленный образец; произведенный результат complete-триады, потребляемый средой; изменения в среде в связи с потреблением результата complete-триады; конечный вид результата – польза для complete-триады от изменений в среде в связи с потреблением произведенного результата.

Объект complete-триады, как уже отмечалось, осуществляет собственно производство результата, состоящее из циклов: производство

замысла результата (аналитическое производство); производство идеи результата (исследовательское производство); производство проекта (проектно-конструкторское производство); производство опытно-экспериментальной апробации и внедрения в практику проекта (опытно-экспериментальное и внедренческое производство); производство результата (практическое производство); производство изменений в среде деятельности триады (производство влияний на среду деятельности); производство пользы (полезности) для complete-триады; архивирование complete-триады (архивное производство).

Субъект complete-триады осуществляет координацию последовательных преобразований объекта и результата complete-триады, собственно complete-триады с целью обеспечения их цельности и целостности. Координационный процесс субъекта complete-триады содержит следующие общие циклы: мониторинг состояния результата, объекта деятельности человека (социальной группы) и complete-триады; экспертиза состояния результата, объекта деятельности человека (социальной группы) и complete-триады; разрешение (лицензирование) состояния результата, объекта деятельности человека (социальной группы) и собственно complete-триады; управление состоянием результата, объекта деятельности человека (социальной группы) и собственно complete-триады.

Частные случаи Принципа целостности формируются с использованием моделей целостных и целых систем (*complete-систем*), целостных и целых технологий (*complete-технологий*) или целостных и целых специальных моделей (*complete-моделей*) [7,8,9,11].

Принцип целостности системы: для формирования и реализации целостной системной деятельности необходимо соответствие триады

«объект-субъект-результат» системной деятельности общей для подобных триад деятельности модели в виде целостной и целой системы (*complete-системы*), отвечающей комплексу задач деятельности.

Принцип целостности технологии: для формирования и реализации целостной технологической деятельности необходимо соответствие триады «объект-субъект-результат» технологической деятельности общей для подобных триад деятельности модели в виде целостной и целой технологии (*complete-технологии*), отвечающей комплексу задач деятельности.

Принцип целостности модели: для формирования и реализации целостной моделирующей деятельности необходимо соответствие триады «объект-субъект-результат» моделирующей деятельности общей для подобных триад деятельности модели целостного и цельного моделирования (*complete-модели*), отвечающей комплексу задач деятельности.

Для конкретной совокупности проблемы, миссии, стратегии, целей деятельности применение Принципа целостной деятельности позволяет создать целостное единство всех реализуемых структур и процессов деятельности.

При этом одной из важнейших задач является задача развития знаний, умений и навыков целостного (системного, в частном случае) мышления и практики специалиста. Для решения этой проблемы сформулирован Принцип целостности мышления и практики специалиста [4,7, 12].

Структура целостного подхода [10] для реализации методологизма деятельности с применением Принципа целостной деятельности человека (социальной группы) представляется совокупностью решений 12-ти комплексов задач. Решение каждого из указанных комплексов задач деятельности позволяет сделать определенный

шаг по «дороге», ведущей к решению поставленной проблемы деятельности. Взаимосвязи между комплексами задач позволяют создать «дорожную карту» для решения конкретных проблем деятельности человека (социальной группы). Общей моделью, используемой при решении каждого из комплексов задач, является триада.

Первый комплекс задач целостной деятельности человека (социальной группы) – задачи анализа триады «проблема – носитель проблемы – результат» деятельности человека (социальной группы).

Содержание: составление представления о проблеме деятельности человека (социальной группы), носителе и причине актуализации проблемы и соответствующем результате (продукте, в частном случае), необходимом для ее разрешения. Для формирования дорожной карты целостной деятельности необходимо решаемые проблемы классифицировать: 1) по структуре и характеру их взаимосвязей и взаимодействий между собой, 2) по структуре и характеру взаимодействий носителя проблемы со своей внешней средой, 3) по структуре и характеру взаимодействий носителя проблемы со своей внутренней средой.

При необходимости решения определенной проблемы ее относят к определенному классу проблем, что позволяет использовать предыдущий опыт решения подобных проблем деятельности.

Второй комплекс задач целостной деятельности человека (социальной группы) – задачи производства результата (продукта), необходимого для решения актуализировавшейся проблемы. Общая модель производства результата (продукта) для решения проблемы имеет также вид триады – триады производства. Здесь может быть использовано существующее или создано новое предприятие (организация, учреждение), группа специалистов для производства необходимого

результата. Для формирования индивидуальной дорожной карты здесь необходимо все решения задач производства результатов для решаемых проблем упорядочить в соответствии с ранее выделенными классами проблем.

Третий комплекс задач целостной деятельности человека (социальной группы) – задачи доставки носителю проблемы произведенного результата (продукта) для создания условий разрешения проблемы.

Общая модель доставки также представляет собой триаду – триаду доставки.

Четвертый комплекс задач целостной деятельности человека (социальной группы) – задачи потребления носителем проблемы произведенного результата (продукта) для обеспечения решения поставленной проблемы деятельности. Общая модель потребления также представляет собой триаду – триаду потребления.

Пятый комплекс задач целостной деятельности человека (социальной группы) – задачи миссионерской цели человека (социальной группы) «обеспечить носителю проблемы решение проблемы».

Шестой комплекс задач целостной деятельности человека (социальной группы) – задачи согласования собственной и групповой целей человека (социальной группы).

Общая модель достижения собственной цели человеком (социальной группой) также представляет собой триаду – триаду собственной цели.

Групповая цель человека (социальной группы) – создать единую с людьми (социальными группами), занимающимися однотипной деятельностью, правила, политику, программу, проект выживания, сохранения и развития производства, доставки и потребления результатов (продуктов) данного вида.

Общая модель достижения групповой цели человека (социальной группы) также представля-

ет собой триаду – триаду групповой цели. Общая модель согласования собственной и групповой целей человека (социальной группы) также представляет собой триаду – триаду согласования собственной и групповой цели.

Седьмой комплекс задач целостной деятельности – задачи согласования собственной и групповой целей с миссионерской целью деятельности человека (социальной группы).

Общая модель согласования собственной и групповой целей человека (социальной группы) с миссионерской целью также представляет собой триаду – триаду согласования триады целей.

Восьмой комплекс задач целостной деятельности человека (социальной группы) – задачи моделирования комплекса производственных и управленческих функций человека (социальной группы), предприятия (организации, учреждения). Общая модель осуществления производственных и управленческих функций человека (социальной группы), предприятия (организации, учреждения) также представляет собой триаду – триаду функций.

Девятый комплекс задач целостной деятельности человека (социальной группы) – задачи целостного осуществления производственных и управленческих процессов деятельности человека (социальной группы), предприятия (организации, учреждения). Эти задачи имеют общую структуру.

Общая модель структуры осуществления производственных и управленческих процессов предприятия (организации, учреждения), группы специалистов также представляет собой деятельностьную триаду «субъект – объект – результат». Распределение видов деятельности в триаде соответствует Принципу целостной деятельности. Это распределение функций в триаде справедливо для всех видов деятельности – экономической, научной и педагогической, проектно-конструк-

торской, организационной, производственно-технологической и иных.

Десятый комплекс задач профессионала – задачи осуществления каждого производственного и управленческого процесса человека (социальной группы), предприятия (организации, учреждения) и всех указанных процессов в целом как целостного процесса достижения цели (пдц) [9], которая представляет собой объединение модели цели, как желаемого и достижимого результата деятельности и модели решения задачи, направленной на достижение цели.

Одиннадцатый комплекс задач целостной деятельности человека (социальной группы) – комплексное осуществление каждой из производственных и управленческих функций человека (социальной группы) предприятия (организации, учреждения) и совокупности этих функций в триаде «субъект – объект – результат» на основе комплекса моделей: модели целенаправленных процессов, а также общей модели структуры деятельности.

Двенадцатый комплекс задач целостной деятельности человека (социальной группы) – управление информационным обеспечением производственных и управленческих процессов и функций человека (социальной группы), предприятия (организации, учреждения).

Заключение

Мировоззрение человека (социальной группы) представлено здесь целостной совокупностью миссии, групповой и собственной целей деятельности. Применение структуры целостного подхода позволяет в целостном единстве рассмотреть влияние мировоззрения человека (социальной группы) на производство целостной деятельности по разрешению актуализирующихся проблем; этому служат комплексы задач 5-7 целостного подхода во взаимодействии с ком-

плексами задач 1-4, 8-12 и Принципом целостной деятельности.

В свою очередь, для формирования дорожной карты целостной деятельности необходимо решения каждого комплекса задач целостного подхода согласовывать с решениями предыдущих комплексов задач. Так, напр., при решении 12-го комплекса задач необходимо все общие и частные модели информатизации упорядочить в соответствии с ранее выделенными классами проблем и способов производства, доставки, потребления результатов, достижения миссионерской цели, согласования собственной, групповой и миссионерской целей, способов целостного моделирования комплекса производственных и

управленческих функций. Здесь же надо учесть и способы целостного осуществления компонент производственных и управленческих процессов, решения задач осуществления производственных и управленческих процессов, как целенаправленных процессов, решения задач комплексного осуществления производственных и управленческих функций.

Сформулированные Принцип целостности системы, Принцип целостности технологии, Принцип целостности модели, позволяют использовать целостные системы, технологии, модели, как основные инструменты формирования и реализации целостности решений для каждого комплекса задач целостного подхода.

Литература

1. Богданов А.А. Всеобщая организационная наука (тектология). В 2-х т. – М.: Экономика, 1989, т.1 – 304 с., т.2. – 351 с.
2. Большая советская энциклопедия, третье издание. Изд. «Советская энциклопедия», 1969 – 1978 гг.
3. Выготский Л.С. Исторический смысл психологического кризиса // Л.С. Выготский. Собр. соч. Т. 1. 1982, с. 352.
4. Нурахов Н.Н. Целостность управления инновациями и Кадастр ИНСО. М.: МСТ, 2010. – 156 с.
5. Рубинштейн С.Л. Проблемы психологии в трудах Карла Маркса // «Вопросы психологии». 1983, №2. – С. 9-25.
6. Телемтаев М.М. Комплетика или философия, теория и практика целостных решений. М.: Ирисбук. 2012. – 234 с.
7. Телемтаев М.М. Самоопределение человека, как целостной личности. Журн. Вестник высшей школы «Альма-Матер», 2012, №8, с. 100-108.
8. Телемтаев М.М. Принцип целостности технологии. Журн. «Известия РЭУ им. Г.В. Плеханова», 2011, вып.5. – С. 204-217.
9. Телемтаев М.М. Системная технология (системная философия деятельности). Алматы: ИД «СТ-Инфосервис». 1999. – 336 с.
10. Телемтаев М.М. Структура целостного complete-подхода для профессионала. Журн. «Известия РЭУ им. Г.В. Плеханова», 2011, вып.1, с. 60-74
11. Телемтаев М.М. Целостный метод – теория и практика. 2-е изд. М.: МСТ, 2009. – 396 с.;
12. Телемтаев М.М., Нурахов Н.Н. Концепция формирования продуктивной целостности мышления и практики обучаемого. Журн. Вестник высшей школы «Альма-Матер», 2010, №11, с. 51-55.;

References

1. Bogdanov A.A. *Vseobshchaya organizacionnaya nauka (tektologiya)* [General Organization Science (Tectology)]. In 2 volumes - Moscow: Economics, 1989, Volume 1 - 304., Vol.2 - 351. (rus)
2. *Bolshaya sovetskaya enciklopediya* [The Great Soviet Encyclopedia, Third Edition] Ed. «Soviet encyclopedic-land», 1969 - 1978 GG (rus)
3. Vygotsky L.S. *Istoricheskiy smysl psihologicheskogo krizisa* [Historical meaning of the psychological crisis] / / L.S. Vygotsky. Collected. Op. T. 1.1982, p. 352. (rus)
4. Nurakhov N.N. *Celostnost upravleniya innovatsiyami i Kadastr INSO* [The Integrity of the Management of Innovation and the Inventory of the Intellectual Property]. Moscow: MCT, 2010. - 156 p. (rus)
5. Rubinstein S.L. *Problemy psihologii v trudah Karla Marksa* [Problems of the Psychology in the Karl Marx's Papers] / / «Questions of psychology.» 1983, № 2. - S. 9-25. (rus)
6. Telemtaev M.M. *Kompletika ili filosofiya, teoriya i praktika celostnyh resheniy* [The Philosophy, Theory and Practice of Holistic Solutions]. M. Irisbuk. 2012. - 234 p. (rus)
7. Telemtaev M.M. *Samoopredelenie cheloveka, kak celostnoy lichnosti* [Self-determination of Man as the Whole Person]. Magazine of the Higher School «Alma Mater», 2012, № 8, p. 100-108. (rus)
8. Telemtaev M.M. *Princip celostnosti tehnologii* [The Principle of the Integrity of the Technology]. Magazine «Proceedings REU them. GV Plekhanov », 2011, issue 5. - With. 204-217. (rus)
9. Telemtaev M.M. *Sistemnaya tehnologiya (sistemnaya filosofiya deyatelnosti)*[System Technology (System Philosophy of Activity)]. Almaty: ID «CT-Info services.» 1999. - 336. (rus)
10. Telemtaev M.M. *Struktura celostnogo complete-podhoda dlya professional* [The Structure of the Complete-Integral Approach for Professionals]. Magazine «Proceedings REU them. GV Plekhanov », 2011, No. 1, p. 60-74. (rus)
11. Telemtaev M.M. *Celostniy metod – teoriya i praktika* [Integral Approach - Theory and Practice. 2nd ed.] Moscow: MCT, 2009. - 396 p. (rus)
12. Telemtaev M.M., Nurakhov N.N. *Koncepciya formirovaniya produktivnoy celostnosti myshleniya i praktiki obuchaemogo* [The Concept of Formation of Productive Integrity of Thinking and Practice of Student]. Magazine of Herald High School «Alma Mater», 2010, № 11, p. 51-55. (rus)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРИРОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ
ПОВЕРХНОСТИ СТЫКУЕМЫХ КРОМОК НА МЕХАНИЗМ
ПОРООБРАЗОВАНИЯ И СВОЙСТВА МЕТАЛЛА ШВА
ПРИ СВАРКЕ ПЛАВЛЕНИЕМ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ

THE INFLUENCE OF THE NATURE OF THE FORMATION OF SURFACE
DOCKED ON THE MECHANISM OF PORE FORMATION OF EDGES
AND THE PROPERTIES OF THE WELD METAL
IN FUSION WELDING OF TITANIUM ALLOYS

Дебеляк А.А., Муравьев В.И., Бахматов П.В., Пицык В.С., Саблин П.А.

Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет,
г. Комсомольск-на-Амуре, Хабаровский край, Россия

Debelyak A.A., Muravyev V.I., Bakhmatov P.V., Picik V.S., Sablin P.A.

Komsomolsk-on-Amur state technical university, Komsomolsk-on-Amur,
Khabarovsk region, Russia

Установлено, что на порообразование сварных соединений оказывает существенное влияние природа формирования структуры поверхностного слоя соединяемых кромок. Изменения дефектности поверхностного слоя заготовок от вида технологических операций раскроя и обработки и соответственно уровня дефектности (пористости) позволяет выбрать приемлемый метод для раскроя и обработки заготовок под сварку.

Ключевые слова: Сварка плавлением, шероховатость, порообразование, титановые сплавы, механические свойства, газосодержание, дефектный слой, разделительные операции.

The most probable defect in welded joints of titanium alloys – pores. It is established that the pore formation has a significant impact nature of the formation of the surface structure of connected edges. Changes in the surface layer defects in blanks on the form of technological operations and the cutting process and thus the level of defects (porosity) allows you to select an acceptable method for cutting and machining weld.

Keywords: Fusion welding, surface roughness, pore formation, titanium alloys, mechanical properties, gas content, the defective layer, separation operation.

В настоящей работе делается попытка систематизации технологических операций по степени влияния их на механизм порообразования, формирования макро- и микроструктуры и свойства металла шва при сварке плавлением титановых сплавов.

Методика проведения исследований

Исследования проводились на заготовках из среднепрочного титанового сплава ВТ20. Заготовки раскраивались различными методами. Автоматическую аргонодуговую сварку листовых заготовок размерами 600х100х2мм выполняли на спецстапеле (УСПО-2,6) автоматом АДСВ-6 с применением в качестве защиты аргона высшей очистки. Электронно-лучевую сварку (ЭЛС) и сварку погруженным вольфрамовым электродом (СПВЭ) проводили на образцах имитаторах размером 200х300 мм различной толщины на установках соответственно КЛ-138 и ГСПД-1М. Исследовали качество поверхности образцов замером шероховатости на профилометре; изменение макро- и микроструктуры на оптическом микроскопе NEOFOT-21 (Германия) и растровом электронном микроскопе «JEOL» JSM-5600 (Япония); микротвердости на ПМТ-3М; химического состава на мобильном оптико-эмиссионном анализаторе «ARK-met» фирмы «PPM-System» (Финляндия) и примесей газов – кислорода, азота на газоанализаторе ONH-200 (фирма ELTRA); водорода – спектральным методом с применением

ем низковольтного и импульсного разряда методом трех эталонов на спектрографе ИСП-51 в соответствии с ГОСТ 90034-81. Испытания механических свойств производили на универсальной машине ZD 10/10 «FRITZ» в соответствии с ГОСТ 1497-84. После сварки заготовки подвергали рентгеноскопии на аппарате РАП-150/300. Размеры пор оценивались с точностью до 0,05 мм.

Результаты исследований и их обсуждение

Из данных статистического анализа дефектов сварных титановых конструкций выявленных при рентгеноскопии сварных соединений, выполненных ААрДЭС, СПВЭ, ЭЛС основным дефектом в металле шва являются поры, за исключением СПВЭ, где основным дефектом являются вольфрамовые включения. Теория порообразования [1] заключается в образовании твердофазного соединения в стыке кромок перед сварочной ванной, приводящее к завариванию дефектов торцов кромок и образованию газосодержащих замкнутых полостей.

Таблица 1

Химический состав поверхности свариваемых образцов после различных видов раскроя

Вид раскроя	Легирующие элементы, %				Газовые примеси, %		
	Al	Mo	V	Zr	H ₂	O ₂	N ₂
Гильотинные ножницы	6,6	0,78	1,08	1,72	0,0072	0,086	0,019
Чистовое фрезерование	6,4	0,79	1,1	1,7	0,0083	0,083	0,017
Электроэрозионная обработка	<u>6,8</u>	<u>0,77</u>	<u>1,07</u>	<u>1,70</u>	<u>0,01</u>	<u>0,16</u>	<u>0,017</u>
	6,3	0,73	1,1	1,71	0,0079	0,082	0,018
Газокислородная резка	<u>1,30</u>	<u>1,89</u>	<u>2,46</u>	<u>3,23</u>	<u>0,02</u>	<u>3,80</u>	<u>1,50</u>
	6,20	1,63	2,34	2,18	0,01	0,16	0,02
Плазменная резка	<u>7,00</u>	<u>1,42</u>	<u>1,80</u>	<u>2,40</u>	<u>0,022</u>	<u>0,12</u>	<u>0,28</u>
	6,40	1,68	2,33	2,19	0,0046	0,073	0,036
ГЛР в азоте	<u>7,1-5,6</u>	<u>0,58-0,71</u>	<u>0,96-1,1</u>	<u>1,55-1,9</u>	<u>0,0053</u>	<u>0,073</u>	<u>0,013</u>
	6,6	0,74	1,08	1,72	0,0073	0,088	0,016
ГЛР в аргоне	<u>6,8-6,0</u>	<u>0,63-0,75</u>	<u>0,98-1,08</u>	<u>1,87-1,64</u>	<u>0,0067</u>	<u>0,075</u>	<u>0,013</u>
	6,5	0,76	1,71	1,71	0,0089	0,075	0,010
Гидроабразивная резка	<u>5,23</u>	<u>2,03</u>	<u>2,68</u>	<u>2,30</u>	≥	<u>0,23</u>	<u>0,08</u>
	6,54	1,60	2,39	2,21		0,05	0,027

Примечание: В числителе указаны значения с поверхности образцов, в знаменателе после удаления измененного слоя.

Известно [1, 2], что по природе формирования кромок раздела виды раскроя можно подразделить на формирование рельефа кромки: I – разрушением, II – травлением; III – плавлением. Сравнительные исследования химического состава и газонасыщения поверхности и сердцевины заготовки показали (табл. 1), что все виды раскроя приводят к изменению химического состава и газонасыщения поверхности по сравнению с основным металлом. Минимальные изменения наблюдаются при ГЛР заготовок в среде азота и аргона (допустимые требованиям ТУ).

Как видно из данных табл. 2 формирование поверхностного слоя образцов определяется операциями технологического цикла их изготовления.

При этом формируется определенный, свойственный каждому методу обработки, макро-, микро-, субмикрорельеф обработанной поверхности, характеризующихся стандартными параметрами поверхности. Параметр шероховатости (Ra, Rz) не в полной мере характеризует качество сформированной поверхности раздела, необходимо учитывать глубину разрыхленного слоя с образованием в нем макро-, микро- и субмикротрещин и глубину растравливания особенно по границам зерен.

Как видно из данных табл. 2 и рис. 1, дефектность поверхностного слоя образцов оказывает существенное влияние на конденсацию влаги, определяемую анализом содержания водорода в поверхностном слое в сравнении с содержанием

Таблица 2

Шероховатость поверхности, глубина разрыхленного слоя и содержание водорода в поверхностном слое образцов после различных видов обработки							
№ п/п	Группы видов обработки	Вид обработки	Глубина раз- рыхленного слоя Нм, мкм	Шерохова- тость Ra, мкм	Глубина де- фектного слоя h, мм	H_{2n}/H_{2m}	
						*	**
1	Разрушение	Полирование	0,15	0,1	0,01	2,2	1,0
2		Чистовое шлифование	1,0	0,8	0,03	2,3	1,03
3		Шабрение	3,0	1,25	0,3	3,0	1,2
4		Чистовое фрезерование	6,0	3,2	0,5	4,6	1,8
5		Грубое фрезерование	8,0	6,3	0,8	5,7	2,6
6		Рубка на ножницах гильотинного типа	15	320 (Rz)	1-3	7,1	3,2
7		Ультразвуковая пластическая деформация	0	<0,05	0	1,9	1,0
8	Трав- ление	Травление	0,03	0,4		6,1	1,5
9		Электроэрозионная обработка	0,025	0,1	0,01-0,06	8,0	5,4
10	Плавление	Электронно-лучевое оплавление	0	1,25	0	1,7	1,0
11		Газолазерная резка в азоте	0	3,2	0,5	1,5	1,0
12		Газолазерная резка в аргоне	0	2,5	0,3	1,9	1,0
13		Гидроабразивная резка	0	3,8	0,1	3,3	1,7
14		Плазменная резка в азоте	0	6,3	0,5	6,5	3,0
15		Газопламенная резка	0	>320 (Rz)	3-5	11,8	5,1

Примечание: Значения H_{2n}/H_{2m} в колонках показывают превышение содержания водорода в поверхностном слое над содержанием водорода в металле: * – после длительной (месяц) выдержки в атмосферных условиях; ** – после длительной (месяц) выдержки в атмосферных условиях и обезвоживания спиртом.

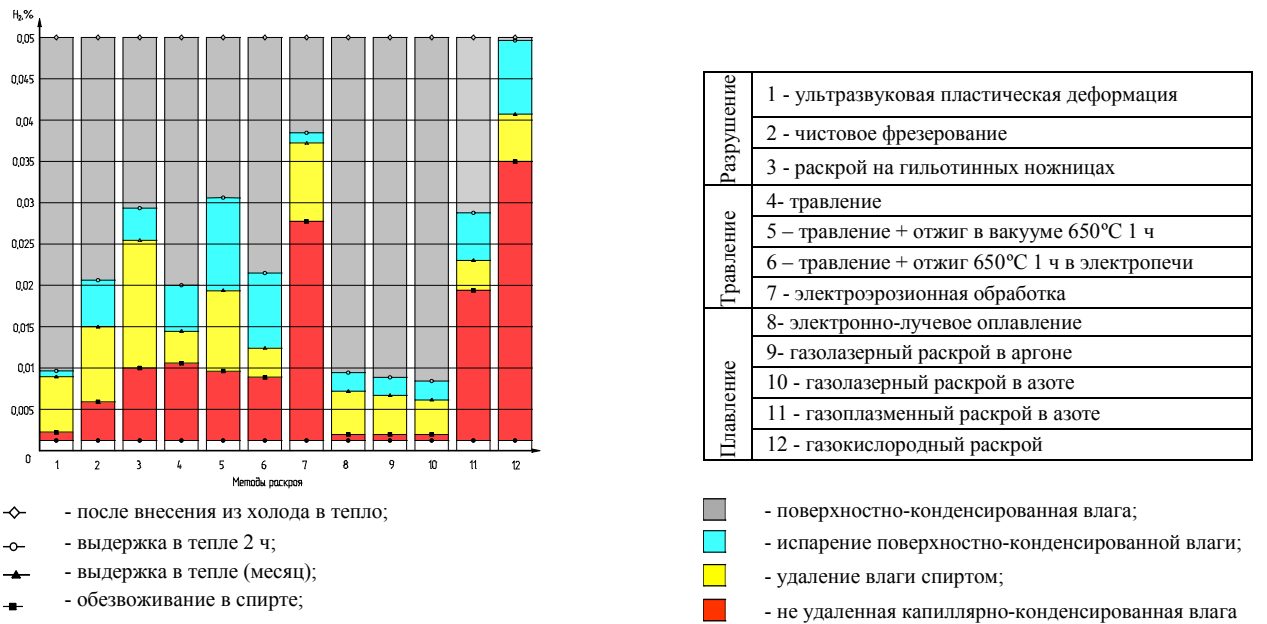


Рис. 1. Гистограммы изменения содержания водорода в поверхностном слое образцов из сплава ВТ20 в зависимости от методов раскроя (2, 3, 7, 9-12), обработки (1, 4-6, 8).

ем водорода в металле. Максимальное содержание водорода, более 0,05% в поверхностном слое, причем независимо от дефектности после внесения холодных образцов в тепло.

Выдержка образцов в атмосферных условиях приводит к испарению конденсированной влаги с поверхности, причем чем дефектнее поверхность образца, тем медленнее испарении конденсированной влаги с поверхности, тем более содержание водорода в поверхностном слое.

Обезвоживание поверхности образцов спиртом позволяет полностью удалить поверхностно конденсированную влагу только для бездефектных образцов, у которых содержание водорода с поверхности при этом становится одинаково с содержанием водорода в металле (табл. 2. поз. 1,2, 7, 10,11). Разница в содержании водорода с поверхности и в сердцевине увеличивается с увеличением дефектности поверхностного слоя (табл. 2).

Максимальной активационной способностью к капиллярной конденсированной влаги обладает

поверхность образцов образованная разрушением – рубкой на гильотинных ножницах (табл. 2 поз. 6); травлением – электроэрозионной обработкой (табл. 2 поз. 9); плавлением – газопламенной резкой (табл. 2 поз. 15).

Процесс твердофазного взаимодействия соединяемых кромок перед фронтом расплавленной ванны представляет сложный многоступенчатый характер. Высококонцентрированный источник электродугового разряда или электронного луча в доли секунды приводит к разогреву кромок до температуры намного превышающей плавление металла. При этом происходит мгновенное тепловое расширение газов и металла, вызывающее поперечные сжимающие напряжения, превышающие предел текучести металла, перед фронтом расплавленной ванны. Происходит термически активируемый процесс микропластической деформации металла интенсифицирующий образование физического контакта и выброс из зоны взаимодействия расширяющихся газов и в том числе поверхностно конденсированной влаги

(зона автономной очистки), т.е. наблюдается процесс самоочищения стыкуемых поверхностей. В зоне, приближающейся к расплавленной ванне происходит активация контактных поверхностей, образование активных центров – происходит валентное межатомное взаимодействие при котором между атомами соединяемых поверхностей образуются химические связи, т.е. наблюдается процесс схватывания. В дальнейшем наступает объемное взаимодействие, т.е. развитие взаимодействия происходит как в плоскости контакта (образование прочных химических связей), так и в объеме зоны контакта. Несомненно, рельеф поверхности, особенно высота выступов, будут влиять на формирование твердофазного соединения, т.е. на наличие возможного числа активных центров или их площади, и, в конечном счете, на формирование замкнутых полостей, запол-

ненных капиллярно-конденсированной влагой. Замкнутые полости попадают в расплавленный металл, где происходит мгновенное испарение влаги и расширение газов, что вызывает формирование газовых пузырьков и, в конечном итоге, пор (рис. 2 а, з, (1)), удаление [3] которых зависит от их количества, размеров, времени всплытия и удаления из расплава, т.е. времени существования расплавленной ванны или пузырьковой дегазации ванны. Перед фронтом расплавленной ванны (рис. 2) образуется не только зона диффузионной сварки (рис. 2 а, з, (2)), но и зона контактирования (рис. 2 а, з, (3)) (зона автономной очистки) ограниченная верхней и нижней кромками плоскостей смыкания, имеющей выход в направлении движения ванны к фрезерованной поверхности (рис. 2 а, з, (4)), по которому происходит удаление, за счет избыточного давления

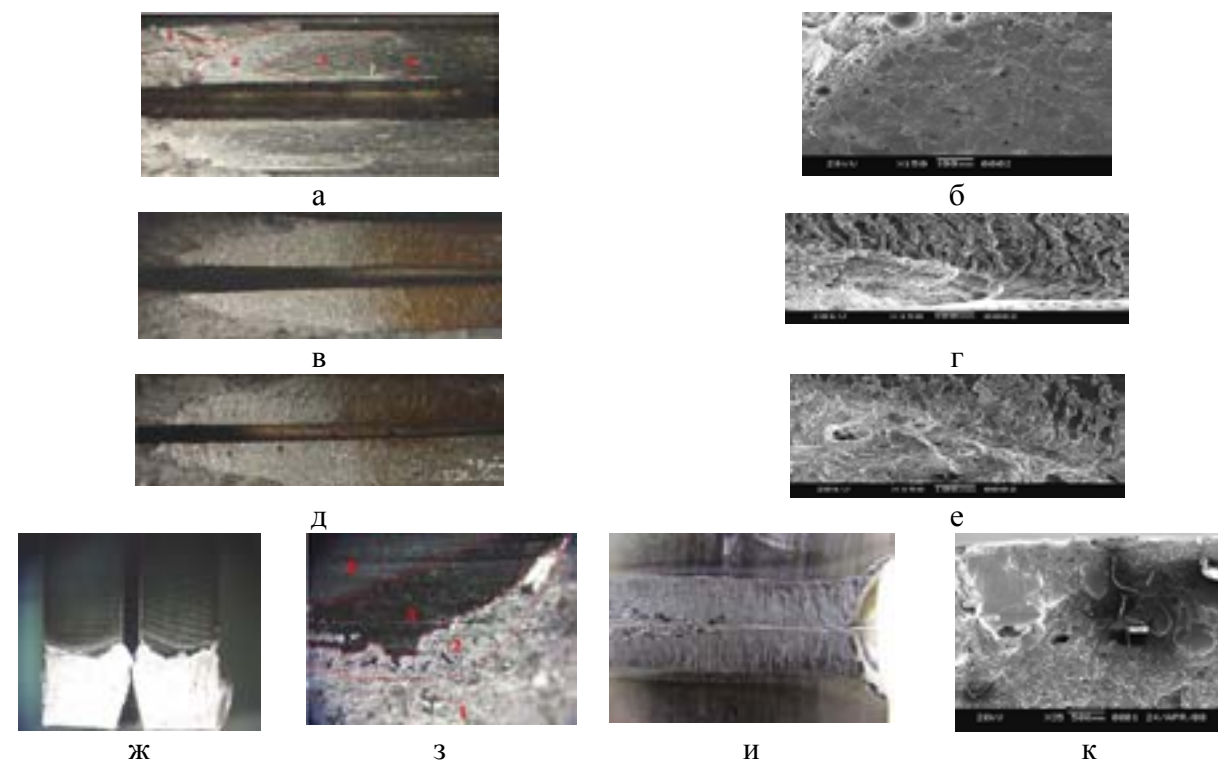


Рис. 2. Фрактограммы поверхности вскрытого излома перед фронтом расплавленной ванны сварных образцов из сплава ВТ20 после раскроя, обработки и сварки: фрезерование, обезвоживание спиртом, ААрДЭС – (а, б); ГЛР в азоте, ААрДЭС – (в, г); ГЛР в азоте + резка на гильотинных ножницах, ААрДЭС – (д, е); фрезерование, обезвоживание спиртом, ЭЛС – образцы толщиной 8 мм – (ж, з), образцы толщиной 30 мм – (и, к)

расширяющихся при нагреве продуктов, испарения поверхностно-конденсированной влаги, продуктов диссоциации оксидно-нитридных пленок и загрязнений. Удаление капиллярно-конденсированных загрязнений в этой зоне не происходит.

Разделительные операции, образующие поверхность раздела разрушением приводят к изменению уровня дефектности в широком диапазоне от максимального количества пор (раскрой на гильотинных ножницах – 14-25%) до минимального уровня (обкатка роликами – 0,01-0%). Разделительные операции, образующие поверхность раздела избирательным травлением приводят к довольно высоким значениям уровня дефектности. Операции химического травления и отжиг в вакууме приводят к незначительному уровню дефектности на порядок, и на два порядка соответственно меньше чем электроэрозионное разделение. Разделительные операции, образующие поверхность раздела плавлением приводят практически к нулевому значению уровня дефектности, несмотря на то, что поверхность имеет довольно высокие значения параметров шероховатости Ra, Rz.

В случае комбинированного подбора заготовок (после ГЛР и раскrojенной на ножницах гильотинного типа) по всей зоне сплавления с диффузионной зоной пор нет.

Наличие на поверхности присадочной проволоки дефектного слоя независимо от тщательности подготовки поверхности стыкуемых заготовок под сварку, в любом случае приведет к образованию пор.

Увеличение времени существования сварочной ванны для исключения порообразования сопровождается увеличением размера зерна металла шва, что приводит к снижению механических свойств.

Интенсификация процесса перемешивания расплавленного металла в сварочной ванне при

сварке погруженным вольфрамовым электродом с тороидальной заточкой [4] позволяет получать беспористые швы на титановых заготовках раскrojенных различными методами и даже газокислородной резкой. Это объясняется высокоэффективным саморафинированием металла шва в процессе сварки [5].

Выводы

1. Все виды раскроя заготовок приводят не только к изменению химического состава и газонасыщению поверхности раздела, а и к формированию определенного, свойственного каждому методу обработки макро-, микро-, субмикрорельефу обработанной поверхности, характеризуемой стандартным параметром шероховатости, который не в полной мере пригоден для оценки качества сформированной поверхности раздела поскольку не учитывает глубину разрыхленного слоя с образованием в нем макро-, микро-, субмикротрещин и глубину растравления по границам зерен.

2. Сформированная поверхность макро-, микрорельефа и глубина подповерхностного микро-, субмикродефектного слоя при изготовлении заготовок по разному влияют на адсорбционную способность загрязнений. Спектральный анализ содержания водорода в поверхностном слое позволяет с высокой степенью точности оценить, как поверхностную конденсацию, так и капиллярно-конденсированную влагу при этом обнаруживается что тем дефектнее поверхность заготовки, тем большее количество конденсированной влаги, тем большее содержание водорода. Обезвоживание поверхности заготовок спиртом позволяет удалять только поверхностно-конденсированную влагу, что особенно заметно для бездефектной поверхности заготовок. Максимальной активационной способностью к капиллярной конденсации влаги обладает поверхность

заготовок образованная разрушением – рубкой на гильотинных ножницах; травлением – электроэрозионной обработкой; плавлением – газопламенной резкой.

3. Процесс твердофазного взаимодействия соединяемых кромок перед фронтом расплавленной ванны термически активируемый концентрированными источниками энергии (ААрДЭС, СПВЭ, ЭЛС) идет в несколько стадий:

- мгновенный разогрев приводит к тепловому расширению газов и металла, вызывающий поперечные сжимающие напряжения, превышающие предел текучести металла и выброс из зоны взаимодействия расширяющих газов;
- термически активируемый процесс микропластической деформации и автономная очистка металла интенсифицируют образование физического контакта, наблюдается процесс схватывания;
- развитие твердофазного взаимодействия происходит как в плоскости контакта, так и в объеме зоны контакта, что приводит к формированию замкнутых полостей, заполненных капиллярно-конденсированной влагой, которые переходят в расплав и образуют поры.

4. Природа формирования структуры поверхностного слоя соединяемых кромок оказывает

влияние на глубину разрыхленного поверхностного слоя, на интенсивность и экстенсивность адсорбционной способности загрязнений, и соответственно на термически активируемый процесс твердофазного взаимодействия перед фронтом расплавленной ванны и уровень дефектности (пористости) в сварном шве, который составляет: от 0 до 25% для поверхности образованной разрушением (все виды механической обработки, максимальные значения для резки на гильотинных ножницах и минимальные пластическим деформированием фрезерованной поверхности) и поверхности образованные травлением (максимальные значения для электроэрозионной обработки): нулевой уровень дефектности для поверхности образованной плавлением (исключение газопламенный раскрой).

5. Интенсификация процесса перемешивания расплавленного металла в сварочной ванне при СПВЭ с тороидальной формой позволяет получить беспористые швы со свойствами идентичными свойствам основного металла на заготовках из титановых сплавов раскrojенных различными методами и даже газокислородной резкой.

6. Изменения дефектности поверхностного слоя заготовок от вида технологических операций раскrojа и обработки и соответственно уровня дефектности (пористости) позволяют выбирать приемлемый метод для раскrojа и обработки заготовок под сварку.

Литература

1. Редчиц, В.В. Пористость при сварке цветных металлов / В.В. Редчиц, В.А. Фролов, В.А. Казаков, В.И. Лукин. – М.: Издательский центр «Технология машиностроения», 2002. – 448 с.
2. Муравьев, В.И. Проблемы порообразования в сварных швах титановых сплавов // МиТОМ. – 2005. – №7. – С. 30-37.
3. Муравьев, В.И. Расчет остаточных деформация по тепловым полям при сварке тонких пластин встык / В.И. Муравьев, П.В. Бахматов, А.А. Дебеляк // Сварочное производство. – 2012. – №2. – С. 21-25.
4. Муравьев, В.И. Процессы упорядочения структурной неоднородности конструкционных матери-

алов при изготовлении изделий / В.И. Муравьев, П.В. Бахматов, Б.И. Долотов, Р.А. Физулаков, А.В. Фролов // Ученые записки КнАГТУ. – 2011. – №1-1(5). – С. 43-54.

5. Долотов, Б.И. Поведение вольфрамовых электродов при сварке на форсированных режимах / Б.И. Долотов, П.В. Бахматов, А.А. Дебеляк // Прикладные задачи механики деформируемого твердого тела и прогрессивные технологии в машиностроении: сб. ст. – Вып.3. – Ч.2. – Комсомольск-на-Амуре: ИМиМ ДВО РАН, 2009. – С. 102-106.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ЗАВИСИМОСТИ ЗАТУХАНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН В КРИОЛИТОЗОНЕ ЯКУТИИ

THEORETICAL MODEL FOR TEMPERATURE DEPENDENCE OF ELECTROMAGNETIC WAVE ATTENUATION IN YAKUTIAN PERMAFROST

Нерадовский Л.Г.

Институт мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН,
г. Якутск, Республика Саха (Якутия), Россия

Neradovsky L.G.

Melnikov Permafrost Institute SB RAS,
Yakutsk, Republic of Sakha (Yakutia), Russia

По результатам экспериментальных исследований в лабораторных и натурных условиях найдена общая теоретическая модель, описывающая влияние температуры многолетнемёрзлых пород на затухание амплитуды электромагнитных волн в слое годовых теплооборотов криолитозоны Якутии.

Ключевые слова: модель, электромагнитная волна, затухание, амплитуда, температура, многолетнемёрзлые породы.

Based on the results of laboratory and field experimental investigations, a general theoretical model has been obtained which describes the effect of permafrost temperature variation on electromagnetic wave amplitude attenuation within the depth of zero annual temperature for the permafrost zone of Yakutia.

Keywords: model; electromagnetic wave; attenuation; amplitude; temperature; permafrost.

Введение

На протяжении всего времени становления в XX столетии и развития в XXI веке науки гео-криологии и геофизики криолитозоны, исследователей интересовал вопрос о влиянии температуры многолетнемерзлых пород (ММП) на такие физические характеристики, как электропроводность, диэлектрическая проницаемость, поляризуемость, скорость распространения сейсмоакустических волн и др. В лабораторных условиях на образцах грунтовых проб и пород, а также в полевых условиях на массивах мерзлых пород были проведены многочисленные исследования и были установлены общие закономерности температурной зависимости геофизических характеристик. Однако этот ценнейший материал научно-производственных исследований до сих пор оставался разрозненным по местам хранения и критически, концептуально непроанализированным, необобщённым. Автор сделал первую попытку исправить это положение и внести свой вклад в разработку затронутой научной проблематики.

Цель исследований

Исследования проводились с целью собрать, проанализировать и обобщить опубликованный экспериментальный материал вместе с экспериментальными данными авторских исследований [3, 5] и представить на рассмотрение и дальнейшую апробацию результат исследований: *теоретическую модель температурной зависимости затухания электромагнитных волн (ЭМВ)* применительно к слою годовых теплооборотов (СГТ). Сразу отметим, что этот верхний слой криолитозоны мощностью 10-30 м находится на урбанизированных территориях в сфере механического взаимодействия с фундаментами зданий и сооружений и потому имеет важнейшее значение для индустрии строительства, горнодобы-

вающего производства и коммунального хозяйства.

Постановка проблемы

Необходимость поиска теоретической модели температурной зависимости затухания ЭМВ продиктована необходимостью разработки новых ресурсосберегающих и неразрушающих экологически чистых технологий способных быстро диагностировать, контролировать и прогнозировать тепловое (температурное) состояние ММП, используемых в качестве грунтовых оснований фундаментов инженерных сооружений. Составной и пока вспомогательной частью таких технологий, наряду с опорной сетью скважин термометрии, являются геофизические методы. Среди них наиболее эффективными по геолого-экономическим показателям, возможности работать в стеснённых условиях застроенных территорий и в комплексном применении друг с другом выступают два метода. Это метод георадиолокации и метод дистанционного дипольного среднечастотного электромагнитного зондирования (ДДСЭМЗ).

Методы научных исследований

Они общеизвестны, но главный из них – принцип системности. Он определяет единство индивидуального облика объекта исследования в многообразии его свойств, которые по необходимости должны быть связаны друг с другом иерархическими причинно-следственными отношениями. Иначе объект исследования теряет свою целостность и перестаёт существовать для процесса познания, как организованная материальная субстанция. Благодаря этому принципу с позиции рассмотрения ММП, как криогенных систем, удалось сформулировать два положения: 1) *информационной равноправности* и 2) *взаимной корреляционной обусловленности* волновых

и температурных характеристик ММП. Эти положения легли в основу *теоретического объяснения физической природы и механизма температурной зависимости затухания ЭМВ*.

Анализ теоретической модели

Модель построена для освоенных районов криолитозоны Якутии с учётом результатов, полученных в лабораторных и полевых условиях другими исследователями. Модель относится к категории каузальных семантических моделей и с позиции причинно-следственных отношений раскрывает главные черты процесса влияния температуры на затухание амплитуды ЭМВ (сигналов георадиолокации и ДДСЭМЗ¹) в СГТ².

С точки зрения единства описания теоретической модели математическим языком на региональном уровне предпочтительнее использовать не гибкую форму полиномиальных функций, а строгую форму простых функций. Из них наилучшие результаты показала логистическая функция из класса трансцендентных функций. В библиотеке программы «Origin» она имеет следующий вид аналитической записи:

$$k = \frac{A_1 - A_2}{1 + (t/t_0)^p} + A_2, \quad (1)$$

В библиотеке программы «Stadia» аналитическая запись логистической функции в приложе-

¹ Исследуются 2 типа электромагнитных волн. Первый тип – сигналы георадиолокации – дискретная или непрерывная запись георадарами осциллограмм колебаний напряжённости электрического поля от импульсного моноциклического источника длительностью порядка 10 нс. Второй тип – сигналы ДДСЭМЗ – результат измерения аппаратурой СЭМЗ на какой-либо из 4-х частот (0,281, 0,562, 1,125, 2,250 МГц) в отдельных точках зондирования напряжённости вертикальной составляющей вектора магнитной индукции от гармонического источника – вертикального магнитного диполя.

² По образному и точному выражению А.Т. Акимова СГТ представляет «фабрику» криогенных процессов.

нии к Microsoft Excel имеет другой вид:

$$k = \frac{a_0 + a_1}{(1 + a_2 \cdot \exp(a_3 \cdot t))}, \quad (2)$$

где, k – безразмерный показатель затухания амплитуды ЭМВ; t и t_0 – температура и начальное её значение в °F (по шкале Фаренгейта); p – параметр формы больше единицы; A_1 , A_2 и a_0 - a_3 – эмпирические коэффициенты, зависящие от места и инженерно-геокриологических условий строительства или эксплуатации инженерных сооружений.

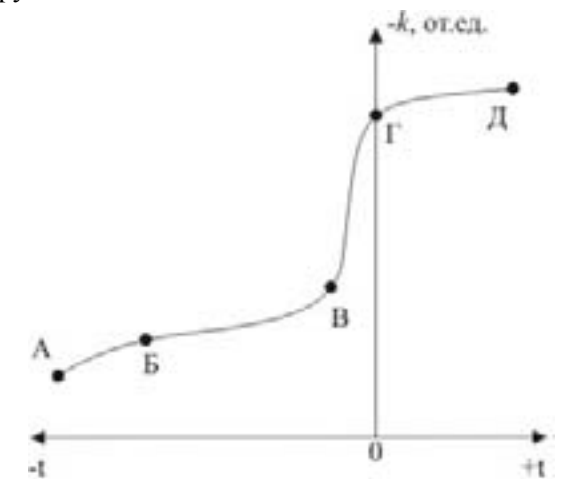


Рис. 3.5. Теоретическая модель температурной зависимости затухания ЭМВ.

Необходимость перевода температуры из шкалы Цельсия в шкалу Фаренгейта вызвана тем, что логистические функции работают только с положительным значением аргумента – независимой переменной – температурой.

Графический образ модели показан на рисунке. В отличие от лабораторных экспериментов, где температура регулируется во времени, температура в модели характеризует площадное изменение теплового состояния ММП в одном из 3-х вариантов:

- 1) средняя температура мерзлых и талых пород в СГТ;
- 2) средняя температура мерзлых пород в СГТ ниже сезонноталого слоя;

- 3) среднегодовая температура на нижней границе СГТ.

В освоенных районах криолитозоны Якутии, в той или иной степени затронутых процессами климатического, антропогенного или техногенного изменения окружающей среды, отличительной особенностью, как и для всех урбанизированных территорий России, является трансформация устойчивых во времени и пространстве реликтовых криогенных систем в неустойчивые криогенные системы. Сообразуясь с необходимостью контролировать и прогнозировать этот деструктивный криогенно-механический процесс, изменчивость затухания ЭМВ целесообразно рассмотреть в направлении повышения отрицательной температуры ММП, а не наоборот, как это принято в лабораторных экспериментах.

Модель выражает главную закономерность, которая наблюдается во всей криолитозоне России: *повышение отрицательной температуры* лабораторного образца мёрзлой породы или мёрзлого массива пород на площадке строительства или эксплуатации здания, сооружения вызывает *нелинейный рост затухания ЭМВ*. В этой закономерности устойчиво повторяются в килогерцовом-гигагерцовом диапазоне частот и в разных географо-климатических, геологических, гидрогеологических, инженерно-геокриологических условиях одни и те же особенности:

- 1) *монотонность*;
- 2) *экстремальность*;
- 3) *асимптотичность*.

Эти особенности несут информацию об изменении термодинамического состояния и фазового состава ММП, которые происходят под влиянием внешних источников тепловой энергии – климатических или антропогенно-техногенных. Температура, является характеристикой этих изме-

нений. Границы, фиксирующие основные стадии изменения теплового состояния ММП, обозначены на рисунке точками с буквенными обозначениями. Конкретное их местоположение на координатной плоскости $t-k$ зависит от множества факторов.

Этот процесс состоит из 4-х сдвигов или стадий³.

Первая стадия – АБ. На этой стадии изменение теплового состояния ММП начинается при разных температурах в зависимости от того, в какой климатической зоне находится инженерное сооружение. В арктических районах Северо-Востока Якутии среднегодовая температура сингенетических пород со слоисто-сетчатыми или базально-атакситовыми текстурами достигает на глубине 10-15 м $-(10-15)^{\circ}\text{C}$. Более высокие температуры (около $-(6-8)^{\circ}\text{C}$) наблюдаются в районах алмазоносных провинций Западной Якутии. Такие низкие температуры сохранились также в местах древней застройки г. Якутска. Встречаются низкие температуры и на участках, где применялась искусственная система охлаждения оснований аварийных зданий и сооружений термосифонами.

В средних широтах Центральной и Западной Якутии фоновые значения температур ММП сосредоточены в интервале $-(1-5)^{\circ}\text{C}$. На широте Южной Якутии, где на обширных водораздельных пространствах развита прерывистая и островная мерзлота, среднегодовая температу-

³ Столько же стадий, и это не является случайным совпадением, в теоретической модели температурной изменчивости ПККС – пространственной кристаллизационно-коагуляционной структуры криогенных систем [7]. Развивая основные положения физико-химической механики, которые плодотворно разрабатывались П. А. Ребиндером и его учениками, А. Д. Фролов пришёл к выводу о существовании в криогенных образованиях новой гетерогенной структуры – ПККС.

ра на нижней границе СГТ обычно составляет $-(0,1-0,5)^{\circ}\text{C}$.

Первая стадия потепления *реликтовых* низкотемпературных ММП сопровождается быстрым ростом затухания ЭМВ. В глинистых и засоленных массивах с более высокими отрицательными температурами этот эффект не наблюдается и участок АБ выпадает из модели. Быстрый рост затухания объясняется не только снижением охлаждающей и цементирующей роли кристаллов льда за счёт уменьшения их количества по причине природной изменчивости или вытаивания под инженерными сооружениями, но и нелинейным изменением электрического сопротивления льда. Что касается незамёрзшей воды, то на первой стадии её влияние на рост затухания ЭМВ незначительно.

Первая стадия важна тем, что при мониторинговых исследованиях она позволяет фиксировать по данным георадиолокации и ДДСЭМЗ начало сдвига в сторону потепления, сохранившихся в природных условиях, стационарных криогенных систем с реликтовой температурой. Это имеет значение при региональном экологическом контроле теплового состояния криолитозоны северных территорий, прилегающих к арктическому побережью России, в ходе их вовлечения в промышленную эксплуатацию [6]. Причём, за региональный репер для этих территорий можно взять температуру -8°C , выше которой процесс климатического или техногенного растепления ММП начинает носить необратимый характер.

Вторая стадия – БВ. На этой стадии процесс растепления ММП продолжает развиваться при повышении температуры и сопровождается монотонным ростом затухания ЭМВ. Эта особенность характеризует криогенную сопротивляемость ММП к изменению теплового состояния. Внутренней тепловой энергии ещё не достаточно, чтобы начались экзотермические реакции фа-

зовых переходов льда в воду, но хватает для того, чтобы существенно снизить криогенное давление и, тем самым, начать перестройку структуры и свойств льда-цемента, а также изменение структуры, свойств и уменьшения количества прочносвязанной незамёрзшей воды.

В сплошной криолитозоне, охватывающей большую часть Якутии, вторая стадия растепления незасоленных или слабозасоленных низкотемпературных пород⁴ продолжает развиваться до температуры минус $0,5-1,0^{\circ}\text{C}$. В сильнозасоленных породах монотонный рост затухания ЭМВ происходит на более высоком уровне и заканчивается при более низких температурах – минус $2-3^{\circ}\text{C}$. Основная причина этого – взаимодействие связанной воды с активными центрами поверхности глинистых частиц и ионами солей, находящихся в поровом растворе. Чем больше энергия адсорбционно-химического взаимодействия, тем меньше энергия взаимодействия молекул воды. В результате активные центры сильнее нарушают сетку водородных связей молекул воды, что снижает её растворяющую способность и, в конечном итоге, приводит к завершению стадии монотонного изменения фазового состава пород при более низких отрицательных температурах. Появление в породах легкорастворимых солей даже при низких температурах затрудняет образование кристаллов льда. При более высоких температурах с высокой концентрацией поровых растворов происходит разуплотнение структуры кристаллов льда с ослаблением водородных связей. Тем самым, соли разъедают мерзлоту, и чем больше их концентрация и разнообразнее химический состав воды, тем быстрее они делают свою разрушительную работу. Процесс химиче-

⁴ Это среднегодовые температуры не выше минус 5°C на нижней границе СГТ. При таких температурах грунты находятся низкотемпературном состоянии с большим запасом прочности к механическим нагрузкам от инженерных сооружений.

ского загрязнения с образованием криопэггов набирает силу и чуть ли не повсеместно наблюдается в верхних горизонтах ММП до глубины 5-7 м в промышленных районах Западной и Южной Якутии, а также в сельскохозяйственных районах Центральной Якутии.

Участок БВ выпадает из модели в Южной Якутии, где развиты коренные породы с температурой выше -1°C и едва заметен в коренных породах Западной Якутии с температурой около $-(1-3)^{\circ}\text{C}$. Нет участка БВ и в мёрзлых маловлажных песчаных отложениях Центральной Якутии.

Наиболее частым значением температуры в точке «В», как это следует из опубликованных материалов, является температура -1°C . Это критическое значение претендует на статус второго регионального температурного репера.

Третья стадия – ВГ. На этой стадии процесс растепления ММП в результате нарастания тепловой нагрузки приобретает экстремальный характер с аномальным ростом затухания ЭМВ. В грубодисперсных и незасолённых породах темп роста выше и происходит в узком интервале температур, начиная с $-(0,5-1,0)^{\circ}\text{C}$. В тонкодисперсных и засолённых породах темп роста меньше, более растянут, и начинается при $-(2-3)^{\circ}\text{C}$. Экстремальный рост затухания ЭМВ выше критических значений температуры есть видимое свидетельство начала процесса лавинообразного увеличения незамёрзшей воды, происходящего сначала при подплавлении льда, а затем стремительного его вытаивания из минерального скелета ММП. При этом по мере увеличения температуры и толщины плёнки, прослойки незамёрзшей воды более 0,5-0,6 нм, наблюдаются 3 фазы превращений: прочносвязанная вода $\rightarrow$ рыхлосвязанная вода $\rightarrow$ гравитационная или свободная вода. Заметим, что при повышении температуры и переходе незамёрзшей воды из прочносвязанного состояния в свободное состояние,

её диэлектрическая проницаемость ϵ увеличивается от 3-4 до 81. Это обусловлено тем, что рост температуры снижает вязкость прочносвязанной воды, облегчает ориентацию полярных молекул по направлению электрического поля и увеличивает время интенсивной дипольно-релаксационной поляризации. Аномальный рост ϵ приводит к аномальному росту затухания амплитуды сигналов георадиолокации и ДДСЭМЗ, что и наблюдается на теоретической модели. Заметим, что эффект экстремальности в виде резкого возрастания удельной теплоёмкости льда до значений, превышающих теплоёмкость воды, наблюдался Диккинсоном и Осборном при температуре близкой к температуре начала плавления льда [1].

Эксперименты, проведённые в 50-60-х годах прошлого столетия З. А. Нерсесовой, Н. И. Вотяковым, И. В. Бойко и др., установили нелинейную зависимость между содержанием незамёрзшей воды и температурой. О функциональном выражении этой зависимости нет единого мнения. Н. А. Цытович считал правильным использовать экспоненциальную функцию, а Н. А. Пузаков и С. Ловелл – логарифмическую функцию. При разнице мнений обе функции, как и логистическая функция, которой описывается теоретическая модель, с разных сторон описывают один и тот же закон *нелинейного* температурного изменения связанных между собой характеристик: количества незамёрзшей воды и затухания ЭМВ. Если рассматривать этот закон в направлении повышения отрицательной температуры, то его сходство, наблюдаемое в лабораторных экспериментах на образцах пород и полевых экспериментах на массивах ММП, очевидно и состоит в 2-х чертах:

- 1) монотонный рост количества незамёрзшей воды и затухания ЭМВ в области низких температур;
- 2) экстремальный рост в области фазовых переходов льда в воду при температурах

близких к $0,0^{\circ}\text{C}$ или при более низких температурах в случае глинистых или засоленных пород.

Природные криогенные системы в третьей стадии растепления теряют присущее им свойство устойчивости и переходят в неустойчивое состояние с непредсказуемым характером изменения температуры по площади и глубине.

Четвёртая стадия – ГД. Она завершает процесс растепления ММП переходом в талое состояние. Начало перехода – $0,0^{\circ}\text{C}$, но в случае с засоленными или тонкодисперсными глинистыми породами переход происходит при отрицательных температурах около $0,0^{\circ}\text{C}$. В любых случаях прекращение процесса фазовых переходов льда в воду сопровождается резким спадом, а затем медленным ростом затухания к уровню асимптотических значений в области плюсовых температур. Эксперименты в Южной Якутии [4], показывают, что рост затухания ЭМВ в талых осадочных породах продолжается до $+(5-10)^{\circ}\text{C}$. По данным С. В. Изюмова и др. [2] рост затухания продолжается в немёрзлых породах песчаного и глинистого состава и при более высоких температурах. С точки зрения кинетики поровых растворов рост плюсовой температуры увеличивает скорость передвижения ионов, что и приводит к росту электропроводности и вместе с ней затухания ЭМВ. Другое объяснение опирается на факт, установленный О. Я. Самойловым: до до-

стижения некоторой плюсовой температуры вода сохраняет элементы кристаллической структуры, унаследованные от прежнего твёрдого фазового состояния при отрицательных температурах. Естественно допустить, что медленный рост затухания ЭМВ в области плюсовых температур отражает в себе развитие процесса постепенной перестройки и уничтожения кристаллической структуры воды.

Закключение

Теоретическая модель с позиции термодинамики фазовых переходов описывает реакцию криогенных систем на изменение температуры в виде затухания ЭМВ в СГТ. Реакция носит региональный характер и повторяет свои главные черты: монотонность, экстремальность, асимптотичность, во всех освоенных районах криолитозоны Якутии. Модель описывает главные стадии процесса растепления ММП не только на площади урбанизированных территорий, но и во времени, что имеет значение не только для диагностики, но и контроля, прогноза изменения температурного состояния мёрзлых оснований строящихся и эксплуатируемых зданий и сооружений под воздействием климатических и техногенных факторов. Помимо этого, модель даёт необходимые ориентиры для продолжения научных исследований в части изучения температурной зависимости затухания ЭМВ методами электромагнитного зондирования.

Литература

1. Вейнберг Б. П. Лёд / Б. П. Вейнберг. – Гостехтеорлитиздат, М. – Л., 1940.
2. Изюмов С. В. Теория и методы георадиолокации: учебное пособие / С. В. Изюмов, С. В. Дручинин, А. С. Вознесенский; ООО «Геологоразведка», Московский гос. горный ун-т. – М.: Горная книга, Изд-во МГГУ, 2008. – 196 с.: ил.
3. Нерадовский Л. Г. Методическое руководство по изучению многолетнемёрзлых пород методом динамической георадиолокации / Л. Г. Нерадовский. – М.: Изд-во РАН, 2009. – 337 с. – (Серия «Избранные труды Российской школы по проблемам науки и технологий»: ежегод. изд. МСНТ /

- гл. ред. Н. П. Ершов). – ISBN 978-5-904197-06-3.
4. Нерадовский Л. Г. Температурная зависимость динамического показателя георадиолокации в области распространения островной мерзлоты / Л. Г. Нерадовский, Н. Л. Зыков // Геофизика. – 2010. – № 5. – С. 53-60.
 5. Нерадовский Л. Г. Температурная зависимость сигналов георадиолокации в освоенных районах криолитозоны Якутии / Л. Г. Нерадовский; отв. ред. Г. П. Кузьмин; Рос. акад. наук, Сиб. отделение, Ин-т мерзотоведения им. П. И. Мельникова. – Якутск: Изд-во Ин-та мерзотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН, 2011. – 166 с. ISBN 978-5-93254-113-5.
 6. Нерадовский Л. Г. Роль и место методов геофизики в диагностике, контроле и региональном прогнозе температурного состояния криолитозоны Сибири и Дальнего Востока / Л. Г. Нерадовский // Материалы совещание APN (MAIRS/NEESPI/SIRS) «Экстремальные проявления глобального изменения климата на территории Северной Азии». Межд. конференция и школа молодых учёных по измерениям, моделированию и информационным системам для изучения окружающей среды: Enviromis-12 (г. Иркутск, 24 июня – 2 июля 2012). – Изд-во Томского ЦНТИ, 2012. – С. 83-86.
 7. Фролов А. Д. Электрические и упругие свойства мёрзлых пород и льдов. Второе доп. и испр. изд. / А. Д. Фролов. – Пушино: ОНТИ ПНЦ РАН, 2005. – 607 с.

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ КОНТРОЛЬНО-ПРОПУСКНОЙ СИСТЕМЫ ОБЪЕКТА МАССОВЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

DEVELOPMENT OF INFORMATION MODEL OF ACCESS CONTROL SYSTEM FOR OBJECTS WITH MASS FLOWS OF VISITORS

Поршнеv С.В., Яков Д.А.

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, Свердловская область, Россия

Porshnev S.V., Yakob D.A.

Ural Federal University, Ekaterinburg, Sverdlovsk region, Russia

Управление большими потоками людей подразумевает применение автоматизированных программно-аппаратных систем. Рассматриваются основные аспекты проектирования и функционирования подобных систем. Представляется математическая модель, формализующая работу такой системы. Предлагается и анализируется методика ИМ для дальнейших экспериментов.

Ключевые слова: контрольно-пропускная система, моделирование, IDEF, системный анализ, теория массового обслуживания.

Management of large flows of people involves the use of the automated software and hardware systems. In this paper it considered the key aspects of the design and operation of such systems. It represents the mathematical model, formalizing the operation of such systems. It is also proposed and analyzed by the method of simulation for further experiments.

Keywords: access control system, modeling, IDEF, system analysis, queueing theory.

Введение

Задача управления движением потоков людей, принимающих участие в массовых мероприятиях, для решения которой необходима информация о каждом конкретном участнике с момента его входа на соответствующий объект проведения массового мероприятия до момента его выхода за территорию объекта, является актуальной в связи с ужесточением правил и регламентов безопасности с одной стороны и ростом требований к комфорту – с другой. В настоящее время решение данной задачи возложено на информационные контрольно-пропускные системы (ИКПС), основными функциями которых являются [1]:

- 1) организация потоков людей на входах, выходах и внутри объекта;
- 2) управление разграничениями доступа участников мероприятия;
- 3) сопровождение и контроль процесса прохода участников мероприятия;
- 4) мониторинг текущего состояния системы, получение актуальных и достоверных показателей ее работы в режиме реального времени;
- 5) накопление и анализ статистики с целью принятия организационных и управленческих решений.

Их внедрение является не тривиальной, но сложной комплексной задачей, решение которой включает в себя целый ряд этапов, из которых наиболее важным оказывается этап проектирования. Это объясняется тем, что выработанные на данном этапе решения, имеющие как практи-

ческий, так и теоретический характер, являются базисом всех дальнейших действий системного интегратора. Отметим, что переход от «теории» к «практике» всегда является сложным и неразрывно связанным с потенциальными рисками, необходимым условием снижения которых является высокая квалификация и ответственность проектировщика за итоговый результат внедрения и эксплуатации системы. В полной мере данное требование относится к таким системам, как ИКПС, которые должны обеспечивать безопасность объекта, в том числе, участников массовых мероприятий, обслуживающий персонал и технические средства объекта, поэтому к данным системам предъявляются самые серьезные требования как в части их отказоустойчивости и бесперебойности работы, так и в части эксплуатационных показателей. При этом понятно, что организация «натурных» экспериментов для исследования различных сценариев поведения участников массовых мероприятий и последствий принимаемых управленческих решений ответственными лицами невозможна, так как для этого, с одной стороны, требуется большое количество организационных, человеческих, временных и финансовых ресурсов. Таким образом, при крайне высоком уровне ответственности проектировщика, верификация расчетных данных и принятых решений оказывается весьма затруднительной.

В этой ситуации, как показывает анализ современного опыта проектирования различных информационно-управляющих систем, оказы-

вается эффективным подход, основанный на использовании информационных и математических моделей данных систем [2-4]. Данный подход представляется целесообразным использовать и при проектировании ИКПС объектов проведения массовых мероприятий. Так, например, наличие имитационной модели (ИМ) и обоснование с ее помощью выбранного варианта решения в западных странах являются обязательными в комплекте документов, подаваемых на рассмотрение для проектирования или модернизации нового производства либо технологического процесса [5].

В ходе проведенных ранее исследований [6,7], был произведен системный анализ ИКПС, который позволил выявить ее основные функции, структурные элементы, описать происходящие в ней процессы и информационные потоки с помощью иерархических диаграмм с использованием семейства методологий IDEF. В данной статье, на основании этих результатов, описываются основные принципы и правила функционирования ИКПС объектов проведения массовых мероприятий, приводится разработанная формализованная модель, рассматривается технология построения ИМ ИКСП как системы массового обслуживания (СМО).

Общие требования к объектам проведения массовых мероприятий

С целью более точной и понятной формализации задачи, целесообразно прежде зафиксировать основные принципы, допущения и ограни-

чения функционирования контрольно-пропускной системы, принимаемые в ходе исследований:

1. На территорию объекта существует некоторое ограниченное количество входов. Эти входы могут быть поделены на некоторые группы, например, исходя из их особенностей территориального размещения.

2. Доступ на территорию объекта проведения массовых мероприятий осуществляется только через разрешенные входы и никак иначе.

3. Разрешение или запрет на вход посетителя должно осуществляться автоматизированно, на основе проверки информации, указанной на входных билетах посетителей (для определенности – штрих-кодов). Множество билетов, по которым можно посетить мероприятие, ограничено, их максимальное количество заранее известно и равно вместимости объекта.

4. Каждый из входов должен быть оснащен считывающим устройством (для определенности – сканер штрих-кода), а также устройством, ограничивающим проход (для определенности – турникет).

5. Поведение на объекте участников массовых мероприятий регламентируется правилами посещения объекта, которые определяют, в том числе, порядок прохода на объект.

Далее для определенности будем считать, что по одному билету может пройти только один посетитель, все посетители имеют одинаковый приоритет при формировании очередей (FIFO – «first in – first out»).

Математическая модель ИКПС объекта проведения массовых мероприятий

Модель работы рассматриваемой ИКПС представима в виде кортежа:

$$ACS = \{TICKETS, IN_FLOW, QUEUES, C, GATES, T, GATE_GROUPS, OUT_FLOW\},$$

где:

$TICKETS = \{TICKET_i, i = \overline{1, AMOUNT}\}$ – множество входных билетов, при этом оно ограничивается сверху, в зависимости от вместимости объекта: $AMOUNT \leq CAPACITY$; Каждый билет

имеет уникальный идентификатор (штрих-код) и приоритет в очереди (в данном случае, по указанным выше требованиям, все приоритеты равны): $\forall i \in \overline{1, AMOUNT}: TICKET_i = \{ID_i, PRIORITY_i\}$;

$IN_FLOW = \{IN_FLOW(TICKET_i)\}$ – входной поток посетителей, время прибытия i -го посетителя;

$QUEUES = \{QUEUE_k, k = \overline{1, N}\}$ – множество очередей на входах, их количество (N) соответствует количеству входов. Каждая очередь может иметь свою емкость (в нашем случае целесообразно принять ее бесконечно большой): $C = \{C(QUEUE_k)\}$;

$GATES = \{GATE_k, k = \overline{1, N}\}$ – множество входов (турникетов), каждый из которых характеризуется некоторым известным средним временем прохода: $T = \{T(GATE_k)\}$;

$GATE_GROUPS = \{GG_j, j = \overline{1, M}\}$ – подмножества входных групп, являющиеся разбиением множества входов:

$$\forall j = \overline{1, M}: GG_j \in GATES; \forall l, j = \overline{1, M}: GG_j \cap GG_l = \emptyset; GG_1 \cup GG_2 \cup \dots \cup GG_M = GATES;$$

$OUT_FLOW = \{OUT_FLOW(TICKET_i)\}$ – вошедший поток посетителей, время прохода i -го посетителя (билета);

$OFF_FLOW = IN_FLOW \setminus OUT_FLOW$ – невошедший поток посетителей, представляющий собой множество билетов, в проходе которым по тем или иным причинам было отказано (некорректный/фальшивый билет, повторный приход, и т.д.).

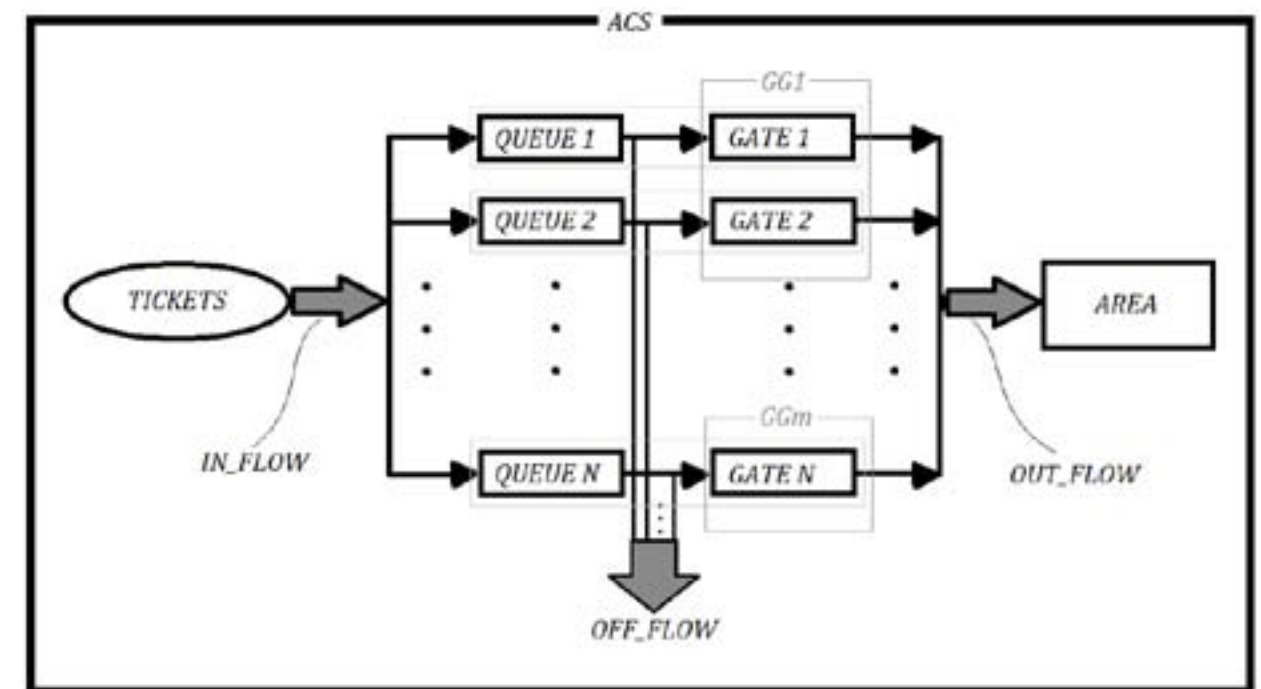


Рис. 1. Структурная схема математической модели ИКПС

Таким образом, разработанная модель (см. рис. 1) в полной мере охватывает все структурные элементы ИКПС и задает их взаимосвязь в соответствии с полученными результатами системного анализа проблемы [7]. Стоит при этом отметить, что в случае необходимости, может быть рассмотрена и задача выхода массовых потоков людей с объекта как симметричная разработан-

ной модели, с точностью до перестановки входящих и вошедших потоков посетителей. Кроме того, рассматриваемую задачу можно декомпозировать на аналогичные (возможно, независимые) подзадачи для каждой из входных групп. Это позволяет утверждать, что разработанная модель обладает достаточной гибкостью и универсальностью для соответствия конкретизации условий исследования.

Имитационное моделирование ИКПС

Следующим этапом, после разработки математической модели ИКПС, являются исследования характеристик работы системы. В частности, наиболее важными с точки зрения исследуемой проблематики являются временные характеристики. В данном случае целесообразно рассмотреть ИКПС как систему массового обслуживания (СМО), для исследования которой наиболее универсальной является методика ИМ [8,9]. Она позволяет, с помощью разработанной компьютерной программы, имитирующей процесс функционирования системы, и проведения на ней экспериментов, получить статистические оценки характеристик моделируемой системы.

Действительно, при переходе к терминологии СМО, мы имеем посетителей с билетами в качестве заявок, поступающих в систему, очереди – в качестве накопителей некоторой заданной емкости, а турникеты – в качестве обслуживающих устройств с некоторым известным средним временем обслуживания одной заявки. Однако, поскольку не все входящие заявки обязательно могут быть обработаны, то рассматриваемая задача по своей сути отличается от классической задачи теории массового обслуживания [10], что еще раз подтверждает важность предварительного анализа проблемы и построения ее математической модели.

Для того, чтобы задать СМО как модель ре-

ально существующей или проектируемой ИКПС, необходимо не только определить типы и параметры заявок, законы и дисциплину их обслуживания, но и задать потоки поступления заявок в систему на основе имеющейся статистики, либо априорных соображений.

В целом, работу ИКПС, как и работу других СМО можно представить как процесс ее перехода из одного состояния в другое в последовательные моменты времени, под воздействием событий, предусмотренных дисциплиной обслуживания. Для этого, при создании программы моделирования необходимо иметь реализации следующих основных параметров:

1. Модельное время

При ИМ имеется три понятия времени: физическое, модельное и процессорное [11]. Физическое время относится к моделируемой системе. Модельное время – это воспроизведение физического времени в модели. Процессорным называют время выполнения ИМ на компьютере. Основной задачей ИМ, по сути, является правильное отображение порядка и временных отношений между изменениями в моделируемой системе на порядок выполнения событий в модели. Другая важная задача ИМ – снижение процессорного времени, например, за счет применения последовательных/параллельных вычислений, также является одной из самых сложных и наукоемких, однако не актуальной для рассматриваемого исследования, так как данная проблематика не подразумевает ускорение и оптимизацию вычислений как одну из целей.

2. Вектор событий

Каждая из компонент этого вектора соответствует одному из событий (последовательности событий), изменяющих состояние системы в некоторый момент времени.

3. Вектор состояния системы

В качестве компонент этого вектора выбираются такие переменные, значения которых однозначно определяют состояние системы в любой момент времени ее работы. Этих переменных должно быть достаточно для того, чтобы по их значениям до наступления любого события в системе можно было бы вычислить их новые значения после наступления события. В случае моделирования работы ИКПС, представляется целесообразным использовать в качестве компонент текущего количества прошедших и находящихся в очередях заявок.

Основной цикл моделирования, продолжающийся до тех пор, пока не будет достигнут критерий остановки (в нашем случае – это проход всех заявок, либо достижение времени конца мероприятия), может быть одинаково успешно реализован одним из двух основных методов:

с применением только языков высокого уровня (C, C++, Pascal, и др.), либо с применением специализированных языков и сред моделирования (GPSS, SIMPAS, Simulink, и др.).

Заключение

1. В данной статье была предложена математическая модель, строго формализующая работу типовой ИКПС объекта с массовым пребыванием посетителей, в соответствии с ранее описанной структурой и механизмами ее работы.

2. Рассмотрена ИКПС как СМО, предложена методика ИМ для проведения экспериментов и получения статистических оценок характеристик моделируемой системы.

3. Сформулированы основные аспекты дальнейшей разработки компьютерной программы ИМ для проведения экспериментов, ее основные параметры и принцип работы.

Литература

1. Поршнев С.В. К построению математических моделей контрольно-пропускных систем объектов, используемых для проведения массовых мероприятий: системный анализ проблемы / С.В. Поршнев, Д.А. Якоб // I Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Теплотехника и информатика в образовании, науке и производстве» (ТИМ'2012) с международным участием, 2012, с. 262-265.
2. Гайрабекова Т.И., Квятковская И.Ю. Разработка информационно-аналитической системы управления региональным агропромышленным комплексом // «Вестник компьютерных и информационных технологий» №6, 2012, с.28-33.
3. Азаров А.А., Тулупьева Т.В., Тулупьев А.Л. Прототип комплекса программ для анализа защищенности персонала информационных систем, построенный на основе фрагмента профиля уязвимостей // «Труды СПИРАН», вып. 3(22), 2012, с.21-40.
4. Агеев Д.В. Метод проектирования телекоммуникационных систем с использованием потоковой модели для многослойного графа // Электронное научное специализированное издание – журнал «Проблемы телекоммуникаций», №2(2), 2010, с.7-22. – режим доступа: http://pt.journal.kh.ua/2010/2/2/102_ageyev_layer.pdf.
5. Плотников А.М. Современное состояние и тенденции развития имитационного моделирования в Российской Федерации. / А.М. Плотников, Ю.И. Рыжиков, Б.В. Соколов // Пятая всероссийская научно-практическая конференция по имитационному моделированию и его применению в науке и промышленности ИММОД-2011. Труды конференции, 2011, с. 51-61.

6. Поршнев С.В. О выборе методологии построения информационных моделей контрольно-пропускных систем, используемых для управления людскими потоками высокой интенсивности / С.В. Поршнев, Д.А. Якоб // «Инженерный вестник Дона», 2012, номер 3 – режим доступа: <http://ivdon.ru/magazine/archive/n3y2012/917>
7. Поршнев С.В. Информационная модель контрольно-пропускной системы объектов с массовыми потоками посетителей / С.В. Поршнев, Д.А. Якоб // «Научно-технический вестник Поволжья», 2012, №5 [в печати]
8. Ослин Б.Г. Технология имитационного моделирования систем массового обслуживания / Б.Г. Ослин // Первая всероссийская научно-практическая конференция по имитационному моделированию и его применению в науке и промышленности ИММОД-2003. Сборник докладов, 2003, с. 138-141.
9. Ковалев С.Н. К методике имитационного моделирования систем массового обслуживания / С.Н. Ковалев // Первая всероссийская научно-практическая конференция по имитационному моделированию и его применению в науке и промышленности ИММОД-2003. Сборник докладов, 2003, с. 100-105.
10. Саати Т. Элементы теории массового обслуживания и ее приложения. М.: «Сов. радио», 1965.
11. Окольников В.В. Представление времени в имитационном моделировании / В.В. Окольников // Вычислительные технологии. – 2005. – Т. 10, № 5. – С. 57-80.

КОРРЕКТНОСТЬ РАСЧЕТА ПЛОТНОСТИ В ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

DENSITY'S CORRECTNESS IN HYDRODYNAMIC MODEL'S CALCULATIONS

Захаров А.И.

¹ Тюменский государственный нефтегазовый университет,
Институт геологии и нефтегазодобычи, г. Тюмень, Россия

Zakharov A.I.

¹ Tyumen state oil & gas university, Institute of geology, oil&gas, Tyumen, Russia

Гидродинамические модели требуют все большей точности. Одним из важных направлений может стать использование реальных замеров плотности флюидов. Учитывая, что высокое давление в моделях частое явление, разница от их использования может быть существенной.

Ключевые слова: гидродинамическая модель; плотность флюида; Tempest; погрешность в расчетах.

Hydrodynamic models demand the increasing accuracy. Use of real measurements of fluid's density can become an important direction. Considering the fact that the high pressure in models is frequently present, a difference from using real densities can be essential.

Keywords: hydrodynamic model; fluid density; Tempest; miscalculation.

Классический подход к решению проблемы моделирования заключался в том, чтобы сформулировать исходную задачу и затем постараться ввести как можно больше упрощающих предположений для формулирования новой задачи, которая поддается решению. Что произойдет если даже после всех этих упрощающих предположений задача все еще останется трудно разрешимой? В этом случае различные исследователи склонны подходить к ней по-разному. Один способ – это предположить, что задача неразрешима. Само по себе указание на сложность проблемы не приближает нас к ее решению.

В другом случае можно попытаться использовать все имеющиеся технические средства для получения приближенного решения. Применение аналитических методов становится менее эффективным по мере увеличения сложности задач.

Одной из подобных проблем является вычисления плотности в распространенных гидродинамических симуляторах. Рассмотрим теоретические основы ее вычисления.

Пластовые флюиды в зависимости от их сжимаемости можно поделить на группы по-разному. Представим их в виде: несжимаемых, слабосжимаемых и сжимаемых. Плотность несжимаемых флюидов постоянна (рис.1, 1). Для слабосжимаемых можно заметить изменения плотности в зависимости от давления (рис.1, 2). Плотность

сжимаемых флюидов сильно зависит от давления (рис.1, 3).

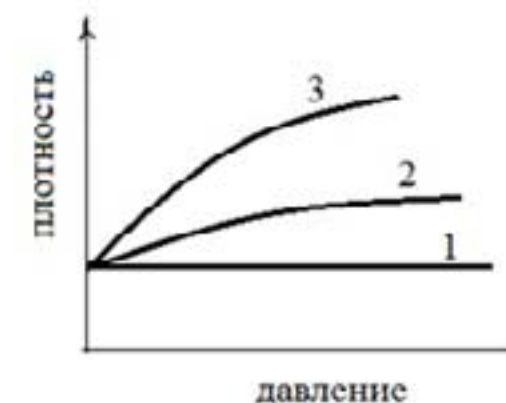


Рис. 1.

В расчетах симулятора член соответствующей сжимаемости, учитывается введением объемных коэффициентов PVT данных по исследованиям. В уравнение состояния системы, используемое при выводе уравнения диффузионного типа, в последнем случае вводят зависимость плотности от давления:

$$\rho = \rho_0 e^{c(p-p_0)} \quad (1)$$

где c – коэффициент сжимаемости флюида, p_0 – давление в точке отсчета, p – любое давление, ρ_0 – плотность при давлении p_0 .

Для примера возьмем гидродинамический симулятор компании Roxar – Tempest 6.7.3. Используя тестовую модель с 1 нагнетательной скважиной, рассмотрим в динамике изменение плотности нефти в зависимости от расту-

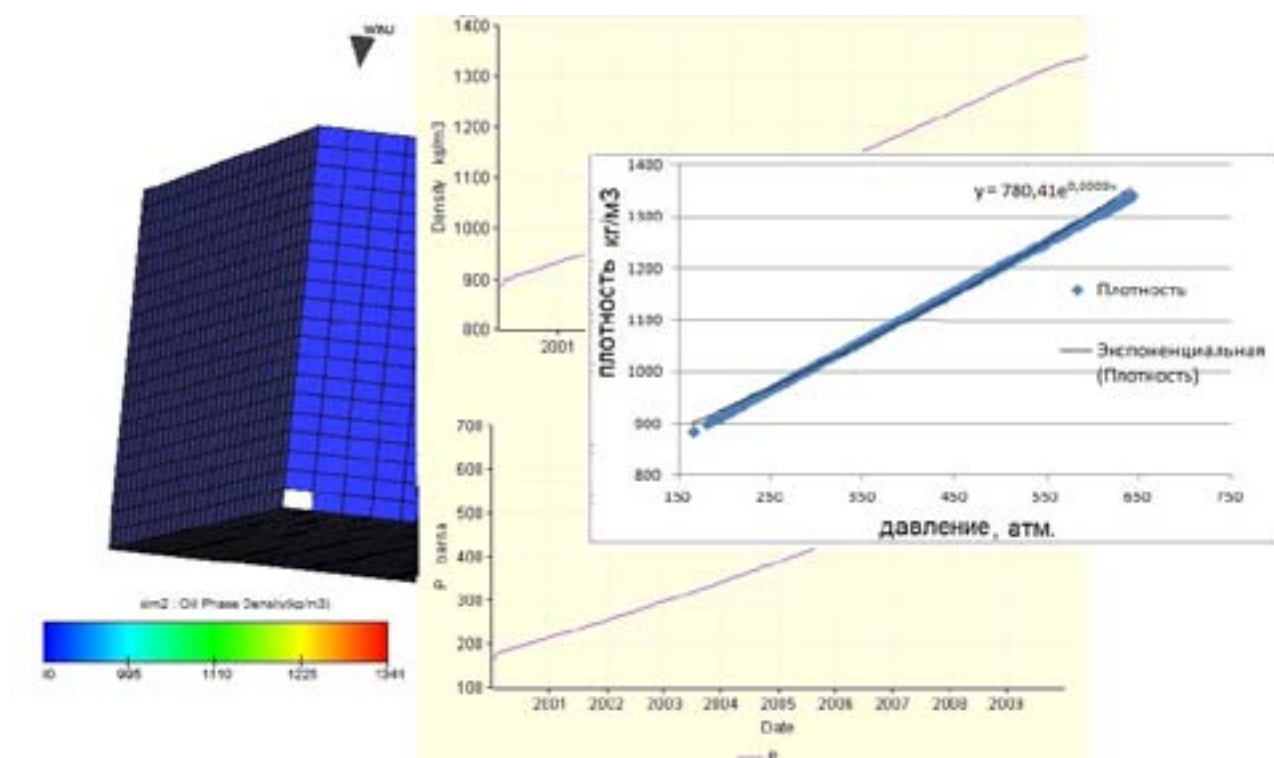


Рис. 2. Тестовая модель, зависимость плотности от давления
(расчет гидродинамического симулятора Tempest-6.7.3)

щего в призабойной зоне скважины давления (рис. 2).

По результатам расчета в excel сделан график зависимости плотности от давления (рис. 2). Наглядно видно, что плотность высчитывается строко по экспоненциальной зависимости.

Обращаясь к рисунку 1 для слабосжимаемого флюида и сравнивая его с рисунком 2 подобная зависимость мало совпадает с реальностью. С учетом того, что при решении уравнений фильтрации на каждом шаге плотность будет содержать погрешность, то к концу расчета накопленная погрешность может оказаться значительной. Подобная ситуация будет происходить при более высоких давлениях (> 300 атм.), чем встречаются в большинстве случаев моделирования месторождений, но есть достаточное количество ситуаций с давлением выше этого.

В заключении стоит отметить, что избежать погрешностей можно через использование в симуляторах замеренной зависимости плотности от давления. Подобный подход не вызовет дополнительной потери во времени на расчет, т.к. не требует дополнительных итераций. Проводить полноценный анализ о значительности погрешностей в текущем подходе вычисления плотности (1) необходимо с реальной зависимостью и сравнительным расчетом, поэтому требует отдельного рассмотрения.

Для получения реальной зависимости плотности от давления необходима установка, пример которой предлагается на рисунке 3. Подобная схема позволяет отказаться от погрешностей при измерении плотности на установках поршневого типа, движение которого приводится посредством жидкости (причина погрешности).

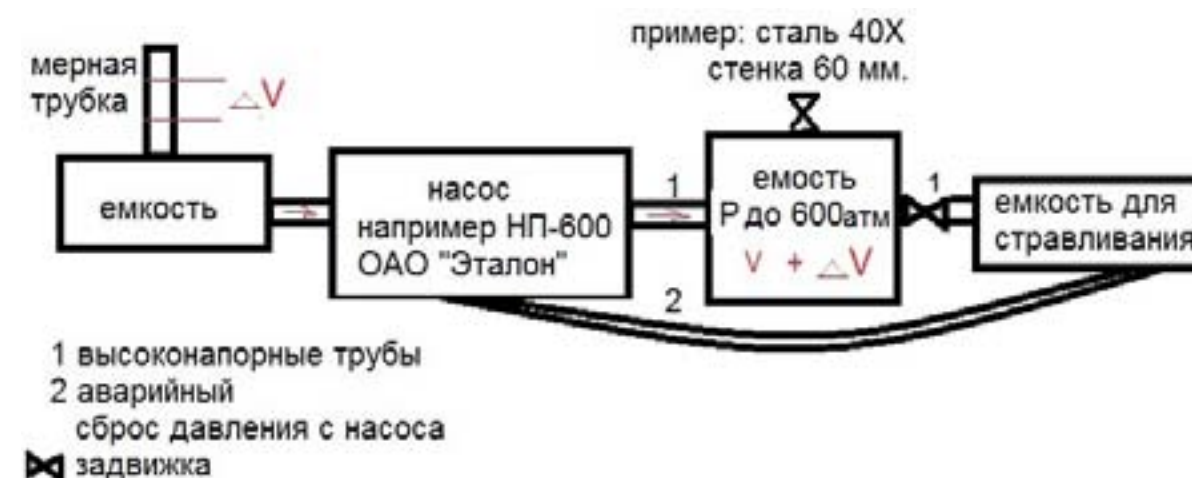


Рис. 3. Схема установки для замера зависимости плотности от давления

Литература

1. Генри Б. Кирчлоу Современная разработка нефтяных месторождений – проблемы моделирования / Пер. с англ. М.: «Недра», 1979. - 303 с.
2. Каневская Р.Д. Математическое моделирование гидродинамических процессов разработки месторождений углеводородов. - Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2002. - 140 с.
3. Азиз Х., Сеттари Э. Математическое моделирование пластовых систем. - Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2004. - 416 с.
4. Дейк Л.П. Практический инжиниринг резервуаров. - Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2008. - 668 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА НА ПРОЦЕСС ОБРАЗОВАНИЯ ПАРАФИНА В НЕФТИ И РАЗРАБОТКА МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ИНГИБИТОРОВ ПАРАФИНООТЛОЖЕНИЙ

INVESTIGATION OF INFLUENCE OF TEMPERATURE ON THE FORMATION OF PARAFFIN IN THE OIL AND THE DEVELOPMENT OF THE MULTI-COMPONENT PARAFFIN INHIBITORS

Галикеев Р.М., Юрецкая Т.В., Леонтьев С.А.

Тюменский государственный нефтегазовый университет,
г. Тюмень, Россия

Galikeev R.M., Yuretskaya T.V., Leontyev S.A.

Tyumen state oil and gas university, Tyumen, Russian Federation

Эффективность ингибиторов АСПО недостаточно высокая, требуется большой расход реагента на тонну нефти. Один из основных способов создания новых ингибиторов АСПО – целенаправленный синтез активных соединений наукоемкий и трудоемкий. Возникает необходимость в разработке новых реагентов – смесей ингибиторов парафиноотложения, обладающих высокой эффективностью ингибиторной защиты, по сравнению с эффективностью составляющих их компонентов.

Применяемая в нефтяной промышленности в настоящее время методика создания композиций ингибиторов АСПО имеет ряд недостатков. Поэтому созданная методика разработки многокомпонентных ингибиторов АСПО композиций исключает указанные недостатки методики и позволяет создавать эффективные многокомпонентные композиции с широкой областью применения.

Ключевые слова: ингибитор АСПО, методика разработки многокомпонентных ингибиторов, парафиноотложения.

The efficiency inhibitors of the paraffin isn't high and need big expense reagent per ton of oil. One of the main ways to create new inhibitors of the paraffin – purposeful synthesis of active compounds of knowledge-intensive and time-consuming. There is a need to develop new reagents – mixtures paraffin inhibitors, are highly effective inhibitor protection, compared to that of their components.

Used in the petroleum industry is currently the method of making compositions inhibitors of the paraffins has several disadvantages. Therefore devised a procedure for the development of multi-component inhibitors the deposits of paraffin which eliminates these drawbacks and allows you to create an effective multi-component inhibitors, with wide application.

Keywords: inhibitor AFS, the method of developing the multi-inhibitors, deposits of paraffin.

При эксплуатации нефтедобывающих скважин нефтяные компании сталкиваются с проблемой отложения на внутренней поверхности насоснокомпрессорных труб (НКТ) и внутрипромысловых трубопроводах.

Факторы, определяющие образование асфальтосмолопарафиновых отложений [1]:

- снижение давления на забое скважины и связанное с этим нарушения гидродинамического равновесия газожидкостной системы;
- интенсивное газовыделение;
- уменьшение температуры в пласте и стволе скважины;

- состав углеводородов в каждой фазе смеси;
- соотношение объема фаз;
- состояние поверхности труб.

Основными из перечисленных факторов образования асфальтосмолопарафиновых отложений является уменьшение температуры в пласте и стволе скважины, снижение давления на забое скважины и связанное с этим нарушения гидродинамического равновесия газожидкостной системы.

Под температурой насыщения нефти парафином следует понимать температуру, при которой

в процессе изобарического охлаждения нефть из однофазного состояния переходит в двухфазное (нефть+твердая фаза) при термодинамическом равновесии, т.е. когда в нефти появляются первые кристаллы парафина [2].

В свою очередь эффективность применяемых ингибиторов АСПО недостаточно высокая, требуется большой расход реагента на тонну нефти. Заводы России производят ограниченный ассортимент ингибиторов АСПО. Зарубежные ингибиторы имеют высокую стоимость и не всегда доступны. Один из основных способов создания новых ингибиторов АСПО – целенаправленный синтез активных соединений-метод наукоемкий и трудоемкий. Возникает необходимость в разработке новых реагентов – смесей ингибиторов парафиноотложения, обладающих высокой эффективностью ингибиторной защиты, по сравнению с эффективностью составляющих их компонентов.

В связи с этим созданная методика разработки многокомпонентных ингибиторов АСПО композиций весьма актуальна и исключает недостатки существующей методики и позволяет создавать эффективные многокомпонентные композиции с широкой областью применения. А изучение процессов образования твердой фазы в объеме нефти позволяет прогнозировать вероятную температуру начала данного явления, что в совокупности образует эффективный инструмент борьбы с негативными явлениями отложения парафина.

В результате исследования эффективности двухкомпонентных и трехкомпонентных смесей ингибиторов установлено, что смеси определенного состава проявляют синергетический ингибирующий эффект.

Оценку явления взаимного усиления эффективности ингибирования реагентов, при их совместном применении наряду с использованием правила аддитивности, определяли по разрабо-

танной нами методике количественной оценки синергетического эффекта.

Для количественной оценки сверхаддитивного эффекта взаимодействия реагентов в смесях ингибиторов АСПО используется соотношение

$$S = \frac{\mathcal{E}_{\text{см}}}{\mathcal{E}_a},$$

где $\mathcal{E}_{\text{см}}$ – эффективность ингибиторной защиты смесей, величина, определенная по методу «Холодного стержня» (РД 39-3-1273-85, п.2.8), % масс.;

$\mathcal{E}_a$ – аддитивная эффективность смеси, величина расчетная, % масс.

Если $\mathcal{E}_{\text{см}}/\mathcal{E}_a > 1$, то проявляется синергетический эффект, а если $\mathcal{E}_{\text{см}}/\mathcal{E}_a < 1$, то эффект антагонистический.

Данный способ численного расчёта эффекта синергизма позволяет целенаправленно планировать эксперимент и создавать наиболее оптимальные по составу и по максимальному эффекту композиции ингибиторов АСПО.

Проведена обработка экспериментальных данных методом интерполяции с помощью программного обеспечения Hydraulic Simulator лаборатории разработки ПО SunEXe [3].

Установлено, композиции из ингибиторов и депрессорных присадок обладают сверхаддитивным эффектом взаимодействия исходных реагентов в смесях и являются достаточно эффективными по сравнению с самым активным исходным компонентом.

Наибольшую активность из рассмотренных двухкомпонентных композиций проявляют смеси при соотношении реагентов 50:50 % масс., из рассмотренных трехкомпонентных – в соотношении 80 % двухкомпонентной смеси и 20 % ингибитора АСПО.

Исследования, проведенные в модельной среде – авиакеросине, подтверждены исследования-

ми в пробах нефти из скважин Южно-Харампурского, Приобского, Уренского и Усть-Тегусского месторождений.

Результаты проведенных исследований и количественная оценка синергетического эффекта позволили установить, что эффект увеличения ингибиторной защиты от АСПО проявляется в смесях, компоненты которых имеют разную химическую природу. При этом для смесей, обладающих этим эффектом в области малых концентраций, наблюдается снижение эффективности с повышением общей концентрации. Для антагонистических смесей, наоборот, возможно появление эффекта с ростом концентрации смеси.

Эффективность смесей зависит как от состава смесей, так и от концентрации. При оптимальном выборе соотношений компонентов и концентрации смеси достигается повышение эффективности ингибирования в 1,2 – 8,2 раза по сравнению с эффективностью исходных ингибиторов АСПО.

Для использования смесей ингибиторов АСПО на практике были выделены и определены оптимальные составы смесей и их концентрации, при которых смеси обладают как максимальным синергетическим эффектом, так и достаточно высокой эффективностью.

Эффективность смеси за счет большого синергизма при низких концентрациях возрастает настолько, что становится сравнима с эффективностью смеси при больших концентрациях, но небольшом синергизме. Этот эффект обеспечивает снижение расхода ингибитора при заданной величине эффективности защиты.

Исследование механизма образования многокомпонентных ингибиторов АСПО проводили путем регистрации спектров на спектрометре ИК-Фурье AVATAR 330 FT-IR 'Thermo Nicolet' в волновой области 400 – 4000 см⁻¹.

Влияние очередности введения того или иного реагента в смесь проявляется в качественных отличиях физико-химических свойств при создании как двухкомпонентных, так и трехкомпонентных смесей, уже на стадии приготовления смесей из исходных компонентов.

Структура и окраска смесей ингибиторов зависят от порядка смешения реагентов. При разном порядке смешения образуются как истинные окрашенные растворы, так и эмульсии белого цвета при одинаковом конечном составе смеси.

При изменении структуры от эмульсии до раствора при повышении содержания эффективность и синергетический эффект увеличиваются.

Эффективность смесей изменяется от 5 до 70%, а синергизм – от 0,2 (антагонизм) до 2,2 при одном и том же конечном составе смеси. Причем, наибольшую эффективность и синергизм имеют смеси, образующие истинный раствор, а смеси в состоянии эмульсии имеют наиболее низкую эффективность и проявляют антагонизм.

С целью исследования механизма образования трехкомпонентных смесей ингибиторов АСПО, различающихся порядком смешения, были сняты ИК-спектры трехкомпонентных смесей и исходных реагентов.

Трехкомпонентные смеси, приготовленные по способам I и III имеют близкие ИК-спектры, но показывают совершенно противоположные результаты: по способу I – высокую эффективность и синергизм, по способу III – низкую эффективность и антагонизм.

Выявлены общие закономерности в изменении ИК-спектров при приготовлении трехкомпонентных смесей различными способами, отличающимися порядком смешения компонентов.

Сопоставление изменений эффективности и синергизма, физико-химических свойств и ИК-спектров трехкомпонентных смесей, приготовленных в разном порядке смешения показывает,

что эффективность, синергизм, физико-химические свойства и ИК-спектры трехкомпонентных смесей имеют сильную зависимость от порядка смешения компонентов.

Высокая эффективность и синергизм характерны для трехкомпонентных смесей, представляющих собой однородный раствор. Низкая эффективность и антагонизм – для смесей в состоянии эмульсии.

На основании полученных экспериментальных данных и обобщения выведенных закономерностей была разработана методика создания многокомпонентных композиций ингибиторов парафиноотложения, обладающих высокой эффективностью.

Главные положения и этапы методики заключаются в следующем:

- для составления смесей необходимо использовать реагенты с различной химической природой или с различными активными химическими группами;
- интервал изменения содержания исходных реагентов при разработке составов смесей, с целью повышения точности подбора, не должен превышать 20%;
- при разработке многокомпонентных смесей, а также при промышленном производстве серийных реагентов необходимо проводить оценку влияния порядка смешения компонентов на эффективность ингибиторной защиты композиций и оптимизацию состава смеси по порядку смешения компонентов;
- отбор перспективных смесей необходимо проводить уже на стадии смешения реагентов. Для дальнейшего изучения следует отбирать смеси, образующие истинный раствор и исключить смеси в виде эмульсии;
- на первом этапе исследование эффективности и сверхаддитивного эффекта взаимодействия исходных компонентов в смесях инги-

биторов проводить в наиболее перспективной области – в области низких концентраций: 50-250 г/т. Далее, при необходимости, концентрацию следует увеличить до 500 г/т.

Окончательный выбор смесей производить по результатам расчета и сравнения их технико-экономических показателей, то есть по удельной стоимости обработки ингибиторной смесью 1 т нефти при заданной величине эффективности защиты. К промышленному применению следует рекомендовать смеси с минимальными значениями удельной стоимости ингибиторной обработки.

Необходимым условием эффективного использования синергетических композиций ингибиторов АСПО является соблюдение их состава и концентрации в обрабатываемой среде. Поэтому для достижения максимальной технико-экономической эффективности рекомендуется применять смеси ингибиторов АСПО в технологии постоянной подачи ингибиторов в систему.

Влияние депрессаторов, ингибиторов и их смесей на коррозионную агрессивность среды и на эффективность действия ингибитора коррозии, при их совместной подаче в среду определяли по ГОСТ 9.514 – 99.

Испытания депрессаторов, ингибиторов и их смесей на коррозионную агрессивность среды и на эффективность действия ингибитора коррозии, при их совместной подаче в среду, проводились на имитате пластовой воды Уренского месторождения.

В целом, применение разработанных высокоэффективных смесей ингибиторов для защиты нефтепромысловых объектов от АСПО позволит в 2-3 раза снизить их расход по сравнению с расходом исходных ингибиторов при одной и той же заданной величине эффективности защиты.

В результате выявленной зависимости структуры, окраски, эффективности ингибирования,

ИК-спектров трехкомпонентных смесей от порядка смешения исходных реагентов при одинаковом конечном составе смеси был разработан способ получения состава для предотвращения образования асфальтосмолопарафиновых отложений [4], позволяющий значительно сократить затраты, время и повысить точность разработки составов смесей.

Литература

1. Осложнения в нефтедобыче / Н.Г. Ибрагимов, А.Р. Хафизов, В.В. Шайдаков и др. / Под ред. Н.Г. Ибрагимова, Е.И. Ишемгужина. - Уфа: ООО «Издательство научно-технической литературы «Монография»», 2003. - 302 с.
2. Каменщиков Ф.А. Тепловая депарафинизация скважин. – М.-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2005. – 254 с.
3. Свидетельство РОСПАТЕНТА № 2002611864.
4. Патент № 2316641.

ТЕОРИИ КОНСОЛИДАЦИИ ГРУНТА В ОСНОВАНИИ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

CONSOLIDATION THEORY GROUND BASED ROAD

Юшков Б.С., Сергеев А.С.

Пермский Национальный Исследовательский Политехнический Университет,
г. Пермь, Пермский край, Россия

Yushkov B.S., Sergeyev A.S.

Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russia

Рассмотрены стадии консолидации в глинистых грунтах и простейшие реологические модели, учитывающие сочетание свойств упругости, вязкости и пластичности в грунтах.

Ключевые слова: грунт, осадка, частицы, консолидация, вязкость, напряжение, модель, нагрузка.

The phase of consolidation in the clay soils and simple rheological models taking into account the combination of the properties of elasticity, viscosity and plasticity in the soil.

Keywords: soil, sediment particles, consolidation, strength, power, model, load.

Все строительные сооружения в процессе строительства и в период эксплуатации передают нагрузки через фундаменты грунтовому основанию. Под действием нагрузок в грунте возникает сложное напряженно-деформированное состояние, которое может изменяться во времени и проводить к значительным деформациям в грунте и к осадкам сооружений.

В практике проектирования автомобильных дорог и сооружений часто возникает необходимость рассчитывать осадку фундаментов во времени, так как разность осадок во времени может быть больше предельно допустимой величины. Кроме того, большое значение имеет скорость протекания осадок во времени.

В условиях естественного залегания грунт представляет сложную систему взаимодействующих между собой элементов, находящихся в твердом, жидком и газообразном состояниях. Количественное соотношение объемов указанных элементов зависит от внешних физико-геологических процессов и механических воздействий.

Основными элементами грунтов являются твердые частицы, вода и газообразные включения (рис. 1).

Твердые частицы представляют собой систему минеральных зерен, различных по форме, составу, размер которых изменяется от нескольких сантиметров до мельчайших частиц коллоидного порядка (менее 1 м). Важнейшей характеристикой твердых частиц является минералогический состав, который во многом определяет физико-механические свойства грунтов. Чем меньше размер минеральных частиц, тем больше их удельная поверхность. С уменьшением размеров частиц возрастает число центров взаимодействия в контакте между зернами и окружающей их водой.

Вода в грунтах подразделяется на связанную и свободную. Минеральные частицы грунта заряжены отрицательно, а молекулы воды представляют собой диполи, положительно заряженные на одном конце (атомом кислорода) и отрицательно на другом (два атома водорода). За счет электромолекулярных сил воздействия диполи воды притягиваются с огромной силой к минеральным частицам и образуют слой прочно связанной (адсорбированной) воды. Электромолекулярные силы взаимодействия у поверхности минеральных частиц составляют величину

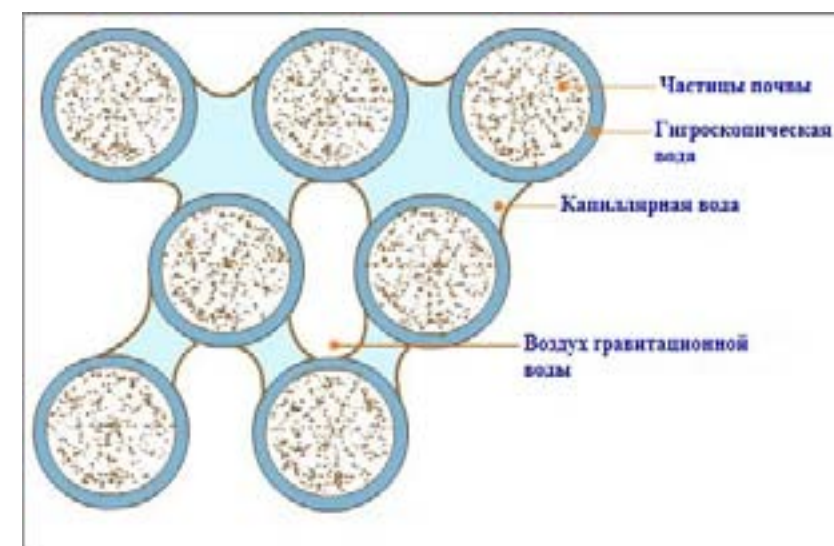


Рис. 1. Основные элементы грунта

порядка нескольких сотен МПа. Поэтому близкие к минеральным частицам молекулы воды толщиной 1.3 ряда невозможно отделить ни внешним давлением, ни действием напора воды. Следующие слои молекул воды по мере удаления от поверхности грунтовых частиц связываются меньшими силами взаимодействия и образуют слой рыхлосвязанной (лиосорбированной) воды. Они могут быть выделены из пор грунта давлением порядка нескольких МПа. Молекулы воды, которые находятся вне области электромолекулярных сил взаимодействия, образуют воду свободную (по проф. А. Ф. Лебедеву), которая передвигается в грунте под действием разности напора, и капиллярную, поднимающуюся на некоторую высоту от уровня грунтовых вод в порах грунта за счет сил капиллярного натяжения.

Газообразные включения в грунте могут находиться в замкнутом (защемленном, располагающемся в порах грунта), свободном (соединяющемся с атмосферой) и в растворенной поровой воде.

Для применения различных теорий консолидации большое значение имеет учет степени водонасыщения и завершенности процесса фильтрационной консолидации:

- 1) однокомпонентная (квазиоднофазная) система частиц;
- 2) двухкомпонентная или грунтовая масса;
- 3) трехкомпонентная система.

Могут быть и переходные системы, которые формируются с течением времени.

Полученные решения для однокомпонентных (квазиоднофазных) систем применяются в следующих случаях:

- 1) для неводонасыщенных чистопесчаных и грубоскелетных сухих грунтов;
- 2) для тех же, но водонасыщенных грунтов и

содержащих в очень небольшом количестве газы (менее 1%).

В обоих случаях характеристиками деформируемости грунтов являются коэффициенты. Для двухкомпонентных систем решения получены для водонасыщенных грунтов с учетом ползучести скелета грунта и его структурности. Наиболее общими являются решения для трехфазных водонасыщенных систем. Они применяются при степени влажности 0,9 глинистых грунтов с учетом ползучести скелета, сжимаемости поровой воды и природной структурности.

На практике искусственное уплотнение грунта, отсыпаемого в насыпь, производится кратковременными нагрузками, поэтому вода не успевает сколько-нибудь существенно отжаться из грунта. В результате уплотнение системы связывается только с отжатием газообразной фазы из межагрегатных полостей. Плотность грунта оценивается по массе единицы объема сухого грунта, т.е. по массе в единице объема грунта, приходящейся на долю твердой фазы. Чем выше исходная влажность грунта, тем больше объем жидкой фазы в единице объема грунта и тем меньшая предельная плотность сухого грунта может быть достигнута. Таким образом, грунт с некоторой влажностью не может быть уплотнен до плотности большей, чем соответствующая этой влажности плотность независимо от величины кратковременной нагрузки. Для получения большей плотности нужно предварительно уменьшить влажность грунта.

С точки зрения строительства основания автомобильных дорог интерес представляют две категории свойств уплотненного грунта:

- 1) механические – прочностные (угол внутреннего трения и сцепления) и деформационные (модули деформации и упругости).
- 2) водно-физические и криогенные – водопроницаемость, морозное пучение, набухание.

При оптимальной влажности сцепление связанного грунта увеличивается с ростом плотности. Деформативность грунта уменьшается при увеличении его плотности.

Сохранение во времени достигнутых в результате уплотнения показателей физико-механических, водно-физических и криогенных свойств является одним из важнейших условий. Уплотнение не препятствует агрессивному воздействию погодных-климатических факторов: промерзания-оттаивания, увлажнения-высушивания, которые изменяют первоначальную структуру уплотненного грунта. Воздействие агрессивных факторов зависит от свойств грунта, от конструкции земляного полотна и дорожной одежды, а также расположение данного грунтового слоя в конструкции. Применение специальных мероприятий может явиться эффективным средством обеспечения стабильности свойств уплотненного грунта.

Погрешностью теории фильтрационной консолидации является не учет ползучести скелета грунта. Процесс уплотнения водонасыщенного глинистого грунта представлен в виде первичной (фильтрационной) и вторичной консолидации. По теории вторичной консолидации коэффициент пористости грунта зависит не только от эффективного напряжения (как в теории фильтрационной консолидации), но и от времени действия напряжения, а скорость изменения пористости (деформации скелета) является суммой скоростей деформации в период первичной и вторичной консолидаций. Согласно этой теории вторичное уплотнение, обусловленное пластическим сопротивлением, проявляется только после завершения первичного уплотнения. При приложении на грунт (в момент завершения первичного уплотнения от действия предыдущей нагрузки) ступени нагрузки его деформация обусловлена как первичной консолидацией от действия данной ступени нагрузки, так и эффектом

вторичной консолидации от продолжающегося действия предыдущей нагрузки.

Ползучесть грунта – это процесс развития деформации во времени от приложенной нагрузки. Если нагрузка, действующая на основание остается постоянной, то имеет место простая ползучесть. Деформация γ изменяется с течением времени t при различных напряжениях по следующим закономерностям:

Если напряжение τ_1 мало, то деформация имеет ограниченный характер и при достаточно больших временах остается постоянной. Скорость ее роста равна нулю. При напряжении τ_2 скорость роста деформации при больших временах остается постоянной. Если напряжении τ_3 и τ_4 велики, то действие постоянного напряжения приведет к разрушению. То есть процесс ползучести заканчивается тем, что скорость ползучести возрастает и становится бесконечно большой (рис. 2).

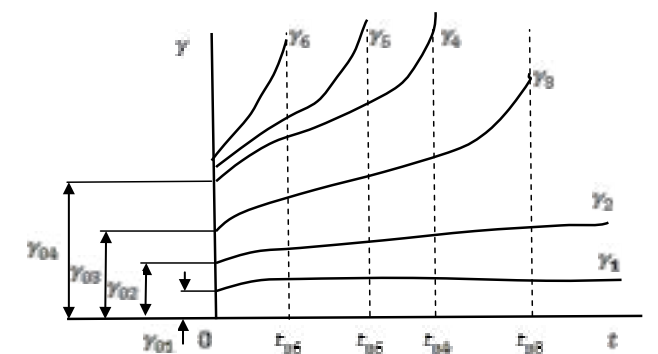


Рис. 2. Кривые ползучести при различных постоянных напряжениях
($\tau_6 > \tau_5 > \tau_4 > \tau_3 > \tau_2 > \tau_1$)

Таким образом, имеем три закономерности деформирования при постоянной нагрузке:

- 1) При малых напряжениях τ_1 деформация стабилизируется и остается постоянной.
- 2) При средних напряжениях τ_2 скорость деформации остается постоянной длительное время.
- 3) При больших напряжениях $\tau_3, \tau_4, \tau_5, \tau_6$ процесс ползучести закончиться разрушением.

Для всех кривых ползучести характерно наличие «мгновенной» деформации γ_0 , которая получается сразу после приложения заданной величины напряжения τ . Время приложения заданного напряжения на много десятичных порядков меньше, чем длительность процесса ползучести, поэтому деформацию γ_0 условно называют «мгновенной». Можно построить график длительной прочности по данным рис. 1. Для этого необходимо в плоскости напряжения τ – время t отложить координаты точек. Напряжение τ_{∞} при превышении, которого произойдет разрушение, называют пределом длительной прочности (рис. 3).

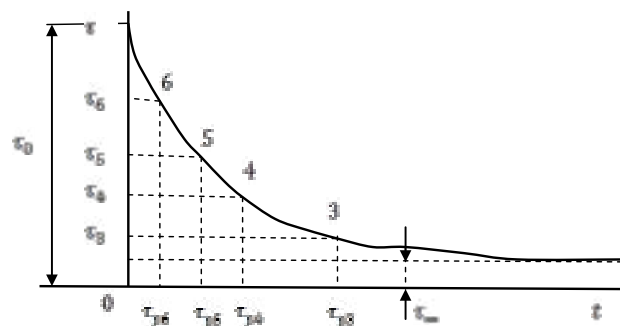


Рис. 3. Кривая длительной прочности

Другим реологическим процессом является релаксация напряжений, т.е. уменьшение напряжений во времени. Характерная кривая релаксации напряжений приведена на рис. 3. Здесь σ_0 начальное напряжение релаксации. Его можно получить на любой испытательной машине или стенде. Сжимая образец глинистого грунта до некоторой величины, а затем оставив это удлинение постоянным. Замеры покажут, что напряжение интенсивно падает в начале, а затем стабилизируется (рис. 4).

На практике ползучесть и релаксация встречаются в чистом виде, но могут происходить и одновременно.

Для описания реологических процессов наибольшее распространение получили два направления:

1) Разрабатывается механическая модель, а затем записывается соответствующее уравнение состояния.

2) Основано на использовании теории наследственной ползучести.

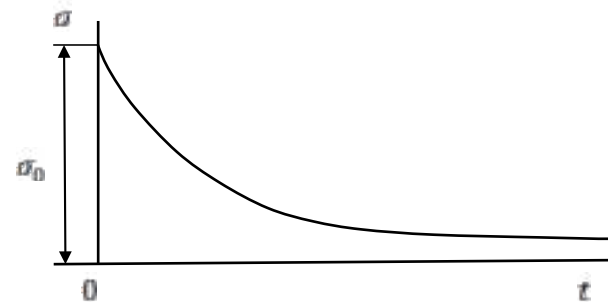


Рис. 4. Кривая релаксации напряжения в грунте

Простейшей механической моделью любого конструкционного материала и грунтов является линейная модель Гука. Согласно закону Гука между приложенным напряжением σ и возникающей при этом деформацией ϵ существует линейная связь с коэффициентом пропорциональности E (рис. 5, прямая 1). Эту связь между напряжением и деформацией записывают в виде уравнения:

$$\sigma = E \cdot \epsilon$$

Принято идеальную модель Гука иллюстрировать пружиной обладающей постоянной жесткостью, (рис. 5б). Нетрудно представить, что если такую пружину растягивать силами P , то удлинение ее будет пропорционально возрастать.

Некоторые сплошные тела не обладают жесткостью. Реальным телом, не обладающим жесткостью, является жидкость. Для неё записывают уравнение, связывающее напряжение σ со скоростью деформации ϵ в виде:

$$\sigma = \eta \cdot \epsilon,$$

где η – коэффициент вязкости.

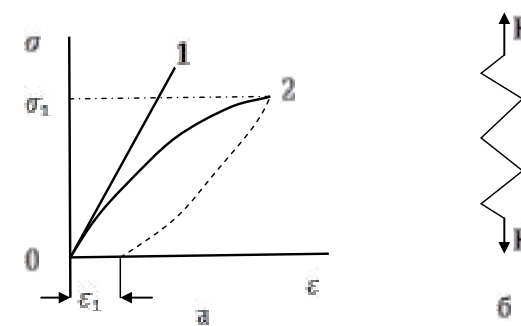


Рис. 5. Линейная 1 и нелинейная 2 зависимости между напряжением σ и деформацией ϵ (а) и механическая модель упругого тела (б)

Принято идеально вязкую модель иллюстрировать с помощью цилиндра (1), заполненного жидкостью (2), в котором находится поршень с отверстиями (3) (рис. 6).

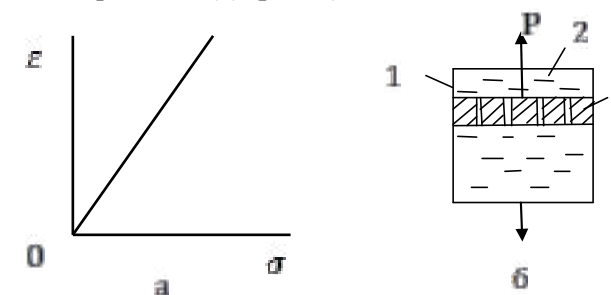


Рис. 6. Линейная зависимость между напряжением σ и скоростью деформации ϵ (а) и механическая модель для идеальной жидкости (б)

Из рисунка видно, что напряжение будет зависеть от скорости перемещения поршня и свойств жидкости.

Грунты обладают и пластическими свойствами. Самой простой моделью, отображающей пластические свойства, является элемент сухого трения Сен-Венана (рис. 7а). Если имеются две пластинки, прижатые друг к другу шероховатой поверхностью, то для перемещения одной из них по другой нужно преодолеть силы трения. В идеально-пластической модели Сен-Венана деформация наступит после приложения некоторого критического напряжения $\tau = \tau_s = const$ (рис. 7б). Из рисунка видно, что тело не деформируется при

напряжениях сдвига ниже предела текучести τ_s . Такое тело называют жесткопластическим телом Сен-Венана. Деформации сдвига γ при напряжениях τ_s развиваются неограниченно и после разгрузки не восстанавливаются. То есть общая деформация $\gamma = \gamma^p$ равна пластической деформации.

На рисунке 7в, приведена механическая модель тела Прандтля и соответствующая диаграмма нагружения 7г. Видно, что при росте нагрузки тело деформируется по закону Гука. После достижения напряжения τ_s оно ведет себя как пластическое. Если обозначить упругую деформацию через γ^e , то общая деформация сдвига:

$$\gamma = \gamma^e + \gamma^p$$

Реальные тела сочетают в себе свойства упругости, вязкости и пластичности. Эти сочетания для различных грунтов будут отличаться.

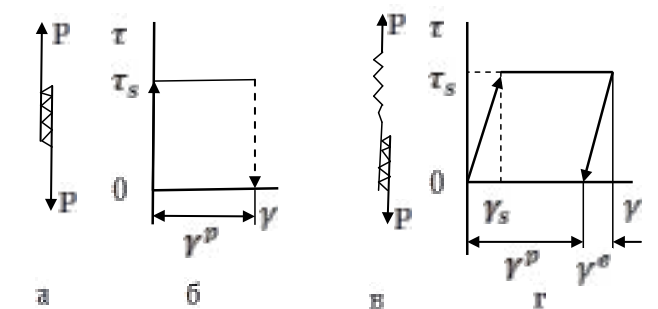


Рис. 7. Тело Сен-Венана (а) и графическое изображение (б) связи между напряжением и деформацией. Диаграмма нагружения (г) и механическая модель (в) тела Прандтля

Применяется модель пластично-вязкого тела Бенгама, (рис. 8а). Видно, что здесь использованы три модели, рассмотренные ранее. Графическое отображение зависимости деформации от напряжения приведено на рисунке 8б. После приложения напряжения в начале процесса деформирования работает пружина 2 и зависимость $\sigma - \epsilon$ участок ОА будет линейной. После достижения некоторого напряжения, угол наклона зависимости $\sigma - \epsilon$ изменяется, т.е. включается в работу все три элемента 1,2,3 участок АВ.

На первом участке при $\tau < \tau_m$ деформирование будет проходить по закону Гука $\tau = G_\gamma$. При $\tau > \tau_m$ закономерность деформирования будет следующей:

$$\tau = \tau_m + \eta_{пл} \gamma$$

где $\eta_{пл}$ – коэффициент вязкости элемента 1
 τ_m – предельное сопротивление сдвигу элемента 3.

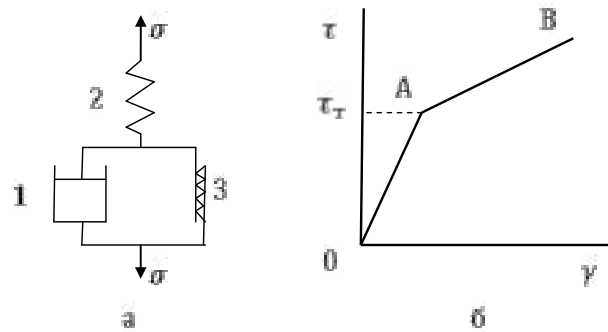


Рис. 8. Модель пластично-вязкого тела Бингама (а) и соответствующая диаграмма деформирования (б)

Свойства упругости, вязкости и пластичности проявляется в реальных грунтах в самых различных сочетаниях. Поэтому исследователи для описания свойств грунтов строили различные механические модели, отображающие как консолидацию, так и сдвиговую ползучесть грунтов.

Классической моделью, которая описывает процесс консолидации водонасыщенного грунта, является модель Терцаги-Герсеванова, (рис. 9). Предполагается, что цилиндр 1 заполнен вязкой жидкостью 2, а поршень 3 имеет отверстия и через упругую пружину 4 соединен с дном цилиндра. Жидкость в цилиндре моделирует поровую воду, отверстия в поршне капилляры грунта, а пружина скелет грунта. Условно «работу» модели можно представить следующим образом. Приложенная к поршню нагрузка передается на воду, которая вытесняется через отверстия. По мере погружения поршня нагрузка воспринимается как жидкостью, так и пружиной.

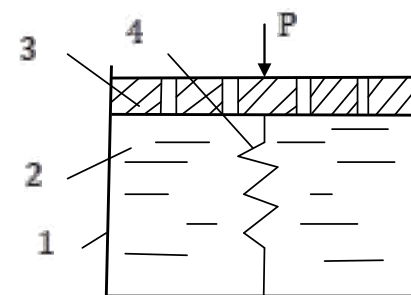


Рис. 9. Модель Терцаги-Герсеванова

На рисунке 10 приведена модель Тейлора, описывающая процесс консолидации водонасыщенного грунта.

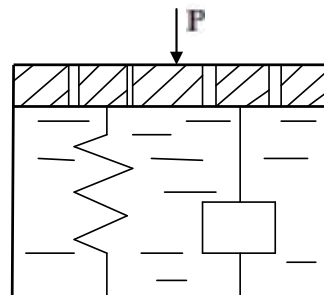


Рис. 10. Модель Тейлора

Из сравнения приведенных двух рисунков видно, что они отличаются различными комбинациями упругих и вязкоупругих элементов. Эти комбинации могут быть более сложными включать в себя 2-3 упругих и вязких элемента. Каждая из них отображает те или иные свойства водонасыщенных грунтов.

Приведенные выше модели не отображают сдвиговую ползучесть грунта. Для того, чтобы ее отобразить необходимо составить комбинацию из упругих, вязких и Сен-Венанских элементов.

На рисунке 11 приведена модель С.С. Вялова, состоящая из двух упругих, двух вязких элементов и тела Сен-Венана.

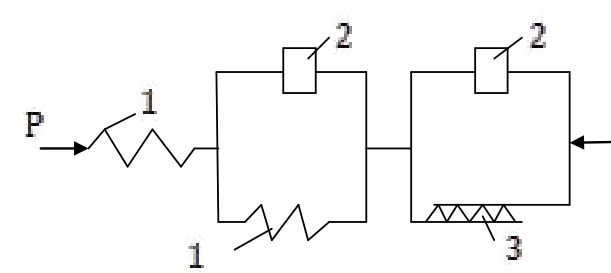


Рис. 11. Модель С.С. Вялова:

1 – упругие элементы, 2 – вязкие элементы, 3 – элементы сухого трения.

Уравнения, связывающие деформации γ с напряжениями τ , будут следующие:

При $\tau < \tau_m$

$$\gamma = \frac{\tau}{G_\infty} - \tau \left(\frac{1}{G_\infty} - \frac{1}{G_0} \right) e^{-\tau/\tau_p}$$

При $\tau > \tau_m$

$$\gamma = \frac{\tau}{G_\infty} - \tau \left(\frac{1}{G_\infty} - \frac{1}{G_0} \right) e^{-\tau/\tau_p} + \frac{\tau - \tau_m}{\eta_{пл}} t$$

где G_0 и G_∞ – начальный и конечный модули сдвига

T_p – время затухания деформаций

$\eta_{пл}$ – коэффициент пластической вязкости

Для того, чтобы воспользоваться одной из рассмотренных моделей, необходимо знать коэф-

фициенты трения, упругости и вязкости. Зная все коэффициенты, вычисляют деформацию γ . Для любой механической модели можно составить соответствующее уравнение, которое содержит экспоненциальную функцию вида:

$$e^{-t/T_p} = 1/e^{-t/T_p}$$

Видно, что она является ограниченной функцией. Следовательно, уравнениями, содержащими экспоненту, можно описать только ограниченную ползучесть даже при больших напряжениях. Это не отражает даже качественно экспериментальные факты. Например, для глинистых грунтов процесс ползучести может быть неустановившимся, то есть скорость деформации все время остается постоянной или возрастает.

Заключение

Механические модели могут дать схематизированное и качественное отображение реальных реологических процессов, происходящих в грунтах. Количественного же соответствия с опытными данными модели не дают. Одной из причин такого несоответствия является то обстоятельство, что большинство уравнений, выведенных на основе моделей, приводят только к экспоненциальному виду кривых ползучести.

Литература

- 1) Бартоломей А.А., Омельчак И.М., Юшков Б.С. Прогноз осадок свайных фундаментов. М.: Стройиздат, 1994. 381 с.
- 2) Бартоломей А.А. Основы расчета ленточных свайных фундаментов по предельно допустимым осадкам. М.: Стройиздат, 1982. 222 с.
- 3) Вялов С.С. Реологические основы механики грунтов М.: Высшая школа, 1978. 447 с.
- 4) Кузнецов Г.Б. Об одном подходе к описанию ползучести и релаксации материалов до разрушения. В кн.: Исследования по механике полимеров и систем. Свердловск, 1978. 115-124 с.
- 5) Месчан С.Р. Экспериментальная реология глинистых грунтов. М.: Недра, 1985. 342 с.
- 6) Кузнецов Г.Б. О влиянии скорости в начале процесса на ползучесть и релаксацию материалов // Проектирование, строительство и эксплуатация зданий и сооружений. Пермь Перм. политехн. ин-т, 1972. 21-24 с.

- 7) Бронин В.Н. Вишневицкий Г.Д. Прикладная теория ползучести грунтов: Учеб. пособие. Л.: ЛИСИ, 1983. 49 с.
- 8) Ухов С.Б. и др. Механика грунтов, основания и фундаменты. М.: Издательство АСВ, 1994. 527 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF INFORMATIONAL TECHNOLOGIES

Доросинский Л.Г.

*Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия*

Dorosinskiy L.G.

*Ural Federal University named after the first President of Russia
B.N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia*

Рассмотрены основные тенденции развития современных информационных технологий.

Ключевые слова: *информационные технологии, управление, компьютерные системы.*

Basic tendencies for the development of modern informational technologies are considered

Keywords: *information technology, management, computer systems.*

Для реального позиционирования России как страны действительно ведущей в области информационных и компьютерных технологий возможен только один путь: стратегическая ориентация на ключевые прорывные инновационные направления, которые пока далеко не очевидны, но в ближайшем будущем займут определяющие позиции в области информационных технологий. Успех стратегических инноваций для их инициаторов многократно увеличивается эффектом внезапности. У большинства экспертов ощущение неизменности и стабильности сложившихся тра-

диционных подходов сохраняется, как правило, и накануне самых крутых поворотов в информационных технологиях: достаточно вспомнить программирование в кодах, казавшееся в начале 60-х годов основой компьютеризации на «всю оставшуюся жизнь» и через несколько лет навсегда ушедшее в историю

Примером уникального шанса быстрых революционных преобразований в области ИТ может служить пример Сергея Брина и Лари Пейджа, создателей поисковой системы Google, компания которых, начавшись с нуля, за считанные

годы увеличила свою капитализацию до 23 млрд. долларов, а её владельцы Сергей Брин и Ларри Пейдж возглавили список ста самых влиятельных медиа-фигур Великобритании по версии экспертов газеты The Guardian (апрель 2010 г.).

Основные функции ИТ сегодня сводятся к выполнению программ и управлению потоками данных в сетях, обработке числовой информации, т.е. вычислениям, обработке текстовых данных (миллиардов печатных, а в последнее время и речевых, текстов на естественном языке).

В названных направлениях необходимо ориентироваться на прорывные инновационные действия, которые заключаются в следующем: разработка новых неалгоритмических парадигм информационных технологий, включающих как базовые программные технологии, так и компьютеры новой архитектуры, внедрение новой математики и основанных на ней новых технологий вычислений, комплекс перспективных технологий обработки информации на естественном языке.

Самым серьезным тормозом на пути дальнейшего совершенствования аппаратного и программного обеспечения является ставшая по нынешним временам архаичной фон-неймановская архитектура. Компьютерный мир все плотнее и плотнее объединяется с миром реальным. Появился специальный термин «всепроникающие компьютерные системы» (pervasive computing). Компьютер перестал быть ЭВМ, электронной вычислительной машиной, и неожиданно выяснилось, что в своем первоначальном виде компьютер не вполне соответствует окружающей среде. Реальный мир во всех его проявлениях параллелен, а современный компьютерный мир по своей природе последователен: данные передаются по последовательным каналам, команды выполняются одна за другой, как следствие любые попытки распараллеливания и адаптации

к условиям реального мира рождают чрезвычайно сложные и искусственные решения.

Алгоритм как базовая концепция ИТ, бывшая продуктивной на первом этапе развития информационных технологий, отработал свое. Уже формируется качественно новая парадигма, базирующаяся на концепции неалгоритмического самоорганизующегося асинхронного управления (CAU), обладающего естественной параллельностью и недетерминизмом. В ближайшем будущем парадигма CAU сделает самоорганизацию и параллельность естественным свойством любой информационной платформы следующего поколения, а это означает в частности: реализацию новой компьютерной архитектуры, обеспечивающей многоуровневую параллельность асинхронного вычислительного процесса на всех этажах от чипов до операционной системы, внедрение новых технологий программирования и операционных систем для ПО любой сложности с естественной децентрализацией их функционирования.

Современная компьютерная математика – это сотни алгоритмических методов решения отдельных классов задач. Основой нового аппарата вычислений является единый универсальный процесс, выделяющий все пространство решений и оперирующий с задачами, в которых (как и в реальности) недоопределенными могут быть и значения параметров и сама система отношений. Новая парадигма вычислений ориентирована на прямое взаимодействие с моделью, что обеспечивает скачок в расширении спектра задач и качестве получаемых результатов. Решая задачи, для которых часто отсутствуют стандартные алгоритмы, новый вычислительный аппарат во многих случаях в десятки раз повышает эффективность расчетов по сравнению с лучшими известными методами. Очевидно, что революция в вычислениях – это прорыв в инженерных, финансовых и

экономических расчетах, управлении сложными объектами и процессами, десятках других жизненно важных – в частности, оборонных направлений.

Тексты на естественном языке являются основным видом информации практически в любом виде деятельности и поэтому обработка (а в пределе и понимание) естественного языка компьютером особенно важна для подавляющего большинства приложений ИТ, особенно связанных с поиском информации в больших массивах плохо формализованных данных, в частности, в Интернет. В ближайшей перспективе не менее важную роль играет развитие речевых технологий, приближающихся к порогу широкого внедрения: перехода от текста к разговорной речи, что сделает взаимодействие с компьютером настоящим естественным. Сегодня место любой страны в глобальной цивилизации определяется уровнем ее симбиоза с ИТ, вживлением ее языка в электронную «нервную систему» общества ближайшего будущего: компьютеризация образования, библиотек и административных систем, бизнеса, общедоступной медицины, двойных технологий и многого другого. В защите и развитии своей электронной территории мы можем опираться на отечественные школы лингвистики, информатики и искусственного интеллекта, которые пока еще являются одними из лучших в мире. Реализация этого потенциала позволит создать те высокие языковые технологии, которые обеспечат возможность бороться за достойное место России в области ИТ.

Делать прогнозы о перспективах – дело благодарное. Еще в 1957 году Нильс Бор сказал, что делать прогнозы очень тяжело. Посмотрите на некоторые прогнозы, связанные с информационными технологиями. Так, например, один из основателей компании DEC в 1977 году заявил, что нет никаких причин иметь компьютер у себя

дома. А Билл Гейтс как-то сказал, что 650 Кбайт оперативной памяти вполне достаточно, чтобы выполнить любую работу. С другой стороны, всем известен закон Мура, одного из основателей компании Intel, который гласит, что сложность микросхем возрастает в два раза каждые 18 месяцев. Это один из примеров удачных длительных предсказаний, и за 30 лет развития интегральных схем плотность интегральных схем увеличилась в 18 000 раз. Что будет дальше, и есть ли у технологий возможности дальнейшего развития?

В связи с этим попытаемся оценить отдельные перспективные направления современной электроники

Если посмотреть на современные полупроводниковые технологии, то мы практически дошли до пределов возможного. Сейчас слой диэлектрика в транзисторе составляет 10-15 атомов. Теоретический предел – это пять-шесть атомов, и практически в развитии традиционной полупроводниковой электроники мы уже к нему приблизились. Одно из инновационных направлений – это нанoeлектроника. В 1998 году ученые Дональд Эйтлер и Эрхард Швейцер из лаборатории IBM в Калифорнии сумели выложить 35 атомами ксенона на кристалле никеля логотип IBM. Это одно из первых свершений в области нанотехнологии, когда человечество научилось управлять структурами фактически на атомарном уровне.

Дальнейшее развитие это направление получило с изобретением так называемых кремниевых трубок. Кремниевая трубка на атомарном уровне может быть наполнена каким-то содержимым и изменять свои качества в зависимости от геометрии и того, каким материалом она наполнена. Размер такой трубки составляет 1-1,5 нанометра. Фактически это позволяет создавать интегральные микросхемы на принципиально другом уровне и в принципиально другой плотности.

Причем эти нанотехнологии уже вышли за пределы теоретических разработок. Так, в лаборатории IBM в Швейцарии нобелевский лауреат Герд Биннинг обратил внимание на возможность формирования в определенных полимерах маленьких ямочек, которые имеют размер нанометров. И мало того, эти ямочки можно как создавать, так и сканировать, что позволило создать принципиально новую технологию записи информации. Плотность записи на таких устройствах памяти составляет порядка 1 Тбайт на квадратный дюйм, это 25 миллионов печатных листов на кристалле размером с почтовую марку. То есть на одном маленьком чипе памяти, созданном по этой технологии, можно записать 15-20 Гбайт информации.

Если вести речь о современных системах, то уже сегодня есть прототип устройства памяти, который построен на блоках. Принцип, который в него заложен, – это принцип избыточности. Когда вы работаете в Интернете, незаметно, что произошла поломка в какой-то его части. Аналогично, если происходит поломка одного из дисков, то за счет избыточности дискового пространства информация защищается тем, что она хранится на других дисках и в нужный момент извлекается. Если в каком-то модуле этого устройства сломался один, другой или третий чип, за счет избыточности вы этого не заметите. К чему это ведет? К тому, что устройство не нужно будет ре-

монтировать в течение многих лет. Устройство не будет требовать обслуживания. Именно это IBM называет автономным компьютерингом.

Другая сторона автономных систем – это самоконфигурирование, самозащита, самооптимизация и самовосстановление. Нервная система человека следит за дыханием, пульсом и адреналином крови, и все происходит независимо от нашего мыслительного процесса. Если нужно догнать поезд, то адреналин выплескивается в мышцы ног и кислород быстрее поступает в легкие автоматически, мы же не думаем о том, что нам нужно больше адреналина и кислорода. Этот же принцип сейчас закладывается в разработку новых компьютеров

Еще одно направление – создание все более мощных суперкомпьютеров. На сегодняшний день самый быстрый компьютер в мире – IBM BlueGene/L. Этот проект был начат в еще 1997 году и получил условное название Lizard, что в переводе с английского означает «ящерица», поскольку, по некоторым усредненным показателям, интеллект машины можно сравнить с интеллектом ящерицы. BlueGene/L – это уникальная система, которая приближает нас к моменту, когда интеллект машины достигнет уровня интеллекта человека. Вполне возможно, с настоящими темпами развития информационных технологий это осуществится к 2015 году.

ОБНАРУЖЕНИЕ СИГНАЛОВ В РСА НА ФОНЕ МЕШАЮЩИХ ОТРАЖЕНИЙ

SIGNAL ACQUISITION IN RSA AGAINST THE BACKGROUND RETURNS

Доросинский Л.Г.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина,
г. Екатеринбург, Россия

Dorosinskiy L.G.

Ural Federal University named after the first President of Russia
B.N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia

Предложен алгоритм обнаружения многоэлементной цели на фоне структурно подобной помехи и методика его анализа.

Ключевые слова: алгоритм, обнаружение, цель, помеха.

The algorithm of multiple-unit target acquisition against the multiple-unit disturbance and analysis' method of its efficiency have been presented.

Keywords: algorithm, detection, the target, noise.

В работе [1], посвящённой проблемам обработки сигналов в радиолокационной станции с синтезированной апертурой (РСА), основное внимание уделялось исследованию алгоритмов обнаружения при действии помех, вызванных отражениями от подстилающей поверхности и шумом. В ряде практических ситуаций вместе с полезным сигналом, отраженным от многоэлементной цели, в диаграмме направленности (ДН) РСА могут присутствовать достаточно мощные помеховые сигналы, вызванные отражениями от мешающих объектов. В этих случаях алгоритм обработки должен строиться с учётом как распределённого характера цели, так и наличия помех. Определение основных принципов построения таких алгоритмов и методов их анализа составляет содержание данной работы.

Предположим, что РЛС бокового обзора перемещается по прямолинейной траектории. Полезные и мешающие сигналы в одном элементе разрешения по дальности формируются отдельными отражателями, отстоящими на расстоянии d_i^c ($i = \overline{1, n}$) и d_i^n ($i = \overline{1, N}$) от начала координат, причём n и N – числа соответственно сигнальных и помеховых отражателей (рис. 1). При дискретной во времени обработке вектор наблюдаемых данных может быть представлен в следующем виде:

$$Y = \beta_c A_c + \beta_n A_n + N_m, \quad (1)$$

где

$$\beta_c = \|X(d_1^c), \dots, X(d_n^c)\| \quad (2)$$

– матрица ($M \times n$), состоящая из векторов

$$X(d_i^c) = \left\| \exp(j \frac{2\pi}{\lambda R_0} r_k^2 - j \frac{4\pi}{\lambda R_0} d_i^c r_k) \right\|, \quad (3)$$

задающих фазовое распределение сигнала, отражённого от i -го элемента цели, по точкам синтезированной апертуры, имеющим координаты r_k , $k = \overline{1, M}$ (λ – длина волны); A_c и A_n – векторы ($n \times 1$) и ($N \times 1$) комплексных амплитуд сигналов (помех), представляющие собой нормальные случайные величины с нулевыми математическими ожиданиями и дисперсиями σ_{ci}^2 и σ_{ni}^2 соответственно; матрица β_n определяется аналогично (2) и (3), N_m – вектор комплексных амплитуд гауссовского шума.

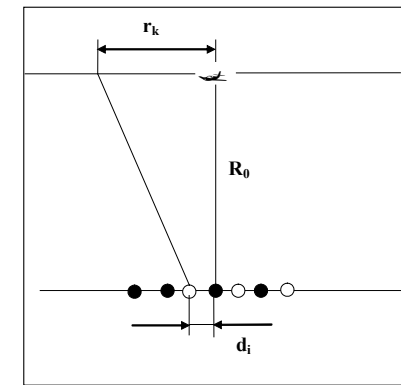


Рис. 1.

При записи наблюдаемых данных в виде (1) достаточной статистикой для обнаружения полезного сигнала является квадратичная форма

$$\alpha = Y^* \theta Y, \quad (4)$$

где $\theta = R_n^{-1} - R_{cn}^{-1}$ – весовая функция обработки,

$$R_{cn} = \beta_c Q_c \beta_c^* + R_n \quad (5)$$

$$R_n = \beta_n Q_n \beta_n^* + R_m \quad (6)$$

корреляционные матрицы вектора (1) при наличии и отсутствии полезного сигнала

$$Q_c = \text{diag}(\sigma_{c1}^2, \dots, \sigma_{cn}^2) \quad (7)$$

$$Q_n = \text{diag}(\sigma_{n1}^2, \dots, \sigma_{nN}^2) \quad (8)$$

$$R_m = \sigma_m^2 E \quad (9)$$

где $*$ – комплексное сопряжение, T – знак транспонирования, E – единичная матрица, без ограничения общности в дальнейшем считаем дисперсию шума $\sigma_m^2 = 1$.

Используя равенство Вудбери для определения оптимальной весовой функции, запишем выражение достаточной статистики в виде

$$\alpha = Z^* P Z, \quad (10)$$

где

$$P = (E + Q_c \beta_c^* R_n^{-1} \beta_c)^{-1} Q_c, \quad (11)$$

$$R_n^{-1} = E - \beta_n (E + Q_n \beta_n^* R_n)^{-1} Q_n \beta_n^*, \quad (12)$$

$$Z = Y^* R_n^{-1} \beta_c^* = Y^* X^* (d_i^c) - \sum_{i=1}^N \chi_{ni} Y^* X^* (d_i^n) \quad (13)$$

$$\chi_{ni} = \sum_{l=1}^n p_{li} X^T(d_i^n) X^*(d_i^n) \quad (14)$$

p_{li} – элемент матрицы 11 .

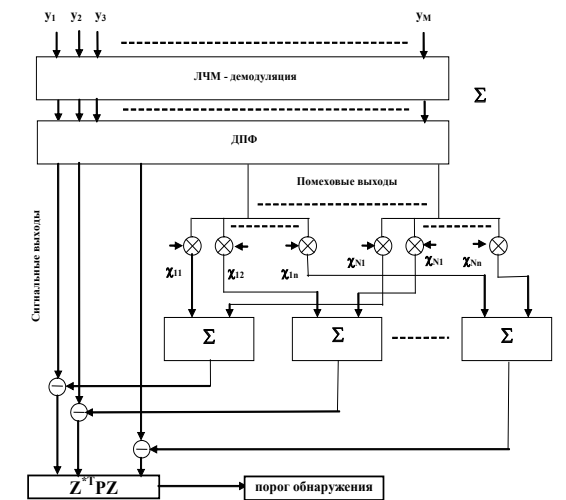


Рис. 2.

Структурная схема, реализующая оптимальный алгоритм (10), показана на рис. 2.

Основная функциональная операция, входящая в (13):

$$Y^* X^* (d_i) = \sum_{k=1}^M y_k \exp(-j \frac{2\pi}{\lambda R_0} r_k^2 + \frac{4\pi}{\lambda R_0} d_i r_k), \quad (15)$$

представляет собой ЛЧМ-демодуляцию и ДПФ, вычисляемое для пространственных частот $(2/\lambda R_0)d_i$, соответствующих всем элементам цели (помех).

Спектральные составляющие, соответствующие помехам, взвешиваются с учётом проникно-

вения помех в сигнальные каналы и вычитаются из комплексных амплитуд сигнальных пространственных гармоник. Квадратичная форма выходных напряжений сигнальных каналов позволяет учесть взаимопроникновение сигналов от различных элементов цели в соседние каналы.

Применение оптимальной обработки (10)-(14) позволяет существенно повысить эффективность обнаружения малоразмерных объектов на фоне мощных мешающих отражений. Так, например, при наличии помехи (отношение мощностей помеха/шум $M \frac{\sigma_n^2}{\sigma_m^2} = 10^3$), угловое направление на которую совпадает с границей главного лепестка синтезированной ДН по уровню половинной мощности, выигрыш в отношении сигнал/шум при оптимальной обработке составляет более 23 дБ по сравнению с обычно используемой в РСА согласованной обработкой [2]. При этом требуемая точность измерения координат помех не превышает 5-10% от ширины главного лепестка ДН.

Относительный выигрыш оптимальной обработки по сравнению с традиционной в РСА не позволяет оценить абсолютные значения характеристик обнаружения при многоэлементных источниках сигнала и помех. С другой стороны, точный расчёт названных характеристик связан с значительными вычислительными трудностями, возникающими при определении и интегрировании распределённой статистики (10). В связи с этим для оценки эффективности рассматриваемого алгоритма использована методика, основанная на границе Чернова [3], в соответствии с которой вероятности правильного обнаружения и ложной тревоги могут быть рассчитаны по формулам:

$$P_D = 1 - \exp \left\{ \gamma \left[v(s) + (1-s)v(s) + 0,5(1-s)^2 \ddot{v}(s) \right] \right\} \times \operatorname{erfc} \left[(1-s) \sqrt{\gamma \ddot{v}(s)} \right], \quad (16)$$

$$P_F = \exp \left\{ \gamma \left[v(s) - s \dot{v}(s) + 0,5s^2 \ddot{v}(s) \right] \right\} \times \operatorname{erfc} \left[s \sqrt{\gamma \ddot{v}(s)} \right], \quad (17)$$

где

$$v(s) = \ln \int_{-\infty}^{\infty} \dots \int_{-\infty}^{\infty} \left[P(Y/c+n) \right]^s \left[P(Y/n) \right]^{1-s} dY \quad (18)$$

$\dot{v}(s)$ и $\ddot{v}(s)$ – первая и вторая производные от (18), $s = 0 \div 1$ – фиктивный параметр, γ – число независимых испытаний (практически для РСА – это количество используемых частот при многочастотном зондировании или число некогерентно суммируемых синтезированных изображений при частично когерентном режиме работы РСА), $P(Y/c+n)$, $P(Y/n)$ – плотности вероятностей наблюдаемого вектора при наличии и отсутствии полезного сигнала.

Для случая, рассматриваемого в работе, выражение (18) имеет вид

$$v(s) = \sum_{i=1}^M \ln \frac{\lambda_i^{1-s}}{s + \lambda_i(1-s)} \quad (19)$$

где λ_i – собственные значения матрицы $\hat{\Phi}_0^T R_{cn} \hat{\Phi}_0^*$

$$\hat{\Phi}_0 = \Delta_0^{1/2} \Phi_0, \quad \Delta_0 = \operatorname{diag}(\lambda_{01}, \dots, \lambda_{0M})$$

λ_{0i} , Φ_{0i} – собственные значения и собственные векторы матрицы (6).

По формулам (16) и (17) с учётом выражения (19) и его производных рассчитаны характеристики обнаружения многоэлементной цели ($n=5$) на фоне многоэлементной помехи ($N=5$). Каждая из представленных четырёх характеристик обнаружения (рис.3) соответствует помеховой ситуации, показанной на рис. 4, где указано взаимное угловое расположение цели и помехи в долях нормированной координаты

$$\mu = \frac{L}{\lambda} \sin \theta,$$

где L – длина участка когерентного накопления, λ – длина волны, $\theta = \operatorname{arctg}(d/R_0)$ – угловое на-

правление на источник сигнала или помехи. Число когерентно суммируемых импульсов 8, количество некогерентно суммируемых участков 21. По оси абсцисс отложено отношение сигнал/помеха $q \frac{\sigma_c^2}{\sigma_n^2}$. Из представленных кривых следует, что даже при попадании как цели, так и помехи в глав-

ный лепесток синтезированной ДН ($\mu < 1$) вероятность правильного обнаружения $P_D > 0,9$ при $q < 1$. При расположении элементов источника помехи в пределах двух первых лепестков ДН (кривая 4) $P_D > 0,9$ при $q < 0,1$, что свидетельствует о высокой эффективности оптимальной обработки.

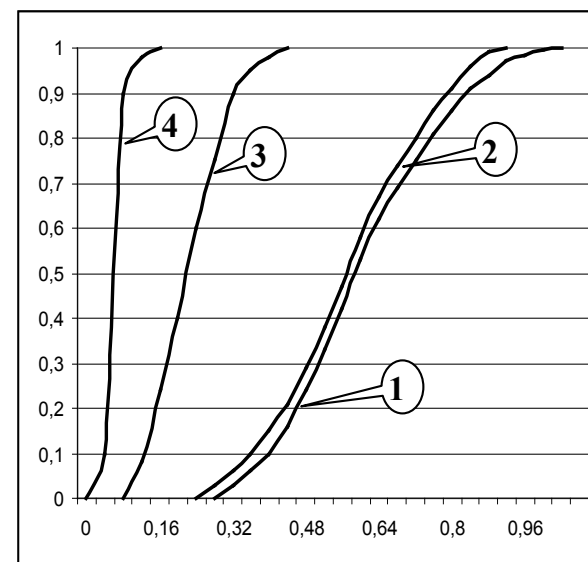


Рис. 3.

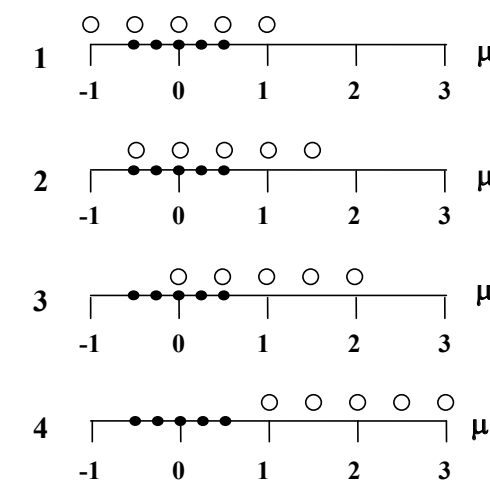


Рис. 4.

Литература

1. Кондратенков Г.С., Потехин В.А., Реутов А.П., Феоктистов Ю.А. Радиолокационные станции обзора Земли. М.: Радио и связь, 1983.
2. Ширман Я.Д., Манжос В.И. Теория и техника обработки радиолокационной информации на фоне помех. М.: Радио и связь, 1981.
3. Ван Трис Г. Теория обнаружения, оценок и модуляции. М.: Сов. Радио, 1979. т.1.

МЕТОДИКА ПРОВЕРКИ-ПРАВКИ КАК СРЕДСТВО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРАВИЛЬНОГО ВОСПРИЯТИЯ И ПОНИМАНИЯ СВЯЗИ ГРАММАТИКИ И МАТЕМАТИКИ В НАУЧНО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ТЕКСТЕ

METHODS EXAMINATION-CORRECT AS MEANS SECURITY CORRECTLY PERCEPTION AND UNDER-STANDING BOND GRAMMAR AND MATHEMATICS IN SCIENTIFIC EDUCATION TEXT

Рыбников Ю.С.

Московский государственный технический университет Радиотехники Электроники и Автоматики (МГТУ МИРЭА), г. Москва, Россия

Ribnikov Y.S.

Moscow state technical university of radio engineering, electronics and automatics, Moscow, Russia

В статье представлены методы проверки-правки научно технического текста в образовательных справочниках и учебниках на примере математических операций (действий) суммирование, умножение, возведение в степень и соответственно обратных операций (действий): вычитание, деление, представление в виде множителей, извлечение корня.

Ключевые слова: *переопределение слов и понятий, однокоренные слова, утверждения, противоречия.*

Article present various methods verification-check scientific texts in mathematic operations and text-book on example mathematics operation addition, multiplication, degree end reverse operations: subtraction, division, decompose in aspect multiply, extraction radical.

Keywords: *forgery word and notion, uniform word, affirmation, contradiction.*

Актуальность проблемы правильности понимания научного текста, связана с тем, что информация имеет общетеоретический и практический узко - специализированный характер. Возникает потребность разработки методик проверки-правки специальных знаний на соответствии с общепринятыми правилами, определениями, символами в других областях. Необходимость обеспечения правильного и доступного понимания научного и образовательного текста в ходе учебного процесса диктуется повышением требований к знаниям обучаемых.

Цель исследования: предоставить составляющие методики проверки-правки и показать эффективность применения на практике.

Материалы исследований: справочники по математике, грамматике, СЭС.

Методы исследований: редакторский, логический, сравнительный, проверочный.

Предлагаемая методика проверки-правки представляет собой обработку научно образовательного текста и заключённой в нём информации трудно воспринимаемой и осознаваемой обучаемыми.

В начальной стадии образовательного процесса, в частности познания математических дисциплин, детей обучают на словах и высказываниях

например: «если ты хочешь, чтобы тебя понимали, нужно уметь рассуждать и правильно выражать свои мысли»; «свои мысли ты выражаешь в предложениях и в высказываниях»; «каждое высказывание является либо верным, либо неверным»; «в математике верные высказывания называют – *истинными (И)*, неверные высказывания называют – *ложными (Л)*»; «никакое высказывание не может быть одновременно верным и неверным (закон противоречий)»[1]; но не напоминают – «логическое продолжение слова обязательно в однокоренных словах, потому что корень слова неизменяемая часть, которая несёт и сохраняет смысл слова».

Обсуждение материалов

Проблемы математики начинаются со школьной скамьи, когда ученикам показывают цифры и предметы, которые надо посчитать, суммировать, умножить: пример $2 \times 3 = 6$, или $2 \times 3 = 2 + 2 + 2 = 6$ [1], хотя в математическом справочнике [2] и в Советском энциклопедическом словаре [3] действие умножение записывается как $A \times B = (A \times A \times A \times \dots \times A) B$ раз. Логично и по правилам математики следовало записать $2 \times 3 = 2 \times 2 \times 2 = 2^3 = 8$. Трудно поверить, но преподаватели «учители» математики не могли ответить, почему имеет место двойное толкование и различные результаты действия $2 \times 3 = \dots$? Второй пример $2 \times 0 = 0$, а два самолёта умножаем на ноль = 2 сам.?, а два самолёта умножаем на три (3) получаем восемь (8) самолётов или в виде цифр $2 \text{ сам.} \times 3 = 8 \text{ сам.}$ Страшно подумать, именно математики вместо убедительных расчётов и доказательств оперируют догмами « $2 \times 3 = 6$ – это истина». Убедительно и доказательно ответить на эту и другие

проблемы математики возможно, только после проверки расчётов по установленным правилам математики, грамматики и здоровой логики мышления, правописания, составления и произношения определений.

Во-первых, отделим математику числовую (цифровую), где считают только цифры от математики предметной, где математические операции (действия) производят с предметами, – т.е. счёт предметов (счёт РУСов).

Во-вторых, в действующей цифровой математике почему-то начало счёта ведётся с единицы, а не с нуля (?), а таблицу «умножения» на школьных тетрадях начинаем считать с 2, а не с единицы, при этом не показывается умножение на ноль и единицу.

В-третьих, в природе ничего дробного нет, а есть только целые природные единицы.

В-четвёртых, в природе нет ничего отрицательного и положительного, а есть реальные предметы и соответственно написанные цифры, тогда как положительное и/или отрицательное – есть условность и/или мнение отдельных лиц или группы лиц.

В-пятых, знаки плюс «+», минус «-», умножить « $\times$ », разделить « $:$ » ни к какому числу и/или предмету не могут принадлежать, так как они символы действия с предметами и цифрами.

В-шестых, всякое слово должно иметь логическое и функциональное продолжение в однокоренных словах и соответствовать математическим операциям т.е. действие должно иметь однокоренное соответствие, на пример: сумма – суммирует; умножение – умножает; кузнец – куёт; жнец – жнёт; счетовод – счёт ведёт; лжец – лжёт; жрец – жрёт и т.д..

Сегодня, математическое действие суммирование, где результатом является сумма – Σ , неправомерно ПЕРЕОПРЕДЕЛИЛИ на слова «сложение, прибавление и складывание», которые

к тому же обозначают знаком «+», который имеет исключительную принадлежность к математической операции (действию), слову СУММА (Σ) [2]. Так в справочнике [1] на стр. 224 производят подмену логики на ложь. «Сложение» одинаковых слагаемых называется «умножением»? Там же – «сумму (Σ) – 2+2+2+2 можно записать иначе выражением 2×4 такая запись называется ПРОИЗВЕДЕНИЕМ». В математике знак (символ) « $\times$ » относится к действию умножение и никогда не применялся в математической операции (действии) суммирование. На стр. 225 [1] – «число, которое «складывают», (очередное переопределение слова суммирование на отсутствующее в математическом аппарате слово «складывают»), первым – называется первым множителем», а в правилах суммирования стр.191 «сами числа называют слагаемыми» и знак «+» ». Ошибкой эти целенаправленные переопределения назвать невозможно, получается, что действие суммирование зависит от того какие числа (цифры) мы суммируем, если суммирование различных чисел (цифр) это сумма, а суммирование одинаковых чисел (цифр) это не сумма! В математике предметов суммирование одинаковых предметов сумма имеет место быть, а при попытке суммировать различные предметы, действие суммирование не состоятельно, т. е. необходимо провести переопределение предметов на одинаковое название, например: 2 берёзы + 1 ёлка + 3дуба необходимо переопределить в слово «дерево» и только тогда получим сумму деревьев $2д+1д+3д = 6д$. Действие Умножение (У-П) обозначается знаком « $\times$ », число, которое умножают называют множимым, число, которое показывает сколько раз множимое нужно умножить само на себя называют множителем, т.е. 2 – множимое $\times 3$ – множитель = 8, а результат произведение, иначе $2 \times 2 \times 2 = 8 = 2^3$ [2]. В справочнике[1] на стр. 225 «Число, которое «складывают» называется первым множителем(?), но числа (цифры) которые «складывают», а в действительности суммируют рассматривают в разделе суммирование стр.190, а не в разделе умножение. Число, которое показывает, сколько равных слагаемых «складывают», называется вторым «множителем»? Пример: 3-первый множитель $\times$ 6-второй множитель = значению произведения – 18, при этом показывают на примере действие суммирование – 3×6 «произведение» $= 3+3+3+3+3+3$ (очевидное суммирование) $= 18$. при этом добавляют, что вместо «значения произведения» часто говорят «произведение». Суммирование шести цифр $3+3+3+3+3+3$ (очевидное суммирование одинаковых чисел) $= 18$ результат (сумма), называют «произведением»! Произведение – результат умножения n сомножителей ($A \times A \times A \dots \times A$) В раз = П [2].

Раздел – умножение числа на единицу и ноль:«Произведение 7×1 означает, что число 7 «берут слагаемым» один раз, значит $7 \times 1 = 7$ ». Зачем число 7 «брать слагаемым», если его не суммируют, а умножают. «Как видите, значение произведения равно числу, которое умножают на единицу» вводится несуществующий в математике термин «берут слагаемым» – очередная подмена действия умножения (произведения).

«Произведение 1×7 равно $1+1+1+1+1+1+1$, т.е. $1 \times 7 = 7$ », очевидная сумма $1+1+1+1+1+1+1=7$ преподносится как произведение[1] Тогда как произведение единицы семь раз – 1×7 равно 1, Произведение – результат умножения n сомножителей ($A \times A \times A \dots \times A$) В раз =П [2]. на примере: $1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 = 1 \times 7 = 1^7 = 1$. «Степень, произведение нескольких равных сомножителей...» (на-пример $2^4 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 16$) [2,3].

Раздел – умножение числа на ноль

«Произведение 6×0 означает, что число 6 ни разу не «складывается» (противоречие), поэтому результатом такого произведения будет 0». $6 \times 0 = 0$.

«Произведение 0×6 означает $0+0+0+0+0+0$ ». Значение этой «суммы» равно нулю, поэтому $0 \times 6 = 0$. Произведение преподносится как «складывается», а такого действия в математике нет. $0+0+0+0+0+0$ – очевидная сумма преподносится как «произведение», которое «складывается». Далее 0 – число и его значение и функции не определены; кем-то цифра 0 удалён на 10 место. В счёте РУСов [4] отправной точкой счёта является число (цифра) 0-ноль, с которого начинают счёт и выбор новой единицы при переходе на новую единицу счёта. При умножении на ноль и при возведении в нулевую степень автоматом приводит к новой единице (1) счёта, т.е. переход на новую единицу счёта. В качестве примера таблицы умножения дают якобы «ТАБЛИЦА УМНОЖЕНИЯ ПИФАГОРА» в действительности там представлена **ТАБЛИЦА СУММИРОВАНИЯ ОДИНАКОВЫХ ЧИСЕЛ**. Кроме того, известно, что «сумма квадратов катетов равна квадрату гипотенузы. Пифагор разделял сумму от умножения и возведение в степень $A^2+B^2 = C^2$ или $(A \times A) + (B \times B) = (C \times C)$ – кем-то произведена подмена знаний на ложь.

Раздел – «переместительное»!! свойство «умножения»? « $6 \times 7 = 42$ и $7 \times 6 = 42$ $6+6+6+6+6+6+6=7+7+7+7+7+7$ »; $6+6+6+6+6+6+6 = 42$ – это суммирование одинаковых чисел(суммируемых), знаки и запись умножения, как математической операции (действия) отсутствуют. $7+7+7+7+7+7=$

$= 42$ – это сумма одинаковых чисел, т.е. СУММИРОВАНИЕ одинаковых чисел, а знаки и запись умножения, как математической операции (действия) отсутствуют. В действительности 6×7 означает $6 \times 6 \times 6 \times 6 \times 6 \times 6 \times 6 = 6^7$; $7 \times 7 \times 7 \times 7 \times 7 \times 7 \times 7 = 7^6$, $6^7 > 7^6$. Произведение – результат умножения n сомножителей ($A \times A \times A \dots \times A$) В раз = П; Определение операции «Возведение в степень – это произведение нескольких равных сомножителей (на пример $2^4 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 16$) [2]. Число 2 при представлении в форме записи «произведение» называется множимым, а при представлении в форме записи «степень» называется – основанием степени, число 4 при представлении в форме записи «произведение» называется множитель, а при представлении в форме записи «степень» называется показателем степени [2]. Следует вспомнить некоторые свойства математической операции (действия) СУММЫ:

1. Число единиц (суммируемых) в левой части равенства всегда равно числу единиц (сумме) в правой части равенства.

2. От перемены мест суммируемых сумма не изменяется. При определении математической операции (действия) следует обратить внимание на свойства суммы, которые обязательно присутствуют как факт. ОЧЕВИДНО, что в начальной математике, введено множество проблем путём переопределения слов и функций, приводящих к искажению сознания и введение в норму жизни противоречий и ошибок.

ТАБ. УМНОЖЕНИЯ РУСов
П = Множимое $\times$ Множитель,
СТЕПЕНЬ = A^n , A – основан., n – показ. степ.

ТАБ. СУММИРОВАНИЯ
 Σ = Сумм-е+Сумм-е

$1 \times 0 = 1^0 = 1$	$1 + 0 = 1$
$1 \times 1 = 1^1 = 1$	$1 + 1 = 2$
$1 \times 2 = 1^2 = 1 \times 1 = 1$	$1 + 2 = 1 + 1 + 1 = 3$
$1 \times 3 = 1^3 = 1 \times 1 \times 1 = 1$	$1 + 3 = 1 + 1 + 1 + 1 = 4$

$1 \times 4 = 1^4 = 1 \times 1 \times 1 \times 1 = 1$	$1 + 4 = 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 5$
$1 \times 5 = 1^5 = 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 = 1$	$1 + 5 = 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 6$
$1 \times 6 = 1^6 = 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 = 1$	$1 + 6 = 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 7$
$1 \times 7 = 1^7 = 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 = 1$	$1 + 7 = 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 8$
$1 \times 8 = 1^8 = 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 = 1$	$1 + 8 = 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 9$
$1 \times 9 = 1^9 = 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 = 1$	$1 + 9 = 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 10$
$1 \times 10 = 1^{10} = 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 = 1$	$1 + 10 = 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 11$
$2 \times 0 = 2^0 = 1$ ($2 \times 3 = 2^3 = 8$ не равно $3 \times 2 = 3^2 = 9$)	$2 + 0 = 2$ ($2 + 3 = 3 + 2 = 5$)
$2 \times 1 = 2^1 = 2$	$2 + 1 = 3$
$2 \times 2 = 2^2 = 2 \times 2 = 4$	$2 + 2 = 4$
$2 \times 3 = 2^3 = 2 \times 2 \times 2 = 8$	$2 + 2 + 2 = 6$
$2 \times 4 = 2^4 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 16$	$2 + 2 + 2 + 2 = 8$
$2 \times 5 = 2^5 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 32$	$2 + 2 + 2 + 2 + 2 = 10$
$2 \times 6 = 2^6 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 64$	$2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 = 12$
$2 \times 7 = 2^7 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 128$	$2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 = 14$
$2 \times 8 = 2^8 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 256$	$2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 = 16$
$2 \times 9 = 2^9 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 512$	$2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 = 18$
$2 \times 10 = 2^{10} = 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 1024$	$2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 = 20$

Из таблиц ОЧЕВИДНО не вооружённым глазом, что результаты умножения и суммирования, значительно отличаются, и при соответствующей проверке на логическую и математическую совместимость с определениями СУММА-СУММИРОВАНИЕ, со знаками «+» «-», и ПРОИЗВЕДЕНИЕ-УМНОЖЕНИЕ-ВОЗВЕДЕНИЕ В СТЕПЕНЬ со знаком « $\times$ » с учётом основных свойств (признаков) не вызывают сомнений в правильности математических действий и результатов. В СЭС [2] три определения математических действий (операций) не вызывают сомнений, так как там отсутствуют противоречия, а вот в определение УМНОЖЕНИЕ введено очевидное противоречие. «Умножение, арифметическое действие. Обозначается точкой или знаком « $\times$ » (в буквенном исчислении) знаки У. опускаются. У. целых

положительных чисел (натуральных чисел) есть действие, позволяющее по двум числам а (множимому) и b (множителю) найти третье число ab (произведение), равное «*сумме b слагаемых?*» каждое, из которых, равно а» [2]. Переопределение математических операций в словах соответственно ведёт к изменению операций (действий) пример: сложить+сложить+сложить=слож; складываем + складываем + складываем = склад; суммируем+суммируем+суммируем = сумма; при этом производится счёт предметов или численно-цифровых символов. В статье Родовые объёмные знания РУСов[4] представлены примеры таблицы УМНОЖЕНИЯ (ВОЗВЕДЕНИЯ В СТЕПЕНЬ) и параллельно СУММИРОВАНИЯ, а также правила счёта, где отсчёт начинается с нуля, а таблицы показывают суммирование и ум-

ножение начало операций (действий) с единицы. Древний счёт РУСов [4]: выбор и уменьшение единицы при двоичном счёте – ноль – 0 (выбор единицы) целковый – 1, полушка – 1/2, четвертушка – 1/4, осьмушка – 1/8, пудовичок – 1/16, медячок – 1/32, серебрячок – 1/64, золотничок – 1/128; и т. д. – выбор и увеличение единицы: ноль – 0 (выбор единицы), целковый – 1, одна пара – 2, две пары – 4, четыре пары – 8, восемь пар – 16, шестнадцать пар – 32, тридцать две пары – 64, шестьдесят четыре пары – 128, сто двадцать восемь пар – 256, двести пятьдесят шесть пар – 512, пять сот двенадцать пар – 1024.

В компьютере 01бит, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024 кило байт.

Проблемным вопросом в математике является «число (цифра) 0 (нуль), который по определению переводится с латинского nullius-никакой» [2]. Число 0 от прибавления (*вводится ещё одно переопределение операции суммирование*) или (вычитание) которого, к любому числу последнее не меняется: $A + 0 = 0 + A = A$; произведение любого числа на ноль = ноль, $A \times 0 = 0 \times A$. Деление на ноль невозможно...». Исходя из материалов статьи Родовые объёмные знания РУСов в древности и сейчас РУСЫ значению числа 0 (ноль) придавали и придают первостепенное значение, определяющее единицу (1), начало счета предметов. При рассмотрении таблицы УМНОЖЕНИЯ на числах (цифрах) $1 \times 0 = 1^0 = 1$ и $2 \times 0 = 2^0 = 1$, на предметах пример: пять яиц умножить на ноль = один пяток яиц, получаем новую единицу (1), в цифрах: это будет- $(5я) \times 0 = (5я)^0 =$ новая единица (1) – один пяток яиц.

Вопрос о действии «деление» в математике стоит достаточно серьезно, если считать утверждение математиков, что действие «деление» обратное действию умножению, то концы с концами не сходятся. Например $2 \times 2 \times 2 = 8$ не вызывает сомнений, то каким образом при делении числа

8 на 3 получаем 2,6..., т.е. имеем «деление» с остатком, а следовательно или действие не «деление», или делим неправильно, или утверждение, что «деление» обратное действию умножению не соответствует действительности. Ответ можно получить только проверкой, т.е. разделить $8:3$ – уголком, как учат в школе. Очевидно, что в «уголке» число (цифра) 3 суммируется, а под «уголком» число (цифра) 6 и число (цифры) 18 вычитаются, соответственно из числа (цифры) 8 и числа (цифры) 20. При таком порядке математических операций (действий) имеет место суммирование и вычитание, а знак «деления» «:» отсутствует, а следовательно отсутствует и само действие «деление». Вероятно, и в этом случае произошла подмена математического действия путём переопределения слов. Если принять словесное утверждение математиков, что деление обратное операции (действию) умножение, то следовало бы писать $2 \times 2 \times 2 = 8 = 2 \times 2 \times 2$, а эта операция (действие) называется «представить в виде множителей». Или $2 \times 2 \times 2 = 2 \times 3 = 2^3 = 8$, при этом, умножение (произведение) и операция (действие) возведение в степень и обратное действие (операцию) «извлечение корня третьей степени из 8, который равен 2». В результате таких действий (операций) нет ни каких противоречий в правилах грамматики, математики и операций (действий).

Проверим действие умножение на соответствие результата, определений и признаков по правилам древних РУСов, например: $5 \times 5 = 5^5 = 5 \times 5 \times 5 \times 5 \times 5 = 5 \times (1 + 1 + 1 + 1 + 1) \times 5 \times 5 \times 5 = (5 + 5 + 5 + 5 + 5) \times 5 \times 5 \times 5 = (25) \times 5 \times 5 \times 5 = 25 \times (1 + 1 + 1 + 1 + 1) \times 5 \times 5 = (25 + 25 + 25 + 25 + 25) \times 5 \times 5 = (125) \times 5 \times 5 = 125 \times (1 + 1 + 1 + 1 + 1) \times 5 = (125 + 125 + 125 + 125 + 125) \times 5 = 625 \times 5 = 625 \times (1 + 1 + 1 + 1 + 1) = (625 + 625 + 625 + 625 + 625) = 3125$. Т.е. $5 \times 5 = 5^5 = 3125$.

Очевидно, что все фундаментальные математические действия в данном примере выполнены в соответствии с определениями, основными признаками (свойствами) и обязательным соответствием с математическими операциями (действиями) логическими и грамматическими основами без противоречий со словами и функциями.

Для снятия противоречий в определении действия умножения необходимо логическое и природное обоснование математического определения действия умножения по правилам РУСов [4].

Пример:

1. Три семечки просуммируем $1с+1с+1с=3с$ «возьмём и сЛОЖим (складируем, капитализируем) в ящик, где они будут храниться 1год, результат как до сложения трёх семечек – 3 с, так и через год – 3 с.

2. Три семечки просуммируем $1с+1с+1с=3с$, после чего посадим их по отдельности в землю и полём, солнышко их облучит и согреет и естественным образом природа начнёт производить: вначале корешки, затем листочки, цветки и на последней стадии семечки. Собрав урожай и посчитав семечки, мы с удовлетворением констатируем, что из одной семечки произведено природой много семечек т.е. количественно увеличилось, с точки зрения математической трактовки мы семечки умножили, а по знаниям РУСов УМНО ЖИЛИ. Очевидно, что произошла подмена (пере-

определение) древнего РУСкого действия УМНО ЖИТЬ, с ударением на первой букве У. «математики» переопределили в сЛОЖИТЬ, с ударением на букву О.

После того, как логические, функциональные грамматические и математические доказательства операций (действий) умножение, возведение в степень и суммирование проведены в полном объёме, осталась проблема записи математических действий, исключаящих противоречия изначально, и этот вопрос решается. Вначале вспомним символы суммы «Σ», умножения «У» и произведения «П», а затем в полном объёме используем алгебраическое буквенно-числовое сочетание: $2Σ3 = 2+2+2 = 6$; в словах – двойку просуммировать три раза равно шесть; $2Π(У)3 = 2 \times 2 \times 2 = 2^3 = 8$; в словах – двойку произвести (умножить, возвести в степень) три раза равно восемь, при этом снимаются все противоречия и фундаментальные проблемы науки и образования по математике.

Выводы

Любая область науки и дисциплина в образовательном процессе должны логически соответствовать словам и функциям в однокоренных терминах без противоречий определениям и свойствам, а также математическим операциям (действиям), знакам и символам.

Литература

1. Вахрушева Т.В., Глушкова О.Б., Черепенко В.А., Попова Е.В. //Справочник школьника – АСТ-ПРЕСС КНИГА. М. 2006. - 608 с.
2. Советский энциклопедический словарь Прохоров А.М. Гиляров М.С. Жуков Е.М. и др. / Под общей ред. А.М. Прохорова. //Советская энциклопедия М. 1980. 1599 с.
3. Якушева Г. // Математика. Справочник школьника. Пресса. М. 1995.
4. Рыбников Ю.С. // Родовые объёмные знания РУСов. Родовое имение. М. 2007. С. 64-66.

СПОСОБ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СХЕМЫ ЛЕСОТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ ПРИ ПОМОЩИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

METHOD OF FOREST ROADS NETWORK DESIGN USING MATHEMATICAL SIMULATION

Костяев В.Н., Рунова Е.М.

Братский государственный университет, г. Братск, Иркутская область, Россия

Kostyaev V.N., Runova E.M.

Bratsk State University, Bratsk, Irkutsk region, Russia

Вопросы освоения новых лесосырьевых баз неразрывно связаны с проектированием оптимальной сети лесовозных дорог, которая должна обеспечить экономическую эффективность для лесозаготовительного предприятия, а также сохранение требований к экологической безопасности. В статье рассмотрен универсальный метод нахождения оптимальной сети лесовозных дорог, основанный на применении инструментария теории графов (минимального покрывающего дерева – дерева Прима). Предложен алгоритм нахождения оптимальной схемы лесотранспортной сети, описана методика оценки доступности лесных ресурсов наряду с расчетом экономической эффективности от реализации проектов по освоению новых лесосырьевых баз. Метод может быть применен для различных по масштабу территорий, имеющих разные природно-климатические условия, породный и количественный состав древесины.

Ключевые слова: *оптимизация сети лесовозных дорог, математическое моделирование, теория графов, минимальное остовное дерево, оценка доступности лесных ресурсов.*

Intensive harvest timber resources from new forest area is linked to the design of optimal forest roads network, which should ensure the cost-effectiveness of a timber company, and preservation requirements for environmental safety. The article presents a universal method of finding the optimal network of logging roads, based on the use of tools of the graph theory (minimum spanning tree). The algorithm for finding the optimal forest roads network availability assessment of forest resources and the calculation of economic efficiency of the harvesting timber resources from specific areas. The method can be applied to different areas on the scale with different climatic conditions, species and quantity of wood.

Keywords: *optimization of forest network, mathematical simulation, graph theory, minimum spanning tree, assessment of the availability of forest resources.*

Затраты на строительство лесовозных дорог и транспортировку древесины являются одними из самых больших статей расходов в сфере лесозаготовок не только в России, но и зарубежных странах [1, 2], и могут достигать более половины себестоимости заготовленной древесины [3,

4]. Одной из ключевых задач, стоящих перед руководителями лесозаготовительных компаний, является оптимальное проектирование схемы лесотранспортной сети, которая должна обеспечить быстрый и качественный доступ к лесным ресурсам. При этом затраты на строительство дорог, их дальнейшее обслуживание и ремонт должны быть минимальными. Требуется также учитывать специфику лесозаготовок, характеризующейся разрозненностью участков и неравномерностью расположения лесных ресурсов; необходимостью доставки древесины в единый центр (на нижний склад); однонаправленностью лесных грузопотоков; специфичностью грузов (крупные, длинномерные грузы: деревья, хлысты, сортименты); постоянно увеличивающимся расстоянием вывозки; ярко выраженной сезонностью (лето / зима) и т.д. [5]. Определение очередности строительства лесовозных дорог с учетом прогноза динамики лесоводственно-таксационных характеристик насаждений и условий их произрастания, выбор наилучшего расположения искусственных сооружений и другие факторы также оказывают существенное влияние на рентабельность лесозаготовительного производства, а значит, должны быть положены в основу комплексной математической модели для решения поставленной задачи. [6]

В долгосрочной перспективе на расположение сети лесовозных дорог значительное влияние оказывает комплекс гидрологических, почвенных, климатических факторов, которые определяют условия роста и развития леса, а также породно-качественный состав древостоя. Для учета перечисленных параметров возможно применение цифровой модели местности, отражающей лесоводственно-таксационные характеристики насаждений и особенности осваиваемой территории, включающей в себя три основных вида объектов: участки, характеризующиеся разными

типами рельефа и местности (болота, озера и др.), на которых стоимость строительства и содержания участка дороги существенно отличается от базовой; участки-линии, характеризующиеся реками, ручьями, оврагами и т.д., пересечение которых требует дополнительных расходов на строительство искусственных сооружений (мостов, виадуков и др.); ключевые участки, к которым относятся места концентрации древесины, возможные пункты примыкания существующих дорог, расположения дорожно-строительных материалов и т.д.

Подобная модель позволяет учесть основные факторы, оказывающие существенное влияние на освоение лесосырьевых баз, а также провести оценку природно-производственных условий, оптимально выбрать конструкции лесных дорог, провести точный расчет расходов на строительство. Распределение территорий на три категории обусловлено необходимостью учета затрат на строительство 1 км дороги, которые могут быть выражены в виде базового значения и повышающих (или понижающих) коэффициентов, в зависимости от вида рельефа, особенностей местности, необходимости строительства временных сооружений, наличия существующих дорог и др. Все данные сводятся к единой размерности – денежному выражению (тыс.руб.) как наиболее удобному для дальнейших расчетов.

В статье рассмотрена методика проектирования пространственного расположения лесовозных дорог с помощью методов математического моделирования, в частности инструментария теории графов (метода минимального покрывающего дерева). Проектирование оптимальной лесотранспортной сети подчинено следующему общему алгоритму:

- 1) постановка задачи и целевой функции – освоение лесосырьевых баз по критерию минимизации затрат на строительство до-

- роги с учетом потенциальной прибыли;
- 2) оценка текущей ситуации, включающей в себя характеристику местности (особенности рельефа, гидрологические условия и др.); расчет стоимости строительства 1 км дороги для «базовых» условий местности (определенные типы грунта, комплекты дорожных машин и др.); ввод дополнительных коэффициентов, в зависимости от различных условий местности;
- 3) выбор ключевых участков по критерию максимизации прибыли;
- 4) построение цифровой модели местности;
- 5) перевод данных в математическую модель, основанную на использовании инструментария теории графов: «ключевые участки» являются вершинами, а возможные пути между ними – нагруженными ребрами, веса которых соответствуют стоимости строительства дорог;
- 6) поиск оптимальной транспортной сети посредством использования алгоритма минимального остовного дерева – дерева Прима;
- 7) рекомендации к очередности освоения с учетом динамики лесного фонда.

Места концентрации древесины выбираются посредством расчета имеющегося объема лесных ресурсов на потенциальных ключевых участках, а затем сравнения их между собой и определения наиболее предпочтительных с точки зрения экономической эффективности.

Оценка ключевых участков проводится в денежном эквиваленте:

$$S_i = \sum_{j=1}^n Q_{ij}^n \times P^n, \quad (1)$$

где S_i – потенциальный доход, который может быть получен от реализации всего запаса древесины, находящегося на i -м участке (i -й вершине

графа), руб;

Q_{ij}^n – объем n -й породы дерева на i -м участке (i -й вершине графа), м^3 ;

P^n – цена реализации 1 м^3 древесины n -й породы, руб.

Формула (1) может быть дополнена учетом расходов на лесозаготовку (например, включением затрат на заготовку древесины, зависящих от комплекта машин, особенностей рельефа и т.д.):

$$S_{ic} = \sum_{i=1}^n Q_{ij}^n \times P^n - \sum_{i=1}^n Q_{ij} \times C, \quad (2)$$

где

S_{ic} – потенциальный доход, который может быть получен от реализации всего запаса древесины, находящегося на i -м участке (i -й вершине графа) за вычетом расходов на заготовку древесины, руб.;

Q_{ij} – объем заготавливаемой древесины на i -м участке независимо от породы, 1 м^3 ;

P^n – цена реализации 1 м^3 n -й породы дерева, руб.;

C – расходы (в зависимости от комплекта лесосечных машин и рельефа) на заготовку 1 м^3 древесины независимо от породы, руб.

Критерием выбора ключевых участков может явиться минимальный порог доходности, устанавливаемый предприятием. Если доходность с участка соответствует заданному ограничению, участок выбирается как ключевой – в противном случае, участок исключается из рассматриваемых.

Выбранные участки обозначаются как вершины связанного неориентированного графа и соединяются возможной транспортной сетью – нагруженными ребрами, вес которых соответствует стоимости строительства дороги. В общем виде формула определения веса ребра имеет следующее выражение:

$$w_{ij} = L_{ij,общ} \times C_{стр} \quad (3)$$

w_{ij} – вес ребра, соединяющего i-ую вершину с j-ой, руб;

$L_{ij,общ}$ – общая длина дороги, соединяющей i-ую вершину с j-ой, км;

$C_{стр}$ – стоимость строительства 1 км дороги, руб.

Таким образом, общая длина дороги, требующая строительства выражается следующей формулой:

$$L_{ij,общ} = L_{баз} + \sum_i k_{i,ломт}^n \times L_{i,ломт}^n + \sum_i k_{i,лсст}^n \times L_{i,лсст}^n - L_{сущ} \quad (4)$$

где $L_{баз}$ – длина участка, строительство дороги на котором имеет стандартную (базовую) стоимость, км;

$L_{сущ}$ – длина участка, имеющего дорогу, пригодную для транспортировки древесины и не требующая строительства и ремонта, км;

$L_{i,ломт}^n$ – длина участка, строительство дороги на котором отличается от базовой стоимости, км;

$L_{i,лсст}^n$ – длина участка, на котором расположена дорога, требующая восстановления (ремонта), км;

$k_{i,ломт}^n$ – повышающий коэффициент в зависимости от -го типа местности на i-м участке дороги;

$k_{i,лсст}^n$ – понижающий коэффициент в зависимости от -го состояния дороги, требующей ремонта, на i-м участке дороги.

На практике часто складывается ситуация, когда построенная дорога становится своеобразным «плацдармом» для освоения близлежащих участков, посредством прокладки от нее трелевочных волоков к участкам, содержащим определенный запас древесины. Данное обстоятельство

должно быть принято во внимание при проектировании дорожной сети, поскольку прибыль от реализации заготовленной таким образом древесины напрямую влияет на возможность нахождения оптимального решения.

Тогда формула расчета веса ребра, учитывающая прибыль от такой «промежуточной» заготовки и реализации древесины, имеет следующий вид:

$$w'_{ij} = L_{ij,общ} \times C_{i,лсст} - V_{ij,лр} \quad (5)$$

где w'_{ij} – вес ребра с учетом доходов от «промежуточной» заготовки древесины на участке дороги ij, руб;

$V_{ij,лр}$ – прибыль от реализации древесины, заготовленной на «промежуточном» участке от i-й вершины до j-й.

В свою очередь расчеты $V_{ij,лр}$ включают в себя суммарную прибыль от реализации древесины, заготовленной на промежуточном участке, за вычетом стоимости строительства трелевочных волоков, погрузочных пунктов, расходов на лесозаготовку:

$$V_{ij,лр} = \sum_i Q_{ij}^n \times P^n - C_{ij,общ} \quad (6)$$

где Q_{ij}^n – объем древесины, заготовленной на базе построенной дороги от вершины i до вершины j;

$C_{ij,общ}$ – общие расходы, которые рассчитываются по следующей формуле:

$$C_{ij,общ} = l_{баз} \times c_{баз} + \sum_i h_{nn}^k \times c_{nn} + Q_{ij} \times C_{заг} \quad (7)$$

где $l_{баз}$ – общая длина трелевочных волоков, км;

$c_{баз}$ – стоимость строительства 1 км волока, руб;

h_{nn}^k – количество погрузочных площадок, шт.;

c_{nn} – стоимость строительства 1 погрузочной площадки, руб;

Q_{ij} – общее количество заготовленной древесины, на промежуточном участке от i-ой вершины до j-ой, m^3 ;

$C_{заг}$ – стоимость заготовки 1 m^3 древесины, руб.

Совокупность всех ребер, соединяющих все ключевые участки, будет являться лесотранспортной сетью. Оптимизация этой сети может быть выполнена по критерию минимальных затрат на её строительство. Для этой цели используется инструмент теории графов – решение задачи построения минимального покрывающего дерева (Minimum Spanning Tree) [7], которая решается в несколько этапов. Строится связный неориентированный граф $G = (V, E)$, где V – множество вершин графа; E – множество ребер графа. Для каждого ребра указывается вес, соответствующий предварительным расчетам. Задача заключается в нахождении подмножества ребер $A \in E$, связывающих все вершины и построении дерева, для которого суммарный вес ребер минимален:

$$W(A) = \min \sum_{(u,v) \in A} w(u,v) \quad (8)$$

где u – множество посещенных вершин;

A – подмножество ребер, связывающих все вершины.

Главной задачей проектировщика является выбор наиболее привлекательных с точки зрения максимальной прибыли лесных участков на основе таксационных, картографических данных и материалов лесоустройства (фактически выбор вершин), а оптимальная лесотранспортная сеть находится по приведенному алгоритму.

После того как найдены ключевые участки, их условные обозначения переносятся на компьютерную платформу, пригодную для расчета оптимальных путей на основе теории графов. Затем все выбранные участки соединяются между собой возможными дорогами (нагруженные ребра графа, веса которых соответствуют стоимости строительства дорожного участка) и запускается алгоритм построения минимального остоного дерева в соответствии с формулой (8).

В итоге построено минимальное остоное дерево (выделено на рисунке жирными линиями), суммарный вес которого равен 101 млн. руб. – это значение соответствует минимальной стоимости

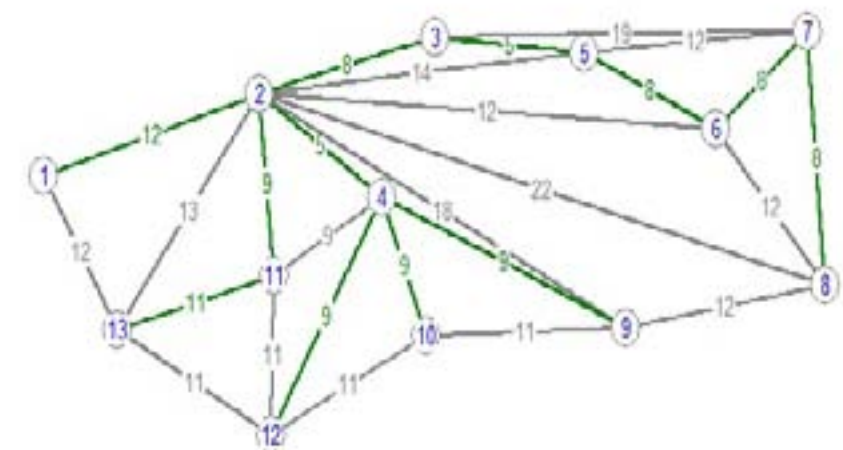


Рис. 1. Минимальное остоное дерево (оптимальная транспортная сеть)

строительства всей лесотранспортной сети, соединяющей участки.

Важно отметить, что расчет стоимости дорожной сети целесообразно проводить для одной категории дорог. В дальнейшем сеть может быть скорректирована посредством выбора для каждого маршрута соответствующей категории, в т.ч. с разделением на зимние или постоянные, в зависимости от связности участков и требований предприятия. Критерии выбора категорий дорог зависят от конкретных условий, например, приоритетное строительство постоянных дорог по маршрутам 1-2, 2-3, 3-5, 5-6, 6-7, 7-8 (рис. 1) позволяет в дальнейшем осваивать новые лесосырьевые базы, находящихся на отдаленных территориях. В свою очередь, вывозку древесины по маршрутам 2-11, 11-13, 4-9, 4-10, 4-12 целесообразно осуществлять по зимним дорогам, т.к. в последующие периоды освоение новых лесных участков через эти маршруты не планируется, а значит, представляется нерациональным строительство и дальнейшее содержание этих маршрутов. В случае принятия за основной критерий оптимальности увеличение плотности дорожной сети, строительство постоянных дорог должно быть осуществлено на всех участках. Если предприятие не обладает достаточным объемом денежных средств для одновременного строительства дорог, соединяющих все участки и дальнейшее их освоение, то наиболее предпочтительным является выбор близлежащих территорий с наибольшим запасом древесины: полученные от её реализации денежные средства в дальнейшем инвестируются в строительство новых дорог в соответствии с выбранной дорожной сетью.

Таким образом находится принципиальная схема расположения лесотранспортной сети и рассчитывается её примерная стоимость, которая в дальнейшем может быть уточнена во время проведения полевых исследований.

На последнем этапе рассчитывается чистый доход (экономический эффект) от реализации проекта:

$$V_{\text{общ}} = \sum_{i=1}^n V_i^n - \left(\sum_{i=1}^n C_{\text{стр}}^k + \sum_{i=1}^n C_{\text{заг}}^i \right) \quad (9)$$

где

$V_{\text{общ}}$ – итоговая (чистая) прибыль от реализации проекта освоения лесосырьевых баз, руб;

V_i^n – валовая прибыль от освоения i-го участка, руб;

$C_{\text{стр}}^k$ – расходы на строительство i-го дорожного пути, руб;

$C_{\text{заг}}^i$ – расходы на заготовку древесины на i-м участке, руб;

n – номер освоенного участка;

k – номер построенного дорожного пути.

Как правило, на практике освоение лесосырьевых баз происходит не за один год, а в достаточно длительный временной период, что обуславливает необходимость учета инфляционной составляющей (если предприятие использует собственные средства для развития транспортной сети) или ставки по кредиту (если предприятие использует заемные средства банков или инвесторов). В этом случае расчет чистой приведенной прибыли с учетом ставки дисконтирования [8] за все годы реализации проекта освоения лесосечного фонда необходимо рассчитывать по следующей формуле:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{I_t}{(1+r)^t} \quad (10)$$

где

CF_t – приток денежных средств от реализации древесины в период t, руб;

I_t – объем инвестиций (капитальные затраты на строительство дорог и освоение лесосек) в t-ом периоде, руб;

r – ставка дисконтирования (ставка по кредиту или уровень инфляции);

t – номер периода;

n – общее количество периодов, t = 1, 2, ..., n (или время действия инвестиции).

Так, крупный лесопромышленный холдинг имеет возможность одновременно инвестировать сотни миллионов рублей из собственных средств (или из заемных, но с минимальной процентной ставкой) на строительство лесотранспортной сети, в то время как небольшому лесозаготовительному предприятию зачастую требуется реализовывать проект освоения лесосырьевых баз поэтапно, вкладывая на каждом этапе относительно небольшой объем свободных денежных средств на реализацию проекта. В зависимости от того, как долго предприятие может эффективно осуществлять свою деятельность без притока финансирования, ожидающихся от реа-

лизации проекта, необходимо выбирать очередность освоения лесосек и строительство дорог.

К вопросам дальнейшего изучения требуется отнести необходимость поиска эффективных подходов к определению очередности освоения ключевых участков, в зависимости от сроков, необходимых на строительство дорог, заготовку, вывозку и реализацию древесины, а также наличия у предприятия свободных денежных средств для инвестирования в подобные долгосрочные проекты. Кроме того, при проектировании лесотранспортной сети важно разработать методику, учитывающую динамику лесного фонда. В условиях современной рыночной экономики наилучшим вариантом представляется возможность кооперации предприятий с целью строительства лесотранспортной сети, однако, в этом случае требуется разработка методики оценки соразмерных инвестиций предприятий в строительство дорог на взаимовыгодных условиях.

Литература

1. Najafi A., Sobhani H., Saeed A., Makhdom M., Mohajer M. Planning and Assessment of Alternative Forest Road and Skidding Networks // Croat. j. for. Eng. 29 (2008) 1. – P. 63-73.
2. Суриков, В. Т. Теоретические основы проектирования оптимальных структур и конфигураций лесотранспортных сетей: автореферат дис. д.т.н.: 05.21.01 Московский лесотехнический институт. Москва, 1992. 32 с.
3. Demir M., Husdemir M. Functional Planning Criterion of Forest Road Network Systems According to Recent Forestry Development and Suggestion in Turkey // American Journal of Environmental Sciences 1(1): 2005. – P. 22-28. ISSN 1553-345X
4. Samani K.M., Hosseiny S.A., Lotfalian M. and Nfjafi A. Planning road network in mountain forests using GIS and Analytic Hierarchical Process (AHP). Caspian Journal of Environmental Sciences 2010, Vol. 8 No.2, pp. 151-162.
5. Болотов, О. В. Автоматизированное проектирование и оптимизация транспортной схемы освоения лесосырьевой базы [Текст] / О В. Болотов, А. П. Мохирев // Лесной комплекс – состояние и перспективы развития международный сб. науч. тр. - Брянск, 2003. - С. 62-65.
6. Бавбель, Е. И. Прогнозирование расположения лесотранспортной сети на основе динамики лесоводственно-таксационных характеристик насаждений : автореферат диссертации... кандидата технических наук : 05.21.01 / Е. И. Бавбель; Белорусский государственный технологический университет. - Минск, 2009. - 20 с.

7. Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест Алгоритмы. Анализ и построение. - М.: «БИНОМ», 2000 г. – 960 с.
8. Булевич Л.А., Строгов Д.В., Крайнова Л.К. Методы оценки эффективности инвестиционных проектов. – М.: Университетская книга, 2002.

СОВМЕСТНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ УГЛОВЫХ КООРДИНАТ ИСТОЧНИКОВ ИЗЛУЧЕНИЯ

ANGULAR COORDINATE OF SIGNAL SOURCES JOINT MEASUREMENT

Доросинский Л.Г.

*Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина,
г. Екатеринбург, Россия*

Dorosinskiy L.G.

*Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin,
Ekaterinburg, Russia*

Предложен алгоритм измерения координат нескольких неразрешаемых по угловым координатам источников сигнала. Приведены результаты анализа.

Ключевые слова: алгоритм, угловые координаты, измерение.

The algorithm of measuring the angular coordinate of several signal sources with the resolution above the Rayleigh has been presented.

Keywords: algorithm, angular co-ordinates, measurement.

Проблеме синтеза эффективного алгоритма совместного измерения угловых координат нескольких источников излучения с использованием адаптивных антенных решеток посвящено большое количество работ, в которых задача решается детерминистским способом [1], путем анализа алгебраических свойств пространственной корреляционной матрицы [2], статистиче-

скими методами [3, 4] и т. д. Предлагаемые алгоритмы, как правило, оказываются достаточно сложными, что связано либо с чрезвычайно большим перебором допустимых вариантов решения, либо с громоздкими матричными вычислениями.

В данной работе рассматривается алгоритм многомерной оценки угловых координат, реализующий многоканальную (по числу пеленгуемых

источников) итеративную процедуру измерения по методу максимального правдоподобия и отличающийся сравнительно несложной технической реализацией.

Предположим, что наблюдение поля сигналов и помех производится эквидистантной антенной решеткой, длина которой L , а число приемных элементов M . При N источниках сигналов, находящихся в дальней зоне приемной антенны и отличающихся своими комплексными амплитудами A_n и угловыми направлениями Θ_n ($n=1, N$) вектор комплексных амплитуд в элементах решетки может быть представлен в виде

$$Y = \sum_{n=1}^N A_n X(\mu_n) + N, \quad (1)$$

где $X(\mu_n) = \|X_i(\mu_n)\| = \left\| \exp \left[i \frac{2\pi}{M-1} i \mu_n \right] \right\|$; $\mu_n = \frac{L}{\lambda} \sin \Theta_n$ – нормированная угловая координата n -го источника (λ – длина волны); N – вектор комплексных амплитуд помехи в элементах антенны.

Считая амплитуды и угловые координаты источников случайными неизвестными величинами, помеху гауссовой с нулевым математическим ожиданием и корреляционной матрицей $R=M\{NN^*\}$, запишем функцию правдоподобия для неизвестных параметров сигналов A_n и μ_n ($n=1, N$):

$$P\left\{Y / A_1, \dots, A_N; \mu_1, \dots, \mu_N\right\} = \\ = \text{const} \exp \left\{ -\frac{1}{2} \left[Y - \sum A_n X(\mu_n) \right]^* \times \right. \\ \left. \times R^{-1} \left[Y - \sum A_n X(\mu_n) \right] \right\}, \quad (2)$$

где $*$ – знак эрмитова сопряжения.

Преобразуем показатель (2) таким образом, чтобы выделить член, зависящий от амплитуды и угловой координаты только одного, например, m -го источника:

$$L_m = \frac{1}{2} |A_m|^2 X^*(\mu_m) R^{-1} X(\mu_m) - A_m Y_m^* R^{-1} X(\mu_m) + \\ F_m(A_1, \dots, A_{m-1}, A_{m+1}, \dots, A_N; \mu_1, \dots, \mu_{m-1}, \mu_{m+1}, \dots, \mu_N) \quad (3)$$

$$\text{где } Y_m = Y - \sum_{\substack{n=1 \\ n \neq m}}^N A_n X(\mu_n); \quad (4)$$

$F_m(\bullet)$ – функция, не зависящая от A_m и μ_m .

Для определения оценок максимального правдоподобия амплитуды A и угловой координаты μ m -го источника сигнала необходимо отыскать минимум выражения (3) по названным переменным. Преобразовав (3) к виду

$$L_m = X^*(\mu_m) R^{-1} X(\mu_m) \left| A_m - \frac{Y_m^* R^{-1} X(\mu_m)}{X^*(\mu_m) R^{-1} X(\mu_m)} \right|^2 - \\ - \frac{|Y_m^* R^{-1} X(\mu_m)|^2}{X^*(\mu_m) R^{-1} X(\mu_m)} + F_m, \quad (5)$$

замечаем что, L_m имеет минимальное значение при условии

$$\hat{A}_m = Y_m^* R^{-1} X(\mu_m) / [X^*(\mu_m) R^{-1} X(\mu_m)] \quad (6)$$

Подставляя найденную оценку амплитуды (6) в выражение (3) и дифференцируя по μ_m , получаем уравнение правдоподобия для оценки углового направления

$$\text{Re} \left\{ \frac{Y_m^* R^{-1} V X(\mu_m)}{Y_m^* R^{-1} X(\mu_m)} \right\} \Big|_{\mu_m = \hat{\mu}_m} = 0, \quad (7)$$

где $V = 2\pi j (M-1) \text{diag}(1, 2, \dots, M)$ – диагональная матрица.

Уравнение (7) легко решается численными методами, либо разложением (7) в степенной ряд в окрестности оцениваемого значения.

Оценки параметров других сигналов находятся аналогично, причем для вычисления (4) перед оценкой m -го сигнала по формулам (6), (7) используются соответствующие оценки всех остальных $N-1$ сигналов с целью компенсации (4) во входных данных m -го канала измерения.

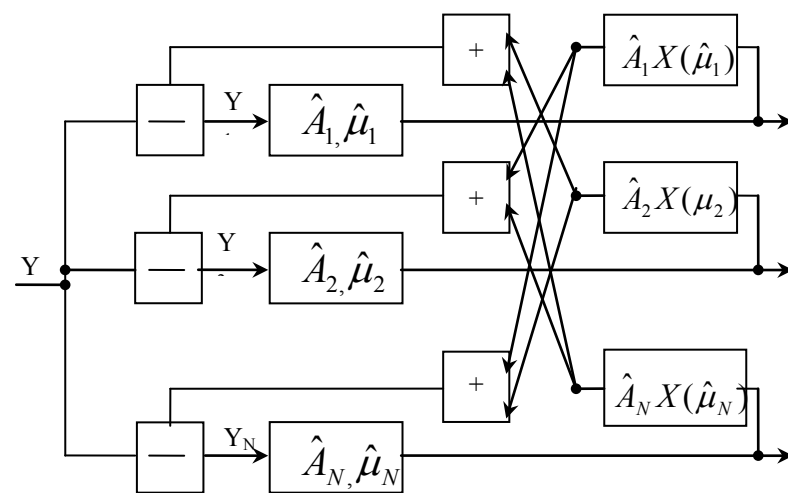


Рис. 1.

Структурная схема оптимального алгоритма (рис. 1) состоит из N перекрестно связанных каналов, в каждом из которых производится вычитание оценок мешающих сигналов, полученных в соседних каналах, измерение параметров A и μ формирование оценки $AX(\mu)$ «своего» сигнала, которая используется для соответствующей компенсации в других каналах.

Эффективность алгоритма исследовалась методом статистического моделирования на примере решения задачи измерения координат двух источников с угловыми направлениями $\mu_1 = 0,2$ и $\mu_2 = -0,2$, что соответствует их разнесению на 0,23 ширины диаграммы направленности антенной решетки по нулям (рис. 2). В качестве начальных условий задавались значения

$\mu_{01,2} = \pm 0,1$ (кривая 1), $\mu_{01,2} = \pm 0,05$ (кривая 2), $\mu_{01,2} = \pm 0,01$ (кривая 3). Шумы в элементах решетки некоррелированы. Отношение амплитуды сигнала к СКО шума 20 дБ. Оценки координат сходятся к истинным после 15...20 итераций при отличии заданных значений координат от начальных условий алгоритма в 10 и более раз.

Таким образом, даже в тех случаях, когда сигналы не разрешаются по углу (в смысле рэлеевского критерия) при отношениях сигнал – шум, не существенно превышающих порог обнаружения, рассматриваемый алгоритм позволяет производить совместное измерение угловых координат при низких требованиях к точности установок начальных условий.

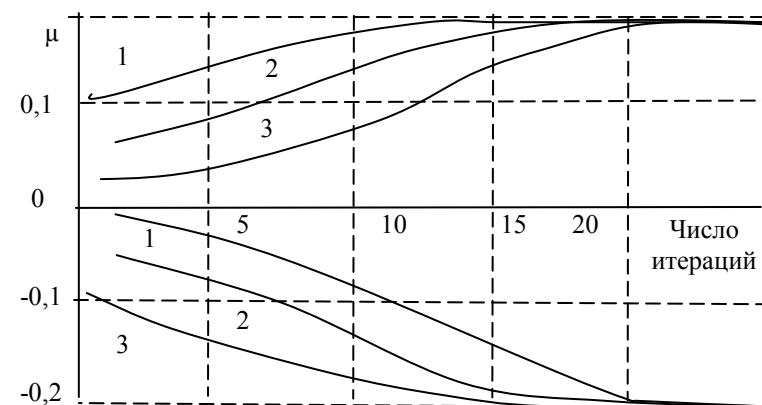


Рис. 2.

Литература

1. Фалькович С. Е., Коновалов А. И. Разрешение неизвестного числа сигналов//Радиотехника и электроника. – 1982. – Т. 27. – № 1. – С. 92-98.
2. Доманов Ю. А., Коробко Д. В., Таурочинский Б. Н. Оценки угловых координат нескольких источников сигналов из алгебраических свойств матрицы взаимных корреляционных моментов сигналов на выходах приемных элементов антенной решетки // Радиотехника и электроника. – 1985. – Т. 30. – №7. – С. 1362-1369.
3. Шинаков Ю. С. Совместное обнаружение и разрешение неизвестного числа сигналов//Радиотехника и электроника. – 1985. – Т. 30. – № 6. – С. 1131-1139.
4. Davis R. C., Brennan L. E., Reed L. S. Angle estimation with adaptive arrays in external noise fields//IEEE Trans.: V. AES-12. – No. 2.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ ОБМЕНА ИНФОРМАЦИЕЙ МЕЖДУ АВТОМОБИЛЯМИ

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF INFORMATION SHARING SYSTEMS BETWEEN VEHICLES

Рыжкин Ю.Е.

Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина,
г. Екатеринбург, Свердловская обл., Россия

Rizkin U.E.

Ural Federal University named after First President of Russia B.N. Yeltsin,
Ekaterinburg, Sverdlovsk region, Russia

В статье рассматриваются современные технологии коммуникаций между транспортными средствами. Дается оценка их роли во взаимодействии с системами помощи водителю в разрезе обеспечения безопасности дорожного движения.

Ключевые слова: системы помощи водителю, Car-to-Car, DSRC.

The article describes the modern technologies of communications between vehicles. The article gives an assessment of their role in the interaction with the driver assistance systems in the context of road safety.

Keywords: driver assistance systems, Car-to-Car, DSRC.

Современные автомобили укомплектованы различного рода электронными системами помощи водителю, такими как круиз-контроль, датчики «слепых зон», система экстренного торможения и т.п. Информация, собранная с помощью датчиков и сенсоров одним участником дорожного движения также может быть полезна для других автомобилей для уточнения дорожной обстановки. По этой причине уже несколько лет проводятся исследования в области передачи данных между всеми участниками движения.

На сегодняшний день в мире ведется разработка двух стандартов коммуникаций между автомобилями: DSRC (Dedicated Short Range Communications) в США и sim^{TD} (Siafe Intelligent Mobility) в Германии. В разработке этих стандартов участвуют ведущие автопроизводители, такие как Ford, Audi, Daimler Chrysler, BMW, GM, VW Opel, Mercedes Benz, и Honda.

Стандарты подразумевают два типа взаимодействия: автомобиль-автомобиль (Car-to-Car или Vehicle-to-Vehicle) и автомобиль-инфраструктура (Car-to-X или Vehicle-to-infrastructure), а следовательно предполагается взаимодействие между двумя типами устройств:

- Бортовая единица (OBU);
- Придорожная единица (RSU);

OBU расположены в транспортных средствах и выступают в качестве передатчика и приёмника. OBU является частью бортового оборудования транспортного средства и помогает ему общаться с другими транспортными средствами или с RSU. В свою очередь, RSU представляют собой, как правило, стационарные единицы взаимодействия. В основном, они расположены в местах с высоким риском аварий и могут быть связаны с транспортной системой для отправки соответствующих предупреждений [1].

Оба стандарта предусматривают несколько видов информации, которыми будут обмениваться

автомобили. Например, идущий впереди автомобиль, в случае торможения, будет передавать автомобилям, следующим за ним, детальную информацию о своем замедлении, на тот случай, если едущий следом водитель автомобиля не заметил вовремя светового стоп-сигнала, его автомобиль мог бы сам задействовать систему экстренного торможения.

Спектр областей применения указанных разработок чрезвычайно широк:

- способность обеспечения обменом информацией между любыми транспортными средствами, а также с придорожной инфраструктурой;
- возможность обмена информацией при движении;
- информирование водителя о ситуации на дорогах (транспортные заторы, аварии, ремонтные работы и т.п.);
- предупреждение (а в случае необходимости и активацию средств безопасности) об опасной ситуации на дороге, что особенно ценно в условиях плохой видимости. Например, если один из участников движения совершит опасный маневр или применит экстренное торможение;
- оплата различных видов услуг (плата за проезд, бронирование гостиниц и т.д.);
- возможность зафиксировать правонарушение и отследить перемещение нарушителя и другое.

Стандарты обмена информацией между транспортными средствами также предусматривают передачу данных на сервер управляющей системы, который будет их обрабатывать и возвращать участникам дорожного движения в виде полезной информации о затруднениях на дорогах, изменении погодных условий и прочих данных, которые могут пригодиться водителю на дороге.

Поскольку, автомобили смогут передавать информацию по цепочке, то, несмотря на то, что технология передачи связи по этим стандартам предусматривает передачу данных на 1 км., водитель сможет узнать о перекрытии дороги или аварии находясь за несколько километров до нее.

В настоящее время активно ведутся разработки по включению в обмен информацией между автомобилями пешеходов и велосипедистов, с использованием мобильных средств связи.

Оценивая перспективы развития технологий обмена информацией между автомобилями, следует отметить, что:

1. Одним из не решенных пока вопросов остается защита информации, передаваемой между автомобилями и серверами. Если эта информация не будет защищена, то при ее искажении последствия могут быть катастрофическими, ведь в случае если один из автомобилей начнет передавать ложные данные другим участникам движения, то вся система может перестать работать корректно и привести к крупной аварии на дороге. Поэтому вопрос обеспечения безопасности и достоверности передаваемой информации является одним из ключевых.

2. Обмен информацией между автомобилями и пешеходами поможет предотвратить большое количество ДТП с участием последних.

3. Информация о правонарушении или ДТП может по цепочке передаваться от одного транспортного средства к другому, если участник ДТП скрылся с места происшествия, то по данным сохранившимся у других участников движения можно не только идентифицировать правонарушителя, но и узнать его местонахождение.

4. Взаимодействие Car-to-Car и Car-to-X может в ближайшее время стать одним из важнейших аспектов беспилотных транспортных средств, позволяя получать огромное количество дополнительной информации об окружении, а следовательно, значительно точнее оценивать до-

рожную обстановку.

5. Одной из важнейших сторон является интеграция Car-to-Car с продвинутыми средствами помощи водителю (Advanced Driver Assistance Systems), такими, как: круиз-контроль, система помощи при парковке, система контроля «слепых зон» и других. Поскольку эти средства полагаются только на свои датчики и сенсоры, дополнительная информация о других участниках движения будет важна для составления достоверной картины происходящего.

6. Дополнительно возникает вопрос о приоритете информации получаемой от других транспортных средств над данными полученными от собственных сенсоров и датчиков автомобиля. Не приходится говорить об обеспечении абсолютной достоверности информации, полученной от других участников движения, а следовательно безоговорочно доверять ей нельзя. Из этого следует, что данные полученные посредством коммуникаций с другими транспортными средствами, должны сопоставляться с данными, полученными от собственного оборудования автомобиля, только в этом случае можно говорить об объективной пользе такого взаимодействия.

Несмотря на то, что в мире пока нет ни одной признанной на государственном уровне системы, использующей эти стандарты, без всяких сомнений в ближайшем будущем они обязательно появятся. В настоящее время сложно оценить все перспективы внедрения подобных систем, однако уже сейчас они заставляют задуматься над новыми проблемами, которых ранее не существовало. Одной из таких проблем является интеграция новых автомобилей, имеющих поддержку рассмотренных средств связи, с не имеющими таковой. С другой стороны, внедрение систем коммуникации между автомобилями позволит вывести безопасность автотранспорта на новый уровень, значительно сократив количество ДТП.

Литература

1. Сравнительный анализ мобильных телекоммуникационных технологий для управления транспортными средствами. В. Ю. Хараев, А.Ф. Ярославцев. Вестник СибГУТИ. 2010. № 1. - С. 56-69.
2. A Graph-Search Approach on Resource-Constrained Scheduling Problems and its Application to Advanced Driver Assistance Systems. Christoph Endres, Christian Müller, German Research Center for Artificial Intelligence (DFKI) [Электронный ресурс] http://simtd.org/dyn/mediaout.dhtml/62508215772dd311536n/mime/PDFs_Events_Vortraege/2012-02-06_ICAART/2012-02EndresMller.pdf
3. A Two-Stage Verification Process for Car-to-X Mobility Data based on Path Prediction and Probabilistic Maneuver Recognition. Hagen Stübing, Jonas Firl and Sorin A. Huss, Adam Opel GmbH, TU Darmstadt [Электронный ресурс] http://simtd.org/dyn/mediaout.dhtml/62508215772dd311536n/mime/PDFs_Events_Vortraege/2011-11-14_IEEE/2011-11StbingFirlHuss.pdf

АПРОБАЦИЯ СИЛОВОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕМОНТА СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫМИ МУФТАМИ С РЕЗЬБОВОЙ ЗАТЯЖКОЙ ТРЕЩИНОПОДОБНЫХ ДЕФЕКТОВ НА ПОВЕРХНОСТИ ТРУБ ГАЗОПРОВОДОВ

APPROBATION THE EFFECTIVE STRENGTH OF THREADED-TIGHT FIBER-GLASS SLEEVES USED TO REPAIR PIPE SURFACE CRACK-LIKE DEFECTS

Шарыгин А.М.¹, Кашуба М.И.¹, Романцов С.В.²

¹ филиал ООО «Газпром ВНИИГАЗ» в г. Ухта, г. Ухта, Республика Коми, Россия

² ООО «Газпром трансгаз Ухта», г. Ухта, Республика Коми, Россия

Sharygin A.M.¹, Kashuba M.I.¹, Romantsov S.V.²

¹ Gazprom VNIIGAZ LLC, Ukhta Branch Office, Ukhta, Komi Republic, Russia

² Gazprom Transgaz Ukhta LLC, Ukhta, Komi Republic, Russia

В рамках работы рассматривается вопрос оценки силовой эффективности ремонта локальных поверхностных дефектов труб стеклопластиковыми муфтами с резьбовой затяжкой. Приводятся результаты экспериментальных исследований, проведенных на трубном образце с нанесенным искусственным дефектом.

Ключевые слова: Ремонтная стеклопластиковая муфта, силовая эффективность муфты, контактное давление, поверхностные дефекты труб.

The effective strength of threaded-tight fiber-glass sleeves used for local surface defects' repair is evaluated. The results of experimental tests carried out on a pipe test sample having the artificial defect are shown.

Keywords: Fiber-glass repair sleeve, sleeve effective strength, contact pressure, pipe surface defects.

Широкое применение ремонтных стеклопластиковых муфт (PCM) для восстановления эксплуатационной надежности линейных участков газопроводов с поверхностными дефектами обусловлено небольшой трудоемкостью, относительной простотой монтажа на трубе, отсутствием сварочных работ и, кроме того, при их установке не требуется громоздкое и тяжелое оборудование. Все это сделало ремонт с применением PCM безопасным и экономически выгодным в сравнении с традиционными способами ремонта на основе сварки.

Применению муфт на линейных участках газопроводов предшествовал большой объем полигонных и натурных испытаний при эксплуатационных нагрузках, при циклическом воздействии давления количеством до 500 циклов, испытания при разрушающих нагрузках, стендовые испытания (количеством до 11,5 тысяч циклов).

Полученные результаты доказали надежность ремонта муфтами с резьбовой затяжкой разнообразных поверхностных дефектов, в том числе и самой опасной их разновидности – стресс-коррозионных поражений металла, а именно трещиноподобных дефектов и стресс-коррозионных трещин продольной ориентации.

Научно-технический уровень созданных металлостеклопластиковых муфт подтвержден семью патентами на изобретения и полезные модели, кроме того, муфты и компьютерные презентации по их применению демонстрировались на 12 московских Международных выставках, семинарах, форумах. Отмеченные достоинства и простота монтажа стеклопластиковых муфт ини-

цировали их широкое применение. Так, к июню 2012 г. при ремонте дефектных участков на газопроводах ОАО «Газпром» установлено более 1000 муфт PCM.

Отремонтированный участок газопровода должен обеспечить определенный срок безаварийной эксплуатации, длительность которого обусловлена силовой эффективностью установленной муфтовой конструкции и степенью деструктивного влияния дефекта на прочность трубы.

Для вытянутых трещин и трещиноподобных дефектов продольной ориентации на поверхности цилиндрической оболочки коэффициент возрастания уровня напряжений в стенке трубы за счет таких дефектов определяется значением геометрической функции [1]

$$\Phi(A, L) = \frac{(1 - t/\delta)}{[1 - t/(\delta \cdot M)]},$$

где A – площадь продольного сечения дефекта, м²; L – длина дефекта в продольном направлении, м; $t = A/L$ – средняя глубина дефекта, м; δ – толщина стенки трубы, м; $M = \sqrt{1 + 0,31 \cdot L^2 / (R\delta)}$ – коэффициент Фолиаса; R – радиус внешней поверхности трубы, м.

Следует отметить, что в работах часто используется полудлина дефекта – $\ell = L/2$, и силовой коэффициент при этом станет равным 1,24, однако в ряде статей используют число 1,6 или 1,61, т. е. вводится дополнительная перестраховка за счет завышения коэффициента уровня напряжений.

При известном коэффициенте возрастания уровня напряжений значение предельного давле-

ния для трубы с продольным трещиноподобным дефектом определяют по формуле

$$p_{пр} = \Phi(A, L) \frac{\sigma_B \cdot \delta}{(R - \delta)}, \quad (1)$$

где σ_B – предел прочности трубной стали, МПа.

Оценку силовой эффективности стеклопластиковой муфты с резьбовой затяжкой выполним на основе решения задачи Ляме для стальной трубы с полимерной обечайкой.

Для радиальных перемещений точек контакта муфты с трубой можно записать [2]

$$\frac{b}{E} \left[\frac{2p_a}{R_1^2 - 1} - \frac{p_k(R_1^2 + 1)}{R_1^2 - 1} + \mu p_k \right] = \frac{b}{E_{II}} \left[p_k \frac{R_2^2 + 1}{R_2^2 - 1} + \mu_{II} p_k \right] - \Delta U, \quad (2)$$

где $R_1 = b/a$; $R_2 = c/b$; a – радиус внутренней поверхности стальной трубы, м;

b – наружный радиус стальной трубы и внутренний радиус полимерной обечайки, м; c – наружный радиус полимерной обечайки, м; E , μ – модуль упругости и коэффициент Пуассона стальной трубы, МПа; E_{II} , μ_{II} – окружной модуль упругости и коэффициент Пуассона полимерной обечайки, МПа; p_a – внутреннее давление в трубе, МПа; p_k – контактное давление полимерной обечайки на трубу, МПа; ΔU – радиальные перемещения точек внутренней поверхности полимерной обечайки за счет деформаций полотна муфты, создаваемых болтовой затяжкой.

Радиальные перемещения точек контактной поверхности полимерной обечайки, соответствующие сокращению периметра обечайки при затяжке болтов, в случае отсутствия внутреннего давления определяются из соотношения

$$\Delta U = \frac{p_k^{зат} b}{E_{II}} \left[\frac{(R_2^2 + 1)}{(R_2^2 - 1)} + \mu_{II} \right] \cdot k_f =$$

$$= \frac{Q_{зат} b}{\ell_m b E_{II}} \left[\frac{(R_2^2 + 1)}{(R_2^2 - 1)} + \mu_{II} \right] \cdot k_f, \quad (3)$$

где $p_k^{зат} = \frac{Q_{зат} \cdot k_f}{\ell_m b}$ – контактное давление на трубу полимерной обечайки при затяжке болтов, МПа; $k_f = [1 - e^{f(\varphi_0 - \varphi_k)}] / f(\varphi_k - \varphi_0)$ – коэффициент учета сил трения полотна по трубе; φ_0 – угол между плоскостью разреза полумуфты и центром закладной оси; $\varphi_k = \pi/2$ – угловая координата среднего сечения полумуфты; f – коэффициент трения полотна муфты по трубе; ℓ_m – размер обечайки муфты вдоль оси трубопровода, м; $Q_{зат} = \frac{nM_{зат}}{\xi d_b}$ – усилие затяжки за счет всех болтов в разрезе, МН; n – количество болтов в разрезе; $M_{зат}$ – момент затяжки болта, МН-м; ξ – коэффициент трения в резьбе; d_b – диаметр болта, м.

Введем обозначение

$$RE = \left[\frac{R_1^2 - 1}{R_2^2 - 1} (R_2^2 + 1) + \mu_{II} (R_2^2 - 1) \right] \frac{E}{2E_{II}}, \text{ тогда}$$

соотношение (2) после подстановки формулы (3) и преобразований примет вид:

$$p_a - \frac{1}{2} [(R_1^2 + 1) - \mu(R_1^2 - 1)] p_k = RE \cdot p_k - RE \frac{nM_{зат} \cdot k_f}{\xi d_b \ell_m b}.$$

Решая полученное уравнение относительно значения контактного давления, получаем:

$$p_k = \frac{p_a + [RE \cdot nM_{зат} \cdot k_f] / \xi d_b \ell_m b}{0,5[(R_1^2 + 1) - \mu(R_1^2 - 1)] + RE}. \quad (4)$$

Учитывая, что трубы, применяемые для транспорта нефти и газа, геометрически задаются размером внешнего диаметра D_H и толщиной стенки трубы D_H , для значений радиусов и введенных параметров получаем:

$$a = 0,5(D_H - 2\delta); b = 0,5D_H; c = 0,5(D_H + 2\delta_m);$$

$$RE \approx \frac{E}{E_{II}} \cdot \frac{\delta}{\delta_m (1 - \delta_m / D_H)};$$

$$RF = 0,5[(R_1^2 + 1) - \mu(R_1^2 - 1)] \approx 1 + \frac{2\delta(1 + \mu)}{D_H - 4\delta},$$

где δ_m – толщина полотна муфтовой обечайки, м.

Отметим, что последние два соотношения выполняются приближенно, для труб с параметром $\gamma = 2\delta / D_H \leq 0,03$ значение погрешности не превышает 2-3 %. Подстановка полученных соотношений в формулу (4) преобразовывает ее в приближенную, но с достаточной для практики точностью, относительно несложную зависимость для определения среднего значения контактного давления полотна на трубу при затянутых болтах:

$$p_k = \frac{p_a + [RE \cdot nM_{зат} \cdot k_f] / \xi d_b \ell_m b}{RF + RE}. \quad (5)$$

Возникающий в процессе эксплуатации дефект приводит к росту уровня напряжений в стенке трубы. Снижение напряжений обеспечивается установкой муфты РСМ. Значение предельного давления для трубы с дефектом после усиления муфтой может быть найдено из соотношения

$$p_{пр}^* = (p_{пр} + p_k) \cdot (1 + \gamma \frac{E_{II} \cdot \delta_m}{E \delta}) - p_d \gamma \frac{E_{II} \delta_m}{E \delta}, \quad (6)$$

где $p_{пр}$ – предельное давление для неусиленной трубы с протяженным поверхностным дефектом, МПа; p_k – контактное давление муфты на трубу при затянутых болтах, МПа; $\gamma = \gamma_1 \cdot K_\beta$ – коэффициент, учитывающий условия закрепления трубы и характер распределения контактного давления; $\gamma_1 = 1 - 0,5\mu$ – для трубы с днищами на торцах, $\gamma_1 = 1 - \mu^2$ – для трубопровода с полным защемлением; $K_\beta = 1 - [1 + e^{-\beta} (\sin \beta - \cos \beta)] / (2\beta)$ – коэффициент учета неравномерности контактного давления; $\beta = \sqrt[4]{3(1 - \mu^2) / (R^2 \delta^2)}$ – параметр трубной оболочки; p_d – давление в трубопроводе при установке муфты, МПа.

Апробацию предложенной методики выполним по результатам предельного нагружения трубного образца сечением 1020×14 мм, прошедшего стадию стендовых испытаний циклической нагрузкой с количеством циклов $N_{II} = 11500$ в режиме $(0 - 7,4 - 0)$ МПа [3]. Предельное нагружение для трубного образца было выполнено впервые для двух вплотную установленных стеклопластиковых муфт. Для этого на поверхность трубного образца нанесли длинный несквозной надрез размерами $\ell \times z \times t_{cp}$, где длина $\ell = 540$ мм, ширина $z = 3,5$ мм, средневзвешенная глубина $t_{cp} = 9,044$ мм при диапазоне изменения глубины от 3,8 до 10,8 мм. Расчет значения предельного давления выполнен в соответствии с формулой (1) на основе следующих данных. Материал трубы – сталь 10Г2ФБЮ с пределом прочности $\sigma_B = 620$ МПа и пределом текучести $\sigma_T = 540$ МПа. Коэффициент Фолиаса и значение геометрической функции для трубы с несквозным дефектом вычислим по приведенным ранее формулам. Получим $M = 3,696$; $\Phi(A, L) = 0,4289$. Расчетное значение предельной нагрузки для неусиленной трубы с несквозным надрезом при расчете по формуле (1) составит 7,51 МПа.

Для установки двух муфт, усиливающих трубу с длинным несквозным надрезом, зачистили и обезжирили на поверхности трубы кольцевую зону шириной 650 мм, затем нанесли тонкий слой ремонтной пасты «Монолит +» и установили обе муфты (рис. 1, 2).

После завершения процесса полимеризации ремонтной пасты приступили к подъему давления, который завершился при $p_{пр} = 11,77$ МПа разрушением дефекта по дну надреза с образованием сквозной трещины, что сопровождалось выбросом воды из-под полотна муфт (рис. 3). Отметим, что муфты сохранили свою целостность. Среднее значение момента затяжки болтовых соединений муфты (М24) составило $M_{зат} = 600$ Нм,



Рис. 1. Процесс монтажа муфты РСМ

толщина полотна муфты $\delta_m = 12$ мм, модель упругости полотна муфты $E_n = 53000$ МПа; коэффициент трения в резьбе $\xi = 0,2$, а полотна муфты по трубе $f = 0,28$, коэффициент условий закрепления трубы $\gamma_1 = 0,85$, давление в трубном образце при установке муфт $p_d = 1 \text{ атм} \approx 0,1$ МПа. После



Рис. 2. Трубный образец с двумя плотно установленными муфтами



Рис. 3. Сквозная трещина и выпавший из дефекта фрагмент заполимеризовавшегося заполнителя после демонтажа муфт

подстановки числовых значений параметров в соотношение (5) для контактного давления получаем $p_k = 2,09$ МПа. Тогда расчетное значение предельного давления находится по формуле (6) и составит $p_{пр}^m = 11,2$ МПа, что удовлетворительно согласуется с фактическим значением разру-

шающего давления.

Таким образом, предлагаемая методика расчета силовой эффективности муфтового ремонта трубной конструкции с поверхностным дефектом обеспечивает вполне адекватную оценку степени восстановления ее несущей способности.

Литература

1. СТО Газпром 2-2.3-335-2009. Инструкция по ремонту дефектных участков трубопроводов стеклопластиковыми муфтами с резьбовой затяжкой. – Введ. 27.04.2009. – М.: ООО «ИРЦ Газпром», 2009. – 39 с.
2. Никольс Р. Конструирование и технология изготовления сосудов давления: Пер. с англ. – М.: Машиностроение, 1975. – 464 с.
3. Шарьгин А.М., Тильков А.Н., Зорин В.В. Стендовые испытания муфтовых конструкций для ремонта магистральных газопроводов, подверженных КРН // Севергазпром. Стратегия инноваций и научного поиска: науч.-техн. сб. В 2 ч. Ч.2. – Ухта: Филиал ООО «ВНИИГАЗ» – «Севернипигаз», 2007. – С. 149-160.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АССИСТЕНТА ВОДИТЕЛЯ ПРИМЕНЯЕМОГО В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ДОРОЖНЫХ СИТУАЦИЯХ

DESIGN ASSISTANT DRIVER USED IN EXTREME DRIVING SITUATIONS

Рыжкин Ю.Е.¹, Доросинский Л.Г.²

¹ Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина,
г. Екатеринбург, Свердловская обл., Россия

² Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина,
г. Екатеринбург, Свердловская обл., Россия

Rizkin U.E.¹, Dorosinskiy L.G.²

¹ Ural Federal University named after First President of Russia B.N. Yeltsin,
Ekaterinburg, Sverdlovsk region, Russia

² Ural Federal University named after First President of Russia B.N. Yeltsin,
Ekaterinburg, Sverdlovsk region, Russia

В статье исследуются системы активной безопасности современных автомобилей, обосновывается актуальность разработки системы помощи водителю в экстремальной ситуации, а также предлагается вариант ее реализации.

Ключевые слова: активные системы безопасности, беспилотные автомобили, система помощи водителю.

На протяжении многих лет автопроизводители во всем мире уделяют большое внимание безопасности городских автомобилей. Наряду с уже ставшими привычными средствами обеспечения безопасности, такими как ABS, ESP, появляются новые продвинутое средства активной безопасности, например, адаптивный круиз-контроль или система помощи при парковке. Подобные системы призваны взять на себя часть функций водителя, тем самым повысив безопасность и удобство управления автомобилем.

Кроме того, в последнее время специалистами во всем мире активно ведутся разработки беспилотных транспортных средств, способных свободно перемещаться по городу. Такие автомо-

били в перспективе должны существенно уменьшить количество ДТП. В этой связи чрезвычайно важным является опыт Агентства по перспективному оборонному научно-исследовательским работкам США (DARPA), проводившем в 2007 году в городе Викторвилль (Калифорния) соревнование автомобилей-роботов, под названием DARPA Urban Challenge 2007. Соревнование хорошо продемонстрировало положительные и отрицательные стороны современных беспилотных автомобилей, предназначенных для езды по городу. Правила соревнования требовали, чтобы беспилотные автомобили проехали трассу длиной 96 километров, в искусственно созданных городских условиях, менее чем за 6 часов и при

условии соблюдения ПДД. В число заданий соревнования входило: правильное определение приоритета движения, парковка в парковочных зонах, выезд с второстепенной дороги на главную при наличии плотного потока транспорта на последней [1].

Из 11 беспилотных автомобилей, допущенных до финального соревнования, успешно справиться с заданием соревнования смогли только 6. В ходе выполнения заданий соревнования участники сталкивались с проблемами объезда статических и динамических препятствий, соблюдения правил проезда перекрестков, детектирования границ дорожного полотна, обочин, бордюров и т.п. Одной из самых сложных задач стала необходимость слияния с плотным транспортным потоком, в котором нужно найти достаточное расстояние между движущимися транспортными средствами для совершения безопасного маневра [1].

Ниже приводится список типов датчиков, наиболее часто использовавшихся в беспилотных наземных транспортных средствах, участвовавших в DARPA Urban Challenge в 2007 [2]:

GPS – обеспечивает информацию о местоположении и скорости, используя орбитальные спутники, работает только на открытой местности. Высококачественные GPS системы в оптимальных условиях могут иметь точность до сантиметров;

оптическая камера – обеспечивает машинное зрение и позволяет распознавать окружение;

инфракрасная камера – обеспечивает машинное зрение в инфракрасном спектре;

лазерный сканер, больше известный как LIDAR (Light Detection And Ranging), – является одним из самых популярных и дорогих сенсоров, используемых в беспилотных автомобилях. Он представляет информацию об окружении транспортного средства в виде двумерного или трех-

мерного облака точек, как правило, на частоте дискретизации 12,5Гц, то есть более миллиона точек в секунду (для 3D-модели);

ультразвуковой сенсор – измеряет расстояние с помощью ультразвука. Применяется на коротких дистанциях;

радар – измеряет расстояний с помощью электромагнитного спектра. С его помощью можно добиться более точных результатов на дальней дистанции;

одометрия – оценка изменений скорости, ускорения или позиции от датчиков перемещения, например колес;

инерциальные измерения – этот тип сенсоров возвращает измерение относительно движения объекта с использованием акселерометра или гироскопа;

компас – определяет направление робота по отношению к магнитным полюсам Земли.

Несмотря на то, что в целом беспилотные автомобили двигались по трассе достаточно хорошо, достойно справляясь с заданиями, стоит признать, что все они еще далеки от совершенства. Так, признанный победителем соревнования автомобиль под названием «Boss», выполнил два лишних поворота, в результате чего проехал лишних две мили пути. Занявший второе место участник «Junior», совершил ошибку, в результате которой дважды проехал один и тот же участок трассы. Пришедший третьим к финишу автомобиль под названием «Odin», в связи со значительной ошибкой спутниковой системы навигации, частично выехал с трассы. Кроме того, соревнование не обошлось без ДТП: два беспилотных участника столкнулись друг с другом на невысокой скорости [1].

Соревнование DARPA Urban Challenge продемонстрировало достижения, имеющиеся на современном этапе развития беспилотных городских автомобилей и вместе с тем, не решенные

проблемы. При этом отметим, что соревнование проводилось в искусственных городских условиях, т.е. без реального отражения всего разнообразия городских дорог.

Если принять во внимание, что дорожные условия в России (протяженность дорог, качество дорожного покрытия, разметки, культура вождения автомобилей и пр.) значительно отличаются от США и стран Европы, то становится очевидным, что адаптация существующих беспилотных транспортных средств к российским условиям столкнется с рядом сложностей и в ближайшее время вряд ли возможна. Еще одной проблемой является то, что разработчики беспилотных автомобилей предполагают соблюдение ПДД всеми участниками движения, тогда как их нарушения в городских условиях случаются достаточно часто, что в свою очередь обязательно должно учитываться. Таким образом, из области видимости разработчиков ускользает целый пласт проблем безопасности, с которыми водители каждый день сталкиваются на дорогах.

Другой подход к обеспечению безопасности и удобства управления автомобилем – это внедрение продвинутых систем помощи водителю (Advanced Driver Assistance Systems – ADAS). К таким системам принято относить:

- адаптивный круиз-контроль (adaptive cruise control);
- систему предупреждения выезда за пределы линии разметки (lane departure warning system);
- детектор слепой зоны (blind spot detection);
- адаптивное управление светом (adaptive light control);
- система распознавания дорожных знаков (traffic sign recognition);
- система ночного видения (night vision);
- система автоматической парковки (automatic parking);

- автомобильные системы связи (vehicular communication systems);
- навигационные системы и другие.

Многие из этих систем, ранее применявшихся только на автомобилях верхнего ценового сегмента, сегодня устанавливаются и на многие автомобили среднего ценового сегмента, и эта тенденция, несомненно, будет продолжена. Безусловно, продвинутые системы помощи водителю наряду с уже привычными системами, такими как: ABS, ESP, а также АКПП, датчиком дождя, электронным блоком управления двигателем и бортовым компьютером, приносят огромную пользу автомобилистам, повышая уровень безопасности и комфорта. С другой стороны, у подобных систем есть существенный недостаток – как правило, все они работают автономно и не обмениваются информацией между собой. Вместе с тем, информация от датчика дождя была бы полезна для оценки тормозного пути, так как на влажном покрытии тормозной путь автомобиля увеличивается. Кроме того, данные от датчиков и сенсоров не сохраняются, а следовательно, невозможно провести ретроспективу и сделать какие-либо выводы об эффективности работы систем. Полезной оказалось бы информация от ABS и EBD при оценке тормозного пути в течение поездки, так как на основании эмпирических данных реального применения тормозной системы можно определить ее эффективность и более точно рассчитать предполагаемый тормозной путь. По этой причине целесообразно использовать единую базу данных для накопления подобной информации с целью ее дальнейшего анализа. При этом запись данных от всех датчиков и сенсоров автомобиля может аккумулироваться и записываться модулем сбора данных в единую базу данных (рис 1), а их обработку и принятие конкретных решений может выполнять отдель-

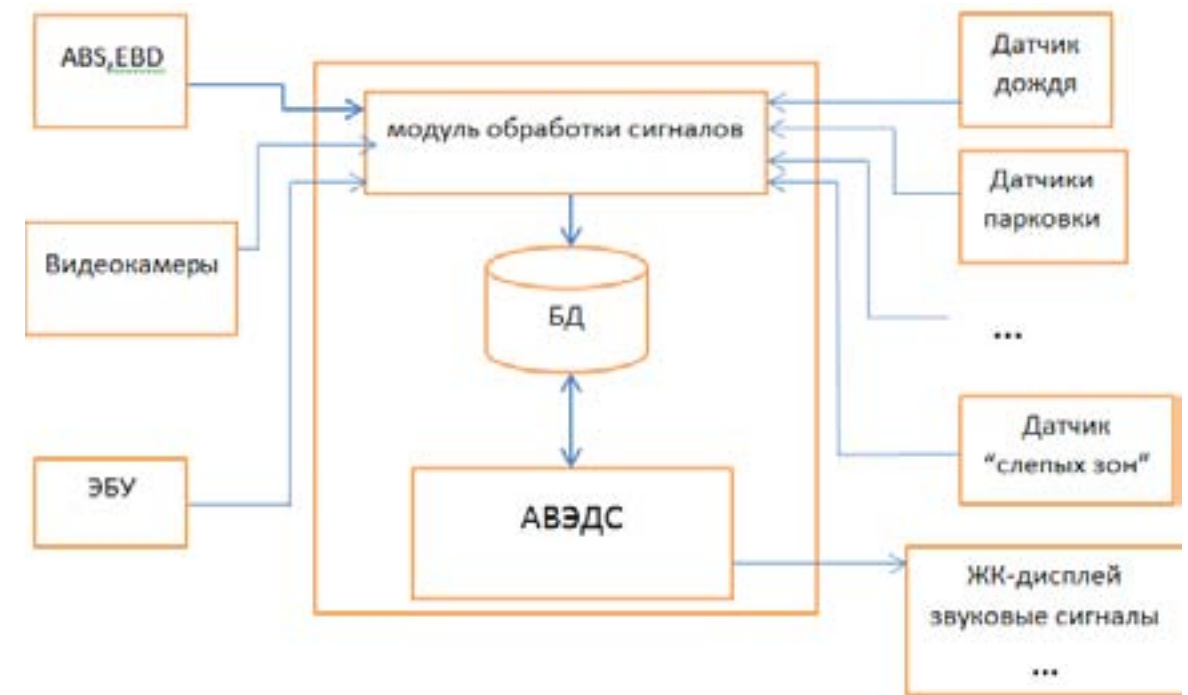


Рис. 1. Схема взаимодействия АВЭДС с остальными системами автомобиля

ный модуль – ассистент водителя в экстремальных дорожных ситуациях (далее АВЭДС).

На рисунке 1 видно, что данные, полученные с помощью датчиков и сенсоров установленных на автомобиле, поступают в модуль сбора данных и затем в соответствующем виде сохраняются в централизованной базе данных. Таким образом, данные всех датчиков и сенсоров автомобиля становятся доступными для АЭДС, который несколько раз в секунду обращается к ним и определяет вероятность наступления критической ситуации, предполагающей возникновение ДТП. Если АЭДС распознает критическую ситуацию, он предложит наиболее безопасный алгоритм выхода из нее водителю, который, в свою очередь, сам должен принять окончательное решение. Подразумевается, что помимо алгоритма действий водителю будут продемонстрированы источники угроз. Вывод информации для водителя предполагается на имеющийся ЖК-дисплей и/или посредством проецирования изображения на лобовое стекло, а так же с использованием голо-

совой информацией.

Подобная система позволит эффективно использовать данные, полученные от всех систем автомобиля, централизованно их сохранять, иметь более полную картину о состоянии автомобиля и его окружения, а, следовательно, водитель получит большую уверенность в правильности тех или иных действий.

Необходимость подобных систем легко проиллюстрировать типичной дорожной ситуацией. Три автомобиля (А, В, С) двигаются в попутном направлении (рис.2).

Неожиданно перед автомобилем А возникает препятствие, и водитель применяет экстренное торможение. Рассмотрим варианты действий водителя автомобиля В:

- 1) применить торможение (не экстренное);
- 2) применить экстренное торможение;
- 3) перестроиться на левую полосу;

Для того чтобы выбрать один из приведенных вариантов водителю автомобиля В за доли секунды необходимо:

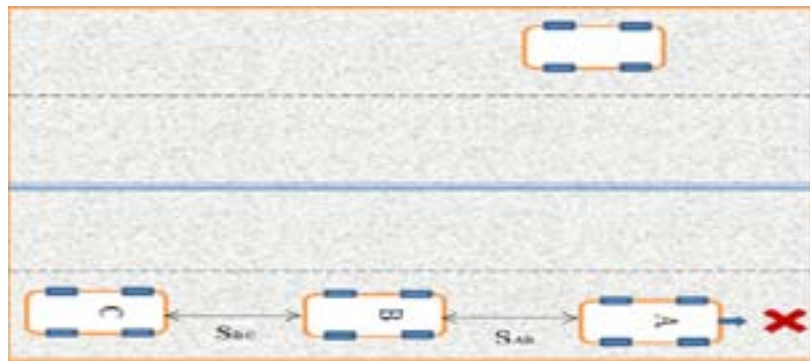


Рис. 2. Типичная дорожная ситуация

- 1) оценить расстояние SAB до автомобиля А;
- 2) оценить расстояние SBC до автомобиля С;
- 3) с помощью зеркала заднего вида убедиться в том, что левая полоса движения свободна для маневра, а также посредством бокового остекления автомобиля убедиться в том, что в «слепой зоне» нет транспортных средств.

Только после этого водитель автомобиля В сможет принять решение о необходимом маневре. Безусловно, водителю без должного опыта трудно сориентироваться в подобной обстановке. Применение АВЭДС для сбора всей вышеназванной информации, а также предоставление информации о предполагаемом тормозном пути и предпочтительном маневре, будет чрезвычайно ценно для водителя.

Подводя итог проведенному анализу, можно сделать следующие выводы:

1) На современном этапе беспилотные городские автомобили все еще требуют контроля со стороны, а в случае необходимости даже вмешательство в процесс управления. При этом разработчики беспилотных автомобилей практически не уделяют внимание экстремальным ситуациям, которые вызваны не правильными действиями

других участников движения, а, следовательно, говорить о безопасности таких автомобилей рано.

2) В тоже время, водитель не всегда имеет возможность достоверно оценить дорожную обстановку и быстро принять верное решение в критической ситуации.

3) Разнообразные электронные системы для помощи водителю частично решают проблему, но, как правило, функционируют независимо, что препятствует получению полной информации о состоянии, как автомобиля, так и его окружения.

4) Решением указанных проблем может стать разработка полнофункционального АВЭДС, который на основании собранной другими системами автомобиля данных, записанных в базу данных, может выработать оптимальный алгоритм действий в экстремальной ситуации на дороге и предоставить всю информацию в удобном для водителя виде. Такая гибридная система позволяет с одной стороны интегрировать все электронные системы автомобиля и максимально эффективно их использовать, а с другой стороны оставлять за водителем право самостоятельно принять решение и выполнить маневр. В силу своей архитектуры АВЭДС может легко быть адаптирован для применения в беспилотных автомобилях в качестве модуля, предотвращающего опасные ситуации на дороге.

Литература

1. Martin Buehler, Karl Iagnemma, Sanjiv Singh (Eds.) The DARPA Urban Challenge: Autonomous Vehicles in City Traffic (Springer Tracts in Advanced Robotics, vol. 56), Berlin, Germany: Springer, 2009.
2. J. L. F. Pereira, «An integrated architecture for autonomous vehicles simulation,» Master's thesis, University of Porto, 2011. [Электронный ресурс]. <http://sumo.sourceforge.net/pdf/mieec1.pdf>
3. Wilfried Elmenreich, Moritz Koplin, A Time-Triggered Object Tracking Subsystem for Advanced Driver Assistance Systems, in e & i Journal, Springer, Wien, 12(6):203-208, 2011.

ИССЛЕДОВАНИЕ СЛУЧАЙНЫХ АНТЕНН МЕТОДОМ СТАТИСТИЧЕСКОГО ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

THE RESEARCH OF RANDOM ANTENNAS METHOD OF STATISTICAL SIMULATION

Маслов О.Н., Раков А.С.

¹ Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики,
г. Самара, Самарская область, Россия

Maslov O.N., Rakov A.S.

¹ Povolgskiy State University of Telecommunications and Informatics,
Samara, Samara Region, Russia

Излучающие системы со случайными свойствами (случайные антенны – СА) предлагается исследовать с помощью компьютерного метода статистического имитационного моделирования (СИМ). Рассмотрены классификация и типовые варианты реализации СА, особенности их моделирования в режимах излучения и приема тестовых сигналов. Представлены направления дальнейших исследований в области СА.

Ключевые слова: статистическая теория антенн; случайные антенны; статистическое имитационное моделирование; метод Монте-Карло; устойчивые законы распределения.

Radiant Systems with random properties (random antenna - RA) proposed to investigate by use of the computer method of statistical imitation modeling (SIM). The classification and the variation of practical implementation of the SA are presented here. The substantial description features of the RA are presented. Antennas operating modes and their imitation in the reception mode (radiation) of test signals are considered. Research trend of the RA presented in conclusion of the paper.

Keywords: statistical antenna theory; random antenna; statistical imitation modeling; Monte-Carlo method; stable distributions laws.

Наличие антенн (передающих, приемных, приемно-передающих) является характерным признаком любой радиосистемы. Конструкции современных антенно-фидерных устройств (АФУ) исключительно разнообразны и многовариантны. Однако, во-первых, общие принципы их действия отличаются постоянством и достаточно хорошо изложены как в научной, так и в справочной и учебной литературе по АФУ. Во-вторых, на практике часто встречаются источники электромагнитных излучений и полей (ЭМИ и ЭМП), не соответствующие либо традиционным схемам построения АФУ, либо условиям, в которых принято определять их рабочие характеристики. Такие АФУ встречаются в задачах по обеспечению электромагнитной совместимости (ЭМС) и экологической безопасности радиоэлектронных средств (РЭС) различного назначения, защите конфиденциальной информации (КИ) коммерческого характера от утечки по каналам ЭМИ [1-4] и др. В обзорном докладе рассмотрены пути и возможности исследования нетрадиционных источников ЭМИ, объединенных термином «случайные антенны» (СА). Для исследования СА используется компьютерный метод статистического имитационного моделирования (СИМ), основанный на принципе Монте-Карло [4]. Исследование СА с применением метода СИМ и вероятностных моделей из семейства одномерных устойчивых распределений [5-6], в сочетании с экспериментальными методами, сегодня является одним из перспективных направлений развития статистической теории антенн (СТА) [7-8].

1. Объект исследования. Классификация и примеры реализации СА

В зависимости от конфигурации СА могут быть сосредоточенными и распределенными, их отличительными признаками являются случайный характер элементов (в роли которых могут

выступать модули стационарного и мобильного базирования; источники преднамеренных и непреднамеренных помех; блоки ЭВМ; дефекты: отверстия, трещины, щели в экранированных конструкциях; цепи сигнализации, управления, электропитания и т.п.), а также сам факт существования (наличия в эфире) в данный момент времени. Специфика конструкции СА (отсутствие антенного полотна, фидерных линий, системы управления сигналами) такова, что наиболее перспективным, если не единственным средством их исследования и реализации, является метод СИМ [1] – адаптированный для решения задач СТА [8].

Предлагаемый в [1] вариант классификации СА иллюстрируется рис. 1. В реальных условиях данная классификация СА расширяется за счет учета в ней передающих и приемных, активных и пассивных, линейных и нелинейных, проволочных, щелевых и апертурных СА, равномерных, неравномерных, фазированных антенных решеток и т.д. Элементы структурной схемы на рис. 1 различаются между собой по научной сложности и практической значимости. Однако в целом специфику СА как обширного класса современных АФУ, а также перспективность и важность их исследования в настоящее время, классификация рис. 1 отражает достаточно хорошо.

Результатом применения метода СИМ для исследования СА является анализ эффективности применения автоматической регулировки излученной мощности и адаптивных (интеллектуальных) антенн базовых станций в сетях мобильной связи – с целью снижения воздействий ЭМИ на окружающую среду [9-10]. Другой пример – оценка динамики ЭМИ в «интеллектуальном жилище», когда рост числа управляющих модулей в виде РЭС Bluetooth до 200...300 заметно снижает безопасность проживания людей в типовой трехкомнатной квартире [11].

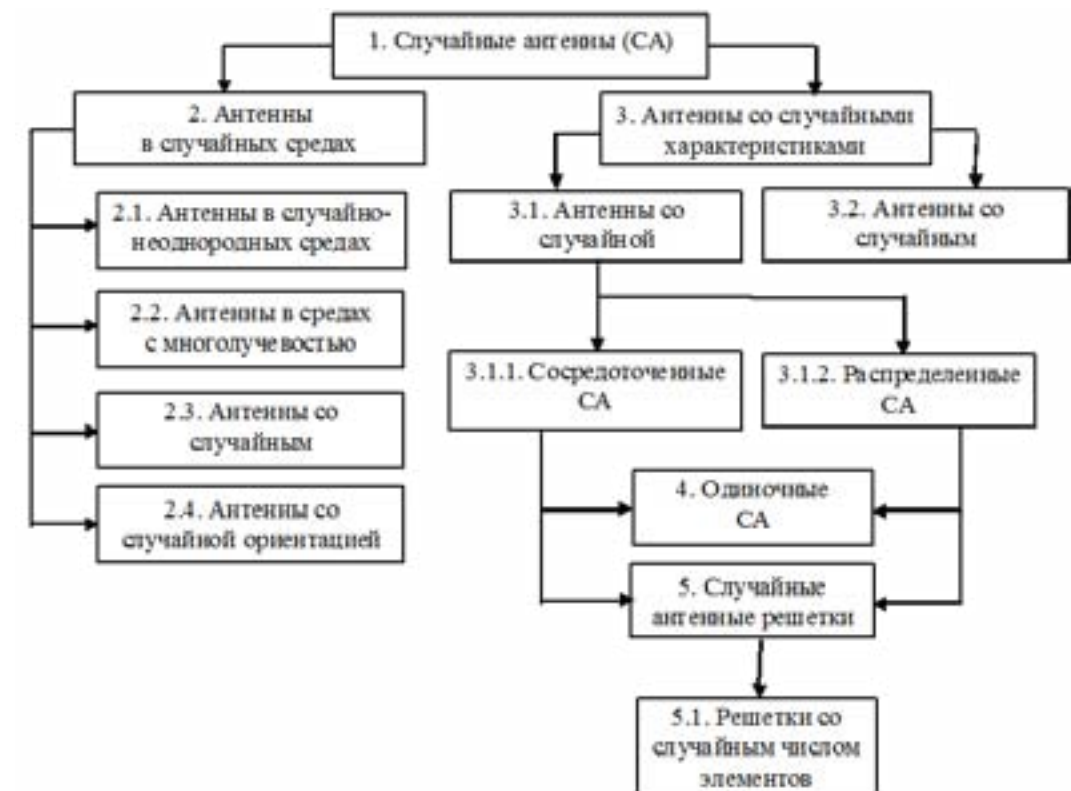


Рис. 1. Классификация СА

В [8] дан обзор состояния и перспектив развития СТА, подробно характеризующий раздел 3.2 и намечающий пути проведения исследований в разделе 3.1 (см. рис. 1). В подразделе 3.1.1 наиболее интересными представляются миниатюрные РЭС, например, упомянутые РЭС Bluetooth [11].

В подразделе 3.1.2 – разветвленные системы проводов в сетях электропитания, сигнализации и управления техническими средствами различного назначения, создающие небезопасный для людей ЭМИ и ЭМП в жилых и производственных помещениях. Заметим, что известные электродинамические методы расчета распределенных СА обеспечивают приемлемую точность результатов, – достоверность которых, однако, во многом определяется исходными данными, которые трудно задать как набор детерминированных величин. Поэтому в данном случае применение

метода СИМ является практически оправданным.

Одним из наиболее трудных для научного исследования на рис. 1 является раздел 5, куда входят как обычные, так и активные фазированные антенные решетки [7], в том числе со случайным числом элементов (подраздел 5.1). Возможности СИМ позволяют воспроизводить на компьютерных моделях особенности работы таких СА:

- при наличии амплитудных, фазовых, пространственных, частотных, временных флуктуаций возбуждения и пространственного расположения элементов;
- в режимах излучения и приема узкополосных – квазигармонических и шумовых сигналов;
- в режимах излучения и приема широкополосных сигналов – импульсных без несущей, шумоподобных, радиоимпульсных и т.п.;

- при разных вероятностных моделях флуктуаций параметров СА (амплитудных, геометрических, фазовых, частотных и временных ошибках).

Особый интерес представляет эффект «самофокусирования» («самофазирования») СА в гармоническом режиме, «самоприцеливания» в шумовом; импульсном и радиоимпульсном режиме), сущность и результаты исследования которого рассмотрены в [4; 12-13].

2. СА как объект СИМ

Подход к исследованию СА на текущем этапе заключается в реализации СИМ-моделей, их апробации и корректировке для отдельных классов СА, которые различаются между собой по конфигурации, типам излучаемых (принимаемых) сигналов и пр. Оправданность такого подхода объясняется тем, что многие реальные СА являются системами с малой прецедентной базой. На первоначальном этапе изучения таких систем необходимо упрощение структуры и связей между их элементами, а также условий проведения компьютерного эксперимента. Разработка типовых СИМ-моделей для каждого класса СА на рис. 1 позволяет систематизировать и ускорить процесс моделирования реальных СА. Дальнейшие процедуры уточнения исходных данных, повышения адекватности и усложнения СИМ-моделей производятся итерационно, до достижения конечной цели в каждом конкретном случае.

Идеология СИМ в целом гораздо шире идеи просто использовать принцип Монте-Карло для изучения СА. Возможны два подхода к СИМ: при первом подходе, для объектов с приемлемо простой структурой (считается, что получить такие объекты можно с помощью разумных ограничений), исходные данные компьютерной модели допустимо задавать в первом приближении,

а затем варьировать их в нужных пределах при проведении СИМ. Затраты времени на решение исследовательских задач, с учетом параметров современных ЭВМ, не играют особой роли – однако опыт показывает, что при работе с такой моделью трудно сохранить объективность принимаемых решений и, напротив, легко получить любой желаемый (в том числе ошибочный) результат. Второй подход основан на использовании в интересах СИМ теории организации и планирования научного эксперимента, что позволяет оптимизировать объем и продолжительность расчетов – с учетом требуемой достоверности их результатов [14]. Достоверность всех фигурирующих при этом данных (входных, промежуточных, итоговых) тесно связана с их кумулятивностью, под которой понимается свойство данных минимального объема адекватно отображать необходимые характеристики исследуемого объекта (в нашем случае СА).

Повысить адекватность можно с помощью комплексного предварительного исследования объекта, – в нашем случае путем сбора и обработки максимально-доступного объема исходных данных, относящихся к СА. При моделировании объектов с малой прецедентной базой (в том числе СА) здесь возникают трудности, для преодоления которых в СИМ используется принцип Монте-Карло. Решение проблемы кумулятивности при этом сводится к рациональному содержанию описанию СА, в ходе которого необходимо найти правильное сочетание теоретических и экспериментальных, аналитических и численных, детерминированных и статистических методов их изучения.

3. Обсуждение результатов

Исследования, проведенные на текущий момент, при изучении СА можно представить в следующем виде.

1. Первая группа работ [9-11] относится к исследованию СА в случайных средах (класс 2), позволяют оценить статистические характеристики уровней ЭМИ при многолучевом распространении и в случайно-неоднородных средах.

2. В [4,12-13,15-16] приведены результаты исследования характеристик направленности случайной активной фазированной антенной решетки (САФАР), которая является СА со случайным возбуждением (класс 3.2) и одновременно решеткой со случайным числом элементов (класс 5.1). В качестве моделей элементарных излучателей здесь выбирались точечные изотропные излучатели в режиме излучения (приема) тестового гармонического, шумового, импульсного и радиоимпульсного сигналов. Выходными характеристиками при исследовании САФАР являлись реализации характеристики направленности в зоне Фраунгофера и значения энергетического потенциала для случайных антенных решеток с высокой неопределенностью пространственного положения их элементов. Данные СИМ были протестированы на каждом этапе базовой методики исследования САФАР с использованием устойчивых распределений для моделирования всех видов ошибок. Полученные результаты подтвердили эффективность предложенной методики СИМ. Использование разных тестовых сигналов в модели СА типа САФАР позволяет сравнить влияние амплитудных, геометрических, фазовых, частотных и временных ошибок на характеристику направленности СА в каждом из режимов как в случае их взаимной независимости друг от друга, так и при пространственной корреляции [17]. В процессе СИМ подтверждены

эффекты самофазирования и самоприцеливания СА.

3. Последующим этапом в изучении СА является исследование как одиночных апертур со случайными параметрами – апертурных СА, так и антенных решеток из апертурных СА. В [19] рассмотрены методика СИМ и результаты моделирования для варианта излучения (приема) гармонического сигнала решеткой из трех апертурных СА.

Выводы

Метод СИМ в рамках СТА дает новые широкие возможности для изучения СА, что имеет как чисто академический, так и практический интерес. При исследовании явления самофокусирования (самофазирования, самоприцеливания) СА в разных режимах работы СА в качестве интегральной выходной характеристики целесообразно выбирать значение энергетического потенциала, которое зависит от излученной мощности и степени направленности СА. Методика СИМ требует по возможности наиболее достоверного и адекватного описания СА, что создает трудности на первоначальном этапе СИМ. Однако затем она дает возможность использовать все преимущества метода СИМ, основанного на принципе Монте-Карло, и получить статистические данные, необходимые для анализа случайных уровней ЭМИ и ЭМП (гистограммы, интерквантильные промежутки, средние значения, дисперсии и др.). Для проведения экспериментальных работ по исследованию СА разных типов в лабораторных условиях предлагается использовать универсальный измерительный стенд [18].

Литература

1. Маслов О.Н. Случайные антенны // Электросвязь. №7, 2006. – С.12-15.
2. Маслов О.Н. Экологический риск и электромагнитная безопасность. М.: ИРИАС, 2004. – 330 с.
3. Маслов О.Н. Техногенный электромагнитный фон: принципы исследования и моделирования //

- Вестник связи, №4, 2004. – С.193-199.
4. Методы и средства обеспечения безопасности в инфокоммуникациях. Под ред. Маслова О.Н. // Приложение к журналу «Инфокоммуникационные технологии». Вып. 6, 2006. – 253 с.
 5. Маслов О.Н. Устойчивые распределения и их применение в радиотехнике. М.: Радио и связь, 1994. – 152 с.
 6. Золотарев В.М. Одномерные устойчивые распределения. М.: Наука, 1983. – 304 с.
 7. Шифрин Я.С. Вопросы статистической теории антенн. М.: Сов. радио, 1970. – 384 с.
 8. Шифрин Я.С. Современное состояние статистической теории антенн // Радиотехника и электроника. 1990. Т.35. №7. – С.1345-1365.
 9. Kirjushin G.V., Maslov O.N., Shatalov V.G. Electromagnetic Microwave Systems for Safety of Mobile Link // IEEE – Russia MIA – ME '99; September 21-23, Novosibirsk, Russia, 1999. P. V.27-V.30.
 10. Maslov O.N., Tsveliy T.A. Electromagnetic Safety of Systems of a Mobile Communication // International Workshop «European Cooperation in the Field of Development of Mobile Personal Communication – IST Projects». May 15-17, 2002, Moscow, Russia. P. 196-200.
 11. Маслов О.Н., Яруллин Н.Т. Интеллектуальное жилище: аспект электромагнитной безопасности // Вестник связи. №6, 2005. – С. 64-69.
 12. Маслов О.Н., Раков А.С. Имитационное моделирование статистических характеристик случайной активной фазированной антенной решетки в режиме излучения стационарного шумового сигнала // Антенны. Вып. 6 (109), 2006. – С. 35-44.
 13. Горшков М.А., Маслов О.Н., Раков А.С. Имитационное моделирование статистических характеристик САФАР в режиме излучения радиоимпульсного сигнала // Антенны. Вып. 6 (109), 2007. – С. 35-44.
 14. Димов Э.М., Маслов О.Н. О точности и адекватности метода статистического имитационного моделирования // Инфокоммуникационные технологии. Т.5, №1, 2007. – С. 60-67.
 15. Маслов О.Н., Раков А.С. Имитационное моделирование статистических характеристик случайной АФАР // Радиотехника. №12, 2007. – С.29-36.
 16. Маслов О.Н., Раков А.С. Имитационное моделирование энергетического потенциала САФАР // Инфокоммуникационные технологии. Т.4, №3, 2006. – С. 73-83.
 17. Маслов О.Н., Раков А.С. Направленные свойства линейной случайной антенны с учетом корреляционной связи между ошибками. // Антенны. №3, 2010, с.54-62.
 18. Алышев Ю.В., Маслов О.Н. Тестирование модели измерительного комплекса для исследования случайных антенн // Инфокоммуникационные технологии. №1, 2009, Т.7, с.67-72.
 19. Маслов О.Н., Раков А.С., Силкин А.А. Статистические характеристики поля апертурной случайной антенны // Инфокоммуникационные технологии. №2, 2012, Т.10, с.66-75.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВНЕДРЕНИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО РАСПРЕДЕЛЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

TECHNOLOGICAL ASPECTS OF IMPLEMENTING AUTOMATIC DISTRIBUTION OF HYDRAULIC SYSTEMS CONTROL

Стрекалов А.В., Королев М.С.

*Тюменский государственный нефтегазовый университет,
г. Тюмень, Тюменская область, Россия*

Strekalov A.V., Korolev M.S.

Tyumen state oil and gas university, Tyumen, Tyumen region, Russia

В данной статье представлен один из методов оптимального оперативного регулирования гидравлических режимов элементов технических гидросистем со сложной структурой. Данный метод основан на процессе автоматического регулирования гидросистем посредством применения автономных гидравлических регуляторов и результатов испытания предлагаемого устройства на модели стендовой установки. Анализируя динамику скоростей потока, коэффициента местного сопротивления, колебания давления, выведена формула необходимого времени для выхода системы на стационарный режим гидросистемы, при использовании гидравлического регулятора и представлен алгоритм расчета изменения положения затвора посредством последовательных приближений.

Ключевые слова: *техническая гидросистема, гидравлический регулятор, автоматическое регулирование, стационарный режим, волновые процессы.*

Для технических гидросистем (ТГ) со сложной структурой, представленной сетью трубопроводов, множеством насосных агрегатов, трубопроводной арматуры и скважин задача оптимального и оперативного регулирования гидравлических режимов (давлений и расходов жидкости) работы скважин и др. элементов является актуальной.

Суть известных способов решения данной задачи, в большинстве гидросистем нефтяных промыслов, сводится к варьированию технических показателей гидросистемы таким образом, чтобы обеспечить заданные технологией гидравлические параметры в наиболее ответственных

участках гидросистемы. На примере гидросистем поддержания пластового давления (ППД) это преимущество в каждой скважине нагнетательного фонда.

В качестве устройств (средств) для изменения давления и расхода жидкости в большинстве гидросистем применяются штуцеры, диафрагмы, клапанная или золотниковая запорная арматура (ЗА), необходимые для создания дополнительного гидравлического сопротивления на определенных участках схемы. Их применение позволяет управлять потокораспределением [1].

Согласно проведенному анализу в предыдущих работах [2], следует полагать, что наиболее

рациональным является процесс автоматического (в отношении динамических технических показателей) регулирования гидросистем, так как иные способы во многом опираются на последовательный подбор, требующий существенных затрат и носящий неопределенный характер, вследствие возникновения нестационарных процессов в системе.

Основная проблема автоматического управления гидросистемой заключается в следующем: при изменении технического показателя (например, положения затвора) хотя бы в одном элементе влечет изменение гидравлических параметров (температуры, расхода и давления жидкости) во всех элементах гидросистемы. Поэтому описать постоянный закон управления запорной арматурой невозможно, вследствие постоянного изменения состояния гидросистемы: включение/отключение скважин, насосов, перекрытие линий, износ элементов и т.п.

В связи с этим необходимо применение автономных гидравлических регуляторов (ГР), которые должны обеспечивать оперативное и максимально локализованное воздействие на ТГ.

Основными технологическими задачами ГР, предлагаемого к использованию в данной статье, являются следующие требования:

1. Удержание в определенном диапазоне величины объемного расхода жидкости в каждую скважину или куст.

2. Удержание давления в определенном диапазоне, который устанавливается в качестве оптимального: для гидросистем ППД – верхний предел давления гидравлического разрыва пласта, для систем нефтесбора – верхний предел напряжения в трубах, обусловленный их прочностью.

3. Перемещение затвора не должно вызывать гидравлических ударов.

4. Время принудительного изменения положения затвора должно быть более расчетного времени выхода системы на стационарный режим [2].

5. При установке регуляторов в гидросистему должно выполняться условие, при котором более одного регулятора не могут быть установлены в линейной структурной взаимосвязи (грубо на одной линии) (рис. 1).

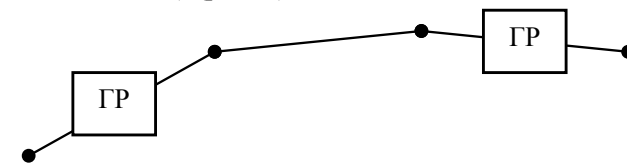
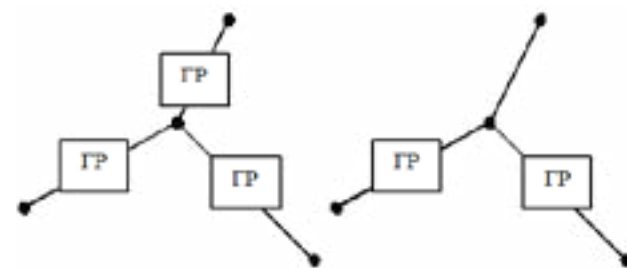


Рис. 1. Недопустимое расположение регуляторов по рекомендуемой технологии регулирования

6. При установке регуляторов в гидросистему должно выполняться условие, при котором в древовидной структуре не могут быть установлены регуляторы на всех ветвях (рис. 2-а): количество регуляторов должно быть меньше или равно $N_v - 1$, где N_v – количество ветвей (рис. 2-б).



а) б)
Рис. 2. Расположение регуляторов по рекомендуемой технологии регулирования: а – недопустимое; б – предельно допустимое

Общий принцип действия автоматических регуляторов расхода состоит в избирательном дросселировании потока в зависимости от текущего расхода жидкости.

В связи с особенностями эксплуатации гидросистем нефтяных промыслов (высокое давление и агрессивность рабочей жидкости) тре-

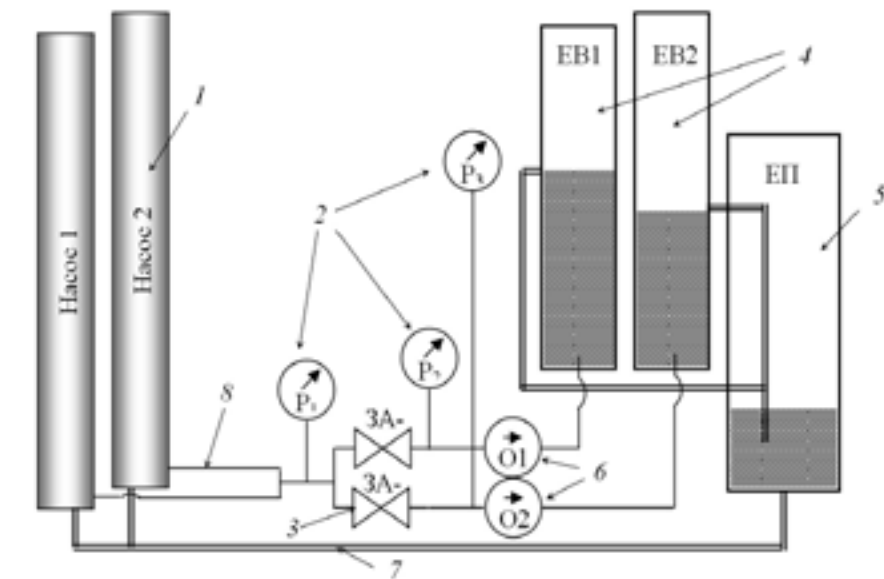


Рис. 3. Схема стендовой установки: 1 – насосные агрегаты; 2 – датчики давления; 3 – дросселирующая запорная арматура; 4 – выкидные емкости; 5 – приемная емкость; 6 – датчики расхода (расходомеры); 7 – приемный коллектор; 8 – выкидной коллектор

буется в качестве дросселирующего элемента использовать **клапанную запорную арматуру**, преимущество которой заключается в отсутствии вероятности прикипания затвора, работе в условиях агрессивных сред и обеспечении требуемой плавности перекрытия потока.

Рассмотрим показатели испытания предлагаемого регулятора на модели (рис. 4) стендовой установки (рис. 3).

Гидравлические характеристики ЗА-1, ЗА-2 (стендовая установка) – звеньев 3, 4 (модель) будем рассчитывать по формуле [1]

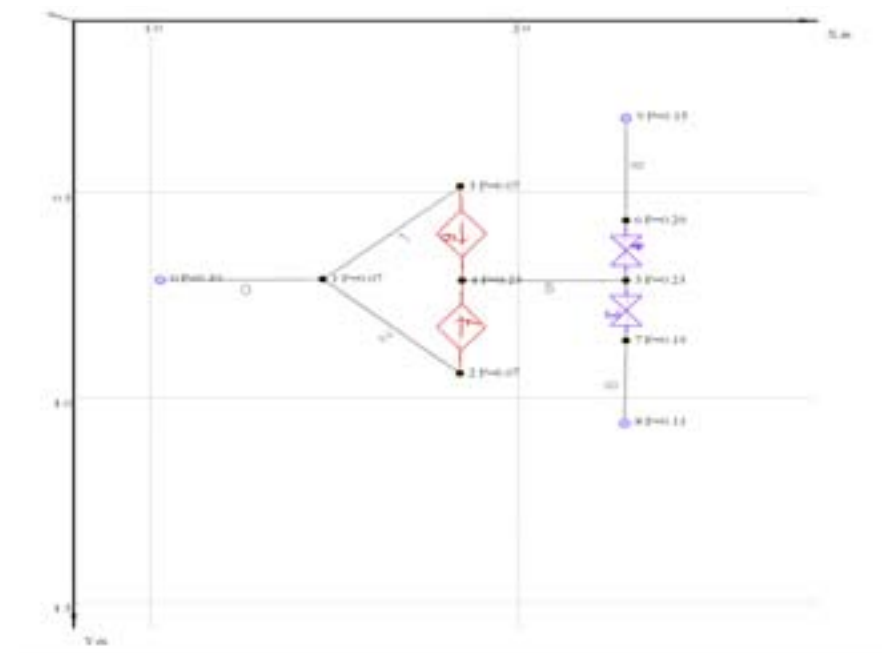


Рис. 4. Схема модели стендовой установки представленной в программном комплексе [3]

$$\Delta p = f_{pp}(q, h, d) = \left(2.7 - 0.8 \frac{d}{h} + 0.14 \frac{d^2}{h^2} \right) \rho q^2 \frac{8}{(\pi d^2)^2}, \quad (1)$$

где p – плотность жидкости, кг/м³; q – расход жидкости, м³/с; h – высота затвора над седлом, м; d – диаметр поперечного сечения, м.

Основанием для изменения положения затвора будут функции регулировочных кривых, которые будут рассчитываться в модели [2], а для опытного образца будут привязываться к фактическим замерам расхода и положению затвора.

Положение затвора из регулировочной кривой вычисляется на основании формулы

$$K = \left(2.7 - 0.8 \frac{d}{h} + 0.14 \frac{d^2}{h^2} \right), \quad (2)$$

при известном K и наоборот.

Установим требуемые (например по технологии) величины расходов для участков ЗА-1, ЗА-2 (стендовая установка) – звенья 3, 4 (модель) в значения $Q_3=50$ м³/сут и $Q_4=80$ м³/сут. Запустим

систему, посредством пуска насосов (рис. 3–1 и рис.4 – звенья 6, 7) и проследим модельную динамику расходов.

Зададимся простым алгоритмом коррекции положения затвора: будем снижать коэффициент – K на 10 д.е. при текущем расходе – q меньше заданного – Q , например, для звена 3 – $q_3 < Q_3$. Коэффициент K будем увеличивать на 10 д.е. при $q > Q$. Условие требуемой точности – .

На рис. 5 показана динамика скоростей потока и изменяемого коэффициента местного сопротивления в звене 4 от времени при условии практически мгновенной реакции регулирования (времени между изменением положения затвора в зависимости от расхода жидкости).

Как видно, мгновенная реакция при регулировании – изменении положения затвора провоцирует колебания давления и скорости потока в ЗА, а следовательно и во всей гидросистеме.

В условиях не мгновенной реакции – 10 мс работа модели регулятора становится более

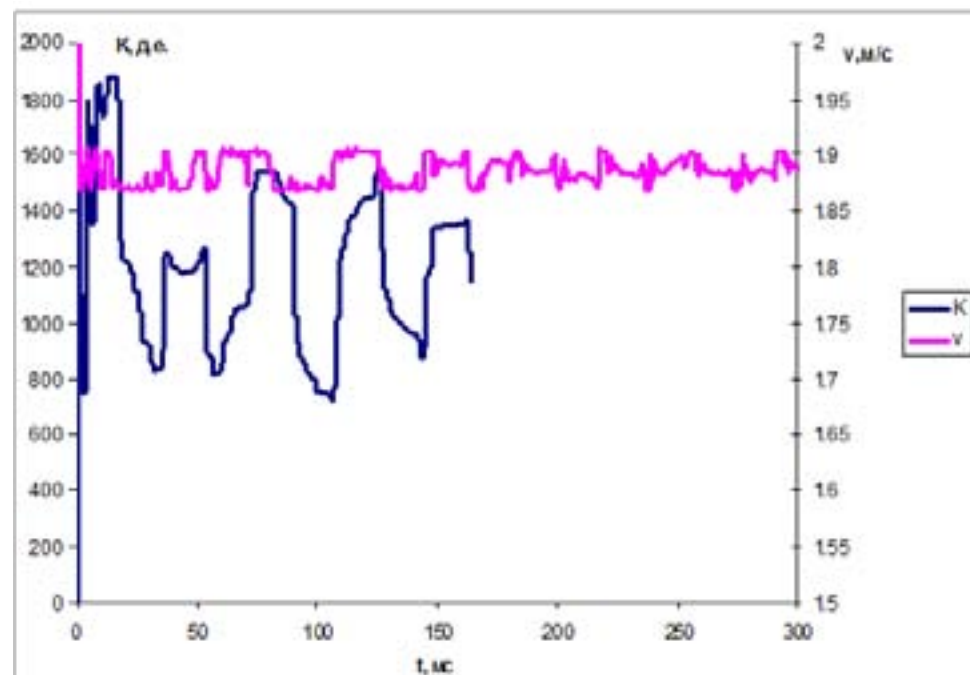


Рис. 5. Расчетная динамика расхода в звене 4 от времени при автоматической корректировке коэффициента местного сопротивления (мгновенная 0.001 мс реакция)

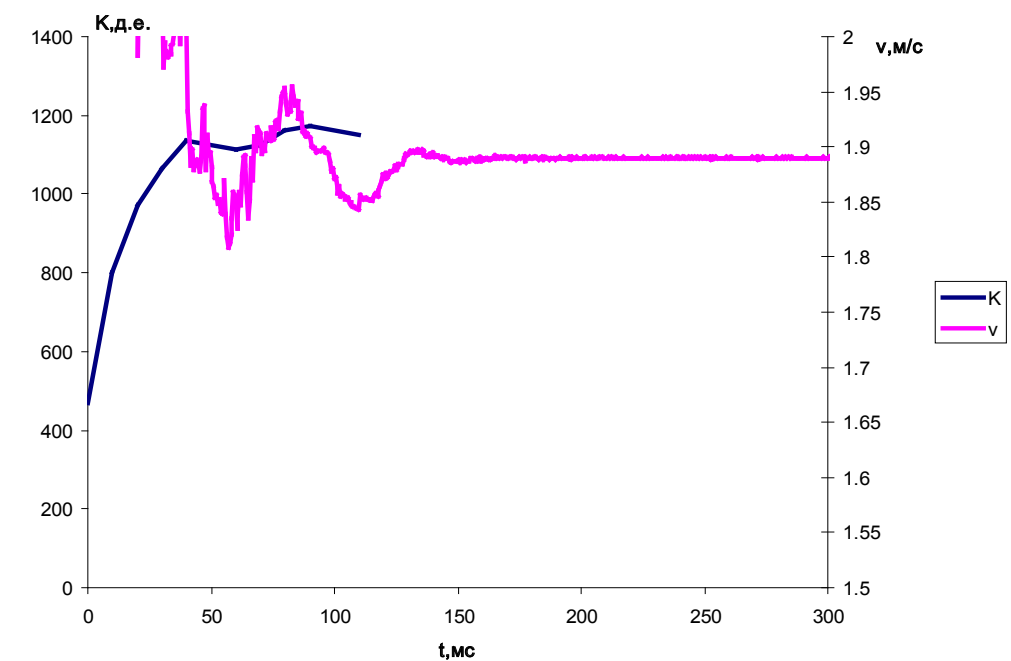


Рис. 6. Расчетная динамика расхода в звеньях 4 от времени при автоматической корректировке коэффициента местного сопротивления (реакция 10 мс)

«гладкой», т.е. волновые процессы протекают менее интенсивно (рис. 6).

Дальнейшее увеличение времени реакции (опроса) ведет к еще большему снижению про-

явлений волновых процессов (рис. 7).

Из вышесказанного следует вывод, что время реагирования регулирующего воздействия не должно быть существенно меньше времени

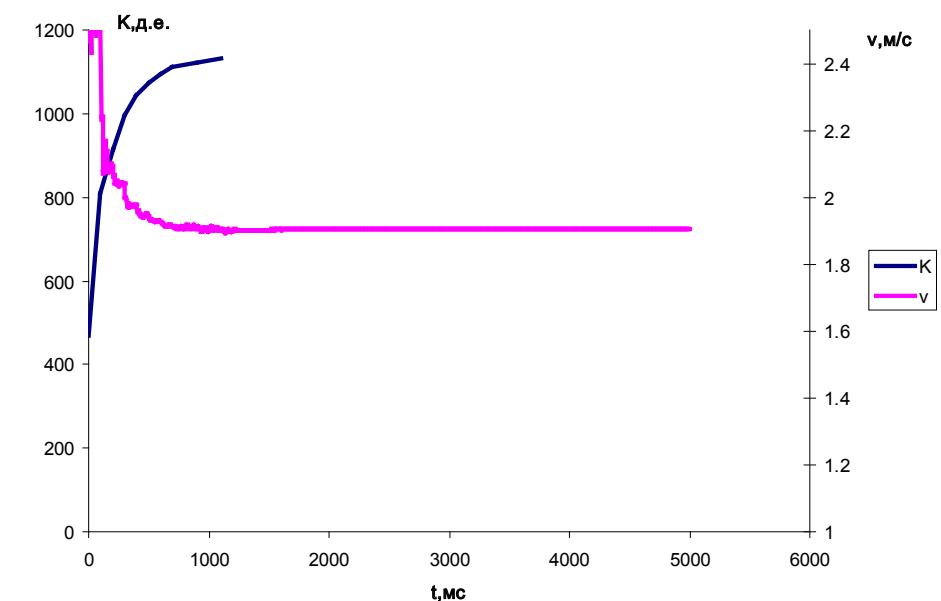


Рис. 7. Расчетная динамика расхода в звене 4 от времени при автоматической корректировке коэффициента местного сопротивления (реакция 100 мс)

выхода гидросистемы на стационарный режим, которое может быть вычислено по следующей методике.

Формула для расчета времени необходимого для выхода системы на стационарный режим

$$\delta = B\eta(\bar{D}) \frac{L}{\Psi^A} \left[\ln(\bar{\beta}) + 1 \right] e^{\frac{\bar{q}}{\Delta \cdot v} \varphi} \quad (3)$$

где $\bar{q}$ – средний расход жидкости до возмущения, м³/с; Δ – абсолютная шероховатость, м; v – кинематическая вязкость, м²/с; L – суммарная длина трубопроводов, м; φ – коэффициент пропорциональности равный 10^{-7} ; B – коэффициент пропорциональности равный 10^{-2} ; $\bar{\beta} = \frac{\beta}{\beta^*}$ – относительная сжимаемость равная отношению текущей сжимаемости к сжимаемости $\beta^* = 1.0$ 1/ГПа при этом $\beta > \beta^*$; $\eta(\bar{D})$ – вспомогательная функция, с/м; A – коэффициент пропорциональности равный 2.1 д.е.; Ψ – средний относительный скачок давления во всех точках возбуждения

$$\Psi = \frac{\sum_{i=1}^N (P_i - P_0)}{NP_0}, \quad (4)$$

где N – количество узлов, в которых изменяется

давление; P_i – новое давление в узле, МПа; P_0 – давление в остальных узлах и звеньях системы.

В формуле для расчета времени выхода системы на стационарный режим функция – $\eta(\bar{D})$ должна вычисляться по формуле

$$\eta(\bar{D}) = \frac{1}{\lambda} \left(1.6 \frac{1}{\bar{D}^{0.83}} + 8.2 \bar{D}^{0.79} \right), \quad (5)$$

где $\bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^{n_i} D_i}{n_i d}$ – относительный средний диаметр трубопроводов в ТГ; d – условный стандартный диаметр равный 0.1 м; D_i – внутренний диаметр трубопровода звена i ; n_i – количество трубопроводов; λ – коэффициент пропорциональности равный 3000 м/с.

На рисунке 8 показаны кривые изменения расхода и положения затвора для ЗА-1, полученные в результате стендовых испытаний. В условиях стенда степень дросселирования запорных элементов ЗА-1, ЗА-2 в определенные моменты времени изменялась вручную. Испытания позволяют сделать вывод об эффективности будущего опытного образца.

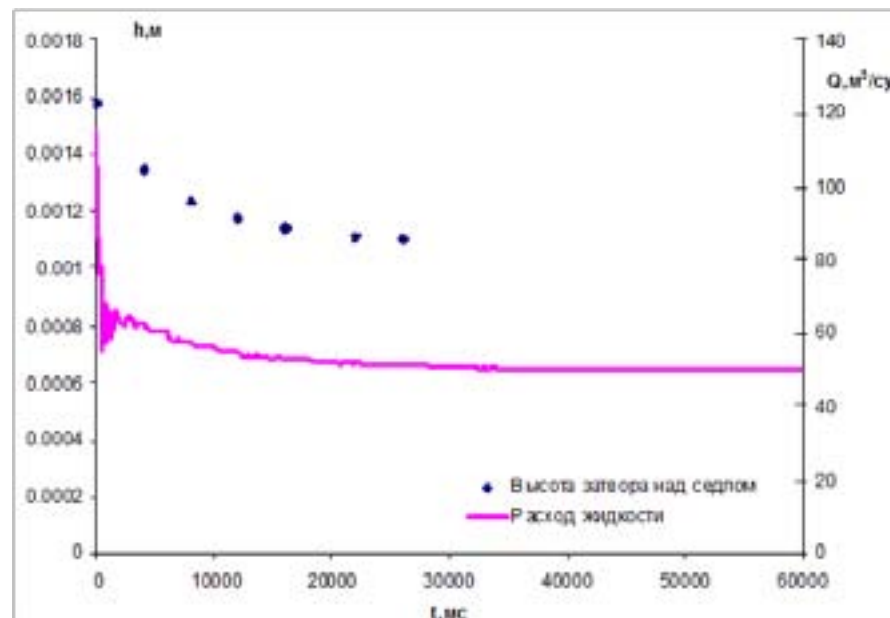


Рис. 8. Динамика положения затвора и расхода жидкости в ЗА-2

Расчет изменения положения затвора происходил по следующему алгоритму посредством последовательных приближений.

1. Если интервал времени опроса выше либо равен времени выхода на стационарный режим, то определяется относительная погрешность текущего расхода – q жидкости относительно требуемого – Q

$$\varepsilon = \left| \frac{q - Q}{Q} \right|. \quad (6)$$

2. Если выполняется условие

$$\varepsilon > 1\%, \quad (7)$$

то рассчитывается отношение

$$\alpha = \left| \frac{q}{Q} \right|. \quad (8)$$

3. Если $\alpha > 1$, то

$$K_{t+1} = K_t + \varepsilon \cdot A, \quad (9)$$

иначе

$$K_{t+1} = K_t - \varepsilon \cdot A, \quad (10)$$

где t – номер шага времени или итерации; A – показатель скорости перемещения затвора от 1 до 10000 д.е.

4. С целью предотвращения перекрытия затвора, если $K_{t+1} \leq 0$, то $K_{t+1} = 1$.

Если величина $\varepsilon < 1\%$, то положение считается определенным на данный момент времени. В противном случае алгоритм переходит к п.1.

Обеспечение точности положения затвора осуществлялось поворотом рукоятки штока на угол от 45 до 360 градусов.

Начальное положение затвора относительно полностью закрытого крана и, соответствующее $K=100$ составляет 5.1 мм, что приблизительно 3720 градусов (10.3 оборотов).

Выводы

1. При установке регуляторов в гидросистему должны выполняться условия: более одного регулятора не должно быть установлено в линейной структурной взаимосвязи; количество регуляторов должно быть меньше или равно количеству ветвей, соединенных с общим узлом, минус одна в системах с сетевой древовидной структурой.

2. Последовательные приближения при установлении необходимого положения затвора позволяют вывести систему на требуемый стационарный режим за конечное время.

3. Выполнение условия скорости перемещения затворов в дросселирующей арматуре позволяет избежать факторов образования «взаимовозбуждающих» гидравлических волн.

Литература

1. Стрекалов А.В. Математические модели гидравлических систем для управления системами поддержания пластового давления. Тюмень, 2007. ОАО Тюменский дом печати. 664 с.
2. Морозов В.Ю. Технология регулирования систем поддержания пластового давления нефтяных промыслов. Дис. канд. техн. наук. Тюмень. 2010. – 122 с.
3. Свидетельство № 2002611864 о регистрации программы для ЭВМ. Комплекс универсального моделирования технических гидравлических систем поддержания пластового давления (Hydra'Sym). М. 2002.

ВЛИЯНИЕ СРЕДЫ НАГРЕВА ПОД ТЕРМИЧЕСКУЮ ОБРАБОТКУ НА СВОЙСТВА И НАДЁЖНОСТЬ ИЗДЕЛИЙ ИЗ СТАЛЕЙ И СПЛАВОВ

INFLUENCE OF THE ENVIRONMENT OF HEATING UNDER THERMAL PROCESSING AND RELIABILITY OF PRODUCTS FROM STALE AND ALLOYS

Дебеляк А.А., Лончаков С.З., Муравьёв В.И., Бахматов П.В., Саблин П.А.

Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет,

г. Комсомольск-на-Амуре, Хабаровский край, Россия

Debeliak A.A., Lonchakov S.Z., Muravyev V.I., Bahmatov P.V., Sablin P.A.

¹Komsomolsk-on-Amur state technical university,

Komsomolsk-on-Amur, Khabarovsk region, Russia

Представлены результаты исследования процессов взаимодействия атмосферы воздуха с поверхностью сталей и сплавов в изолированном объёме и в электропечи, а так же при электроконтактном и лазерном нагреве. Установлены условия нагрева в воздушной среде сплавов на основе железа и титана, обеспечивающие высокое качество, надёжность сложных конструкций и значительное снижение трудоёмкости и энергозатрат на их изготовление.

Ключевые слова: защитная атмосфера, защитная оксидная плёнка, сухой воздух, изолированный объём, электроконтактный нагрев, газолазерный раскрой, газонасыщение, разряженная атмосфера.

Results of the research of interaction between air and steel or alloys surfaces in the separate capacity as well as at electrocontact and laser heating are presented. Conditions of heating alloys on the iron and titanium basis in the air environment, which provide high quality and reliability of complex constructions and considerable decrease in labour and power inputs for their manufacturing are established.

Keywords: protecting atmosphere, protecting oxygen layer, dry air, isolated volume, electrical contact heating, gas-laser cutting, gas saturation, vacuum atmosphere.

Введение

В современном машиностроении, особенно в авиа- и судостроении, термическая обработка (ТО) является одной из основных операций, обеспечивающих надёжность и ресурс изделия в целом. Основными задачами ТО являются обеспечение заданных физико-механических свойств

деталей и узлов, сохранение геометрии высокой точности или придания новой формы. Сохранения без изменения поверхностного слоя и минимального уровня напряжений на узле. Выполнение этих условий требует значительных затрат на проведение окончательных доводочных операций механической обработки деталей. Таким об-

разом, изыскание высокоэффективной защитной среды для ТО окончательно изготовленных деталей из конструкционных материалов (сталей и сплавов), одна из важнейших задач современного машиностроения (материаловедения).

Методика проведения исследований

Исследования проводили на образцах из титановых сплавов BT1-1; OT4-1; BT20 и сталей 12X18H10T; 13X15H4AM3(BHC-5); 10895Э(ЭН-1); У9А; 30ХГСНМА. Исследовали процессы взаимодействия атмосферы воздуха с поверхностью образцов в изолированном объёме без доступа воздуха: моновакууметрическим методом, извне при нагревании в электропечи, а также при электроконтактном и газолазерном раскрое (ГЛР). Исследование электроконтактного нагрева в воздушной атмосфере заготовок имитаторов размерами 2000×600×1,5 мм из сплава BT20 под штамповку на гидропрессе типа HVC-2-250 проводили при температуре 900-1000 °С.

Качество (макро- и микроструктуры) поверхности образцов исследовали на растровом электронном микроскопе JSM-5600 фирмы «JEOL» с волновым микрозондом. Химический состав исследовали на мобильном оптико-эмиссионном анализаторе «ARC-met» фирмы «PPM-System». Содержание кислорода и азота анализировали

методом импульсного нагрева испытуемого образца в токе инертного газа на приборе «ONH-2000» фирмы ELTRA. Содержание водорода определяли спектральным методом с применением низковольтного импульсного разряда (метод трех эталонов) на спектрографе ИСП-51 в соответствии с ОСТ 90034-81. Испытания механических свойств на растяжение проводили на универсальной испытательной машине ZD 10/10 «FRITZ» при комнатной температуре в соответствии с ГОСТ 1497-84 (ИСО 6892-84), испытания твердости по ГОСТ 9012-59 (ИСО 6506-81, ИСО 410-82). Образцы для исследований малоцикло-вой усталости изготавливались в соответствии с ГОСТ 25501-79 тип III. Испытания проводили на универсальной разрывной машине фирмы «LOSENCHAUSEN».

Результаты исследований и их обсуждение

В обычных атмосферных условиях (рис.1) на поверхности титановых сплавов окисленная пленка практически мало изменяется [1] при температуре окружающего воздуха, толщина этой пленки за пятилетний период не превышает 0,3 мкм, что и обеспечивает титановым сплавам высокие коррозионные свойства. Существенный рост оксидной пленки наблюдается при нагреве в воздушной атмосфере в электропечи с темпера-

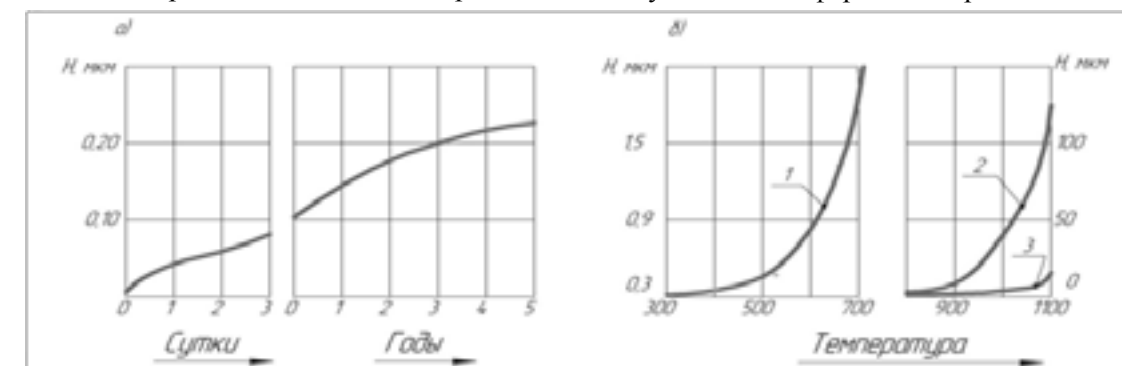


Рис. 1. Рост толщины оксидной пленки на поверхности титана:

а – при температуре окружающего воздуха 25 °С; б – при выдержке:

1 – 60 мин.; 2 – 30 мин.; 3 – 5 мин.; для соответствующей температуры: 1-2 – при нагреве в электропечи; 3 – при электроконтактном нагреве.

Таблица 1

Изменение механических свойств и газонасыщения образцов имитаторов панелей из сплава BT20 после нагрева ЭКН 960 °С, 126 с.

№ п/п	$\sigma_{\text{в}}$, МПа	$\sigma_{0,2}$, МПа	δ , %	α , °	$N_{\text{и}} \times 10^3$	Содержание газов, %		
						H	O	N
1	1230	1150	15	47	198	0,0112	0,104	0,021
2	1225	1140	14	46	337	0,0115	0,110	0,023
3	1180	1145	16	48	244	0,0088	0,112	0,26
4	1190	1130	16	53	218	0,0115	0,110	0,023
5	1240	1160	14	45	>500	0,0102	0,114	0,019

Примечание: Даны средние значения механических характеристик по 7 образцам. Образцы после формообразования подвергались отжигу при 650°С, 1 час в воздушной среде (1,2,4,5). Образцы после формообразования подвергались отжигу в вакууме при 650°С, 1 час (3). Поверхность окисленная (1-2), травленная (4), опескоструенная (5).

туры 650 °С при выдержке 1 час, с температуры 900 °С при выдержке 30 мин; при электроконтактном нагреве с температуры 1000 °С при выдержке 5 минут.

Как известно [1,2], окисление включает последовательно идущие этапы: первым из них является адсорбция молекул кислорода из газовой фазы поверхностными атомами титана. При адсорбции выделяется теплота, которая вызывает диссоциацию молекул кислорода на атомы. Этот процесс сопровождается перераспределением электронов и ионизацией атомов. Поверхностные атомы титана окисляются – теряют электроны ($\text{Ti} \rightarrow \text{Ti}^{2+} + 2e^-$), а атомы кислорода восстанавливаются – захватывают электроны ($\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{O}^{2-}$). Данный процесс заканчивается химическим взаимодействием ионов ($\text{Me}^{2+} + \text{O} \rightarrow \text{TiO}_2$) с образованием оксидной пленки типа рутила (TiO_2), которое затрудняет дальнейшее окисление, оказывая тем самым защитное действие.

Пленка, образующаяся при 25 °С (природная), обладает очень хорошими защитными свойствами, не смотря на малую толщину (3 – 10 нм). Эти невидимые глазом плотные пленки покрывают поверхность. Кристаллографическая решетка таких оксидов подобна решетке титановых сплавов.

Как видно из данных таблицы 1, электроконтактный нагрев и последующий отжиг в электропечи в воздушной среде листовых деталей из титановых сплавов позволяют получить сложные детали с высокими показателями механических свойств. При этом содержание газовых примесей в поверхностном слое находится в пределах допуска по ОСТ 190013-81 [3].

При нагреве образцов в герметичном контейнере в первоначальный момент происходит расширение газа (рис. 2) за которым следует процесс взаимодействия воздуха с поверхностью образцов.

При этом одновременно идут процессы роста и растворения оксидно-нитридных пленок. Интенсивность процессов определяется коэффициентами диффузии титана, на которые оказывает влияние температура и количество воздуха, приходящегося на единицу площади. Практически при 900 °С и соотношении объема воздуха к поверхности образцов равном 0,01 в первые 10 минут заканчивается процесс взаимодействия газа с металлом и начинается интенсивный процесс вакуумного травления (рис. 3).

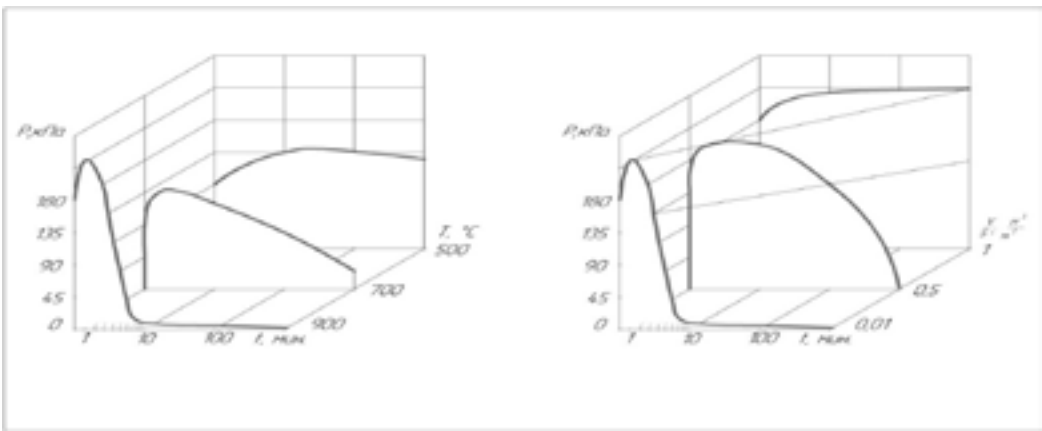


Рис. 2. Кинетические кривые изменения давления в изолированном объеме воздуха при взаимодействии с поверхностью титановых образцов из сплава BT1-1:

а) в зависимости от температуры при соотношении объема воздуха и поверхности образцов равном 0,05; б) в зависимости от количества воздуха по отношению к поверхности образцов.

При нагреве титановых образцов в плотно прижатом пакете по кромке видны следы интенсивного окисления со значительным изменением толщины и в центре образуется тончайшая пленка нитрида титана соломенно-желтого цвета толщиной не более 0,1 мкм [4].

Исследования взаимодействия атмосферы воздуха с поверхностью титановых сплавов проводили при газолазерном раскрое заготовок из сплава BT20 и OT4-1 в среде азота на лазерной установке «Bystronic» (BYSTAR3015) [5].

Содержание газовых примесей в поверхностном слое образцов после ГЛР в среде азота и аргона практически соизмеримо с содержанием газовых примесей в основном металле; значительное газонасыщение наблюдается в частицах грата (табл. 2).

Газонасыщение, в частности азотом, при ГЛР образцов из сплава BT20 в среде азота практически не происходит. Кинетика реакции образования нитрида титана лимитируется не собственно химической реакцией (время нагрева намного меньше времени адсорбции азота), а диффузией

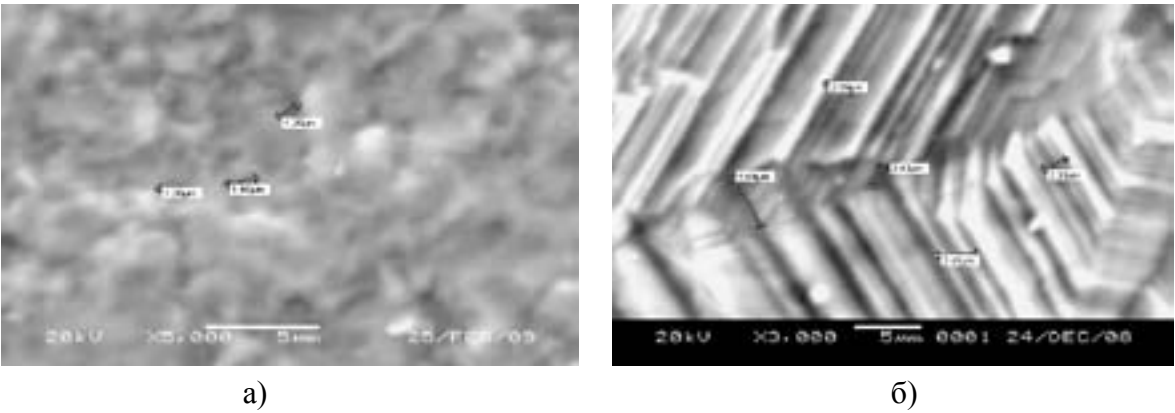


Рис. 3. Макроструктура поверхности образцов титанового сплава BT1-1 после нагрева в изолированном объеме сухого воздуха при соотношении V/S равном 0,05 и выдержке 4 часа при температуре:

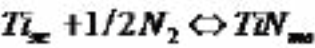
а) 700 °С; б) 1000 °С

Таблица 2

Содержание газовых примесей в частицах грата и поверхностном слое образцов из сплава ВТ20 после ГЛР в среде азота и аргона

Среда	Скорость резки, мм/мин	Основной металл			Поверхность реза			В частицах грата		
		Содержание газовых примесей, в %								
		H ₂	O ₂	N ₂	H ₂	O ₂	N ₂	H ₂	O ₂	N ₂
Азот	3000	0,0073	0,088	0,016	0,0053	0,073	0,013	0,012	0,122	3,65
Аргон	2500	0,0089	0,075	0,010	0,0067	0,075	0,013	0,0097	0,94	0,62

и переносом вещества через слой образовавшегося нитрида.



Диффузионная подвижность азота в нитриде титана более чем на порядок меньше в сравнении с α – и β – титаном. Исследование взаимодействия атмосферы сухого воздуха с поверхностью образцов из различных сталей при нагреве в изолированном контейнере с титановой стружкой (по существу

в автономно-вакуумируемом геттерами) показали (рис. 5), что во всем исследованном интервале температур окисления не происходит.

В связи с большим сродством хрома к кислороду получить светлую поверхность на деталях из коррозионно-стойких сталей после термической обработки очень трудно. Поверхность образцов получилась светлой, блестящей, не требующей очистки и доработки, в то время как образцы из всех сталей, нагреваемые в обычной атмосфере сухого воздуха, имели значительный рост окис-

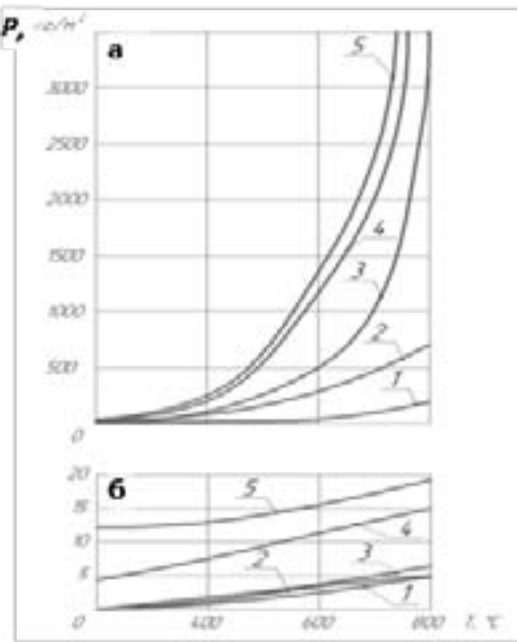


Рис. 5. Кривые изменения привеса (P, кг/м²) образцов после нагрева в зависимости от температуры и условий взаимодействия с воздушной средой различных сталей:

а) – в воздушной среде электропечи, выдержка 2 часа; б) – в воздушной среде изолированного контейнера с добавкой титановой стружки, выдержка 10 часов; 1 – 5 выдержка 2 часа, изменение привеса образцов всех марок не наблюдалось. Стали: 1) ВНС – 5; 2) 12Х18Н10Т; 3) 30ХГСНМА; 4) ЭИ-1; 5-У9А.

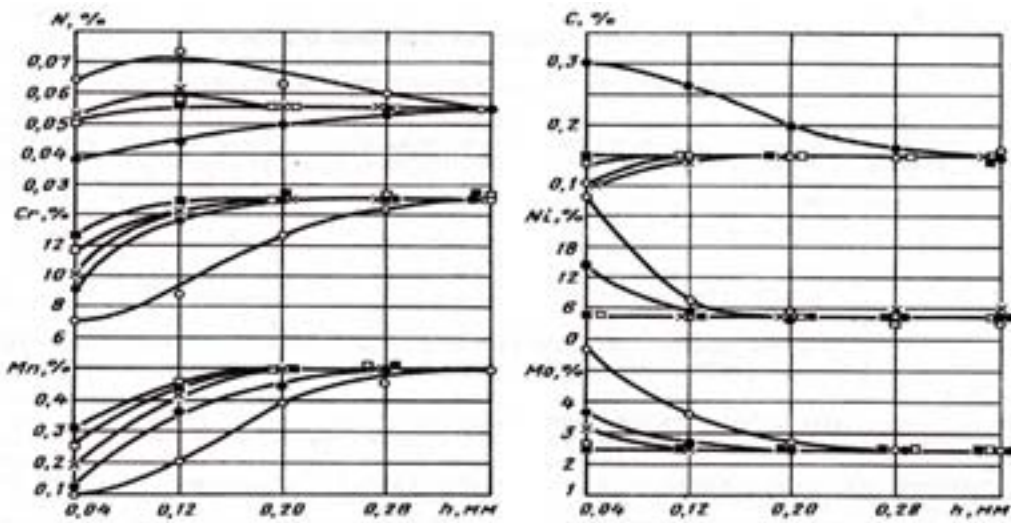


Рис. 6. Изменение содержания легирующих элементов по глубине поверхностного слоя образцов из стали ВНС-5 (13Х15Н4АМ3) в зависимости от среды нагрева под закалку (температура 1075 ± 10 °С, выдержка 60 мин.)

●—●—●— вакуумная печь «Ipsen», ○—○—○— соляная ванна, X—X—X— аргон, □—□—□— защитная эмаль, ■—■—■— изолированный контейнер с титановой стружкой.

ной пленки начиная с температуры 500 °С, особенно интенсивно с температуры 800 °С.

Одними из существенных преимуществ применения титановой стружки при термической обработкой в автовакууме являются отсутствие натекания газов в объём и большая скорость нагрева и охлаждения.

Как видно из рис.6, закономерности изменения химического состава по глубине поверхностного слоя образцов идентичны для всех сред нагрева под закалку. Содержание таких элементов, как марганец и хром уменьшается на поверхности, а молибдена и никеля – увеличивается. Максимальное изменение химического состава по глубине наблюдается у образцов, полученных после нагрева в соляной ванне, минимальное – у образцов после нагрева с защитной эмалью или в изолированном объёме воздуха.

Науглероживание отмечается только после нагрева образцов в вакуумной печи «Ipsen», а при нагреве образцов в остальных средах содержание углерода остаётся практически неизменным. Со-

держание азота увеличивается у образцов после нагрева в соляной ванне, уменьшается у образцов после нагрева в вакууме и остаётся практически неизменным у образцов с защитной эмалью, в аргоне и изолированном объёме.

Микроструктура образцов после закалки содержит мартенсит и мартенсит + остаточный аустенит + карбиды. После закалки в вакууме и в соляной ванне на поверхности образцов появляется ободок аустенита (0,0025...0,025 мм), после в других средах ободок аустенита отсутствует.

Сравнительные испытания усталостной прочности показали, что образцы из высокопрочной коррозионно-стойкой стали при термической обработке в вакууме имеют усталостную прочность в 1,5...2 раза меньше, чем при термической обработке в контейнере с титановой стружкой (табл. 3).

Выводы

1. Исследованиями показано, что в определенных (до температуры 650 °С, 1 час; 900 °С,

Таблица 3
Изменение прочности и малоцикловой усталости коррозионно-стойких сталей в зависимости от режима закалки, среды нагрева под закалку и вида механической обработки после закалки

Среда нагрева и выдержка, мин.	Глубина дефектного слоя, мм	σ _в , МПа		Число циклов до разрушения при $\sigma_z^{cp} = (0,7\sigma_z - 0,2\sigma_z)/2$	
		13X15H4AM3	08X15H5Д2Т	13X15H4AM3	08X15H5Д2Т
Соляная ванна, 60	0,35	$\frac{1360 \dots 1370}{1365}$	-	$\frac{12400 \dots 16500}{18939}$	-
Вакуум, 60	0,2	$\frac{1270 \dots 1370}{1350}$	-	$\frac{25300 \dots 32650}{29296}$	-
Вакуум, 45	0,10	$\frac{1420 \dots 1440}{1430}$	$\frac{1270 \dots 1300}{1290}$	$\frac{11000 \dots 15000}{12980}$	$\frac{36280 \dots 41300}{37954}$
Аргон, 60	0,12	$\frac{1360 \dots 1380}{1370}$	-	$\frac{20720 \dots 25430}{23575}$	-
Эмаль, 60	0,05	$\frac{1390 \dots 1440}{1420}$	-	$\frac{30380 \dots 64300}{48270}$	-
Эмаль, 45	Отсутствует*	$\frac{1490 \dots 1520}{1500}$	$\frac{1290 \dots 1320}{1300}$	$\frac{77000 \dots 123100}{92420}$	$\frac{265350 \dots 290480}{280920}$
Изолированный объем воздуха	0,03	$\frac{1490 \dots 1520}{1500}$	$\frac{1290 \dots 1320}{1300}$	$\frac{77000 \dots 123100}{92420}$	$\frac{265350 \dots 290480}{280920}$

* Удаление дефектного слоя пескоструиванием.
Примечание: 1) В числителе приведены минимальные и максимальные значения, а в знаменателе – среднее значение из 7 образцов. 2) σ_z^{cp} – амплитуда напряжений при усталостных испытаниях.

30 мин.; 1000 °С 5 мин.) температурно-временных условиях возможно осуществлять нагрев в воздушной среде титановых сплавов без существенного роста окисной пленки и газонасыщения, значительно повысить качество и надежность деталей, особенно сложных крупногабаритных после штамповки с электроконтактного нагрева и отпуска в воздушной среде.
2. Установлена возможность использования ГЛР в среде технического азота без защиты обратной стороны реза в атмосфере воздуха титановых сплавов, при этом содержание газовых при-

месей в поверхностном слое образцов после ГЛР соизмеримо с содержанием газовых примесей в основном металле. Доказано, что образующийся при ГЛР титановых сплавов грат можно использовать для изготовления порошкового материала – нитрида титана.
3. Установлено, что в изолированном контейнере с титановой стружкой в воздушной среде можно проводить нагрев заготовок из различных сталей без окисления и последующей очистки и доработки.

Литература

1. Калачев Б. А., Габидулин Р. М., Пигузов Ю. И. «Технология термической обработки цветных металлов и сплавов». - М.: Металлургия, 1980, с 280.

2. Муравьев В. И., Физулаков Р. А., Мельничук А. Ф., Машко Н. А., Матвеев Д. В. «Исследование влияния газолазерного раскроя на формирование рельефа, структуры и химического состава поверхности реза титановых заготовок» МиТОМ, 2005, №2, С 22-25.
3. Муравьев В.И., Лончаков С.З. «Исследование граничных температурно-временных условий существования защитной оксидной плёнки на поверхности титановых сплавов» Сборник трудов 5-го Собрания металлословов России. – Краснодар: Кубан. Гос. Технолю ун-т, 2001. – С. 198-200.
4. Муравьев В.И., Бахматов П.В., Долотов Б.И. и др. «Обеспечение надёжности конструкций из титановых сплавов» под ред. В.И. Муравьева. – Москва: «Эком», 2009 – С. 752.
5. Муравьев В.И., Физулаков Р.А., Мельничук А.Ф., Лончаков С.З., «Исследование химического состава поверхностного слоя тиановых заготовок после ГЛР в среде технического азота» Лазерные технологии и средства их реализации: доклад 4-ой Международной конференции. 24-26 сентября 2003 г. С.-Петербург. – С.32.

ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ НАПРЯЖЕНИЙ
НА ПРОЦЕСС РАЗВИТИЯ ПОВРЕЖДЕНИЙ
В ПОНЯТИЯХ АКУСТИКОЭМИССИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ

INFLUENCE OF CONCENTRATION OF TENSION
ON DEVELOPMENT OF DAMAGES TO CONCEPTS
OF AKUSTIKOEMISSIONNY INFORMATION

Башков О.В., Лончаков С.З., Пицик В.С., Фролов А.В., Муравьев В.И.
Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет,
г. Комсомольск-на-Амуре, Хабаровский край, Россия

Bashkov O.V., Lonchakov S.Z., Pizik V.S., Frolov A.V., Muravjev V.I.
¹Komsomolsk-on-Amur state technical university,
Komsomolsk-on-Amur, Khabarovsk region, Russia

Надежность инженерных сооружений и конструкций в большой степени определяется способностью противостоять повреждаемости при эксплуатационных нагрузках. Наличие концентраторов напряжений может оказывать катастрофическое влияние на прочность металлоконструкций. В работе приводятся результаты теоретического и экспериментального исследования влияния величины концентрации напряжений α на повреждаемость титановых сплавов ОТ4 и ВТЗ-1.

Методика проведения исследований

Исследовались образцы из двух титановых сплавов ОТ4 (α – класс) и ВТЗ-1 ($\alpha + \beta$ – класс). Концентраторы напряжений выполнялись в виде выточек радиусами: 0,5 мм, 2,0 мм, 5,5 мм, 12,0 мм. Все эксперименты данной серии проводились при скорости деформирования $V_2 = 71,1$ мм/ч. Регистрация сигналов АЭ в процессе нагружения сопровождалась съемкой изменений микроструктуры поверхности полированных образцов на видео. Значения предела прочности, приведенные в описании результатов экспериментов, рассчитывались как отношение максимальной нагрузки при деформировании образца, к площади сечения нетто (сечение в узкой части образца).

Результаты исследований и их обсуждение

Для образцов с радиусом концентратора 0,5 мм интенсивность сигналов АЭ плавно повышается с повышением степени деформации. Суммарное число сигналов АЭ и максимальная интенсивность для образцов из ОТ4 имеют большие, чем для образцов из ВТЗ-1, значения.

В обоих материалах с данным радиусом концентратора наблюдается максимальный скачок энергии АЭ на уровне $0,77\sigma_b$. Изменение структуры поверхности образцов, связанное, по всей видимости, с выходом групп дислокаций на поверхность, не совпадает со временем резкого выброса упругой энергии АЭ. Для материала ОТ4 изменение структуры наблюдается на уровне $0,86\sigma_b$. Из сказанного следует, что необратимые повреждения в материале наступают еще задолго до того, как они становятся видимыми при помощи приборов визуального контроля. Последнее связано с тем, что излучение порции энергии АЭ происходит при выходе группы дислокаций не только на поверхность материала, но также и на поверхность кристалла. На образцах с радиусом концентратора 2,0 мм сохраняется плавный

непрерывный рост накопления сигналов от времени. Но при этом для материала ВТЗ-1 более ярко выражена область текучести, что характеризуется наличием пика интенсивности к моменту разрушения материала. Суммарное накопление энергии АЭ в среднем уменьшается по сравнению с образцами с радиусом концентратора 0,5 мм. Суммарное накопление сигналов при этом имеет большее значение. Видимые изменения структуры для материала ОТ4 наблюдаются на уровне $0,97\sigma_b$, для ВТЗ-1 – на уровне $0,88\sigma_b$.

Численные значения параметров АЭ, а именно, накопления сигналов и энергии АЭ, имеют еще меньшие величины на образцах с радиусом концентратора 5,5 мм. Вместе с уменьшением общего числа сигналов уменьшается и число сигналов идентифицируемых как сигналы от микротрещин. Визуальные изменения структуры объектов исследований наблюдается для ОТ4 на уровне $0,95\sigma_b$, для ВТЗ-1 – на уровне $0,93\sigma_b$.

Акустическая эмиссия при нагружении образцов с радиусом концентратора 12,0 мм имеет большую активность, чем для концентратора 5,5 мм. Излучаемая при этом суммарная энергия для образцов из исследуемых материалов имеет наименьшее значение. Все сигналы АЭ равномерно распределены по всему диапазону напряжений при нагружении материала. Начальная область нагружения, соответствующая уровню напряжений порядка $0,22-0,28\sigma_b$, сопровождается всплеском активности АЭ. Последнее связано с тем, что увеличение радиуса концентратора влияет на уменьшение локализации объема вовлекаемого в деформацию, т.е. увеличивается число вовлекаемых в деформацию дефектов. При этом в гетерогенном материале всегда имеются дефекты кристаллической решетки, которые начинают проявлять себя на ранней стадии деформирования. Количество дефектов, попадающих в область концентратора напряжений, умень-

шается пропорционально уменьшению радиуса концентратора.

Известно, что при увеличении концентрации напряжений уменьшается область материала, вовлекаемая в деформацию. Ранее установлено, что накопление сигналов с некоторой степенью вероятности можно описывать степенными зависимостями от действующих напряжений. Данные теоретические предположения подтверждены рядом экспериментальных данных. В литературе предлагается классифицировать все источники АЭ следующим образом:

- 1) неактивные,
- 2) активные,
- 3) критически активные,
- 4) катастрофически активные.

Поскольку источник АЭ может изменять свою активность, то и классификацию источников АЭ нужно проводить с привязкой к действующим напряжениям. Так, один источник может классифицироваться как неактивный при низких нагрузках и как активный при высоких [1].

С другой стороны, справедливым будет предположение о том, что в материале всегда присутствуют N дефектов структуры. Данные дефекты можно разделить по их размеру на ряд групп. В первую группу можно включить все точечные и линейные дефекты кристаллической решетки (дислокации и т.д.). Во вторую – в порядке увеличения размеров дефектов, несплошности между зернами. В третью – неметаллические включения, трещины. Четвертая группа может характеризовать дефектность структуры материала с точки зрения размера зерна (чем крупнее зерно, тем менее прочны связи между ними и тем менее прочен материал в целом). Однако, проведенное разделение дефектов на группы является условным. Зависимость общего числа дефектов от их размера и опасности для образца можно предста-

вить в виде экспоненциальной зависимости, что подтверждено данными АЭ.

Другой вариант классификации дефектов основан на их активности. В определенном объеме материала существует некоторое число дефектов «срабатывающих» или «излучающих» при определенном уровне напряжений, возникающих в объеме. «Срабатывающим» или «излучающим» при данном напряжении следует считать дефект, который излучает импульс упругой энергии, регистрируемый при заданной чувствительности измерительной аппаратуры, во время своего движения, изменения размера, развития.

Число излучающих дефектов имеет степенную зависимость от действующих напряжений (рис. 1) [1].

$$N \sim A\sigma^n, \quad (1)$$

где: A – коэффициент пропорциональности; σ – действующие в материале напряжения; n – показатель степени.

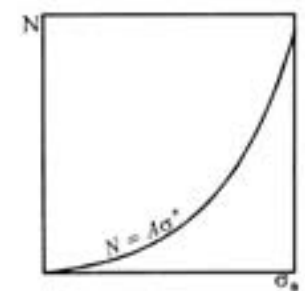


Рис. 1. Зависимость числа источников АЭ от действующих в материале напряжений

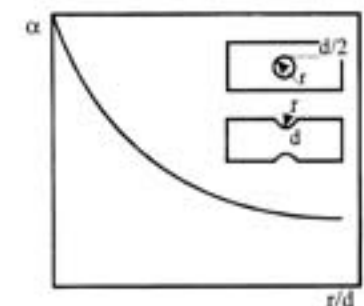


Рис. 2. Зависимость коэффициента концентрации напряжений от размера концентратора

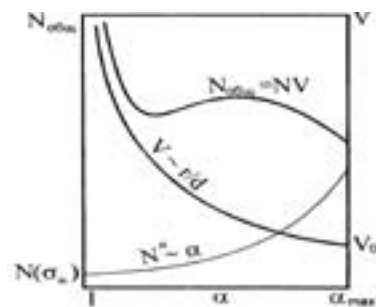


Рис. 3. Зависимость общего числа источников АЭ от величины концентрации напряжений

Конечное число излучающих дефектов связано с конечным значением возможных напряжений в материале. В данном случае речь идет о напряжениях, действующих в макрообъемах, в области, подвергнутой деформированию при приложении внешних сил. Наряду с напряжениями, действующими в макрообъемах, в материале существуют и микронапряжения, которые возникают во всех участках отдельно взятого зерна или кристалла.

При этом максимальные напряжения в данных микрообластях могут достигать теоретического предела прочности материала, превышение которого ведет к разрыву межмолекулярных связей [2]. Увеличение числа разрывов молекулярных связей ведет к разрушению материала в том месте, где эти связи были ослаблены наличием дефектов. Все расчеты, связанные с определением теоретической прочности материалов, не учитывают гетерогенность материалов.

Равномерное распределение напряжений по площади поперечного сечения стержня имеет место только в тех случаях, когда поперечные сечения по длине стержня постоянны. Наличие резких изменений площади поперечного сечения вследствие резких переходов, отверстий, выточек, надрезов и т.д. приводит к неравномерному распределению напряжений и к увеличению их в отдельных местах сечения. Это явление называется концентрацией напряжений [3]. Причины,

вызывающие концентрацию напряжений (отверстия, выточки, царапины и т.д.) называются концентраторами напряжений. Дефекты, связанные с неоднородностью структуры материала, так же могут являться концентраторами напряжений. Увеличение коэффициента концентрации напряжений ведет к увеличению напряжений, действующих в месте концентрации (местных напряжений). Одновременно с этим уменьшается объем материала, вовлекаемого в деформацию.

Коэффициент концентрации является количественной характеристикой концентрации напряжений.

$$\alpha = \frac{\sigma_{\max}}{\sigma_n}, \quad (2)$$

где: α – коэффициент концентрации напряжений; $\sigma_{\max}$ – наибольшее местное напряжение; σ_n – номинальное напряжение.

Номинальное напряжение определяется как среднее в ослабленном сечении

$$\sigma_n = P/F_0,$$

где: P – усилие в сечении; F_0 – площадь ослабленного сечения, называемая площадью нетто.

Отношение максимального усилия, при котором происходит разрушение образца, к исходной площади ослабленного сечения можно назвать номинальным пределом прочности.

Теоретические коэффициенты концентрации зависят от формы и размеров концентратора. Они имеют различные значения в зависимости от соотношения радиуса скругления к сечению в ослабленном месте.

На рис. 2 приведены графики изменения α при различных отношениях радиуса концентратора к сечению в ослабленном месте r/F_0 .

На основании выражений (1) и (2) выведено соотношение, показывающее, что при постоянном значении номинального напряжения ($\sigma_n = \text{const}$) число источников АЭ пропорционально концентрации напряжений α : $N \sim \alpha^n$.

Справедливым будет утверждение, что объем материала, вовлекаемого в деформацию, пропорционален этому отношению $V \approx r/F_0$.

Наиболее вероятно, что данная зависимость не является линейной. Максимальное напряжение в ослабленном сечении пропорционально концентрации напряжений $\sigma_{\max} \sim \alpha$, что следует из выражения (2).

Зависимость объема материала, вовлекаемого в деформацию, от максимальных местных напряжений должна иметь распределение, аналогичное представленному на рис. 2. При коэффициенте концентрации $\alpha = 1$, т.е. при равномерном распределении напряжений по площади поперечного сечения, объем деформируемого материала является бесконечным в предположении неограниченного размера стержня или пластины с одинаковой площадью сечения по всей длине. Но даже при одинаковой площади сечения по всей длине неограниченно длинного изделия, подвергаемого нагружению, существует так называемые слабые места. Концентрация дефектов в этих областях превышает среднюю концентрацию по всему объему материала. Это означает, что объем реального гетерогенного материала, вовлекаемого в деформацию, всегда конечен. Конечными так же являются и максимальные напряжения. Они зависят от формы и размера концентратора напряжений и материала.

Очевидно, суммарное число излучающих дефектов N при определенной концентрации напряжений может быть рассчитано как произведение числа импульсов АЭ для единичного объема $N_{\text{уд}}$ и объема материала V , вовлекаемого в деформацию при коэффициенте концентрации α_n

$$N = N_{\text{уд}} V \quad (3)$$

Установлено, что в зависимости от формы концентратора напряжений и, как следствие, от вида кривой изменения объема, вовлекаемого

в деформацию, характер распределения кривой суммарного числа излучающих дефектов N может быть различен. Это связано с тем, что объем материала, вовлекаемого в деформацию как правило зависит от свойств самого материала. Для учета чувствительности материала к местным напряжениям в расчетные формулы вводят вместо теоретического коэффициента эффективный коэффициент концентрации напряжений. Он определяется как отношение разрушающей нагрузки P_1 для образца без концентратора к разрушающей нагрузке P_2 такого же образца, но с концентратором напряжений $K = P_1/P_2$.

Как правило, эффективный коэффициент оказывается меньше теоретического, его величина находится в пределах $1 \leq K \leq \alpha$.

Распределения общего числа сигналов можно представить в виде зависимости от радиуса концентратора напряжений. Схематическое изображение данного распределения представлено на рис. 3.

Серия проведенных экспериментов позволяет подтвердить с некоторой степенью вероятности справедливость предложенной модели. На рис. 4 представлены графики распределения основных параметров АЭ в зависимости от радиуса концентратора для двух титановых сплавов ОТ4 и ВТЗ-1. Все данные АЭ приведены не как средние значения для серии испытаний из n образцов, а как результаты АЭ при растяжении конкретного образца, параметры АЭ для которого наиболее близки к средним значениям основных параметров АЭ.

На гистограммах представлены значения параметров АЭ на момент разрушения образца. Для сплава ОТ4 максимальное накопление сигналов соответствует радиусу концентратора 2 мм, минимальное – радиусу 5,5 мм.

Накопление энергии при этом равномерно убывает с увеличением радиуса концентратора.

Необходимо заметить, что максимальное значение суммарного накопления сигналов и энергии АЭ соответствует образцу с бесконечным радиусом концентратора (плоский образец).

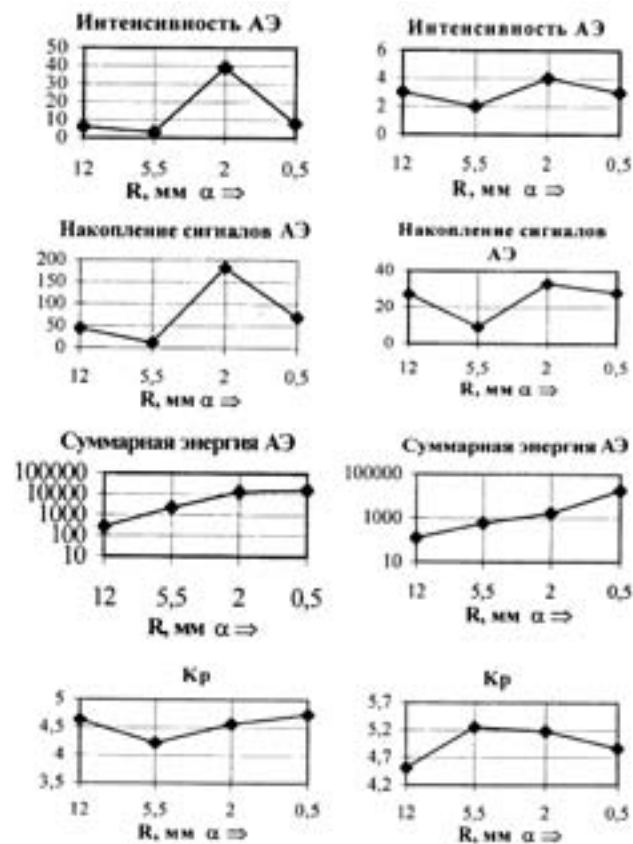


Рис. 4. Параметры АЭ на уровне $0,75\sigma_s$ в зависимости от радиуса концентратора для серии образцов из сплава: а) ОТ4; б) ВТЗ-1

На кривой накопления сигналов можно наблюдать подтверждение предложенного утверждения о характере распределения суммарного накопления сигналов. Для суммарной энергии наблюдается несколько иная картина распределения. Это связано с тем, что накопление энергии сигналов АЭ, излучаемых дефектами при их движении, не подчиняется степенному закону распределения. Вид распределения в этом случае не установлен. Можно лишь утверждать, что наименьшее значение накопленной энергии АЭ со-

ответствует образцам с радиусом концентратора более 12,0 мм.

Для сплава ВТЗ-1 минимальное значение накопления сигналов АЭ соответствует радиусу 5,5 мм (аналогично сплаву ОТ4), максимальное соответствует радиусу 2 мм.

Образцу с радиусом концентратора 0,5 мм соответствует меньшее, чем для образцов с радиусом концентратора 2,0 мм, численное значение накопления сигналов АЭ. По аналогии с материалом ОТ4 можно предположить, что при увеличении радиуса концентратора сигналы АЭ будут расти. Как и в сплаве ОТ4 накопление энергии АЭ для образцов из ВТЗ-1 монотонно уменьшается с ростом радиуса концентратора. Минимальное значение энергии АЭ, видимо, соответствует образцам с радиусом концентратора более 12,0 мм.

При анализе экспериментальных данных установлено, что разброс номинальных разрушающих напряжений для образцов с концентраторами напряжений довольно велик и может достигать 30 %.

Причем он увеличивается с уменьшением радиуса концентратора и имеет большее значение для материала ВТЗ-1. Введение β – стабилизаторов в сплав ВТЗ-1 улучшает его прочностные свойства, но при этом неизбежно уменьшается пластичность материала и восприимчивость к концентрации напряжений. Это, вероятно, связано с тем, что дефекты, попадающие в область концентратора, подвержены действию больших по величине напряжений. Нахождение некоторого глобального дефекта в зоне действия концентратора является менее вероятным. Но, если это все же случается, то наличие такого дефекта катастрофически сказывается на прочностных характеристиках изделия.

На рис. 5 приведена диаграмма распределения основных параметров АЭ для образцов с различными концентраторами напряжений из

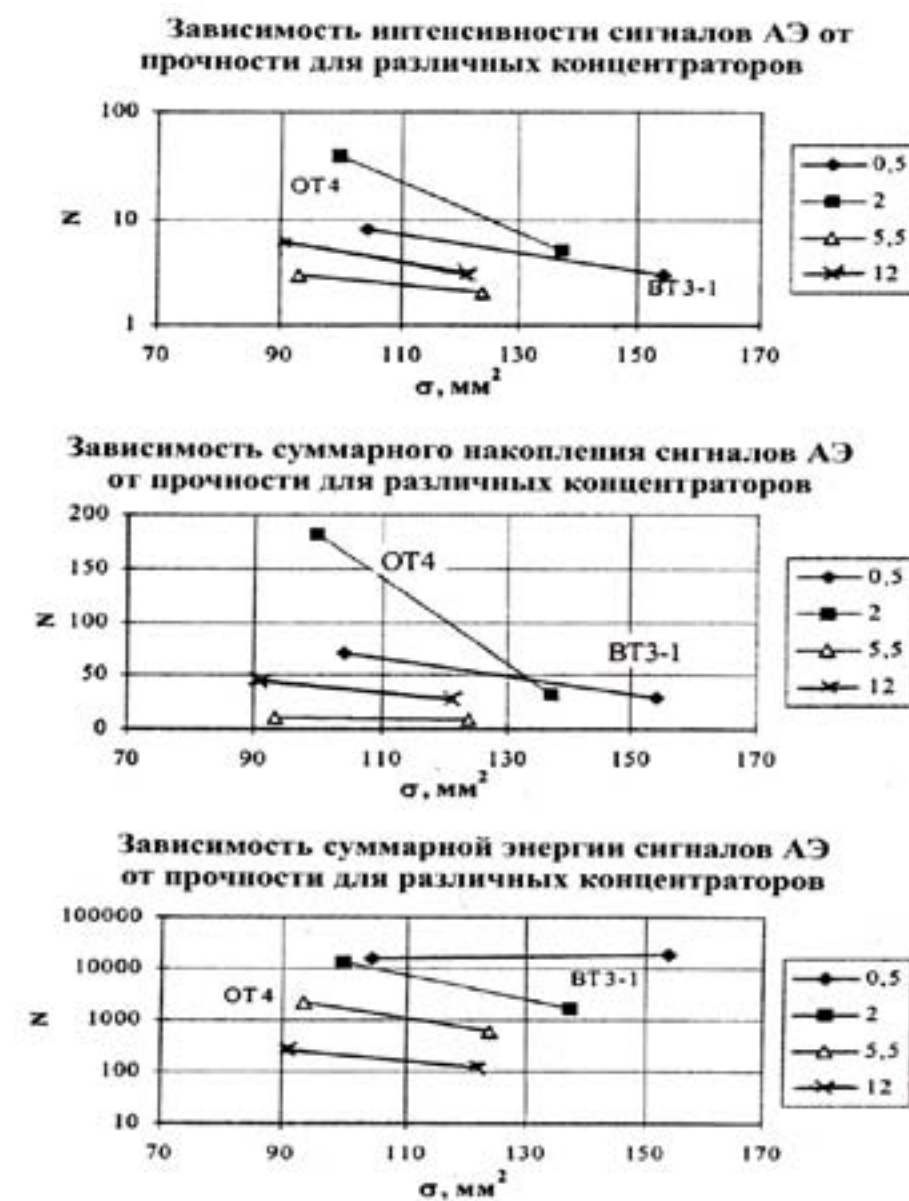


Рис. 5. Диаграммы распределения основных параметров АЭ для образцов с различными концентраторами напряжений из сплавов ОТ4 и ВТЗ-1 в зависимости от номинального разрушающего напряжения

сплавов ОТ4 и ВТЗ-1 в зависимости от номинального разрушающего напряжения.

Выводы

Установленные зависимости открывают новые возможности изучения физических свойств материалов, так как могут быть перенесены с макроскопических объемов образцов на микрообъемы конкретных материалов.

Кроме того, выявленные результаты исследований могут быть использованы для разработки методик диагностирования конструкций с точки зрения определения наименее опасной формы концентратора напряжений в конструкциях, где их наличие технологически необходимо.

Литература

1. Иванов В.И., Быков В.П. / Классификация источников акустической эмиссии. // Диагностика и прогнозирование разрушения сварных конструкций. - 1985. - № 1. - С. 67-74.
2. Микляев П.Г., Нешпор Г.С., Кудряшов В.Г. Кинетика разрушения. - М.: Металлургия, 1979. - 279 с.
3. Фесик С.П. Справочник по сопротивлению материалов. - Киев: Будивельник, 1982. - 280 с.

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПЛОДОВ БУЗИНЫ В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ

THE CHEMICAL SQUAD'S CONVERSION ANALYSIS OF FRUITS OF ELDERBERRY IN STORAGE CONDITION

Бурак Л.Ч.

*Учреждение образования «Могилевский государственный университет продовольствия»,
г. Могилев, Беларусь*

Burak L.Ch.

*Postgraduate Educational establishment «Mogilev State University of Foodstuffs»,
Mogilev, Belarus*

Исследован химический состав плодов бузины садовой и бузины дикой, произрастающей на территории РБ в качестве сырья для переработки в сокосодержащую продукцию. Проведен сравнительный анализ изменений функциональных ингредиентов в плодах бузины в процессе хранения. На основе полученных данных установлены оптимальные условия хранения плодов бузины.

Ключевые слова: бузина, сахара, антоцианы, хранение плодов.

Wild elderberry and it's garden species, that grows over the territory of Belarus, is used as raw material in juice production. It was made a research of chemical squad. The relative analysis of functional conversion of ingridients (of given fruits) while in storage was also made. On the basis of recieved results the most appropriate storage conditions for elderberry are offered

Keywords: elderberry, sugar, anthocyanins, storage of fruits.

Введение

Плодово-ягодное сырье служит источником практически всех необходимых человеку микроэлементов и витаминов, поэтому перед пищевой промышленностью стоит задача их полноценного сохранения на этапе сбора, хранения и переработки в сокосодержащую продукцию.

Практически вся получаемая сельскохозяйственная продукция от момента ее получения до реализации в виде сырья или готового продукта проходит предварительную послеуборочную обработку и хранение, которые служат важнейшим

этапом в технологии производства аграрной продукции. Известно, что из-за различных нарушений или отклонений от технологических требований потери сырья могут достигать 50% и более [3]

После сбора ягод поступление к ним питательных веществ прекращается, но в них продолжают процессы, связанные с изменением химического состава. Биохимические процессы (дыхание, испарение влаги и др.) направлены только на расходование ценных питательных веществ. Таким образом, запасы этих веществ по-

степенно истощаются. Ягоды теряют свою первоначальную ценность. При несоблюдении условий и сроков хранения в них могут произойти необратимые изменения. Ткань плодов размягчается, становится дряблой, вкус резко ухудшается, и они становятся малопригодными для употребления и в свежем виде, и для переработки.[2]

Следует обратить внимание, что плоды бузины необходимо хранить в темноте во избежание активации продуктов жизнедеятельности в плодах и преждевременной порчи [1]. При хранении ягод необходимо учитывать в обязательном порядке содержание такого компонента газовой среды, как этилена. Этилен образуется в созревающих плодах и ускоряет их созревание. Поэтому, чтобы замедлить созревание, этилен необходимо удалять из хранилища, хорошо вентилируя или проветривая помещение [5].

В литературе приводятся сведения, что при температуре 2-3 °С содержание сухих веществ и сахаров в ягодах увеличивается, общее количество пектиновых веществ и органических кислот при этом уменьшается, содержание витамина С при этом практически не изменяется [4].

В производственных условиях важно создать такие необходимые условия для созревания и хранения плодов бузины до переработки, чтобы качество сырья не отразилось на последующем выходе сокосодержащей продукции.

При планировании технологических операций, использующих сырье бузины, необходимо учитывать какие именно происходят изменения в химическом составе плодов, и на каком временном промежутке хранения.

Материалы и методы

Для проведения исследований были отобраны следующие сорта бузины: бузина садовая РУП Институт плодоводства (далее – бузина садовая), и бузина дикая собранные в августе 2011 г. Все

плоды были созревшими и произрастали в обычных условиях. Массовую долю сухих веществ проводили по ГОСТ 28561-90, высушиванием до постоянной массы. Массовую долю растворимых сухих веществ проводили рефрактометрическим методом по ГОСТ 28562-90 и ГОСТ Р 51433-2007. Концентрацию органических кислот определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) с применением УФ-детектора. Детектирование проводили при длине волны 254 нм. Определение витамина С проводили с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии с использованием хроматографа Aligent 1200 на колонке Eclipse-XDB (4.6×150 мм, 5 мкм). Для измерения концентрации витамина С применяли диодно-матричный детектор в видимой области 150 нм. Количественные расчеты проводили по площадям пиков.

Определение антоцианов осуществляли следующим образом. Среднюю пробу измельченных образцов плодов с плодоножкой массой 1 г заливали 20 мл метанола, содержащего 1% соляной кислоты (HCl) и 1% 2,6-ди-tert-бутил-4-метилфенола и выдерживали в ультразвуковой ванне на протяжении 30 мин. Полученную смесь центрифугировали в течение 7 мин и отфильтровывали через полиамидный фильтр Chromafil АО-45/25. Фильтрат помещали в склянку и использовали для определения антоцианов с помощью ВЖХ. Для ВЖХ использовали систему Surveyor с детектором на диодной матрице и пакет программного обеспечения CromQuest 4.0. Анализ осуществляли при 530 нм. Использовалась колонка Gemini C₁₈ (150×4.6 мм 3 мкм; производства Phenomenex) с рабочей температурой 25°С. Концентрации обнаруженных антоцианов (цианидин 3-самбубиозид-5-глюкозид, цианидин 3,5-диглюкозид, цианидин 3-самбубиозид, цианидин 3-глюкозид и цианидин 3-рутинозид) были установлены по пиковым областям и вычислены как эквиваленты цианидина.

Общее содержание антоцианов было выражено в мг/экв цианидина на 100 г образца. Каждое измерение осуществляли по пять раз.

Результаты и обсуждения

Для решения поставленного вопроса, и в связи с отсутствием нормативных документов в Беларуси на оптимальные сроки и режимы хранения плодов бузины как сырья для переработки на сокосодержащую продукцию, нами были исследованы изменения, происходящие в химическом балансе ягод в процессе хранения.

Для изучения динамики хранения при температуре окружающей среды образцы плодов бузины собирали в технической стадии зрелости. Результаты исследований при хранении при температуре окружающей среды (16 °C) представлены в таблице 4.1.

Результаты исследования выявили прямо пропорциональную зависимость между временем хранения плодов бузины и содержанием растворимых сухих веществ, т.е. при увеличении времени хранения сырья, их доля возрастала, что объяснялось воздействием на ягоды воздушной среды, в результате чего сырье теряло влагу.

Содержание растворимых сухих веществ у бузины садовой в процессе хранения увеличилось на 8,51% и у бузины дикой – на 5,24%. Следует отметить, что в процессе хранения уровень редуцирующих сахаров возрастал у бузины садовой в первый день хранения на 1,2% и во второй – на 2,01%; аналогичные показатели у бузины дикой составили 2,6 и 3,6%.

В процессе хранения плодов при температуре окружающей среды происходило снижение общих сахаров на фоне увеличения редуцирующих и снижения сахарозы, так у образцов исследуемых сортов бузины садовой общее содержание редуцирующих сахаров возросло на 1,21...2,0% по сравнению с контролем, а сахарозы снизилось – на 3,1...6,2%. У бузины дикой аналогичные показатели составили - 2,6...3,6% и 2,3...4,5%.

Результаты исследования процесса хранения сырья показали, что изменялось соотношение между редуцирующими сахарами и сахарозой – содержание редуцирующих сахаров увеличивалось, а сахарозы – снижалось. На фоне окислительно-восстановительных реакций, происходящих в сырье в процессе хранения, содержание общих сахаров снижалось в плодах до 8,8...11,7%.

Таблица 4.1

Изменение химического состава плодов бузины садовой и бузины дикой в процессе хранения при 16 °C

Сорт	Массовая доля, %					Содержание, мг/100 г	
	раствори- мых сухих веществ	сахаров			органи- ческих кислот	витамина С	антоцианов
		редуци- рующих	общих	сахарозы			
Контроль							
Бузина садовая	13,16±1,42	7,47±0,23	9,23±0,55	1,29±0,26	0,64±0,26	35,3±1,63	957,6±17,22
Бузина дикая	14,51±1,48	8,8±0,34	9,41±0,62	1,32±0,33	0,45±0,33	36,4±1,71	906,97±11,63
Сырье после одних суток хранения							
Бузина садовая	13,87±1,54	7,56±0,12	8,78±0,25	1,25±0,02	0,63±0,01	31,00±1,22	952,5±17,18
Бузина дикая	14,95±1,51	9,03±0,14	8,93±0,42	1,29±0,01	0,44±0,01	33,00±1,23	898,9±11,43
Сырье после двух суток хранения							
Бузина садовая	14,28±0,26	7,62±0,31	8,15±0,23	1,21±0,02	0,61±0,01	28,00±1,18	949,4±17,06
Бузина дикая	15,27±1,64	9,12±0,13	8,58±0,22	1,26±0,01	0,43±0,01	29,00±1,27	893,6±11,32

В процессе хранения в плодах происходило снижение аскорбиновой кислоты, что было связано с воздействием фермента аскорбиноксидазы и изменением окислительных процессов. Так, после 2 дней хранения содержание витамина С у исследуемых сортов бузины снизилось на 20,3...20,7%.

На фоне снижения органических кислот (4,4...4,7%) происходило снижение содержания антоцианов, что могло быть связано с их окислением и распадом на более простые соединения: у бузины садовой на 2-й день исследования уровень антоцианов снизился на 0,85% и у бузины дикой – на 1,47%.

Для определения выхода сока из хранившихся плодов и ягод нами была исследована убыль массы плодов бузины садовой на протяжении хранения в течение 2 суток. Результаты исследований представлены на рисунке 4.1. Следует отметить, что на вторые сутки хранения плоды бузины садовой и бузины дикой были увядшими, наблюдалось около 3% бракованных плодов (сморщивание поверхности ягод), убыль массы составляла 3,4% и 3,6% соответственно.

Результаты исследований показали, что у сырья бузины садовой и дикой через два дня хранения выход сока уменьшился. Изменения в химическом составе - растворимых сухих веществ, сахаров, органических кислот и витаминов в период одних суток были незначительными, после суток хранения начиналось постепенное изменение химического состава сырья. Хранение сырья бузины, во избежание его порчи и дальнейшей пригодности, предназначенного на производство сокосодержащей продукции после двух суток при температуре окружающей среды нецелесообразно, в связи с большими потерями сырья.

В охлажденном виде сырье бузины хранилось при температуре 0...0,5 °C 14 суток в холодильной камере и относительной влажности воздуха – 90-95 %. Результаты исследования представлены в табл. 4.3.

Режим хранения при температуре от 0 до +0,5 °C показал, что растворимые сухие вещества в процессе хранения возрастали, так после четырнадцати дней хранения, их содержание в бузине садовой увеличилось на 9,8% и в бузине дикой – на 10,1%.

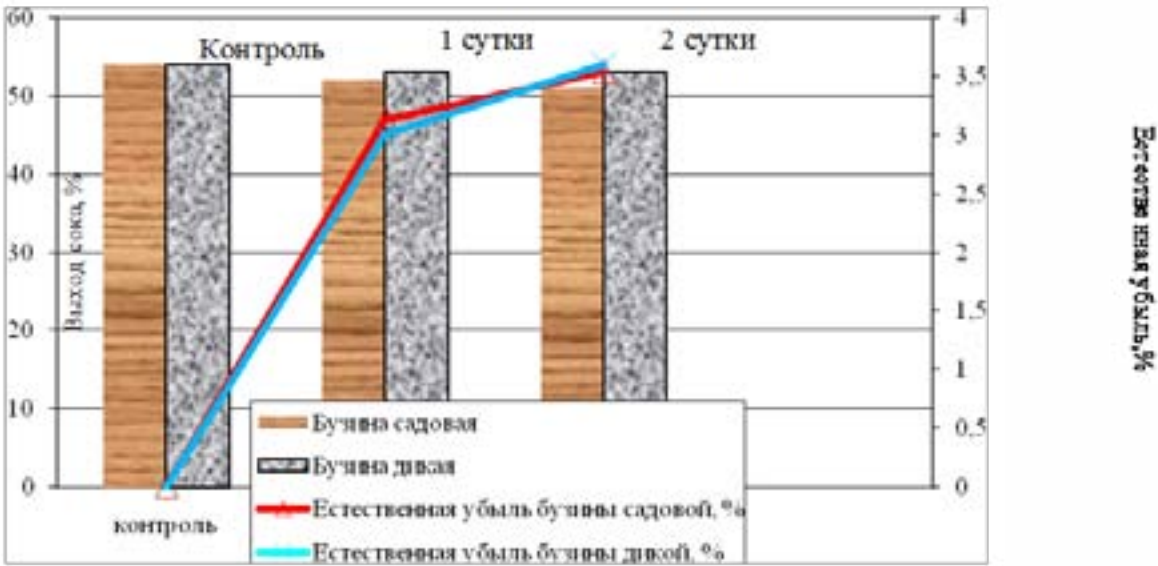


Рис.4.1. Влияние продолжительности хранения плодов бузины садовой и бузины дикой при температуре окружающей среды на выход сока и естественную убыль массы

Таблица 4.3
Изменение химического состава плодов бузины садовой и бузины дикой в процессе хранения при температуре 0...0,5 °С

Сорт	Массовая доля, %					Содержание, мг/100 г	
	растворимых сухих веществ	Сахаров			титруемых кислот	витамина С	Антоцианов
		редуцирующих	общих	сахароза			
Контроль							
Бузина садовая	13,16±1,42	7,47±0,23	9,23±0,55	1,29±0,26	0,64±0,26	35,3±1,63	957,6±17,22
Бузина дикая	14,51±1,48	8,86±0,34	9,41±0,62	1,32±0,33	0,45±0,33	36,4±1,71	906,97±11,63
Сырье после трех дней хранения							
Бузина садовая	14,34±0,23	7,83±0,3	9,25±0,25	1,27±0,02	0,62±0,01	30,00±1,18	964,3±17,06
Бузина дикая	15,77±1,62	9,13±0,14	9,43±0,63	1,26±0,01	0,44±0,01	34,00±1,23	905,3±12,07
Сырье после шести дней хранения							
Бузина садовая	14,35±0,25	7,87±0,4	9,27±0,25	1,25±0,02	0,61±0,01	28,00±1,18	969,3±17,06
Бузина дикая	15,81±1,64	9,17±0,16	9,45±0,23	1,24±0,01	0,43±0,01	31,00±1,23	909,1±12,07
Сырье после девяти дней хранения							
Бузина садовая	14,38±1,51	7,88±0,28	9,28±0,57	1,21±0,18	0,51±0,27	26,85±1,42	966,5±14,23
Бузина дикая	15,88±1,62	9,19±0,41	9,47±0,57	1,19±0,2	0,38±0,25	29,8±1,3	905,17±11,27
Сырье после двенадцати дней хранения							
Бузина садовая	14,42±1,53	7,81±0,19	9,04±0,06	1,16±0,15	0,47±0,23	26,14±1,12	954,8±14,15
Бузина дикая	15,91±1,71	9,04±0,35	9,32±0,37	1,15±0,16	0,35±0,22	27,36±1,35	894,87±11,3
Сырье после четырнадцати дней хранения							
Бузина садовая	14,45±1,63	7,72±0,25	8,89±0,28	1,11±0,14	0,44±0,31	23,52±1,43	943,63±11,61
Бузина дикая	15,98±1,68	8,87±0,31	9,01±0,29	1,1±0,11	0,32±0,26	24,35±1,18	881,51±10,11

В охлажденном виде интенсивного увеличения сахаров у сырья бузины не наблюдалось, их снижение происходило после девяти дней хранения, так содержание общих сахаров у бузины са-

довой снизилось в процессе хранения на 3,6% и у бузины дикой – на 4,3%. Увеличение редуцирующих сахаров 0,1...3,35% происходило на фоне снижения сахарозы 13,9...16,7%.

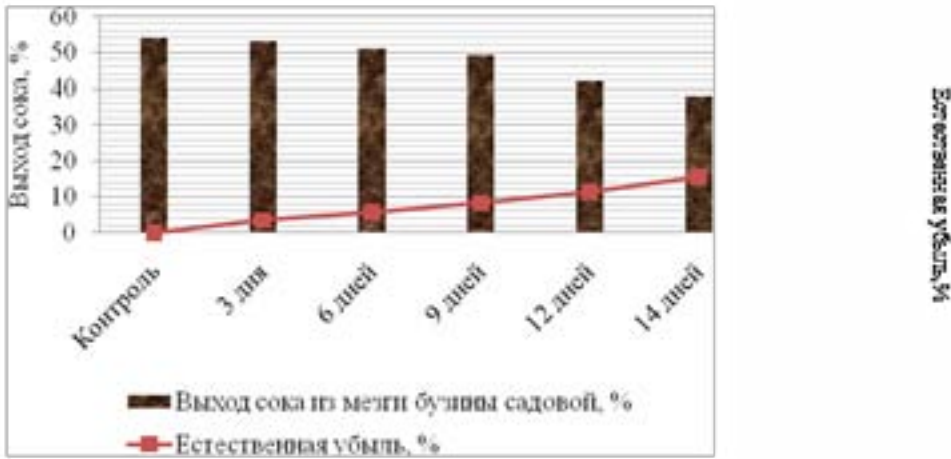


Рис. 4.2. Влияние продолжительности хранения плодов бузины садовой при температуре 0...0,5 °С на выход сока и естественную убыль массы

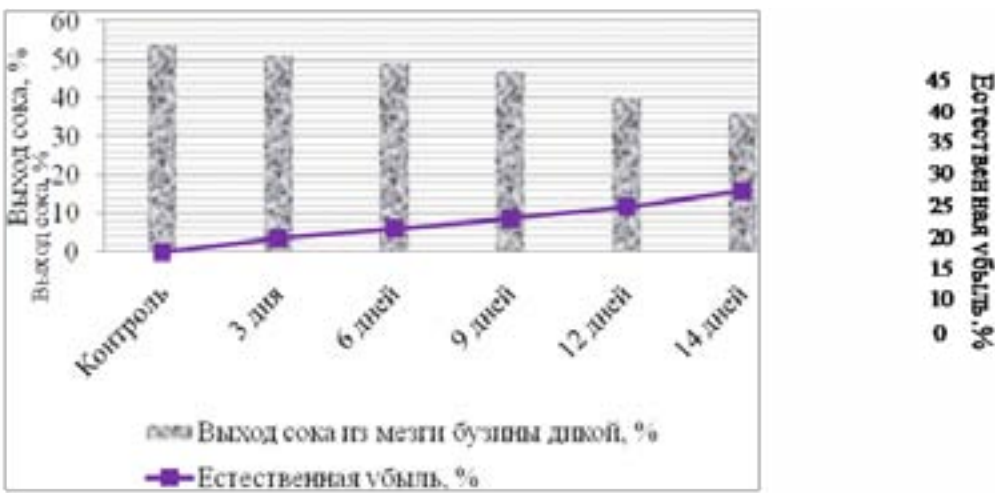


Рис. 4.3. Влияние продолжительности хранения плодов бузины дикой при температуре 0...0,5 °С на выход сока и естественную убыль массы

Увеличение количества сахаров можно считать относительным и связанным с уменьшением влаги при охлаждении и увеличением содержания сухих веществ. Сравнительный анализ сохранности витамина С после четырнадцати дней хранения показал, что при хранении в охлажденном состоянии уровень

В результате исследований было установлено, что у плодов бузины садовой за три дня хранения в охлажденном состоянии естественная убыль составляла у бузины садовой 3,4% и у бузины дикой – 3,6%.

Выход сока у бузины садовой и бузины дикой после девятого дня хранения составлял 47...49% от контрольного образца. Интенсивное увеличение естественной убыли отмечалось у исследуемых сортов с девятого дня хранения.

Таким образом, к концу хранения у ягод бузины садовой и бузины дикой при температуре от 0 до 0,5 °С выход сока уменьшился в 1,42...1,5 раза. Характеристика естественной убыли показала, что к концу хранения убыль массы составляла 15,6...15,9%.

Закключение

Плоды бузины в охлажденном состоянии (при температуре от 0 до 0,5 °С) могут храниться не более девяти дней, последующее хранение характеризуется значительными потерями содержания витамина С, органических кислот, сахаров, с усушкой плодов и резким снижением выхода сока.

Сравнительный анализ значений показателей химического состава при разных режимах хранения сырья бузины позволяет сделать вывод, что при хранении в охлажденном состоянии сохраняется максимальное содержание исходных веществ, в том числе и биологически активных.

Наиболее рациональные условия хранения охлажденного плодово-ягодного сырья – при температуре 0...+0,5 °С и относительной влажности воздуха 90-95 % в течение 14 дней. Дальнейшее хранение нецелесообразно, поскольку приводит к существенным изменениям органолептических и физико-химических показателей. Кроме того, ранее проведенные исследования подтверждают целесообразность подвергать плоды заморозке и хранению, с целью сохранности биологически активных веществ.

Выражение признательности

Автор данного исследования выражает благодарность компании СООО «Ароматик» Республика Беларусь за превосходную техническую поддержку и предоставление образцов бузины черной.

Литература

1. Голуб, О.В., Рязанова, О.А. Товароведение и экспертиза плодов и овощей. – Кемерово, 2004. – 120 с.

2. Разумов А.А. Консервирование фруктов и овощей в домашних условиях. – Ташкент: Узбекистан, 1986 – 336 с.

3. Саломатина Т. А. Хранение и переработка сельскохозяйственной продукции / Нац. б-ка Чуваш. Респ.; сост. Т. А. Саломатина. – Вып. 10. – Чебоксары, 2011. – 14 с.

4. Фан-Юнг, А.Ф. Изменение химического состава рябины при хранении и переработке / А.Ф. Фан-Юнг, М.А. Речиц // Известия вузов. – 1977. – №1. – С. 76-78.

5. Хацкевич, Ю.Г. Хранение плодов и овощей.– Мн.: Харвест, 2003.– 192 с

СПОСОБЫ ПЕРЕРАБОТКИ УПОРНОЙ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩЕЙ РУДЫ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЧОРЕ

METHODS OF PERSISTENT GOLD CONTAINING ORE PROCESSING OF CHORE DEPOSIT

Самихов Ш.Р., Зинченко З.А.

Институт химии им. В.И. Никитина АН Республики Таджикистан, г. Душанбе, Таджикистан

Samichov Sh.R., Zinchenko Z.A.

V. I. Nikitin Institute of Chemistry, Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan, Dushanbe

На основании проведенных исследований по разработке технологии обогащения упорной золотосодержащей руды месторождения Чоре рекомендованы две схемы с получением флотационного концентрата с последующей его переработкой методами азотнокислотного выщелачивания или хлоридовозгонки и цианированием полученных кеков и огарков.

Ключевые слова: руда, концентрат, флотация, хлоридовозгонка, цианирование, золото, серебро.

In the result of investigations on development of technologies of the enrichment of persistent gold containing ore of Chore deposit two flowsheets with receiving of flotation concentrate with the following preparation of it by nitric acid leaching or chloride sublimation and cyanidation of received cakes and calcines are recommended.

Keywords: ore, concentrate, flotation, chloride sublimation, cyanidation, gold, silver.

Основным методом переработки золотосодержащих руд в мировой практике является цианистый. Селективность цианида по отношению к золоту и серебру, а также сочетание процессов растворения и осаждения благородных металлов делает технологию цианирования золотосодержащих руд весьма эффективной [1].

Однако существует группа упорных золотосодержащих руд, из которых невозможно удовлетворительно извлечь золото этим методом. Основными причинами упорности руд являются тонкая вкрапленность золота в нерастворимых в NaCN минералах, присутствие в рудах минералов меди, сурьмы, мышьяка, двухвалентного железа, расстраивающих процесс цианирования и требующих повышенный расход растворителя.

Объектом исследования явилась золотомышьяковая руда месторождения Чоре. Содержание золота в руде – 4,5 г/т, мышьяка – 0,63%.

Основными минералами первичных руд являются пирит и арсенопирит. Нерудная часть представлена кварцем, полевыми шпатами и карбонатами. Все золото-тонкодисперсное и пылевидное (размер золотинок 3-12 мкм), золото на 50-65% связано с сульфидами (пиритом и арсенопиритом).

Подобные руды трудно поддаются цианированию. Проведенные исследования на руде показали, что в процессе цианирования за 24 часа в раствор извлекается всего 32% золота. Увеличение продолжительности выщелачивания до 30 часов не улучшает переход золота в раствор.

Это связано с тем, что золото – тонкодисперсное и тесно связано с арсенопиритом и пири-

том. Поэтому для переработки руды был выбран флотационный метод с получением концентрата с дальнейшей его переработкой различными методами.

Химический состав концентрата приведен в таблице 1. Как видно из приведенных данных, содержание серы в концентрате – 18,9%, мышьяка – 7,0%. Данный концентрат не пригоден для цианирования без предварительного вскрытия сульфидов и высвобождения золота.

Азотнокислотный способ переработки концентратов

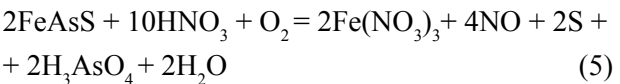
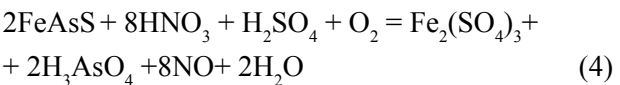
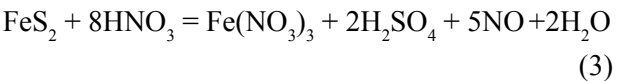
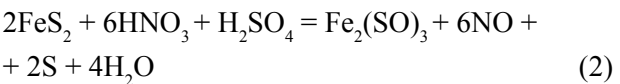
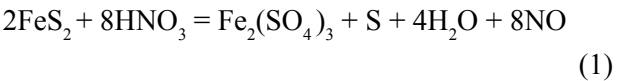
Одним из перспективных методов вскрытия упорных золото – сульфидных концентратов является гидросульфатизация в растворе азотной кислоты. Азотнокислотный способ позволяет переводить мышьяк, серу и железо в раствор в виде мышьяковистой и серной кислот, а железо – в виде нитрата и сульфата железа.

Таблица 1
Содержание основных компонентов в золотомышьяковом концентрате месторождения Чоре, %

Au, г/т	70.0	CaO	0.6
Ag, г/т	57.05	MgO	0.4
Fe общ.	22.96	TiO ₂	0.3
S	18.9	K ₂ O	2.5
As	7.00	Na ₂ O	1.8
SiO ₂	27.1	C (орг)	1.4
Al ₂ O ₃	6.9	Прочие	10.71

Установлено, что главными коллекторами благородных металлов в исследуемом концентрате являются пирит и арсенопирит, поэтому основные закономерности азотнокислотного разложения концентратов изучались с исследованием поведения этих минералов.

При взаимодействии пирита и арсенопирита с азотной кислотой наиболее вероятно протекание следующих реакций:



Элементная сера, образующаяся при взаимодействии азотной кислоты с сульфидами, окисляется до серного ангидрида. Далее, при взаимодействии последнего с водой образуется серная кислота. Возможность образования элементной серы уменьшается, а степень ее окисления до серного ангидрида увеличивается с повышением концентрации и расхода азотной кислоты (реакции 3,4,5) [2,3].

В настоящей работе изучено влияние различных факторов на вскрываемость концентрата в широких интервалах изменения параметров.

На основании проведенных исследований найдены следующие оптимальные условия азотнокислотного вскрытия концентрата: темпе-

ратура – 80 °С, продолжительность процесса – 120 мин, соотношение Т:Ж=1:5. В таблице 2 представлены результаты опытов по подбору концентрации азотной кислоты, из которой видно, что при концентрации азотной кислоты 300 г/дм³ наблюдается удовлетворительное вскрытие флотоконцентрата. Полученный после выщелачивания кек подвергался цианированию. Как видно из таблицы, извлечение золота в раствор составило 90-93%. Извлечение золота в цианидный раствор из исходного концентрата, без азотнокислотного вскрытия, не превысило 20 %.

В настоящее время мышьяк выводится из технологических процессов в виде осадка, состоящего из смеси сульфата и арсената кальция, содержащих 5-15% мышьяка, который из-за токсичности требует дорогостоящего захоронения.

В нашей работе кислый раствор, насыщенный ионами, подвергался очистке от мышьяка и железа путем обработки определенным количеством известкового молока и раствора сернистого натрия.

На основании проведенных исследований предлагается технологическая схема переработки мышьяксодержащей руды месторождения Чоре (рис.1). Разработанная схема включает в себя дробление, измельчение руды до 90 % класса «-0,074 мм», флотацию с получением коллективного концентрата. Концентрат направляется на безавтоклавное азотнокислотное выщелачивание. После выщелачивания концентрат фильтруется и промывается.

Кек выщелачивания, обогащенный благородными металлами, направляется на цианирование, а фильтрат на утилизацию раствора с добавлением Ca(OH)₂ и Na₂S. Образующийся осадок отправляется в спецотвал, а раствор может служить объектом для получения известкового молока.

Таблица 2
Влияние концентрации азотной кислоты на результаты переработки концентрата

№ опыта	Загрузка HNO ₃ , г/дм³	Выход кек, %	Содержание в кек		Извлечение в кек, %		Цианируемое золото, %	
			Au, г/т	As, %	Au	As	До вскрытия	После вскрытия
1	450	48	145	0,13	99,5	1,8	18,4	95
2	400	50	139	0,21	99,4	2,9	19,0	94
3	400	50	139	0,19	99,8	2,6		95
4	350	53	131	0,20	99,5	2,7		92
5	300	60	115	0,23	99,4	3,2		93
6	300	57	121	0,22	99,2	3,0		90
7	250	60	115	0,25	99,0	3,5		88
8	200	61	114	0,30	99,0	4,2		78

Переработка концентратов методом хлоридовозгонки

Одним из методов переработки упорных золотосодержащих концентратов является метод возгонки золота в виде его хлоридов, получивший название метода хлоридовозгонки. В качестве хлорирующих агентов при хлоридовозгонке могут применяться либо твердые хлориды натрия и кальция, либо газообразный хлор [4].

Нами был исследован процесс хлоридовозгонки золото-мышьяксодержащих флотационных концентратов месторождения Чоре с применением хлоридов натрия.

Сущность солевого процесса хлоридовозгонки золота состоит в нагреве смеси концентрата и хлористой соли (хлористого натрия) до 800-900 ° и 1000 °С. В условиях окислительной атмосферы образуется хлорное золото. При 800-900 °С хлорное золото имеет значительную упругость паров (свыше 1 атм).

При хлоридовозгонке золота в кипящем слое образующееся хлорное золото удаляется из печи вместе с газовой фазой (воздух), вводимой в реакционное пространство.

Хлоридовозгонка концентрата (25 г) проводилась в противнях в окислительной атмосфере

Таблица 2
Результаты хлорирующего обжига флотационного концентрата

Получено хвостов с содержанием металлов				Извлечение, %			°С	Время, час
Выход	Au	Ag	As	Au	Ag	As		
гр	г/т	г/т	%	%	%	%		
22,8	38,03	45,88	0,0149	50,40	50,75	92,03	600	1
21,2	32,73	35,33	0,0012	60,30	64,74	99,39	700	1
21,4	25,42	27,34	0,0011	68,88	72,46	99,41	800	1
21,0	14,43	8,24	0,0019	82,66	91,85	99,04	900	1
19,7	5,07	6,39	0,0007	94,28	94,07	99,67	1000	1
25,4	19,84	22,9	0,0483	71,16	76,60	71,24	1000	0,5
23,8	9,37	8,19	0,0041	87,24	90,82	97,70	1000	1
20,8	3,65	7,07	0,0011	95,65	93,08	99,46	1000	2
20,3	3,99	5,86	0,0017	95,37	94,40	99,18	1000	2,5

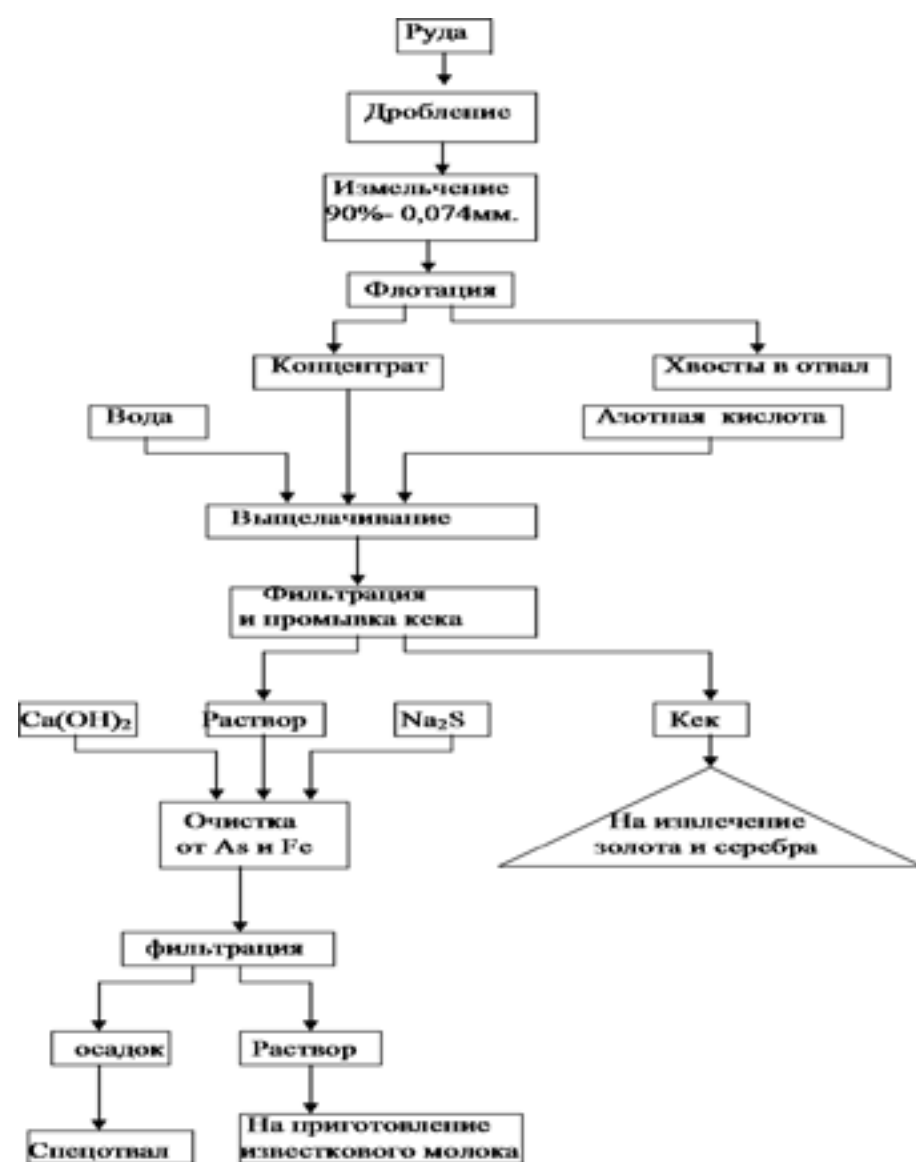


Рис. 1. Принципиальная технологическая схема переработки золото-мышьяковой руды месторождения Чоре с азотнокислотным вскрытием концентрата

в интервалах температур от 600 ° до 1000 °C при продолжительности процесса от 1 до 3 часов. В качестве хлорирующего агента использовался хлористый натрий. Опыты по хлоридовозгонке проведены с шихтой, содержащей: золота 60.30 г/т, серебра 73.25 г/т, и мышьяка 14.71 % с навесками материала 25, хлористого натрия – 4 г при температурах 600, 700, 800, 900, 1000°C в течение 0.5, 1, 2 и 2,5 часов (табл. 2).

Результаты опытов показывают, что при

температуре 600 °C извлекается 50.40% золота, 50.75% серебра и 92.03% мышьяка. С повышением температуры процесса до 900-1000 °C извлечение золота резко увеличивается и составляет 82.66-94.28%. При температуре 1000 °C увеличение продолжительности процесса до 2-х и более часов практически не влияет на извлечение золота и составляет 95.65%, в огарках остается золота 3.65 г/т.

Извлечение серебра с увеличением темпера-

туры процесса возрастает, достигая при 1000 °C за 1 час 94.07%. При этих же условиях в возгон извлекается 99.67% мышьяка.

Полученные после хлоридовозгонки огарки были подвергнуты цианированию в течение 30 часов. Извлечение золота в цианистый раствор составило 86,05-90,5 % при обработке различных по содержанию огарков.

На основании результатов исследований может быть рекомендована принципиальная технологическая схема процесса переработки флотационного золотосодержащего концентрата Чоринского месторождения методом хлоридовозгонки с последующим цианированием огарков.

Предлагаемая технологическая схема позволит экономически выгодно осуществить переработку золото – мышьяковых флотационных концентратов с организацией производственных

цехов по хлоридовозгонке золота, работающих непосредственно на обогатительной фабрике. Для улавливания хлоридов благородных и цветных металлов рекомендованы электростатические или мокрые фильтры, а для последующего извлечения металлов из растворов – цементация, дробная кристаллизация или ионный обмен [5].

Заключение

Таким образом, на основании проведенных исследований по разработке технологии обогащения упорной золотосодержащей руды месторождения Чоре рекомендованы две схемы с получением флотационного концентрата с последующей его переработкой методами азотнокислотного выщелачивания или хлоридовозгонки и цианированием кеков и огарков.

Литература

1. Масленицкий И.Н., Чугаев Л.В. и др. Металлургия благородных металлов. – М.: Металлургия, 1987, 432 с.
2. Успенский Я.В., Попов Е.Л., Кунбазаров А.К. и др. Перспективы применения гидросульфатизации азотной кислотой для вскрытия сульфидных концентратов. М: ВИЭМС. – 1976. – С. 17.
3. Ахмедов Х.А., Кунбазаров А.К. Гидросульфатизация золотосодержащих сульфидно-мышьяковых концентратов. – В сб. «Материалы совещания по вопросам изучения эндогенных месторождений Средней Азии». – Ташкент: Изд. САИГИМСа. – 1975. – С. 78-80.
4. Зырянов М.Н. Губейдулина А.В., Валянин Ю.В. – Основные направления и меры по ускорению научно-технического прогресса в золото- и алмазодобывающей промышленности на период до 2000 г. – М.: 1985, с.45-46.
5. Котляр Ю.А., Меретуков М.А., Стрижко Л.С. Металлургия благородных металлов. – М.: «МИСиС» ИД «Руда и металлы», 2005, кн.2, 392 с.

ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ СУРЬМЯНО-РТУТНОЙ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩЕЙ РУДЫ «ДЖИЖИКРУТСКОГО» МЕСТОРОЖДЕНИЯ

THE FEATURES OF MERCURY – STIBIUM GOLD BEARING ORE PROCESSING OF DJIJKRUT DEPOSIT

Зинченко З.А., Тюмин И.А., Исмаилова М.С., Сафаров С.Ш.

*Институт химии им. В.И. Никитина Академии Наук Республики,
г. Душанбе, Таджикистан*

Zinchenko Z.A., Tyumin I.A., Ismailova M.S., Safarov S.Sh.

*V.I. Nikitin Institute of Chemistry, Academy of Sciences of the Republic
of Tajikistan, Dushanbe*

Представлены результаты исследований по цианированию золотосодержащих хвостов флотации сурьмяной руды. Показано, что цианированием удастся извлечь в раствор до 99 % золота.

Ключевые слова: золотосодержащая сурьмяная руда; хвосты флотации; обжиг; цианирование; извлечение золота.

The results of cyanidation researches of gold containing tailings of antimony ore flotation are resulted. It is shown that it is possible to recovery into solution about 99% gold.

Keywords: gold containing antimony ore; tailings of flotation; roasting; cyanidation; recovery of gold.

В настоящее время сурьмяно-ртутные руды Джизикрутского месторождения перерабатываются на Анзобском ГОКе (Таджикистан) по традиционной флотационной схеме с получением сурьмяно-ртутного концентрата. Однако для нижних горизонтов данного месторождения, которые будут перерабатываться в недалеком будущем, характерно не только резкое повышение содержания сурьмы и ртути, но и золота, содержание которого в руде составляет более 2 г/т. Все это предопределяет проведение исследований по комплексной переработке руды. В основу технологии комплексной переработки сурьмяно-

золотых и золото-сурьмяных руд должны быть положены комбинированные схемы, в которых элементы «золотой» и «сурьмяной» технологии тесно переплетаются и дополняют друг друга, обеспечивая максимальное извлечение обоих ценных компонентов [1].

Краткие сведения о минералогическом составе руды

Исследованию минералогического состава руд Джизикрутского месторождения посвящен ряд работ геологов [2-4]. По данным ОМЭ СА-ИГИМСа в 1 стадию формирования произошло

образование убогосульфидных пирит-марказитовых руд, характеризующихся повышенным содержанием золота, серебра, таллия. Во вторую – сформировалась крупная залежь брекчий, вставшая впоследствии рудную минерализацию. В третью – была образована основная ртутно-сурьмяная минерализация. Четвертая стадия характеризуется окислением ртутно-сурьмяных руд на поверхности и переотложением киновари и золота в карстовые зоны.

В балансе распределения ценных и попутных компонентов установлено, что одни и те же минералы являются как концентраторами, так и носителями тех или иных элементов. Так, концентратором и носителем сурьмы является антимонит, ртути – киноварь; концентраторами и частично носителями золота, серебра, таллия и селена – марказит и пирит. Основным же носителем золота является нерудная составляющая брекчий.

Углеродистое вещество имеет широкое распространение на месторождении как в породах, вмещающих рудоносную залежь, так и в рудах. Выделяются две главные ассоциации, несущие золото: ранняя углисто – карбонатная с сульфидами (1-ый осадочно – дигенетический тип руд) и поздняя золото – киноварно – кальцитовая (3-ий гипергенный тип руд). Включения золота раннего парагенезиса установлены, в основном, в терригенных породах.

Детальное изучение ртутно-сурьмяных руд в аншлифах показало, что вкрапления самородного золота приурочены преимущественно к обломкам терригенных пород, не проявляя при этом структурно – текстурной соподчиненности с антимонит – кварц – доломитовым цементом брекчий. Эти факты позволяют считать, что основные количества золота в состав руд попадают вместе с рудовмещающими брекчиями, претерпевшими в досурьмяный этап неоднократные изменения. Этот вывод согласуется с заключением исследова-

телей Бронницкой экспедиции (ИМГРЭ, 1983 г.) о рассеянии 88,1% золота в нерудных минералах и с заключением технологов Средазнипроцветмета об ассоциации 48-76% золота с нерудными минералами (Средазнипроцветмет, 1984 г.).

Результаты исследований опытно-методической экспедиции САИГИМСа по выявлению закономерностей распределения золота в главных рудообразующих минералах показывают, что основными концентраторами металла являются арсенопирит и пирит, образующие тесные сростания с марказитом. При средних содержаниях пирита и марказита 1,4% в руде их доля в балансе золота составляет 12,5%. Значение арсенопирита в распределении золота аналогично пириту и марказиту, так как, несмотря на высокие средние содержания в нем золота (18,3 г/т), его доля в балансе металла составляет 9,0%. Это объясняется низкими содержаниями минерала в рудах (среднее 0,2%).

Таким образом, главные минералы осадочно-диагенетического типа руд (пирит-марказит-арсенопирит), являясь концентраторами золота, не являются его носителями, т.е. они заимствуют его из вмещающих пород. Роль гнездово-жилых (гидротермальных) кварца и доломита в распределении золота невелика из-за очень низких содержаний золота в них.

Главные рудные минералы месторождения (антимонит и киноварь) также не являются носителями золота; концентрации в них близки к валовым. Основной формой нахождения золота, выявленного в рудах месторождения, является самородная. Учитывая преимущественно микронные размеры золотинок, пересчет указывает на вероятность связи с этим золотом до 70% от его валовых концентраций.

Технологические исследования руды

Исследованию подвергалась проба руды, в ко-

торой содержание металлов составляло: Sb-3,8%; Hg-0,4%; Au-2,5 г/т; Tl-29г/т; Se-12 г/т; Te-14 г/т. Разработана технологическая схема флотации, включающая в себя основную, две контрольные флотации и перечистки грубого концентрата, по которой извлечение сурьмы составило 87,5 %, ртути – 96,3%, таллия – 62,4% , селена – 58,9%, теллура –31,7%. Что касается золота, то извлечение его в концентрат составило всего около 30 %. То есть, основная часть золота остается в хвостах. Содержание его в них – 1,7-1,8 г/т [5].

Доизмельчение даже до 99,0 % класса «-0,063 мм» не дало положительных результатов – содержание золота в хвостах флотации осталось высоким (1,7 г/т) и не изменилось от степени измельчения пробы хвостов. Проведение пиритной флотации также не дало положительных результатов.

Дальнейшие исследования были посвящены изучению гидрометаллургического процесса выщелачивания золота из хвостов флотации традиционно используемым в данных случаях растворителем – цианидом.

Была смонтирована установка для непрерывно проводимого процесса. Цианирование проводилось в бутылках, снабженных трубкой для доступа воздуха, вращающихся непрерывно на валках, что давало возможность проводить процесс выщелачивания без применения специальных окислителей, таких как перекись бария, перекись водорода и др. Навеска хвостов в опытах – 200 грамм. Отношение Т:Ж = 1:1,5. Время выщелачивания 24 часа. В течение выщелачивания pH пульпы поддерживался в интервале 10,5-11,5 известью.

Концентрация NaCN в опытах составляла 0,05-0,1%, pH поддерживался на уровне 10,3 – 10,6 добавлением извести. Через 2, 4, 8, 24 часа после начала опыта перемешиватель останавливали, и производился отбор проб аликвоты из пульпы (20 мл) для определения pH, концентра-

ции свободного NaCN и концентрации золота. Золото в растворе определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии.

В результате предварительных опытов по цианированию хвостов установлено:

1) увеличение концентрации цианида до 0,1% положительно влияет на извлечение золота; дальнейшее повышение концентрации не оказывает заметного влияния на процесс цианирования.

2) доизмельчение хвостов флотации до тонины помола 94% класса «-0,063 мм» дает возможность несколько вскрыть свободное золото, находящееся в сростках, вследствие чего степень растворения золота увеличивается.

Изучение влияния продолжительности цианирования на извлечение золота из хвостов показало, что увеличение продолжительности выщелачивания до 48 часов не только не повышает извлечение золота в раствор, но наоборот, начиная с 4-х часов после начала опыта, наблюдается снижение концентрации золота в растворе, что может быть объяснено наличием углистых веществ в руде.

Обработка углистых руд имеет свои особенности [6]. Углистые или графитовые шламы могут адсорбировать растворенное золото и тем самым затруднять процесс цианирования. С целью уменьшения их влияния были проведены опыты со сменой выщелачивающего раствора, по методике 3-х стадийного цианирования. В результате опытов суммарное извлечение золота в раствор на третьей стадии цианирования несколько повысилось и составило 48,5 %. Одним из способов уменьшения отрицательного влияния углистых веществ на процесс цианирования является предварительная обработка материала керосином. С этой целью пробы хвостов предварительно обрабатывались керосином в течение 5 мин., затем отстаивались, после чего жидкая часть сливалась, и пробы заливались раствором цианида и извести

по принятой методике. Расход керосина составлял 2 и 3 кг/т. Обработка керосином предотвращает уменьшение перехода золота в раствор, но извлечение золота остается невысоким.

С целью улучшения процесса цианирования, пробы хвостов подвергались обжигу при температуре 300 °С при разной его продолжительности. Низкотемпературное прокаливание золотых руд в качестве подготовительной операции перед цианированием применяли еще в начале прошлого столетия. Прокаливание проводят при температуре 300-400 °С. Прокаливание некоторых руд позволяет при последующем цианировании повысить извлечение золота. Это происходит за счет лучшего раскрытия металла, благодаря растрескиванию руды при прокаливании и за счет разрушения покровных образований на золоте. Покровы на золоте, состоящие из гидроокислов железа и марганца при прокаливании теряют кристаллизационную воду и разрушаются.

На рис.1. представлена кинетика цианирования хвостов флотации в зависимости от продолжительности их обжига при температуре 300 °С. Увеличение продолжительности обжига увеличивает растворение золота в первые 4 часа выщелачивания (от 18,5% – без обжига до 31,7 %

при продолжительности обжига 4 часа). Увеличение времени цианирования до 24 часов не влияет полученные результаты, и нет четкой зависимости извлечения золота от времени обжига. Максимальное извлечение золота – 41,5% из обожженных в течение 3-х часов хвостов.

Принимая во внимание, что золото в пробе тонкодисперсное и связанное с рудовмещающими породами, пробы хвостов доизмельчались до крупности 95% класса «-0,08 мм», после чего были подвергнуты обжигу при условиях, аналогичных предыдущим опытам. Тонкое измельчение незначительно улучшает вскрываемость золота, но скорость выщелачивания увеличивается. За 8 часов цианирования при продолжительности обжига 2 часа в раствор переходит 43,2% золота. Увеличение продолжительности обжига до 24 часов практически не влияет на извлечение золота.

Окислительный обжиг с последующим цианированием огарка — один из распространенных методов переработки сульфидных золотосодержащих концентратов [7,8]. При окислительном обжиге золотосодержащие сульфиды окисляются и превращаются в пористую, хорошо проникаемую для цианистых растворов массу оксидов.

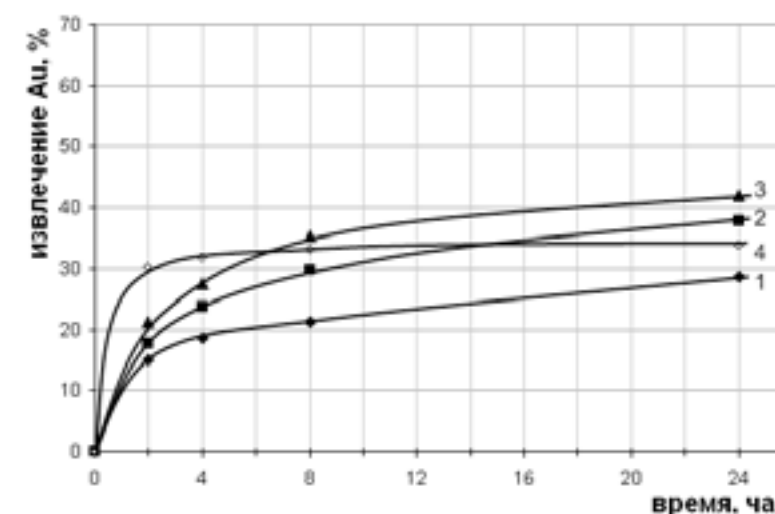
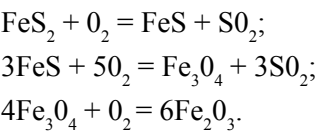


Рис. 1. Зависимость извлечения золота от времени выщелачивания и способа обработки руды: 1) исходная руда; 2) обжиг 2 часа $t = 300^{\circ} \text{C}$; 3) обжиг 3 часа $t = 300^{\circ} \text{C}$; 4) обжиг 4 часа $t = 300^{\circ} \text{C}$

Последующее выщелачивание огарка позволяет перевести вскрытое золото в цианистый раствор.

Из минералогического описания руд Джижикрутского месторождения известно, что основными концентраторами золота являются арсенипирит и пирит, образующие тесные сростания с марказитом. Поэтому нами был проведен окислительный обжиг хвостов.

Окисление пирита начинается при температуре 450-500°С. Процесс протекает с образованием в качестве промежуточного продукта пирротина, который окисляется до магнетита и далее до гематита:



При температурах выше 600°С окислению пирита предшествует его диссоциация с обра-

зованием пирротина $2\text{FeS}_2 = 2\text{FeS} + \text{S}_2$, который затем окисляется до гематита. После обжига обожженные пробы хвостов были подвержены цианированию. Цианирование проводили при поддерживаемой концентрации цианида – 0,1%. Продолжительность цианирования во всех опытах составляла 24 часа. Влияние температуры обжига на процесс выщелачивания золота из хвостов представлено в таблице 1.

Как видно из представленных данных, оптимальной температурой обжига хвостов является 600°С. При этом в раствор практически переходит все золото. Увеличение температуры до 750°С приводит к уменьшению извлечения золота, что согласуется с литературными данными [8]. Необходимо отметить, что после обжига резко возрастает скорость растворения золота – уже за 2 часа извлечение золота в раствор составляет 99,1%.

Таблица 1

Влияние температуры обжига на результаты цианирования хвостов

Температура обжига °С	Продолжительность обжига, час	Поддерживаемая концентрация NaCN, %	Время от начала опыта, час	рН	Концентрац. золота в растворе, мг/л	Извлечение золота, %
200	2	0,1	2	10.1	0.50	44.1
			4	10.1	0.54	47.6
			8	9.8	0.50	44.1
			24	9.8	0.51	45.0
300	2	0,1	2	10.4	0.50	44.1
			4	10.3	0.54	47.6
			8	9.9	0.50	44.1
			24	9.8	0.47	41.5
400	2	0,1	2	10.0	0.52	45.9
			4	9.9	0.53	46.7
			8	10.0	0.53	46.7
			24	9.8	0.47	41.5
600	2	0,1	2	11.2	1.19	99,1
			4	11.4	1.19	99,1
			8	11.4	1.15	95,8
			24	11.4	1.01	84,2
750	2	0,1	2	12.0	0.96	84.7
			4	11.9	1.01	89.2
			8	11.9	1.00	88.2
			24	11.9	1.00	88.2

Заключение

Таким образом, на основании проведенных исследований по обогащению ртутно-сурьмяной золотосодержащей руды нижних горизонтов Джижикрутского месторождения разработана

принципиальная схема обогащения руды, включающая в себя флотацию с получением ртутно-сурьмяного концентрата с последующим цианированием обожженных при 600° С хвостов флотации.

Работа проведена при финансовой поддержке Международного научно-технического центра, проект T-1598.

Литература

1. Лодейщиков В.В., Панченко А.Ф. – Основы технологии извлечения золота и сурьмы из комплексных руд. В кн. Интенсификация процессов обогащения минерального сырья. М.: Наука, 1981, с. 189-193.

2. Пергат Г.А., Куликова Г.И., Проценко В.Ф. Изучение вещественного состава руд месторождения Джижикрут. – Отчет ОМЭ, САИГИМС. – Ташкент, 1984.

3. Ермолаев Г.С. и др. Структурные условия размещения сурьмяного оруденения на восточном фланге основного участка месторождения Джижикрут. Отчет САИГИМСа. Ташкент, 1981.

4. Умарходжаев М.У. и др. Геолого-структурные условия размещения ртутно – сурьмяного оруденения на Джижикрутском рудном поле и оценка его перспектив. Отчет САИГИМСа. Ташкент, 1983.

5. Зинченко З.А, Исмоилова М.С., Тюмин И.А. Технология обогащения сурьмяно-ртутных золотосодержащих руд Джижикрутского месторождения. – Горный журнал, 2009, №10, с.80-81.

6. Зеленов В.И. Методика исследования золотосодержащих руд. М., «Недра». 1978. 302 с.

7. Масленицкий И.Н. Чугаев Л.В. Борбат В.Ф. и др. Металлургия благородных металлов. М.: Металлургия. 1987. 432с.

8. Котляр Ю.А., Меретуков М.А., Стрижко Л.С. Металлургия благородных металлов. М. «МИСИС» ИД «Руда и металлы», 2005, кн.2, 392с.

ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ
ДЛЯ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ, ПОСТРОЕННОЙ
НА ОСНОВЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО МНОГОКАНАЛЬНОГО
ОПТОВОЛОКОННОГО ИНТЕРФЕЙСА

DESIGNING OF MATHEMATICAL MODEL
FOR DATA TRANSFER SYSTEM BASED ON SMART MULTICORE
OPTICAL FIBER INTERFACES

Шаров В.Г., Чайка С.В.

¹ Рыбинский государственный авиационный технический университет
имени П.А. Соловьева, Рыбинск, Ярославская область, Россия

Sharov V.G., Chaika S.V.

¹ Soloviev Rybinsk State Aviation Technical University,
Rybinsk, Yaroslavl region, Russia

Приводится описание математической модели для системы передачи данных, построенной на базе многоканального оптоволоконного интерфейса. Даются определения функции коммутации каналов и функции самовосстановления соединения.

Ключевые слова: системы повышенной надёжности; многоканальные оптоволоконные интерфейсы; самоорганизующиеся системы; протоколы передачи данных.

The mathematical model for data transfer system based on smart multicore optical fiber interface is described. The commutation channel function and the self-recovering function are defined.

Keywords: improved reliability systems; multicore fiber interfaces; self-organizing systems; data communication protocols.

Designing of life supporting systems, control systems, radar systems and other systems is laid increased claims to reliability. Such systems failure may lead to property damage or even to threaten the people lives and health. You should ensure the necessary level of external action steadiness to meet reliability claims.

Every complex system includes a set of components. Steadiness intercomponent communication is key system design task. Cooper wire, optical fiber or wireless may provide intercomponent

communication as a data transfer channel. Each of these data transfer channel types has its own advantages and disadvantages. For example, on the one hand, the signal of cooper wire generates electromagnetic field noise and on the other hand, this signal is liable to electromagnetic field noise. At the same time optical fiber channel has no problem with electromagnetic field noise, but it is liable to external action so far as fiber is quite fragile material. In addition the reliability bottleneck of optical fiber channel is interconnection between its components

so far as even slight shifting of transmitter or receiver relative to optical fiber may lead to system failure. Low level of external action steadiness is then main reason which impedes the progress of application optical fiber channels in improved reliability systems.

We suppose [1] the new method of designing multicore optical fiber interfaces witch allows using optical fiber channels in improved reliability systems. It becomes possible at the cost of using redundant number of optical fibers and receivers. The supposed technology name is Smart Multicore Optical Fiber Interface (SMOFI).

The article is includes two main parts:

- SMOFI underlying principles;
- SMOFI mathematical model.

SMOFI underlying principles

The main feature of SMOFI is self-recovering

(regeneracy). It means that in case of damaging of some of the optical fibers or shift of transmitter/receiver the connection may be efficiently recovers without any human-operator's action.

The SMOFI underlying principles are shown on the fig. 1. Notation conventions of the figure: 1 – activated transmitter; 2 – non-activated transmitter; 3 – matrix of transmitters; 4 – non-working optical fibers; 5 – working optical fibers; 6 – working optical fibers with several signals from several transmitters; 7 – activated receivers; 8 – non-activated receivers; 9 – activated by 6-fibers receivers; 10 – matrix of receivers.

The set of optical fibers is optical fiber bus.

There are no special requirements of how to connect optical fiber bus with matrix of transmitters 3 and matrix of receivers 10 (it's not rigid, but plug-and-socket construction). It means that if you know

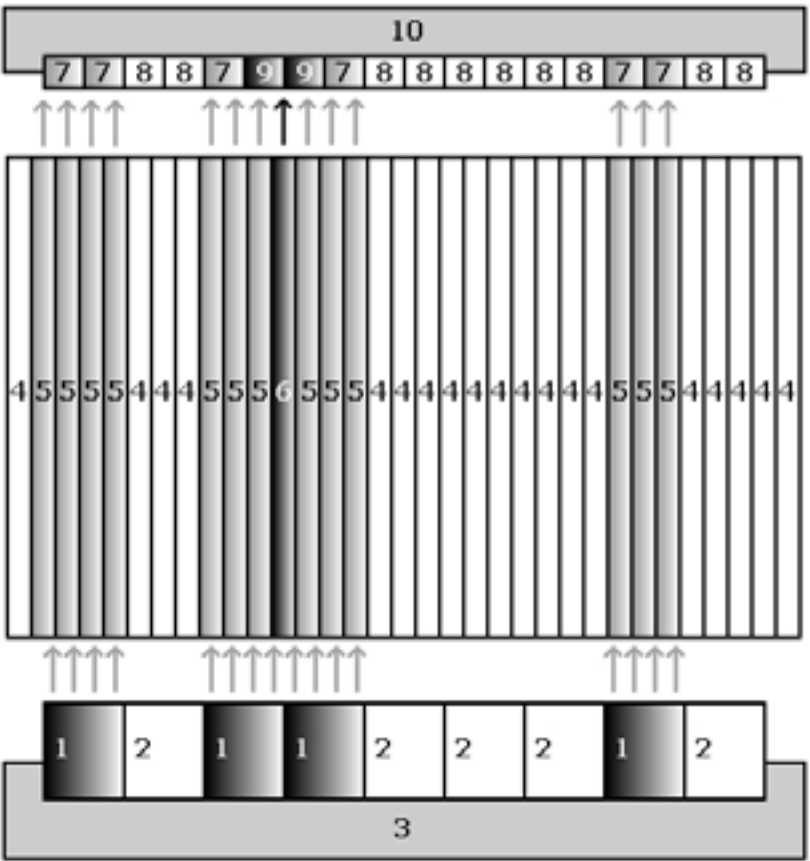


Fig. 1. SMOFI signals passing through the optical fibers

the set of activated receivers 8 and 9 you can't assign the set of activated transmitters 1 by which the receivers was activated. So, the main SMOFI underlying principles is necessity of prior channel switching: to make a correspondence between each set of transmitters and the set of receivers activated by the set of transmitters.

It's important to understand that channel switching procedure is one-time and it hasn't an influence on the speed of further data transfer. But in case of damaging of some of the optical fibers or shift of transmitter/receiver it's necessary to execute channel switching procedure again.

SMOFI mathematical model

The SMOFI-based data transfer system include following components:

- the set of transmitters

$$L = \{l_1, l_2, \dots, l_{n_1}\},$$

where n_1 – the number of transmitters;

- the set of optical fiber channels

$$K = \{k_1, k_2, \dots, k_{n_2}\},$$

where n_2 – the number of channels;

- the set of receivers

$$P = \{p_1, p_2, \dots, p_{n_3}\},$$

where n_3 – the number of receivers;

Suppose that the number of channels and receivers is redundant relative to the number of transmitters:

$$n_1 < n_2 \text{ and } n_1 < n_3.$$

Receivers $l \in L$ are activated by some control action. Let every control action activate some subset of transmitters:

$$L' = \{l'_1, l'_2, \dots, l'_{n'_1}\}.$$

Sampling rate is characteristic of the SMOFI-based data transfer system:

$$d_t = \frac{1}{t},$$

where t is the time domain between two control

action activated some subset $L' \subset L$.

Suppose some transmitter subset $L' \subset L$ is activated (power of the set is n'_1 ($1 \leq n'_1 \leq n_1$)). It means the some set of signals is emitted:

$$S = \{s_1, s_2, \dots, s_{n'_1}\}.$$

Each signal $s_i \in S$ ($1 \leq i \leq n'_1$) has some strength ν_i and going to some subset of receivers:

$$K_i'' = \{k_1'', k_2'', \dots, k_{n_{2,i}}''\},$$

where $0 \leq n_{2,i} \leq n_2$ and $K_i'' \subset K$.

Thus we have the set:

$$K'' = \{K_1'', K_2'', \dots, K_{n'_1}''\},$$

where each element $K_i'' \in K''$ is subset of channels where signal $s_i \in S$ was directed to.

It's important to understand that the intersection of some subsets $K_i'' \in K''$ ($1 \leq i \leq n'_1$) is possible. That is it's possible to exist such f and g for which the following expression is true:

$$K_f'' \cap K_g'' \neq \emptyset,$$

where $K_f'' \in K''$, $K_g'' \in K''$, $1 \leq f, g \leq n'_1$, $f \neq g$.

It means that signals $s_f \in S$ and $s_g \in S$ was directed to the same channels.

So, signals with some strength are directed to every channel $k_j \in K$ ($1 \leq j \leq n_2$). The signal strength in the channel is equal 0 if there are no signals which was directed to the channel. Let's delete such non-working channels from the K -set by the union of $K_i'' \in K''$:

$$K' = \bigcup_{i=1}^{n'_1} K_i''.$$

Consequently we get the subset of working channels:

$$K' = \{k'_1, k'_2, \dots, k'_{n'_2}\},$$

where $0 \leq n'_2 \leq n_2$ and $K' \subset K$.

Suppose that we have an intersection of $K_i'' \in K''$, that is there are several signals directed to some channel $k_j \in K'$ at the same time. Total

signal strength in this channel can be estimate with the help of some physical laws. It's too difficult to estimate it and in the general case total signal strength of «intersected signals» is unpredictable. So it's necessary to keep it in my mind in further signal processing.

Signal passage through the optical fiber is lead to signal strength attenuation:

$$\nu'_j = \nu_j \cdot z_j,$$

where ν_j is source strength of the signal directed to the channel k_j ;

ν'_j is strength of the signal directed to the channel k_j when it's going out from the channel;

z_j is an attenuation constant.

Each signal from the subset K' activates some subset of receivers:

$$P' = \{p'_1, p'_2, \dots, p'_{n'_3}\},$$

where $0 \leq n'_3 \leq n_3$ and $P' \subset P$.

Every receiver has two characteristics: ν_{low} , ν_{top} – low and top thresholds of signal strength. It means that the receiver will be activated on the assumption of $\nu > \nu_{low}$ and $\nu < \nu_{top}$.

Take notice that all the channels from K are physical channels. There is strict correspondence between transmitter, physical channel and receiver in up-to-date multicore optical fiber technologies. We call such a set of one transmitter, one physical channel and one receiver logical channel. SMOFI feature is more complex physical channel which may include one or many transmitters, one or many physical channels and one or many receiver:

$H = \{L', P', K'\}$, where L' is a set of activated transmitters; P' is a set of activated receivers; K' is a set of working optical fibers.

Since we have such a complex logical channel the most important SMOFI problem is logical channel switching. In the sequel let's call logical channel as a channel and if it is physical channel it will be clearly stated.

Channel switching function

Function's in parameter is required number of channels n . As a result function returns H_{use} . H_{use} is a set of channels for further data transfer.

To form H_{use} we should first form a set of available channels H_{av} and then form a set of possible channels $H_{pos} \subset H_{av}$.

Available channel $H \in H_{av}$ is formed when any transmitter subset $L' \subset L$ is activated. Available channel should be included to the possible channels subset if there are no another available channels with the same subset of receivers. Generally, H_{use} may be not equal to H_{pos} . A number of possible channels may be more or less then required n -parameter.

Suppose N is a set of all possible values of n -parameter and H_{all} is a set of all possible subsets of H_{av} -set with n power. The number of such combination:

$$n_{all} = C_{n_{av}}^n = \frac{n_{av}!}{n!(n_{av} - n)},$$

where n_{av} is a number of available channels; n is a required number of channels.

Channel switching function definition is:

$$Switching : N \rightarrow H_{all},$$

where $N = \{1, 2, \dots, n_{av}\}$,

where n_{av} is maximum possible number of available channels.

The value of n_{av} may be calculated as a number of L -set combinations:

$$n_{av} = \sum_{m=1}^{n_1} C_{n_1}^m = \sum_{m=1}^{n_1} \frac{n_1!}{m!(n_1 - m)},$$

where n_1 is a number of transmitters;

m is a number of simultaneously activated transmitters in each selection.

The set of subset included all possible combination of transmitters from L :

$$L_c = \{L'_1, L'_2, \dots, L'_{n_{av}}\}.$$

To form H_{av} -set we should sequentially activate each set of transmitters $L'_i \in L_c$ and register activated

subsets of receivers $P'_i \subset P$ and channels $K'_i \subset K$ ($1 \leq i \leq n_{av}$):

$$H_{av} = \{H_{av,1}, H_{av,2}, \dots, H_{av,n_{pos}}\},$$

where each $H_{av,i} \in H_{av}$ is

$$H_{av,i} = \{L_{av,i}, P_{av,i}, K_{av,i}\},$$

where $L_{av,i} \in L_c$, $P_{av,i} \subset P$, $K_{av,i} \subset K$.

As regards of set of possible channels H_{pos} for any two channels $H_{pos,f} \in H_{pos}$ and $H_{pos,g} \in H_{pos}$ in H_{pos} :

$$H_{pos,f} = \{L_{pos,f}, P_{pos,f}, K_{pos,f}\},$$

$$H_{pos,g} = \{L_{pos,g}, P_{pos,g}, K_{pos,g}\},$$

where $1 \leq f \leq n_{pos}$; $1 \leq g \leq n_{pos}$; $f \neq g$,

the many rule is $P_{pos,f} \neq P_{pos,g}$.

So it will be some algorithm to exclude from H_{av} -set elements with the same subset of activated receivers (not both elements, but one from the pair). This algorithm execution allow to from H_{pos} :

The last task of channel switching function is forming H_{use} from H_{pos} . There are three situations to analyze:

- if $n_{pos} < n$, then $H_{use} = H_{pos}$ and there should be warning message, because there are no enough channels;
- if $n_{pos} = n$, then $H_{use} = H_{pos}$;
- if $n_{pos} > n$, then there should be some algorithm to choose n channels from H_{pos} .

Self-recovering function

Data transfer process may be broken by some external action (for example, by vibration) and self-recovering function's main task is finding out the problem and execution of channel switching procedure.

Generally finding out the problem is whole

system task. So the problem may be finding out by:

- some SMOFI algorithm;
- some of the high-level data transfer protocols.

The second is more preferable so far as in this case self-recovering function task is to check channel switching and to execute channel switching function again if it's necessary. The first case is more difficult because it's required to check channel switching from time to time with some time interval. Such a periodical checking may be resource-intensive.

Checking channel switching function definition is:

$$CheckSwitching : H_{all}, N \rightarrow E,$$

where $E = \{0,1\}$,

where 0-value means correct channel switching and 1-value means incorrect channel switching.

Function's in parameter is required number of channels $n \in N$ and current $H_{use} \in H_{all}$.

For each channel $H_{use,i} \in H$ ($1 \leq i \leq n_{use}$) we should activate the set of transmitters $L_{use,i} \subset L$ and register activated subsets of receivers $P'_{use,i} \subset P$ and channels $K'_{use,i} \subset K$. The next step is to prove that $P_{use,i} = P'_{use,i}$ and $K_{use,i} = K'_{use,i}$. If not then return 1-value.

The conclusion

The data transfer system based on SMOFI-technology is described. The main feature of this system is self-recovering achieved by the logic level of technology. The mathematical model of the system is described with two main functions: channel switching function and self-recovering function. It is the base of SMOFI theory. The next step is creating some dynamic model to research some more features of the system.

References

1. Pat. 2270493 Russian Federation. Self-recovering connection methods for multicontact apparatus and chips and device for its realization. [Text] / Nikitin V. S.; declarant and possessor of the rights Nikitin V. S. – № 2004101348; declaration 16.01.2004; publication 20.02.2006.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

DEVELOPMENT OF MONITORING SYSTEM FOR MEASURING THE QUALITY OF ELECTRICAL ENERGY ON THE MINING INDUSTRY

Семёнов А.С.

Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова (филиал),
г. Мирный, Республика Саха (Якутия), Россия

Semenov A.S.

North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov,
Mirny, Sakha, Russia

Данная статья посвящена вопросам разработки и применения системы мониторинга показателей качества электроэнергии на горных предприятиях. Рассмотрены вопросы обеспечения норм качества электроэнергии. Определено оборудование горных предприятий, создающее электромагнитные помехи и оказывающее негативное влияние на качество электроэнергии. Поставлены задачи мониторинга показателей качества электроэнергии. Рассмотрены различные средства измерения для контроля качества электроэнергии.

Ключевые слова: качество электроэнергии; горное предприятие; система мониторинга; показатели качества электроэнергии; электромагнитная совместимость; база данных; передача информации.

This article is dedicated to the development and application of power quality monitoring system in the mining industry. The problems of providing power quality standards. Specified equipment of mining industry, creating electromagnetic interference, and have a negative impact on the quality of electrical energy. The tasks of monitoring power quality. The different means of measurement for power quality.

Keywords: quality of electric energy; mining industry; monitoring system; power quality; electromagnetic compatibility; database; information transmission.

The basis of the system of power quality should be based on a monitoring system. Monitoring allows you to create a statistical database of previous measurements, which will predict the processes in the electrical system, to determine the expected levels of supply reliability and power quality in the future, thereby reducing the risk of damage to the supplier and the consumer, through time-designed, justified and applied activities to ensure the reliability of power supply and power quality.

It is known that power quality affects the operation of electrical equipment, and at a time when power quality does not comply with the standards, electrical equipment, exposed to electromagnetic interference, can not function properly, reducing the service life and performance, thereby affecting the process. Power quality is characterized by eleven kinds power quality (electromagnetic interference), eight of which are standardized. The problem is exacerbated when there is a power capable of electrical equipment installed by the operating principle of creating interference. Such equipment in mines is variable frequency drives and DC motors. They create noise has a negative impact on other equipment, which can not be classified as a typical source of noise as the drive.

Currently approved new standards GOST 51317.4.7-2008 and GOST R 51317.4.30-2008 governing methods of measuring power quality. These standards are based on international standards IEC 61000, developed for the revision of the European standard CE EN 50160. Also in 2013, will put in place a new GOST R 54149-2010, establishes the requirements for an acceptable level of interference in networks of general use.

The main objectives of monitoring power quality include: interference detection and evaluation, registration of measured numerical characteristics to process and display the results, evaluation of the measured values of power quality to meet the requirements, the definition of the source of interference, conducting commercial transactions between suppliers and consumers of electricity. For the organization of the measurements necessary to determine the kind of control of the point of measurement and types of controlled power quality. Depending on the duration of observations can distinguish two types of oversight power quality: periodic and permanent. Unlike the constant control of the periodic is the continuity of time measurement and

processing. General requirements for the monitoring system power quality are required by reason of the fact that determine the conditions under which these systems must function properly in the basic error, while ensuring an adequate level of safety from electrical shock. Power quality monitoring system should provide real-time continuous measurement of quality and auxiliary power options, must be digital programmable devices using high-bit analog-to-digital converters and high-speed processors.

The measurements were carried out at the facilities power quality mine production of diamond ore. As a means of measurement were used power quality analyzers G4400 BlackBox, are innovative devices manufactured Elspec (Israel). Analyzers are designed for three-phase three-wire measurement parameters or four, symmetric or asymmetric power network, with simultaneous display, preservation, archiving of current values and their digital data transmission. G4400 analyzers provide measurement of the following characteristics, in accordance with GOST 13109-97: set frequency deviation alternating current steady-state values of the fundamental frequency voltage deviation, coefficient of n-th harmonic voltage distortion factor of non-sinusoidal voltage, the depth and duration of the voltage dip, the coefficient and duration of temporary overvoltage. Possible circuit connected to the output of three-phase three-wire to four-wire or electrical network shown in Figure 1.

The structure of very powerful nonlinear electrical loads mine includes: adjustable DC motor hoist lifting skip shaft, adjustable DC motor hoist cage shaft; variable frequency electric drive main fans. During the period of measurement was carried out on four voltage control sections of tires and additional characteristics measured power quality current and power in eight accessions. In the results of this measurement revealed inadequacies guests some of the measured power quality. Also in the

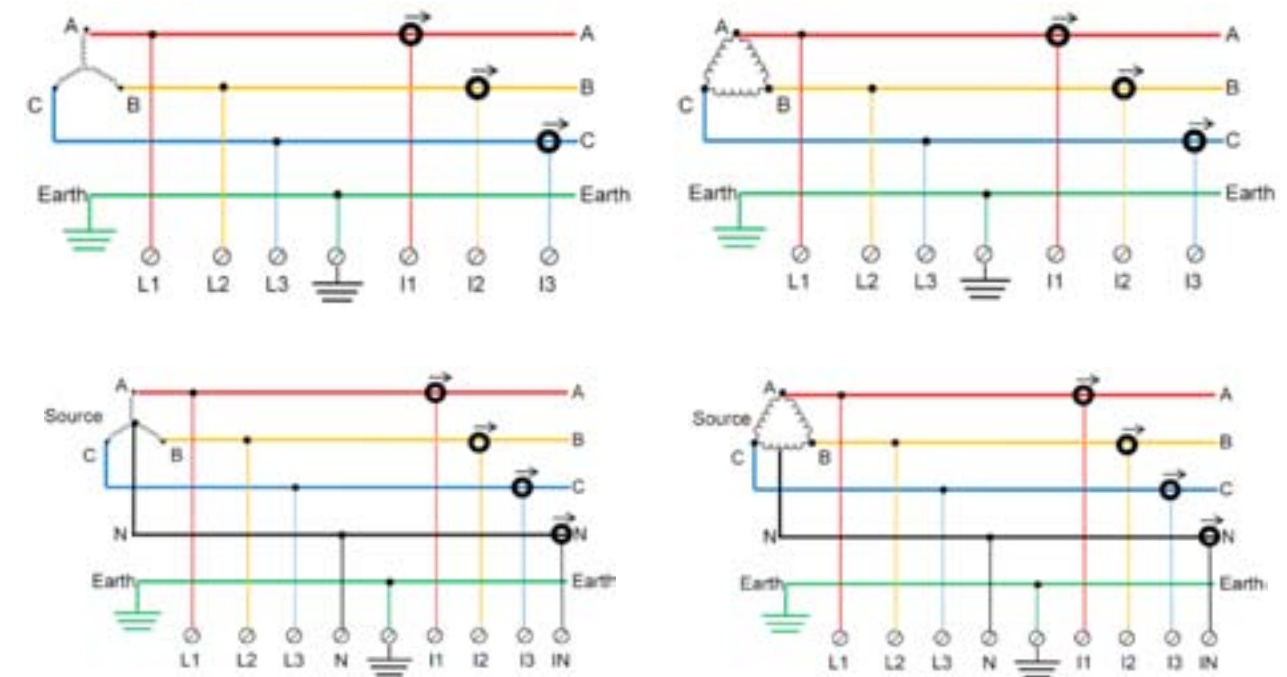


Fig. 1. Wiring diagrams for three-phase network analyzer

course of measurements, all data were stored in the database software sold PQSCADA. It is a powerful data analysis, which allows you to view detailed data for a wide range of parameters. The server generates PQSCADA Connectivity Series BlackBox, the number of which can be unlimited. Based on the data measured analyzers G4400, software Elspec Investigator assesses compliance with the established norms of power quality formation protocol that the quality of the measured power.

In this paper we discuss activities for the development and use of the system for monitoring power quality in mines. To create such a system was used analyzer power quality G4400 BlackBox and specialized programs PQSCADA and Elspec Investigator for creating and processing a database of measured parameters. When installing a monitoring system in mines, you can maintain direct control of power quality energy service mining company from any location with a personal computer.

Литература

1. Карташёв А.Е., Тульский В.Н., Кузнецов Н.М., Симуткин М.Г., Насыров Р.Р. Оценка работы фильтров в системе электроснабжения горнодобывающего предприятия по результатам контроля качества электроэнергии // Горное оборудование и электромеханика. 2012. – № 7. С. 16-19.
2. Козярук А.Е., Кузнецов Н.М., Фёдоров О.В., Свириденко А.О. Искажение формы питающего напряжения в сетях электроснабжения при наличии полупроводниковых преобразователей // Горное оборудование и электромеханика. 2011. – № 6. С. 30-35.
3. Кузнецов Н.М., Семёнов А.С. Система мониторинга показателей качества электроэнергии на горных предприятиях: сборник статей III Международной научно-практической конференции / Энергосбережение, электромагнитная совместимость и качество в электрических системах. – Пенза: Приволжский Дом знаний, 2012. – С. 35-37.

References

1. Kartashev A., Tul'skiy V., Kuznetsov N., Simutkin M., Nasyrov R. Assessment of the work filters in the supply of mining industry on the results of power quality // Mining equipment and electromechanics. 2012. - № 7. Pp. 16-19.
2. Kozyaruk A., Kuznetsov N., Fedorov O., Sviridenko A. Distortion of the supply voltage electricity networks in the presence of semiconductor converters // Mining equipment and electromechanics. 2011. - № 6. Pp. 30-35.
3. Kuznetsov N., Semenov A. The system of monitoring power quality on the mining industry: a collection of articles III International Scientific Conference / Power management, electromagnetic compatibility and quality in electrical systems. – Penza: Privolzhskiy house of knowledge, 2012. - Pp. 35-37.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ СТИРАЛЬНО-ОТЖИМНЫХ МАШИН

RESEARCH OF FACTORS RESOURCE EFFICIENT WASHING-DRUM MACHINES

Набережных А.И., Куприянов А.В.

*Российский государственный университет туризма и сервиса,
пос. Черкизово, Московская область, Пушкинский район, Россия*

Naberezhnykh A.I., Kupriyanov A.V.

Russian State University of Tourism and Service, Russia

Используя результаты предшественников, как элементы фундаментальной теории, авторами данной работы была создана прикладная теория. Эта теория в состоянии объяснить процесс стирки в его динамике и обосновать решения задачи оптимизации технических решений и показателей энергоэффективности.

Ключевые слова: стирально-отжимная машина, G-фактор, энергоэффективность, оптимизация технических решений.

Using the results of the predecessors as elements of the fundamental theory, the authors of this work was created applied theory. This theory is able to explain the washing process in its dynamics and prove the solution of the optimization of technical solutions and energy efficiency.

Keywords: washing-drum machines, G-factor, energy efficiency, optimizaiya solutions.

Вопрос экономии энергоресурсов имеет значительную актуальность во всем мире. Темпы роста рынка клининговых услуг составляют порядка 30-40% в год. В стоимостном выражении общий объем рынка оценивается специалистами DISCOVERY Research Group в \$1,5 млрд [1]. Отметим, что западноевропейский и американский рынки клининговых услуг гораздо более развиты, чем российский. Например, объем рынка клининговых услуг в США в 2005 году составил \$ 66 млрд.

Основная часть расходов на клининговые услуги в стране приходится на Москву (около 50%). Ключевым фактором, влияющим на развитие данного рынка является экономия энергоресурсов. В соответствии с приоритетами, оговоренными в перечне Европейской экономической комиссии ООН по стандартизации и одобренными Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (МГС), эффективное использование энергии и ресурсосбережение стоят на четвертом месте из восьми названных.

Для прачечного оборудования основными критериями энерго-ресурсосбережения является: расход электроэнергии, воды, СМС на 1 кг стираемых изделий с обеспечением нормируемых показателей качества стирки полоскания и отжима. На этапе проектирования и производства стирально-отжимных машин критериями энергоэффективности и ресурсосбережения являются массогабаритные и стоимостные показатели изготовления.

Разработка и исследование теории стирки определили основные побудительные силы этого процесса, к которым относят следующие факторы [2]: химический, механический, тепловой и временной. Исследования [3-5] подтверждают, что на долю механического фактора приходится 50% моющего действия, поэтому его принято использовать в качестве основного факто-

ра, а остальные рассматривать, как параметры увеличивающие эффективность использования механической энергии. Физическая сущность моющего процесса будет выглядеть следующим образом: текстильные изделия при вращении барабана поднимаются за счет центробежных сил на определенную высоту и под действием силы тяжести падают в моющий раствор, приобретая в момент удара о раствор и обечайку максимальную кинетическую энергию. После этого, изделия из ткани проходят через моющий раствор, вновь поднимаются на заданную высоту и цикл повторяется. А.Ф. Корецкий [5] уточнил, что под механическим он подразумевает «гидравлическое» воздействие. Эта точка зрения представляется наиболее корректной, но с небольшим уточнением. Этот фактор точнее называть гидромеханическим.

Интенсивность гидромеханического воздействия зависит от кинетической энергии, сообщаемой массе ткани.

В точке отрыва единичная масса имеет следующий запас энергии, сообщаемый ей барабаном:

$$W^0 = W_{\pi}^0 + W_{\kappa}^0, \quad (1)$$

где, W_{π}^0 – потенциальная энергия единичной массы в точке отрыва; W_{κ}^0 – кинетическая энергия единичной массы в точке отрыва.

Следовательно, зависит от следующих параметров (рис 1): геометрических размеров барабана (объем барабана, диаметр и длина барабана); частота вращения барабана; количество и форма гребней; качество воды (жесткость воды) и температура моющего раствора; качество моющего средства и его концентрация; временной фактор (длительность стирки и полоскания); структура вращения барабана (реверсивное вращение барабана или безреверсивное вращение барабана, длительность вращения в одну и противоположную сторону и пауза между ними. Каждый из

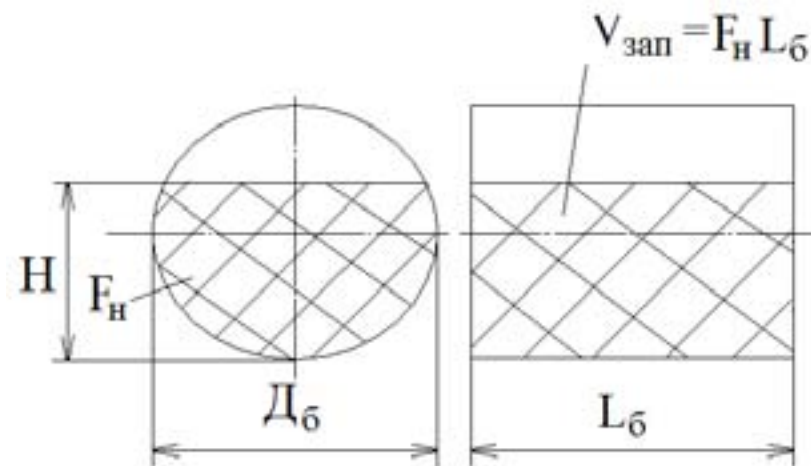


Рис.1.Расчётная схема.

$D_б$ – диаметр барабана; $L_б$ – длина барабана; H – высота заполнения смоченной тканью изделий загрузочной массой $m_{вс}$; F_H – площадь поперечного заполнения смоченной тканью изделий загрузочной массой $m_{вс}$; $V_{зап} = F_H \cdot L_б$ – объём заполнения смоченной тканью изделий загрузочной массой $m_{вс}$; $m_{вс}$ – загрузочная масса изделий в воздушно сухом состоянии для параметрического ряда для проектируемых машин (7, 10, 15, 18, 20, 30, 40, 60, 75, 100 кг).

перечисленных параметров является взаимозависимым и требует дополнительных данных при их обобщении или анализе зависимостей. Поэтому для полного и детального исследования интенсивности гидромеханического фактора введен обобщенный показатель - коэффициент центробежного ускорения (число Фруда), определяемый отношением центробежного ускорения на радиусе барабана, выраженного в m/c^2 , к ускорению силы тяжести $g = 9,81 m/c^2$:

$$K_{гб} = \frac{F_u}{F_m} = \frac{m\omega^2 R_б}{mg} = \frac{\omega^2 R_б}{g} = \frac{\omega^2 R_б}{9,81} = 0,102\omega^2 R_б, \quad (2)$$

где $\omega = \frac{\pi \cdot n_б}{30}$ – угловая частота вращения барабана при отжиме;

$n_б$ – частота вращения барабана (об/мин);

m – масса тела; $R_б$ – радиус барабана.

Анализ научных публикаций [6-7] показал, что «G-factor» (фактор разделения Φ или «критерий Фруда») является одним из основных фак-

торов, являющимся одновременно конструктивным и режимным, влияющим на уровень энергопотребления стиральных машин. Преобразовав формулу (2), G-фактор определяется по формуле:

$$K_{гб} = \left(\frac{\pi \cdot n_б}{30}\right)^2 \cdot \frac{R_б}{g} = 0,001118244 \cdot n_б^2 \cdot R_б. \quad (3)$$

Центробежное ускорение на обечайке барабана рассчитывается по формуле:

$$a_{ц} = \omega_б^2 \cdot R_б, \frac{m}{c^2} \quad (4)$$

$R_б$ – радиус барабана в м.

$\omega_б = \frac{\pi \cdot n_б}{30}$ рад. – угловая скорость вращения барабана,

где $n_б$ – частота вращения барабана в об/мин.

При известном значении $K_{гб}$ частота вращения барабана определяется по формуле:

$$n_б = 29,9103 \sqrt{\frac{K_{гб}}{R_б}} \quad (6)$$

Краевые значения G-фактора определяются

из уравнения (2) $K_{гб} = 0$, при $n=0$, т.е. барабан не вращается. По графику рис. 3 определяется минимальное значение G-фактора – $K_{гб} = \sqrt{5/9} = 0,7454$.

Если фактор разделения больше или равен единице, то изделия в этих условиях будут стремиться прижаться к обечайке барабана, что приведет к снижению интенсивности гидромеханического фактора. Следовательно, имеется прямая зависимость между G-фактором и качеством стирки, что подтверждают графики зависимости [8] отстирываемости от g-фактора.

Таким образом, решая задачу технической оптимизации, в которой исходными данными являются конструктивные показатели функционального узла СОМ; критерием оптимизации – g-фактор; целевой функцией: максимальное значение отстирывающей способности СОМ и снижение энергопотребления.

Верхнее значение G-фактора определяется исходя из условий движения изделий в барабан, с учётом кинетической и потенциальной энергии выделяемой при ударе изделия об обечайку барабана.

Единичная масса единицы стираемого изделия из ткани после отрыва со своей орбиты радиуса R_i достигает апогея, используя кинетическую энергию вертикальной составляющей скорости отрыва, и далее падает под действием силы тяготения до встречи с обечайкой барабана. При ударе выделяется энергия, характеризующая гидромеханические свойства барабана стиральной машины и обуславливающая её основные показатели, в частности, показатель качества отстирываемости [6].

Оптимальное значение $K_{гб}$ определяется такой частотой вращения барабана, при котором обеспечивается максимальное значение суммы высот падения изделий h_i (рис. 2) для всех слоев изделия с радиусом $R_{пi}$.

Введём понятие параметрического радиуса барабана, который определяется по формуле:

$$R_{пi} = \frac{R_i}{R_б}, \quad (7)$$

где R_i – текущий радиус по слоям изделий, которые прижимаются и поднимаются обечайкой барабана за счет центробежных сил.

Тогда, высота падений изделий h_i (рис. 3) определяется по формуле:

$$h_i = 4,5 \cdot R_б \cdot K_{гб} \cdot (R_{пi}^2 - R_{пi}^4 \cdot K_{гб}^2), \quad (8)$$

где $R_{пi}$ – параметрический радиус изменяется от 0 до 1, а $R_б = 1$.

Расчётные значения h_i при изменении параметрического радиуса $R_{пi}$ от 0 до 1 и значениях $K_{гб}$, от 0 до 1, представлены на рис.2.

На основании расчетных данных строится зависимость S_i от $K_{гб}$ (рис. 2). Для нахождения оптимального значения g-фактора использован классический [5] принцип максимума, сведенный до краевой задачи, где граничными уровнями является g-фактор. Решение задачи получено графоаналитическим путем описанный множеством данных с полиномиальным законом распределения и коэффициентом достоверности, состава соответствующим $R=0,998$. Получение значения максимума соответствует 0,7413 и $f(S_i) \rightarrow f(K_{гб}) \rightarrow 0,7453$, $f(\gamma) \rightarrow 45^\circ$ – оптимальный угол отрыва. Условия оптимальности являются достаточными и не требуют дополнительной проверки на оптимум

На основании расчетных данных строится зависимость h_i от $R_{пi}$ при изменении значений $K_{гб}$ от 0,327 до 1 (рис. 2). Далее рассчитываются площади S_i под кривыми $K_{гб}$ (рис.3):

$$S_i = 1,5 \cdot K_{гб} - 0,9 K_{гб}^3 \quad (9)$$

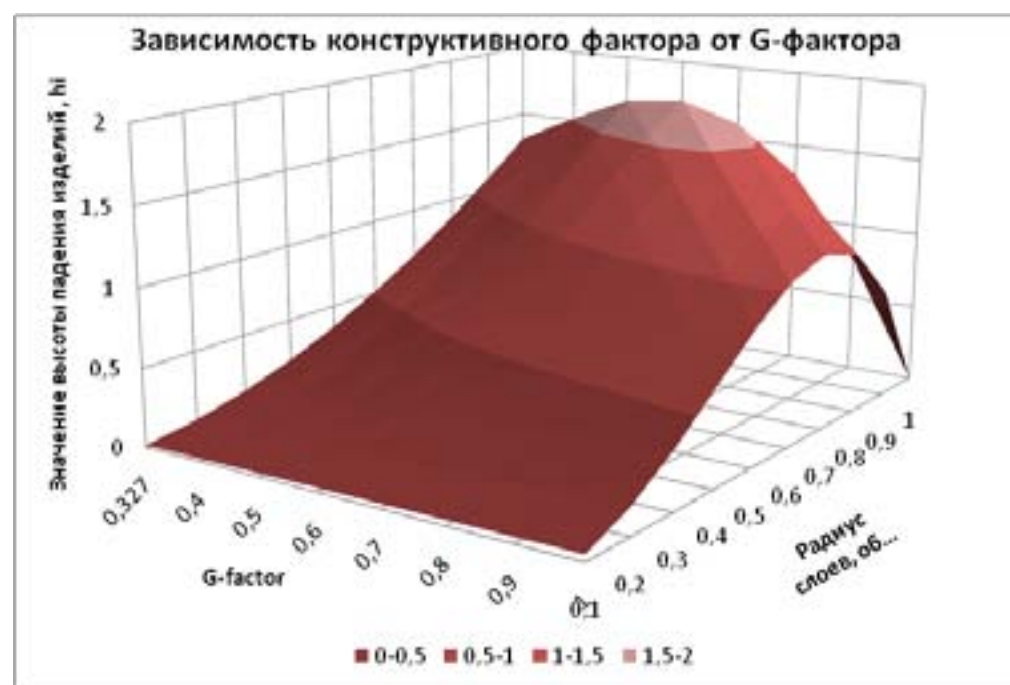


Рис. 2. Оптимизация значения K_{gb}

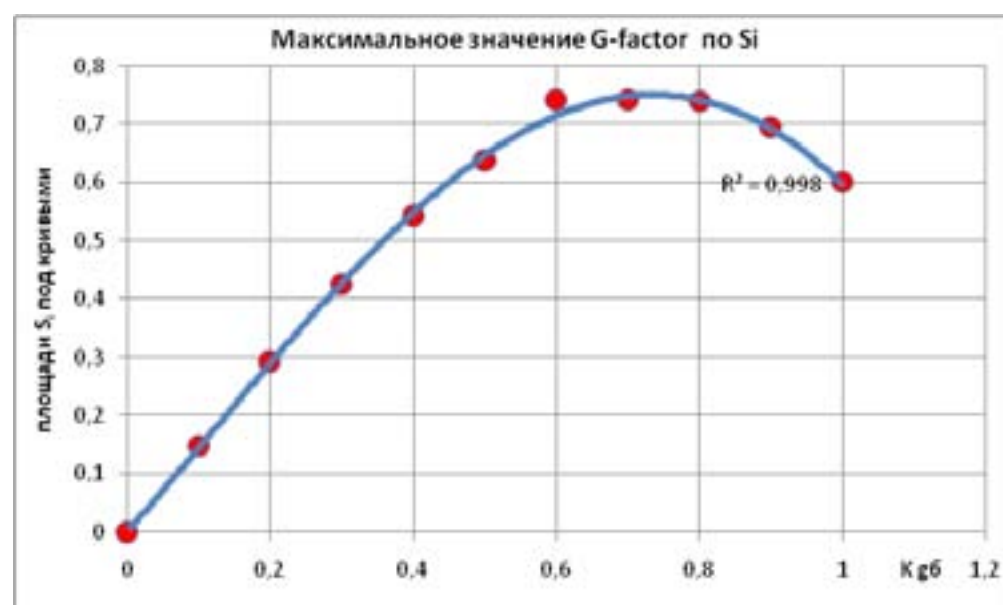


Рис. 3. Определение максимального значения S_{max} и K_{gb}^{max}

Заключение

Исследование существующих закономерностей кинетики перемещения изделий из ткани во вращающемся барабане COM [1] позволил авторам разработать математический аппарат моделирования процессов стирки. Такая модель

достоверно описывает основные нагрузки на поток обрабатываемого в барабане материала, что позволило моделировать разные конструктивные параметры на выходе математической системы. Адекватность [6] полученной модели характеризуется значением основного параметра интенсификации

фикации механического фактора, путем решения задачи конечномерной оптимизации, обеспечивающие минимальное значение относительной погрешности моделирования.

В данной работе получено решение оптимизационной задачи, по определению максимальной высоты падения изделий из ткани в барабане в процессе стирки, с минимальной окрестностью данных искомой величины. В рамках решения

этой задачи, согласно полученным зависимостям рассчитана величина оптимального g-фактора, соответствующей максимальной высоте падения.

Решение такой задачи является основой ресурсосберегающего совершенствования процессов стирки, полоскания и отжима являются актуальными инструментами проектировщика профессионального прачечного оборудования.

Литература

1. <http://www.discoveryresearchgroup.com>
2. Домбровский А.А. Банно-прачечное хозяйство [Текст] / А.А. Домбровский: сб.статей. – М.: Изд. Наркомхоза РСФСР, 1941.
3. Reich J., Void R.D. Journal of Physical Chemistry, 1959, v.63, № 10, p.1497-1510.
4. Turson J., Short B.A. Textile Research Journal, 1960, v.30, 12, p.983-989.
5. Kabayachi A., Mori K., Kiahimoto Y., Nagais S., Amono H. National Technical Report, 1972, v.18, № 6, p. 705-713.
6. Набережных А.И. Бытовые стиральные машины [Текст] / А.И. Набережных, Л.В. Сумзина: учебное пособие. – М.: МГУ Сервиса, 2000. – 176 с.
7. Лебедев, В. С. Технологические процессы машин и аппаратов в производствах бытового обслуживания [Текст] / В.С.Лебедев. – М.: Лёгпромбытиздат, 1991. – 335 с.
8. Набережных А.И., Куприянов А.В. Теория и практика создания современных стиральных машин для бытового обслуживания с безреверсивным процессом стирки [Текст] / А.И. Набережных, А.В. Куприянов / Наука сервису: X-ая межд. научн.-практ. конф. 2Т. / Под ред. д-ра техн. наук проф. В.С. Шуплякова. – М.: ГОУВПО «МГУС», 2005. – 165с.
9. Набережных А.И., Куприянов А.В. Исследование влияния температурного фактора на качество стирки [Текст] / А.И. Набережных, А.В. Куприянов / В мире научных открытий. Красноярск: НИЦ, – 2011. – №8.1 (20). – 196 с. – С. 357-369.

ПОИСКОВЫЕ СИСТЕМЫ: ПРОБЛЕМЫ РАНЖИРОВАНИЯ И МЕТОДЫ ИХ РЕШЕНИЯ

SEARCH ENGINES: RANKING PROBLEMS AND THEIR POSSIBLE SOLUTIONS

Киселев Ю.А.

Уральский Федеральный Университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина,
г. Екатеринбург, Россия

Kiselev Yu.A.

Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin,
Ekaterinburg, Russia

В статье рассматриваются особенности применения методов машинного обучения в ранжировании результатов поисковых систем. Несмотря на то, что эти методы позволяют учитывать самую различную информацию о Веб документах, они не лишены недостатков. В статье анализируются эти недостатки и возможные методы их решения.

Ключевые слова: поисковые системы; ранжирование; релевантность; машинное обучение; качество поиска.

The article discusses the features of machine learning methods in search engines ranking. Despite the fact that these methods allow considering different information about the Web documents, they are not without shortcomings. The paper analyzes these shortcomings and their possible solutions.

Keywords: search engines; ranking; relevance; machine learning; search quality.

Введение

Индексы первых поисковых машин были устроены таким образом, чтобы поддерживать обработку булевых запросов. Эти запросы подразумевают, что документ может либо соответствовать запросу, либо нет. С ростом сети Интернет документов в Вебе становится так много, что человек уже не в состоянии посматривать все результаты поиска. Таким образом, перед поисковыми машинами встала проблема переупорядочивания документов согласно степени их соответствия введенному запросу. Такое переупорядочивание называется *ранжированием* (ranking).

Для решения этой задачи поисковые машины для каждого найденного документа вычисляют его степень соответствия заданному запросу, т.е. *релевантность* (rank или score).

Применение машинного обучения

С развитием информационного поиска так же эволюционировали методы ранжирования, использующиеся в поисковых машинах. Хорошие результаты демонстрировали такие методы, как *схема взвешивания tf-idf*, модели вероятностной релевантности, например, *модель BM25* [1]. Также применялись методы ранжирования, не за-

висающие от запроса, в качестве примера можно привести алгоритм *PageRank* [2] – один из алгоритмов ссылочного ранжирования.

Эти модели ранжирования использовались в системах, осуществляющих поиск над относительно небольшим количеством документов. При увеличении коллекции документов качество поиска при использовании этих методов существенно снижается, так как сигналов получаемых от данных только одной модели ранжирования становится недостаточно.

В современных поисковых системах ранжирование результатов выдачи осуществляется на основе машинных методов обучения. Использовать машинное обучение в ранжировании стали уже достаточно недавно [3], и за это время уже сделано очень многое. Главной целью этого подхода является автоматическое построение ранжирующей модели на основе обучающего набора данных.

В алгоритмах машинного обучения пары запрос-документ обычно представляются в виде численных векторов. Компоненты этих векторов называются признаками, факторами или ранжирующими сигналами. Эти факторы можно разделить на три группы:

- запросо-независимые (или статические) факторы;
- запросо-зависимые (или динамические) факторы;
- факторы запроса.

В качестве этих факторов так же могут использоваться значения вышеупомянутых моделей ранжирования: *BM25*, *PageRank* и другие.

В ранжировании, основанном на машинном обучении можно выделить несколько подходов:

- *Раздельная классификация* – в этом методе каждой паре запрос-документ назначается численный ранг, и задача машинного

обучения сводится к задаче регрессии, т.е. для данной единственной пары запрос-документ нужно предсказать её релевантность. Существует множество алгоритмов, которые умеют решать эту задачу.

- *Парная классификация* – в этом методе строится бинарный классификатор, который определяет, который из двух документов лучше соответствует запросу. Важной метрикой качества данного метода является количество инверсий при ранжировании.

Коммерческие поисковые системы начали использовать методы машинного обучения в ранжировании с 2000-х годов. Одна из первых систем, которая начала их использовать, была *AltaVista*, которая реализовала ранжирующую функцию на основе градиентного бустинга [4].

Поисковая система *Bing* использует алгоритм *RankNet* [5], разработанный в компании *Microsoft*. Этот алгоритм реализован на основе нейронных сетей.

В ноябре 2009 года российская поисковая машина *Яндекс* стала использовать алгоритм машинного обучения собственной разработки, *MatrixNet*, что существенно позволило повысить качество поиска.

Проблемы ранжирования в поисковых системах

Несмотря на то, что коммерческие поисковые системы используют современные методы машинного обучения, что позволяет использовать сотни факторов для каждого документа, это не может обеспечить максимальное качество поиска на всём множестве пользовательских запросов.

Во-первых, это связано с разнородностью данных, представленных в сети Интернет. Первые поисковые машины искали по документам,

содержащим в основном текстовые данные. С тех пор Интернет активно развивался, и страница, содержащая минимум текста и продолжительный видео-ролик – не редкость в наше время. И если поисковая система будет учитывать такие страницы, так же как документы, содержащие только текст, то качество поиска видео материала будет существенно уступать поиску текстовых данных. Поэтому современным поисковым машинам, умеющим искать по видео- и фото-материалам, приходится разрабатывать различные модели, для каждого типа (тестовый, видео и др.) поиска.

Во-вторых, это связано с географией пользователей. Современные поисковые гиганты осуществляют поиск не в одной стране, и даже не на одном континенте. Логично, что для разных географических регионов поиск должен быть разным: пользователь, вводящий запрос [*местные музеи*] хочет действительно увидеть результаты поиска, отражающие ситуацию в том регионе, где он находится. И выдача для пользователя в Минске, должна отличаться от выдачи пользователя в Красноярске.

В-третьих, это связано с тем, что содержимое многих страниц в Интернете очень быстро меняется. Тут есть две проблемы. Первая – это то, что на давно существующей странице может появиться информация, которая привлекает внимание людей. Вторая – это то, что может появиться страница, которая очень быстро привлечет пользователей, например за счёт влияния социальных сетей. И в том, и в другом случае релевантность страницы изменяется, и поисковая система должна быстро эти изменения отражать. Проблему обеспечения свежести результатов необходимо решать с нескольких сторон. Разработка и использование специализированных методов обхода Веба должны решать задачу быстрого обнаружения недавно созданных или измененных документов. При ранжировании таких доку-

ментов может использоваться отдельная модель. Наиболее релевантные из свежих результатов могут быть добавлены в поисковую выдачу. Решение этой проблемы осложняется тем, что не для каждого запроса пользователь хочет видеть свежие результаты. Поэтому поисковым системам необходимо дополнительно классифицировать запрос, то есть определять насколько уместно будет появление свежих результатов, таких как новости, сообщения в социальных сетях и прочее.

Ещё одной проблемой ранжирования является обеспечение разнообразия поисковой выдачи. Во-первых, в настоящее время много Интернет ресурсов, не генерирующих никакого уникального содержимого. Т.е. основное содержимое одних документов, может полностью копировать материал с других документов. Конечно, сложно признать результаты поиска качественными, если они содержат ссылки на документы с одинаковым контентом. Во-вторых, существует большое множество неоднозначных запросов, качественный ответ на которые, может быть получен только с обеспечением разнообразия результатов поисковой выдачи. Примером неоднозначного запроса может служить запрос [*двенадцать стульев*]. Пользователь по этому запросу может искать либо текст художественного произведения И. Ильфа и Е. Петрова, либо одну из нескольких экранизаций книги, либо предложения о продаже мебели. Идеальный ответ поисковой системы должен покрывать все эти пользовательские потребности. Один из возможных способов решения проблемы обеспечения разнообразия заключается в использовании жанровых классификаторов для Веб документов и запросов пользователей. Определив возможные категории запроса, поисковая машина может предоставить наиболее релевантные документы из каждого класса.

Учитывать все вышеперечисленные и многие другие проблемы в одной единой формуле очень

сложно, и зачастую просто невозможно без потерь качества поиска. Поэтому поисковые системы используют различные модели для оценки релевантности документов, а так же различные методы постепенного уточнения релевантности.

Один из способов сделать это – осуществлять ранжирование в несколько этапов. На первом этапе отбираются документы с высокой релевантностью, посчитанной на простых моделях ранжирования, использующих небольшой набор факторов. К таким факторам обычно относятся статические факторы, единожды вычисленные для каждого конкретного документа в момент его индексации. На втором этапе используется более изощренная модель, учитывающая больший набор факторов, чем на предыдущем этапе. Согласно значениям релевантности документов, вычисленных на втором этапе, происходит *переранжирование результатов*.

Такой способ постепенного уточнения ранжирования также решает проблему скорости поиска. Для чего в качестве ещё одного этапа вводят этап *прюннинга*. Он работает следующим образом: на стадии прюннинга на основе всех статических факторов для каждого документа оценивается вероятность того, что он окажется релевантным запросу. Если вероятность низкая, документ дальше не анализируется.

Заключение

Современные поисковые системы используют современные методы машинного обучения,

это позволяет учитывать различную информацию о Веб документах. Тем не менее, даже при использовании таких передовых методик возникают существенные проблемы:

- поиск по различному типу содержимого Веб документов;
- формирование поисковой выдачи для различных географических регионов;
- обеспечение разнообразия поисковой выдачи;
- и некоторые другие.

В статье описываются причины возникновения этих проблем и возможные методы их решения. Как видно, многие проблемы решаются введением дополнительных моделей ранжирования: модели могут работать с различным содержимым документов, учитывать разные характеристики и т.п. Все это помогает улучшать качество поиска.

Сложной проблемой является обеспечение разнообразия результатов выдачи поисковых систем. Эту задачу так же можно пытаться решать, применяя модификации в моделях ранжирования. Другим возможным способом решения, который описывается в данной статье, является использование жанровых классификаторов. Возможные практические применения жанровой классификации Веб документов для устранения монотематичности поисковой выдачи будут анализироваться в дальнейшей работе.

Литература

1. Manning C. D., Raghavan Pr., Schutze H. Introduction to information retrieval. Cambridge, UK: Cambridge university press, 2008. 496 pp.
2. Pretto L. A Theoretical Analysis of Google's PageRank // 9th Int. Symposium on String Processing and Information Retrieval, Sep. 11-13, 2002, Lisbon, Portugal. / Springer-Verlag London, UK, 2002. P. 131–144.

3. Boyan J., Freitag D., Joachims T. A Machine Learning Architecture for Optimizing Web Search Engines // AAAI Technical Report WS-96-06, 1996. P. 8. Available online: http://www.cs.cornell.edu/people/tj/publications/boyan_et_al_96a.pdf
4. Freund Y., Iyer R., Robert E. Schapire, Singer Y. An efficient boosting algorithm for combining preferences. / The Journal of Machine Learning Research. 2003. Vol. 4. P. 933–969.
5. Burges C., Shaked T., Renshaw E., Lazier A., Deeds M., Hamilton N., Hullender G. Learning to rank using gradient descent // 22nd int. conf. on Machine learning, August 7-11, 2005, University of Bonn, Germany. / New York, USA: ACM, 2005. P. 89–96.

HOLISTIC APPROACH TO HISTORY MATCHING PROBLEM IN AUTOMATED CONTROL OF OIL AND GAS PRODUCTION

Mukhina A.G.

Gubkin Russian State University of Oil and Gas (Automated Control Systems Department),
Moscow, Russia

*The present report describes the actual and widely discussed question devoted to the problem of history matching in automated control of oil and gas production, to the non-linear character of layer systems life cycle and consequently the fractal nature of geological data sets. The research includes the experience of **Ensemble Kalman Filter** application for the layer geological model history matching. The advantage of the **Hierarchical Ensemble Kalman Filter (HENKF)** is clearly determined.*

*According to the nature origin of reservoir it is used to be described by self-organized processes, therefore the elements of **holistic approach** are applied to solve the problem of history matching. The results of the experiments connected with geological data ranges analysis proved the **fractal nature** of layer systems.*

*The achieved research results demonstrated that application of Ensemble Kalman Filter can **substitute the manual adaptation** in the common technological process.*

Keywords: holistic approach; Ensemble Kalman Filter; history matching; fractal analysis; nature uncertainty factor; identification and control systems.

Introduction. The Use of Holistic Approach

A reservoir is a dynamically changing system of control during the development process. It depends on the factor of **nature uncertainty**, that requires solving a problem of control as a task, that includes

a range of steps, and each iteration is characterized by updating of an object and its features according to real observations. Consequently the purpose of the current research work is to find the right approach, appropriate criteria, effective and robust tools to

clarify the parameters of geological layer model and then to promote to increase of the hydrocarbons production.

The self-organized processes flow in the non-linear systems which are opened and non-equilibrium[1]. The reservoir is the bright example of these systems: it is described by the self-organized processes, the similarity of geological structures and the long-term life cycle. The problem of geological model history matching should be conducted on different time scales. And in this situation the **holistic** approach can give the complex view of history matching task (it originates from the term «**whole**»). This approach describes current system or process globally and other traditional methods are not enough due to numerous factors influencing on the system life cycle.

Using this approach it becomes possible to build the **life cycle** model of layer system. According to this model it's clear to define the **trends of real-time processes of main reservoir parameters changes** (for example, porosity, permeability, oil or gas saturation). By the way, the future development and forecasting of main trends of the layer life cycle depend on the degree of **geological model uncertainty**. The main sources of uncertainty in the geological modeling are:

- 1) the data interpretation quality;
- 2) structural and stratigraphic model;
- 3) stochastic model and its parameters;
- 4) model realizations of the same probability [1].

Due to these aspects we come to the conclusion of the **opportunity to correct forecast models of the layer systems research** with help of the holistic approach.

The Fractal Nature of Layer Systems

A lot of researches confirmed the **fractal structure of geological objects, the fractal size and**

spatial distribution of hydrocarbon accumulations in petroleum geology and earth processes [2,5,6,7].

Here the degree law is presented. It is one of the most important features of the fractal characterization of geological data sets[3]:

$$N_i = C \left(\frac{1}{r_i} \right)^D,$$

r_i – the **size of element or set**, known as the unit of length that is used for defining the size of element of i-dimension value; N_i – the count (**the frequency of elements meeting**), the elements have i-dimension value; C – coefficient of proportionality; D – fractal dimension.

Fractal characteristics of a geological object and its own pore system are often described by such dependence as «**the dimension – the frequency of elements meeting**». It's usually presented as a line in a log scale (fig.1)[4].

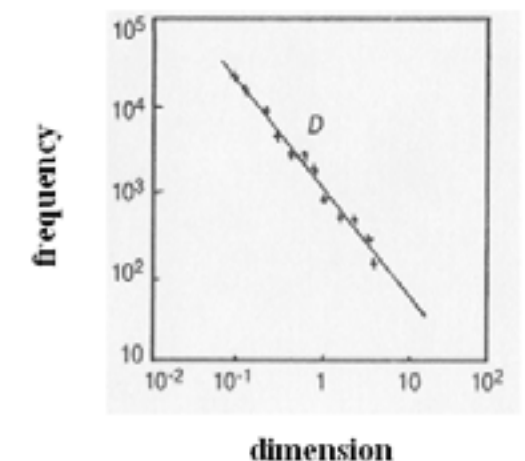


Fig. 1. The graph of dependence «the dimension – the frequency of elements meeting»

The **Hurst exponent** is the main characteristic of the fractal structure of the object. The dependence between R/S ratio and Hurst exponent H :

$R/S \sim \tau^H$, where R – the effective range (the difference between maximum and minimum cumulative deviation from the current average (mean) on the τ ; S – the standard deviation of the

time range on the τ ; τ – the time interval; H – Hurst exponent. H is a degree of time interval τ . The object can be named the fractal structure only if the next condition fulfills: $0,55 < H < 0,97$.

Application of fractal analysis (in Matlab). Geological Data Range

For the time range analysis different methods are actively applied, such as trend analysis, spectrum analysis, Markov chain research. A lot of works are dedicated to the time series analysis in Earth Sciences, including the analysis from the point of view of the dynamical systems and fractal sets theory [8].

The statistical characteristics of randomize processes such as Gaussian Noise and Brownian Motion are used for the fractal features description of heterogeneous geological objects. These processes (including fractal variants) are described by one or more interconnected characteristics: the covariation curve, the variogram, the spectrum density and Hurst exponent [4].

It's needless to say that modern equipment and automated procedures of **Matlab** software make

easy and less time-consuming to do complicated operations with logs and to write a program that can provide the Hurst exponent counting and the visualization of the Range-Scale analysis results (R/S).

For example, it's reasonable to show the results of the experiment connected with the fractal analysis and the clarifying of time series self-similarity features (according to the data of Global positional system, GPS). **The initial information is the data from the GPS - the time set of daily geological layers displacements in North America area** (fig. 2) [9].

On the fig. 2 the fluctuations have chaotic, «noisy» view. The fig. 3 shows the fractal character of the geological data range. This is the results of the research with help of automated procedures:

The current graph demonstrates the feature of the geological structures self-similarity.

By the way, the program defined **the Hurst exponent – 0.84**. This result proves the fractal nature of the current geological data.

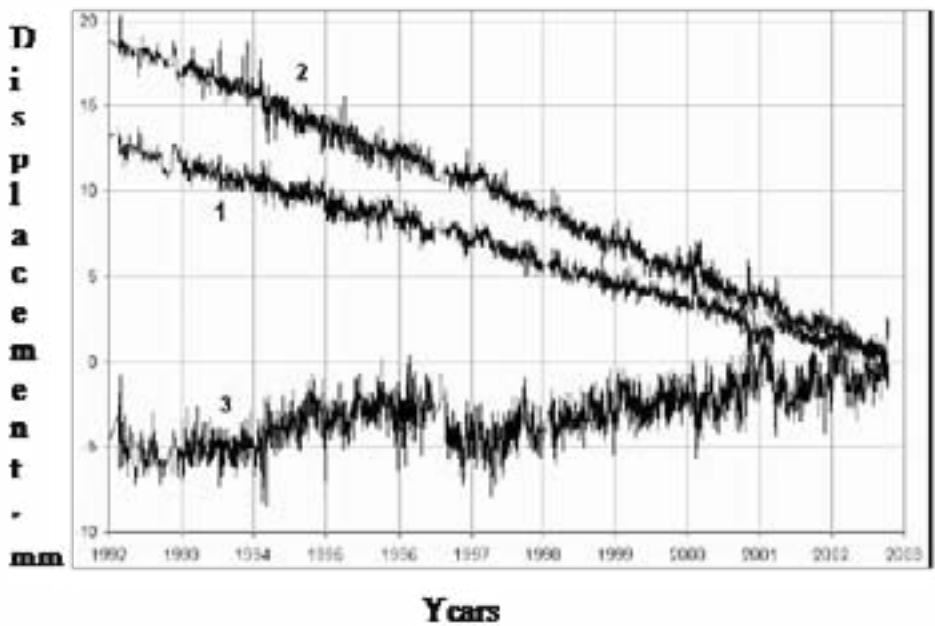


Fig. 2. The geological layers displacements according to the GPS data (North America) – the ranges of the daily components measurements (1 – vertical, 2 – longitude, 3 – latitude) [9]

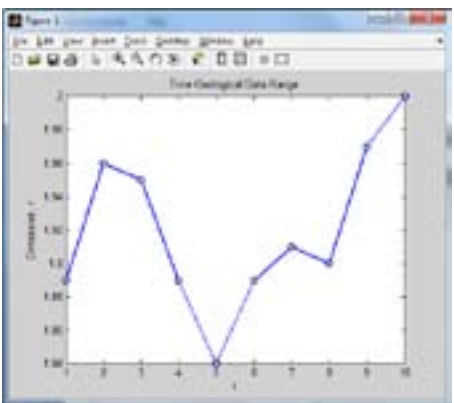


Fig. 3. The time geological layers displacements range. On the axis X situate the time moments fixing each displacement and on the axis Y – displacement measurements (mm)

One more curious experiment explains the fractal character of the reservoir characteristics vector – in the current case it is the real time range of the oil production values fixed each month during the whole period of research. The initial data – oil production data range according to the observation from Oil, Gas and Condensate field Urengoyskoye (table 1).

Table 1
The dynamics of the oil production change. Here the date is the fixed moment when the oil production Q [tonnes/day] was taken (from the 160th well of the Urengoyskaya part of the layer BU-16 UNGKM)

Date	Q, t/day
oct.04	1,70
nov.05	1,2
dec.06	3,5
oct.07	6,4
nov.08	3,5
sep.09	13,2
oct.10	3,4
feb.11	9,3
may.11	6,7
dec.11	9,3
mar.12	4,5

Due to the dynamics of the oil production process, the Hurst exponent equals 0,6 and the fractal

behavior of the oil production curve (fig. 4) proves the fractality of the components of the reservoir parameters vector.

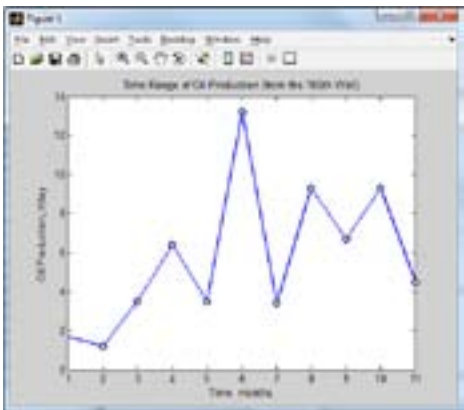


Fig. 4. The time range of the oil production values. On the axis X situate time moments, when value of oil production (the axis Y) was fixed

The next graph (fig. 5) illustrates the result of Range-Scale analysis – R/S as function of time delay. The R/S analysis uses also for determination of the main fractal characteristic of time range – the Hurst exponent. The current value **H=0,6** identifies the fractal feature of oil production range.

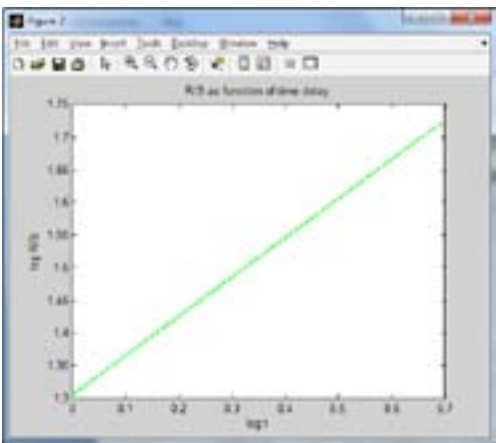


Fig. 5. Result of Range-Scale Analysis. The R/S ratio as Function of Time Delay t

On the figure 5 axis X shows log t and axis Y consequently shows log R/S. As we watch, the more the log of time delay, the more the log R/S.

Finally, it's important to pay attention on the key moment: the processes causing the changes in the layer system are very sophisticated – it's hard to describe this object mathematically and integrate into simulator. That's why elements of **synergetic view** are very useful in that case. The approach based on **holistic models** can solve the task because this kind of view describes the dynamics of the parameters and structure of the layer **throughout the life cycle**.

Main Problem in Geological Modeling

The problem of the layer life cycle modeling is always connected with the term of the system evolution long duration, but if only a part of the whole reservoir life time is analyzed (where the parameters changing tends to be minimal), the continuous process can be researched as **discrete with the certain step**. This approach **justifies the using of Ensemble Kalman filter (EnKF) algorithm as apparatus for automated identification and history matching of dynamical systems**.

More over **whole model of layer system evolution gives the opportunity to identify important points of parameters vector**. These values can be used during the processing of modeling results with help of Ensemble Kalman filter.

One of the most difficult things in oil and gas production is **the formation of the correct layer representation**. Effective production requires **more correct and identical creation of forecasting model matched to the observed field data** [10].

Example of EnKF Application

The problem is **to match the initial three-dimensional geological model according to observed field data**. The generation of **initial data** is based on distributions of **statical parameters (m)** – 1) porosity (PORO), 2) permeability (PERMX, PERMY, PERMZ), 3) net to gross (NTG); **dynamical parameters (u)** – 1) bottomhole pressure (BHP),

2) water saturation (WS), 3) oil saturation (OS) **and, finally, measurements (g)** – 1) well bottomhole pressure (WBHP), 2) well oil production (WOPR), 3) well water cut (WWCT). The following fig. 7 points out the main steps in EnKF algorithm:

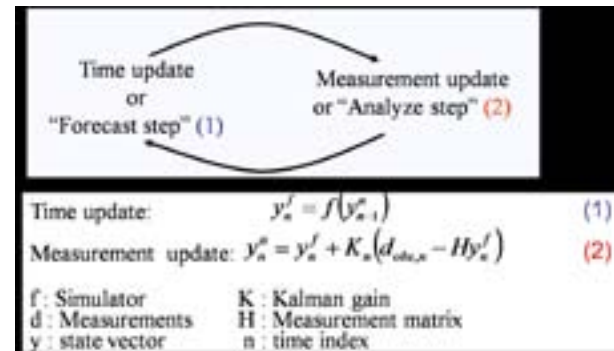


Fig. 7. EnKF Algorithm. Main Steps

It must be pointed out that the role of function f plays simulator **ECLIPSE**.

The next **application of Ensemble Kalman Filter for automated control in oil and gas industry proves the effectiveness and the use of EnKF. The main task was: the solution of history matching for the first 5 years using EnKF and HEnKF, comparing of results** (the Hierarchical filter splits the ensemble in Ng sub-ensembles of the size Ne).

The process of history matching is time consuming if it's undertaken manually. That's why the experience was conducted with the help of automated procedures. It should be taken into account that the experiment was conducted with the help of software provided by IRIS –the leading company in the area of geological models adaptation according to the real production observations. The algorithms of correction were created with help of **Matlab** and were presented as **matlab-files**.

Brugge case model (virtual oil field of real size) is taken into account. TNO provided initial data for Brugge case as close as possible to the real layer structure and scope. The formation of initial ensemble: 104 original realizations of

statical and dynamic parameters, also the statistic of measurements during 5 years. Brent type of the reservoir: 9 layers, two phases – oil and water, 10 injectors, 20 producers.

The fig. 8 demonstrates the results of the layer history matching with help of EnKF and HEnKF algorithm:

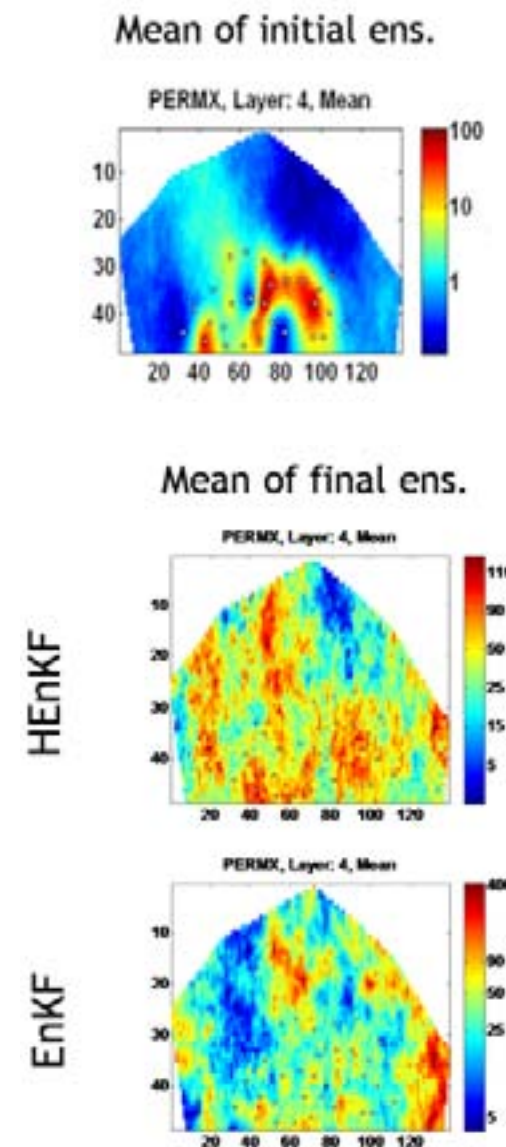


Fig. 8. Variogram Models. EnKF vs. HEnKF Evaluation. Mean of Permeability of Initial Ensemble and Final Ensemble for 2 Cases

It's clear that the values of permeability obtained by EnKF are unreal high as compared with initial

ensemble mean. That's why history matching based on HEnKF is more effective and robust, results are better correlated with initial data.

It is necessary to avoid the influence of wrong members on mean value and to increase the accuracy of final result. That's why the mean correction as the additional step in EnKF algorithm influences on the final ensemble mean and consequently on the result of history matching process[11].

The graph (fig.10) shows the depending well water cut on time. There are obviously 2 wrong members that should be avoided.

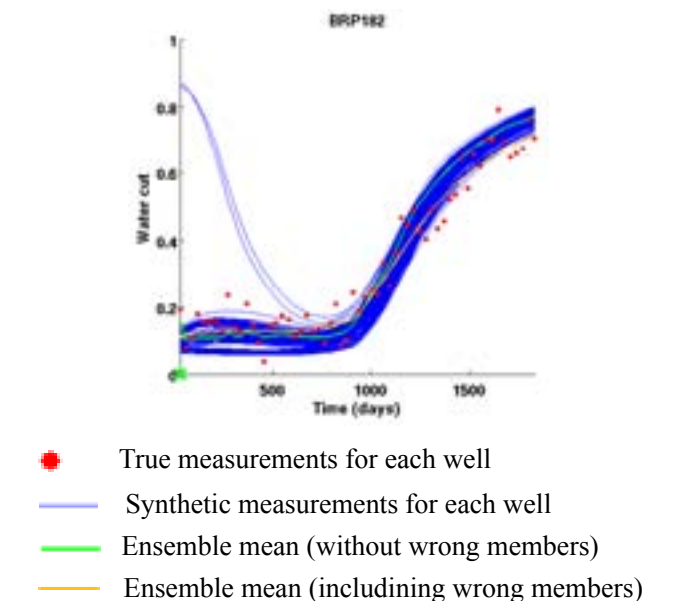


Fig. 10. Mean Correction Example. Well Water Cut Plot for the 18th Well

Conclusion

The next points explain the main ideas and results of the scientific research:

1. **Synergetic analysis and holistic approach** are applied to solve the problem of history matching, and this approach has promising future.
2. The research proved the **fractal nature of the layer systems**.
3. The work demonstrated relevance and effectiveness of **ensemble Kalman filter application**.

4. **Significance of mean correction as additional step** in EnKF algorithm was confirmed. The **advantage of the Hierarchical Ensemble Kalman Filter** (HEnKF) was clearly determined [12].

References

1. A.Kh. Mirzandzhazade, M.M. Khasanov, R.N. Bakhtizin. «Etudes about Complex Oil Production Systems Modeling: Non-linearity, Non-equilibrium, Uncertainty». – Ufa, «Neftegazovoye delo», 2009.
2. E. Feder, «Fractals» (in transl. from Norwegian). – Moscow, «The World», 1991.
3. M. Shreder, «Fractals, Chaos, Degree Laws. Miniatures from Endless Paradise». – Izhevsk: Scientific Research Centre «Regular and chaotic dynamics», 2001.
4. S.M. Akselrod, «Fractal Theory and Its Application in Geology and Geophysics» (according to American publication issue), «Karotazhnik», №92, 2002, p.9-35.
5. Garrison J. R., Pearn W. C., von Rosenberg. D. U., «The Fractal Nature of Geological Data set: Power law Processes Everywhere!» SPE 22842, 1991.
6. Turcotte D. L., «Fractals and Chaos in Geology and Geophysics», Cambridge University, 1997.
7. Barton C. C., LaPointe P. R. eds. «Fractals in Petroleum Geology and Earth Processes», Plenum Publishing Corporation, 1995.
8. A.A. Lukk, A.V. Desherevskiy A.Ya. Sidorin, I.A. Sidorin, «Geophysical Fields Variations as Result of Deterministic Chaos Action in Fractal Sphere». – Moscow, OIFZ Russian Science Academy, 1996.
9. V.S. Zakharov, «Dynamical Characteristics of Geological Layers Displacements Time Series According to GPS Data»//Electromagnetic waves and electronic systems. – 2004. –b.9. - №5.
10. G.Naivdal, A.Bianco, A.Cominelli, «Reservoir model history matching with help of Ensemble Kalman Filter»// Scientific-technical journal «Science and Technics in Gas Industry», Moscow, 2008, №2.
11. L.Grigoriev, N.Kazakov, «Correction of Ensemble Mean», 5th International EnKF Workshop on ensemble Kalman filter for model updating, 2010, Bergen, Norway.
12. A.Mukhina, «Perspective ways of application of ensemble Kalman filter for forecast and control problem solution»// the scientific journal «Automation, telemechanization and communication in oil industry», №9, 2011.

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ГЕРМЕТИЧНЫХ ХЛАДОНОВЫХ КОМПРЕССОРОВ С ПОКАЗАТЕЛЯМИ, СООТВЕТСТВУЮЩИМИ МИРОВОМУ УРОВНЮ

SCIENTIFIC BASIS OF IMPROVING OF HERMETIC REFRIGERATION COMPRESSORS WITH INDICATORS RELEVANT TO INTERNATIONAL LEVEL

Набережных А.И., Деменев А.В., Данилов А.И.

*Российский государственный университет туризма и сервиса,
Московская область, Пушкинский район, пос. Черкизово, Россия*

Naberezhnykh A.I., Demenev A.V., Danilov A.I.

*Russian State University of Tourism and Service,
Cherkizovo, Pushkino district, Moscow region, Russia*

Объектом исследования в данной статье является типовая конструкция герметичного хладонового компрессора поршневого типа с серийным конструктивным исполнением клапанной группы. Авторами предложены рекомендации по модернизации объекта исследования и результаты испытаний. Результаты исследования представляют интерес при решении задач конструктивной оптимизации и энергоэффективности герметичных хладоновых компрессоров для бытовой холодильной техники.

Ключевые слова: *герметичный хладоновый компрессор, клапанная группа, теоретический коэффициент эффективности (COP), низкий уровень потребления энергии, энергоэффективность.*

The object of study in this article is the standard design of hermetic refrigeration compressors piston type with serial constructions performance the valve group. The authors provide recommendations for the modernization of the object research and test results. Results of the study are of interest in solving the problems of constructions optimization and energy efficiency hermetic refrigeration compressors for refrigeration equipment.

Keywords: *hermetic refrigeration compressors, valve group, Coefficient of Performance (COP), low energy consumption level, energy efficiency.*

Кривошипно-кулисные компрессора имеют наибольшее распространение на российском рынке бытовой холодильной техники (объемом спроса около 3,7 млн. шт. в год). Эти компрессоры производят по лицензии японской фирмы «Sanyo» (патент США 4.578.880, с приоритетом 4.04.1986 г.). Крупнейшим производителем кулисных компрессоров типа СКО является ОАО «Атлант», Барановичский станкостроительный завод, выпускающий около 2,3 миллионов изде-

лий в год. Эти компрессора морально устарели, имеют низкий коэффициент эффективности – не более 1,25 Вт/Вт и уровень звуковой мощности более 42 дБА.

Конструкция компрессора типа СКО представлена на рис 1. Все детали компрессора устанавливаются на корпусной детали 2. Поршень 14 сопрягается с съемным цилиндром 12, который крепится к корпусной детали 2 двумя болтами 26. Пакет статора 29 крепится к корпусной детали 2 двумя болтами 25. Вращательное движение ротора 9, напрессованного на коленчатый вал 11, преобразуется в возвратно-поступательное движение поршня 14 в цилиндре 12 через палец кривошипа (шейка коленчатого вала) 13, ползун 24 и кулису 23. Съемный блок цилиндра 12 позволяет гарантированно выставлять оптимальное линейное мертвое пространство в пределах $0,09 \div 0,1$ мм, по критерию низменности скорректированного уровня звуковой мощности. Шлифование и полирование торцевой поверхности цилиндра 12 позволяет сопрягаться с клапанной пластиной всасывания 3, без уплотнительной паронитовой прокладки, что позволяет уменьшить мертвый объем и повысить холодопроизводительность. Подача всасываемых паров хладагента от всасывающего патрубка осуществляется через пластмассовый глушитель резонансного типа 17 и соединительный патрубок, сопрягаемый непосредственно с всасывающим отверстием клапанной плиты 15. Такое конструктивное решение позволяет обойтись без камеры всасывания, уменьшить подогрев всасываемых паров хладагента и повысить холодопроизводительность. Глушитель на стороне нагнетания 19 имеет три последовательно соединенных камеры, через которые сжатые пары хладагента через нагнетательный змеевик 22 подаются в патрубок нагнетания. Корпусная деталь 2 устанавливается на двух цилиндрических пружинах сжатия, а третья пружина сжатия 6 сопря-

гается с кронштейном подвески, закрепляемого на пакете статора 29.

Кулисные компрессора (рис.1) обладают рядом недостатков: значительным, по сравнению с кривошипно-шатунным механизмом зазором в трущейся паре поршень-цилиндр, что вызывает большие потери паров хладагента и уменьшает холодопроизводительность. Поршневой механизм отличается низкой уравниваемостью сил инерции первого и второго рода, что является дополнительным источником шума и вибрации. Уровень звуковой мощности создаваемый этим источником выше у компрессора с кривошипно-кулисным механизмом движения.

К основным конструктивным параметрам поршневых компрессоров относятся: диаметр цилиндра – D (мм); ход поршня – H (мм); средняя скорость поршня – v_i (м/с); частота вращения коленчатого вала – n (с⁻¹).

Все перечисленные конструктивные параметры определяют рабочий объем цилиндра V_h :

$$V_h = \frac{\pi D_n^2}{4} H_n \cdot n \cdot z \text{ (см}^3 \text{ / ход)}, \quad (1)$$

где z – число цилиндров.

При известных параметрах H_n (3) и $z=1$, диаметр поршня (2) определяется по формуле:

$$D_n = \sqrt[3]{\frac{4 V_h}{\pi \psi \cdot n}} \text{ (м)}, \quad (2)$$

где

$$\psi = \frac{I_i}{D_i} = \frac{4V_h}{\pi D_i^3 n} \quad (3)$$

При конструировании компрессоров для обеспечения требуемого рабочего объема цилиндра V_h необходимо выбрать минимально возможный диаметр поршня D_n и максимальный ход поршня H_n . Критерием оптимального технического решения является обеспечение жесткости и прочности передаточного механизма. Эффективность работы компрессора по холоду определяется коэффициентом подачи λ или холодильным КПД:

При конструировании компрессоров для обеспечения требуемого рабочего объема цилиндра V_h необходимо выбрать минимально возможный диаметр поршня D_n и максимальный ход поршня H_n . Критерием оптимального технического решения является обеспечение жесткости и прочности передаточного механизма. Эффективность работы компрессора по холоду определяется коэффициентом подачи λ или холодильным КПД:

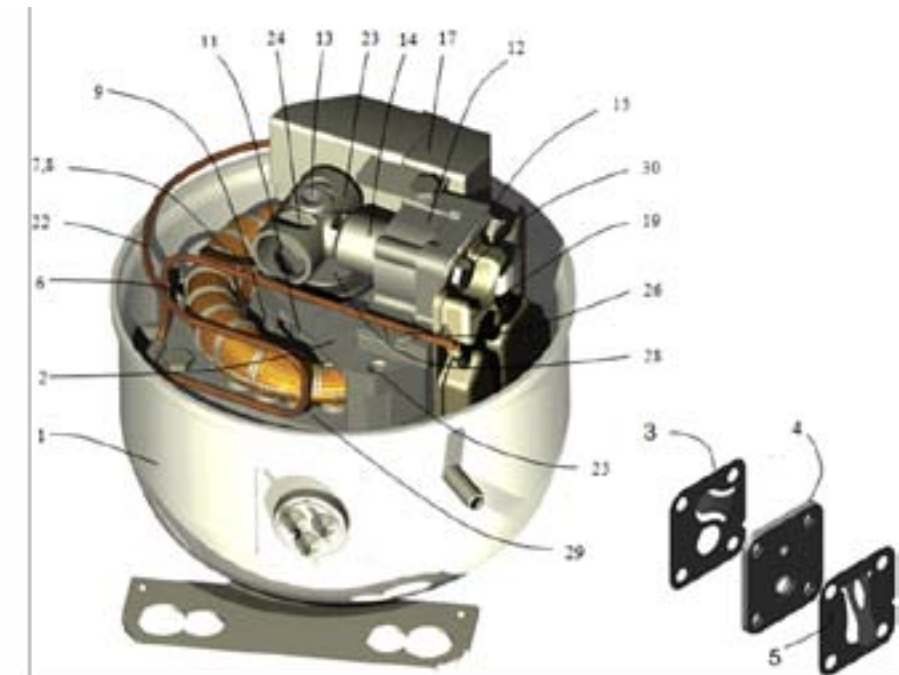


Рис . 1. а) Конструкция кулисного хладоного компрессора типа С-КО и КВО

1 – кожух герметичный; 2 – корпусная деталь; 6 – пружина; 7,8 – пусковая и рабочая обмотки статора; 9 – ротор; 11 – вал коленчатый; 12 – цилиндр; 13 – палец кривошипа (шейка коленчатого вала); 14 – поршень; 15 – клапанная плита с клапанами всасывания и нагнетания; 17 – глушитель всасывающий; 19 – глушитель нагнетательный; 22 – змеевик нагнетания; 23 – кулиса; 24 – ползун; 25 – болты для крепления пакета статора; 26 – болты для крепления цилиндра; 28 – противовес коленчатого вала; 29 – пакет статора; 30 – болты для крепления глушителя нагнетания 19.

б) Типовая конструкция клапанной группы по патенту США 4.578.880

3 – клапан на стороне всасывания; 4 – клапанная пластина, толщиной 2,9 мм.; 5 – клапан на стороне нагнетания.

$$\lambda = \frac{Q_{o \text{ действ}}}{Q_{\text{теор}}}, \quad (4)$$

где

$Q_{o \text{ действ}}$ – действительная холодопроизводительность компрессора, Вт;

$Q_{\text{теор}}$ – теоретическая холодопроизводительность компрессора на реальном холодильном агенте без потерь от протечек и трения в сопрягаемых узлах с поступательным и вращательным движением, рассчитанная по калориметрическому циклу, Вт.

Эффективность работы компрессора по холоду и затрачиваемой мощности определяется

коэффициентом эффективности (холодильным коэффициентом) COP (coefficient of Performance):

$$COP = \frac{Q_{o \text{ действ}}}{W_{\text{ном}}}, \quad (5)$$

где $W_{\text{ном}}$ – потребляемая мощность компрессора, Вт.

Комплексным показателем эффективности работы компрессора по холоду и энергетике является термоэнергетический КПД:

$$\eta_{\text{ТЭ}} = \frac{COP_{\text{действ}}}{COP_{\text{теор}}}, \quad (6)$$

где $COP_{\text{теор}}$ – теоретический коэффициент эффективности (холодильный коэффициент), опреде-

ляемый по калориметрическому циклу на реальном холодильном агенте.

Законодателями наивысших параметров компрессоров являются фирмы - «Zanussi», «Neechi», «Sanyo» «Electrolux» «Danfoss», «Tecumseh»:

- коэффициент эффективности K_e (COP) для R-134a, Вт/Вт 1,3÷1,65;
- уровень звуковой мощности, La, дБА 34÷38;
- масса ГХК, m кг не более 8.

Отечественные кулисные компрессора (таблица 1) значительно уступают по основным показателям – по коэффициенту эффективности K_e (COP), Вт/Вт и уровню звуковой мощности, La, дБА.

Повышение технического уровня кулисных компрессоров необходимо осуществлять главным образом по четырем основным направлениям: повышения холодопроизводительности на единицу рабочего объема цилиндра; уменьшение потребляемой мощности на единицу рабочего объема цилиндра; снижение уровня звуковой мощности на единицу рабочего объема цилиндра; уменьшение массогабаритных характеристик на единицу рабочего объема цилиндра.

Методы повышения холодопроизводительности кулисных компрессоров связаны со снижением отдельных видов объемных потерь: от подогрева пара на пути движения от всасывающего патрубка в цилиндр; от обратного расширения из мертвого пространства; от протечек пара из рабочей полости через зазор сопряжения поршень-цилиндр в кожух и от дросселирования и пульсаций холодильного агента во всасывающем тракте.

Уменьшение величины мертвого пространства достигается за счет: оптимизации диаметра нагнетательного отверстия в клапанной доске; ужесточения технических допусков на размеры клапанной и поршневой групп компрессора;

уменьшения величины линейного зазора между поршнем и клапанной плитой. путем применения диаметра поршня, равного 18 мм вместо диаметра 21 мм и увеличение хода поршня до 18 мм вместо 16 мм; исключения уплотняющей паронитовой прокладки между всасывающим клапаном и цилиндром; уменьшение толщины клапанной плиты путём применения составной клапанной плиты со съёмными седлами всасывания и нагнетания (патент Российской Федерации №2148192, рис.2).

Общая толщина клапанной плиты составляет 1,4-1,5 мм. Изделие 3, 4, 6, 7 (рис. 1а) изготавливаются методом штамповки из полированной ленты типа сандвич – 20С толщиной 0,153 мм. Применение новой клапанной плиты для низкотемпературных компрессоров, применяемых для морозильных камер бытовых холодильников-морозильников позволяет снизить уровень звуковой мощности на 7 дБА (16%), повысить коэффициент эффективности COP на 32%. Для повышения надежности работы, и увеличения ресурса работы кулисного компрессора (рис.1), и уменьшения зазора в паре поршень-цилиндр до 6-8 мкм кулисный механизм заменён на кривошипно-шатунный механизм с самоустанавливающейся нижней головкой шатуна (рис.3).

Верхняя головка шатуна 4 сопрягается с поршнем 6 через поршневой палец 5, нижняя головка шатуна 3 выполнена в виде кулисы 7, которая сопрягается с кривошипным пальцем 2 коленчатого вала 1 через кулисный камень 8, осевые перемещения которого ограничиваются упругими элементами 9, что позволяет самоустанавливаться кривошипно-шатунному механизму и применять съёмный блок цилиндра. Кривошипно-шатунный механизм хорошо уравнивается и обладает минимальным уровнем вибрации. Данный компрессор имеет 95% унифицированных деталей с кулисным компрессором (рис.1) и по основным

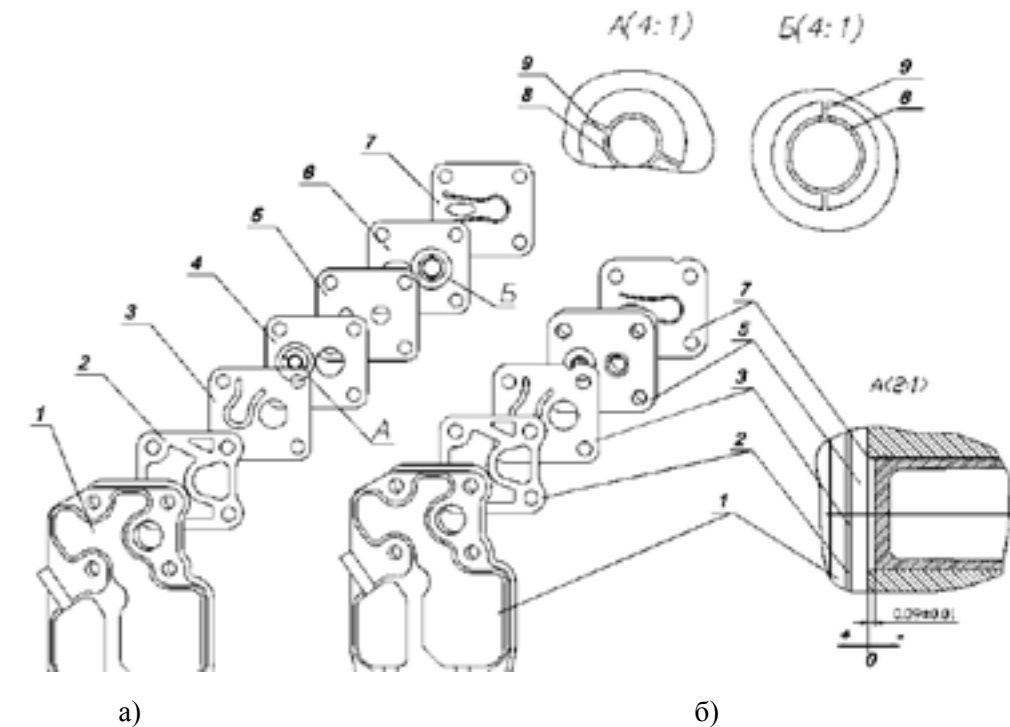


Рис. 2. Конструктивное исполнение клапанного механизма герметичного компрессора, изготавливаемый по лицензии «Sanyo»

а) конструктивное исполнение клапанной группы модернизированной по патенту РФ на изобретение № 2148192 с приоритетом от 26.07.99.г и международной заявки PCT/RV 00/00338 с международной публикацией № 001/14746 A1

1 – глушитель нагнетательный; 2 – прокладка на стороне нагнетания; 3 – клапан нагнетания; 4 – пластина седла нагнетания; 5 – клапанная пластина; 6 – пластина седла всасывания; 7 – клапан всасывания; 8 – уплотняющий замкнутый пояс; 9 – упругие перемены.

б) серийное конструктивное исполнение клапанной группы

1 – глушитель нагнетательный; 2 – прокладка на стороне нагнетания; 3 – клапан нагнетания; 5 – клапанная пластина; 7 – клапан всасывания.

функциональным показателям отвечает мировому уровню.

Заключение

В связи с тенденцией увеличения требований энергоэффективности холодильной техники, выпускаемые на сегодняшний день кривошипно-кулисные компрессора, являющиеся основными потребителями электроэнергии, оказываются малоэффективными.

Для повышения эффективности работы данных компрессоров авторами предложено совер-

шенствовать классическое конструктивное исполнение кулисного механизма, путем внедрения кривошипно-шатунного механизма с самоустанавливающейся нижней головкой шатуна. Это позволяет уменьшить величину мертвого пространства и снизить потери на трение.

Применение новой конструкции клапанного механизма, повышает холодопроизводительность и снижает корректируемый уровень звуковой мощности за счет уменьшения площади контакта соударяемых элементов клапанной группы.

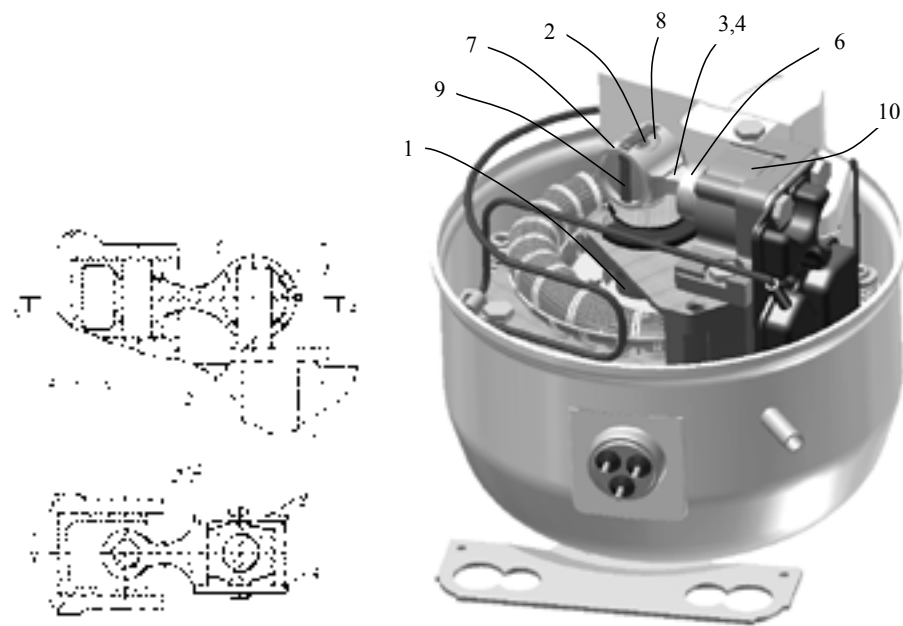


Рис. 3. Самоустанавливающийся поршневой механизм движения по а. с. №1325194А1

1 – коленчатый вал, 2 – шейка коленчатого вала, 3,4 – шатун, 5 – палец поршня, 6 – поршень, 7 – обойма шатуна, 8 – кулисный камень, 9 – упругие фиксаторы, 10 – съемный цилиндр компрессора.

Таблица 1

Показатели кулисных компрессоров

№	Температура кипения хладагента t, °С	Холодопроизводительность Q _о , Вт	Потребляемая мощность W _{кн} , Вт	Сила тока I _{км} , А	COP К _е Вт/Вт	УЗМ, дБА
448	-23,3	82,37	76,53	0,408	1,0763	42,3
460	-23,3	103,83	85,56	0,447	1,2135	36,7
Δ	0	21,46	10,03	0,039	0,1375	7,35
Δ%	0	26,053	13,28	0,96	12,78	16,554
448	-30	45,11	6,3	0,352	0,716	44,4
460	-30	66,15	69,9	0,0386	0,946	37,05
Δ	0	21,04	6,9	0,034	0,23	7,35
Δ%	0	46,64	10,95	9,66	32,212	16,554

Примечание: 448 – компрессор СКО-75 серийного исполнения: V_h= 4,15 см³, толщина клапанной пластины 2,9±0,1 мм; 460 – модернизированный компрессор: V_h= 4,15 см³, толщина клапанной пластины (0,152+1,2+0,203)±0,1 мм.

Так же предложенное конструктивное решение позволяет повысить технологичность изготовления В результате модернизированный герметичный хладоновый компрессор соответствует международному техническому уровню энергосберегающей техники.

Литература

1. Набережных А. И. Анализ работы и рекомендации по повышению основных показателей качества герметичных хладоновых компрессоров для бытовых холодильников [Текст]*: учебное пособие / А. И. Набережных; МТИ. – М.: МТИ, 1985.

2. Набережных А.И. Анализ работы и рекомендации по оценке технического состояния бытовых машин и приборов с помощью диагностических средств [Текст]*: учебное пособие / А. И. Набережных; МТИ. – М.: МТИ, 1985.

3. Деменев А .В. Шум в герметичном хладоновом компрессоре [Текст]* / А. В. Деменев, А. И. Набережных // Материалы III Международной конференции «Индустрия сервиса в XXI вв.». – 2001.

4. Деменев А. В. Методы борьбы с шумом в герметичных хладоновых компрессорах [Текст]*/ А. В. Деменев // Материалы IV Международной научно-практической конференции «Наука – сервису». – 2003.

5. Деменев А. В. Снижение шума клапанного механизма поршневого компрессора для бытовой холодильной техники [Текст]*: автореф. дис. канд. тех. наук: 05.02.13 / А. В. Деменев; [Место защиты: Рос. гос. ун-т туризма и сервиса]. – Москва, 2008.- 159 с.

6. Пат. 2246039 Российская Федерация, МПК F04 B39/10. Мотор-компрессор / Набережных А. И., Набережных М. А., Деменев А. В.; заявл. 31.07.2003.

FLUTTER OPTIMIZATION FOR AXISYMMETRIC SHELL, DEFINED BY SPLINE

Chugunov M.V.

Machune-Constraction Institute, Mordovian State University,
Ruzaevka, Mordovian Republic, Russia

A problem of weight optimization of axisymmetric shell in a supersonic gas flow is considered. The shape of the shell and thickness distribution are defined using the Bezier curve approximation, when coordinates of key points are treated as design variables. The multipoint approximation method [5, 6] is used for the solution of the design optimization problem.

The flutter analysis includes determination of the non-uniform gas flow parameters by **SolidWorks, FlowWorks Simulation** code. The aerodynamic pressure on a vibrating shell in supersonic flow is obtained using the two-dimensional quasi-steady potential flow theory. An iterative algorithm for solving a large eigenvalue problem is used. Each successive value of the flow parameter is found by a step in the direction of the eigenvalue derivative vector [2]. As the size of the finite element matrix is large, a transformation from an initial system of equations to a much smaller system in the basis of several vacuum-eigenvectors is carried out. One example is offered to illustrate the technique.

Keywords: panel flutter; axisymmetric shell; supersonic gas flow; Bezier curve, weight optimization; multipoint approximation method.

Supersonic panel flutter is an important problem in many aerospace applications. Various aspects of behavior of structures subjected to gas flow have been studied [1, 7, 8] among many others. For determination of the flutter speed, the dynamic method is widely used. This method is based on the analysis of lowest frequencies, when the flow speed parameter increases slowly from zero to some critical value. The flutter is approaching when two of complex eigenvalues in the spectrum become close, and one of them is coming onto the positive half-plane.

In the present paper, a shear finite element [9] is used in conjunction with an eigenvalue procedure. A design optimization problem consists of the following individual parts: geometry definition; aerodynamic and aeroelastic problem; eigenvalue problem; optimization.

The shape of the shell and thickness distribution are approximated by Bezier curves in following form Shikin and Plis [4]:

$$\begin{aligned} x(t) &= \sum_{i=0}^{N_g-1} \Phi_{N_g,i}(t_b) x_i, \\ y(t) &= \sum_{i=0}^{N_g-1} \Phi_{N_g,i}(t_b) y_i, \\ h(t) &= \sum_{j=0}^{N_t-1} \Phi_{N_t,j}(t_b) h_j, \end{aligned} \quad (1)$$

where

$$\begin{aligned} \Phi_{N_g,i}(t_b) &= C_{N_g}^i t_b^i (1-t_b)^{N_g-i}, \\ \Phi_{N_t,j}(t_b) &= C_{N_t}^j t_b^j (1-t_b)^{N_t-j} \end{aligned}$$

$$C_{N_g}^i = \frac{N_g!}{i!(N_g-i)!}, \quad C_{N_t}^j = \frac{N_t!}{j!(N_t-j)!},$$

$$0 \leq t_b \leq 1, \quad i = 0, N_g-1, \quad j = 0, N_t-1.$$

Here $x(t)$ and $y(t)$ are Bezier curve coordinates, $\Phi_{N_g,i}(t_b)$ and $\Phi_{N_t,j}(t_b)$ are base functions, x_i and y_i are Bezier key points belonging to the xy plane and defining shape of the shell, h_j are Bezier key points belonging to the h axis and defining thickness distribution, N_g is number of geometry key points, N_t is number of thickness key points. By moving key points it is possible to change the shape of the shell (Figure 1).

The aerodynamic pressure on an oscillating shell in supersonic flow can be obtained using the two-dimensional quasi-steady potential flow theory [7]:

$$p_a = \frac{2q}{\sqrt{M^2-1}} \left(\frac{\partial w}{\partial s} + \frac{1}{U} \frac{M^2-2}{M^2-1} \frac{\partial w}{\partial t} \right) \quad (2)$$

$q = \frac{\rho_a U^2}{2}$ is the dynamic pressure, ρ_a is the air density, U is the flow velocity, M is the Mach number, w is the radial displacement, s is the meridian coordinate, and t is the time. The flow parameters correspond to a non-uniform stream.

The **FlowWorks Simulation** code been developed by DS SolidWorks Corp for the solution of gas dynamics problems, and used here for determination of the non-uniform gas parameters as functions of s .

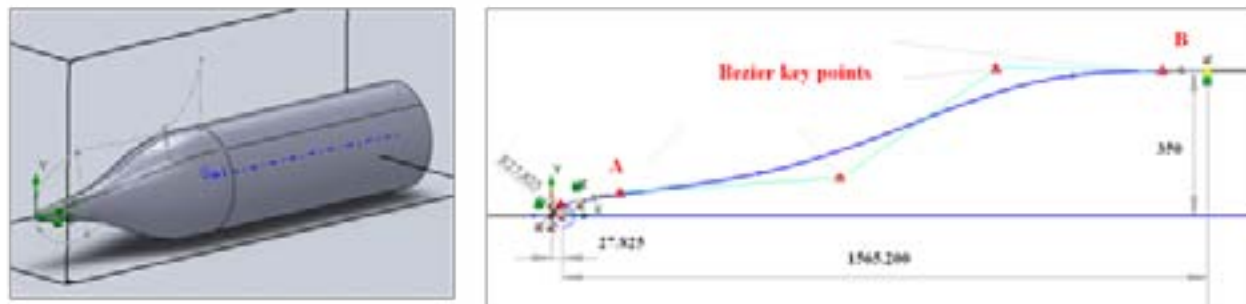


Fig. 1. Approximation of the shell by Bezier function

It follows from (2) that the equation for a non-conservative vibrating system, formulated in a finite element form, can be written as

$$(K + p^2 M + p \rho_a D + \rho_a A) u_A = 0, \quad (3)$$

where K is the stiffness matrix, M is the mass matrix, D is the aerodynamic damping matrix, A is the aerodynamic stiffness matrix, $p = \delta + i\omega$ is the complex frequency and u_A is the eigenvector (vibration mode).

Assuming a cubic approximation for w field and that the displacement components are represented by a Fourier series with circumferential wave number n_s , the aerodynamic matrix of an individual FE can be written according to (2) and (3) as

$$a = q_1 \iint_S N^T \frac{\partial}{\partial s} N dS$$

and the FE dumping matrix as

$$d = q_2 \iint_S N^T N dS,$$

where

$$q_1 = \frac{U^2}{\sqrt{M^2-1}}, \quad q_2 = \frac{U}{\sqrt{(M^2-1)^3}} \quad (4)$$

N is the shape function and S is the area of the FE surface. All other matrices are obtained by a standard FE procedure. A simple conical shell element with the shear deformation [9] and its non-axisymmetric generalization have been used here.

An eigenvalue problem (3) is the most computationally demanding part of the flutter analysis. An effective algorithm for its solution has been proposed by [2]. For a current value of the flow density p_k solution is found using the previous solution for p_{k-1} and moving in direction of the vector

$$f_p = \frac{\partial \delta}{\partial \rho_a} + i \frac{\partial \omega}{\partial \rho_a}.$$

As the size of the finite element matrices n is large, a transformation from this large original system

of equations to a much smaller system of the order r in the basis of r vacuum-eigenvectors is carried out. If the vacuum-eigenvectors are normalised by $R^T M R = E$, where R is the matrix of the vacuum-vectors, E is the unity matrix, then the system of flutter equations can be rewritten in the following form:

$$\bar{G} u + p \rho_a \bar{D}_0 u + p^2 u = 0. \quad (5)$$

Here $\bar{G} = \Omega + \rho_a \bar{A}$, Ω is a diagonal matrix with eigenfrequencies $\omega_1^2, \omega_2^2, \omega_3^2, \dots, \omega_r^2$ on the diagonal, $\bar{A} = R^T A R$, $\bar{D}_0 = R^T D R$, u is an eigenvector.

For determination of the derivative of $p = \delta + i\omega$ with respect to ρ_a , a vector v is to be found as a solution of the conjugate (transposed in our case) problem

$$\bar{G}^T v + p \bar{D}^T v + p^2 v = 0. \quad (6)$$

Equations (5) and (6) are then equivalent to the following equations:

$$T \tilde{u} = p \tilde{u}, \quad T^T \tilde{v} = p \tilde{v}.$$

where

$$T = \begin{bmatrix} -\bar{D} & -\bar{G} \\ E & 0 \end{bmatrix}, \quad \tilde{u} = \begin{bmatrix} p u \\ u \end{bmatrix}, \quad \tilde{v} = \begin{bmatrix} p v \\ v \end{bmatrix}.$$

At the start of the iterative process ($k=0$), each i -th frequency and form of vibration are calculated, $p_0 = i\omega_p$, $u=v=(0 \dots 1 \dots 0)$, unity on i -th place. After that ($k>0$), the increment for p is determined according to the Bunkov's procedure [2]:

$$\frac{\partial p}{\partial \rho_a} = \frac{\tilde{v}^T \frac{\partial}{\partial \rho_a} T \tilde{u}}{\tilde{v}^T \tilde{u}}$$

In each sequential iteration the eigenvalues are evaluated more accurately until the requested accuracy is achieved.

This technique has been implemented and tested [3]. Typical characteristic curves for some lowest frequencies are presented in Figure 2.

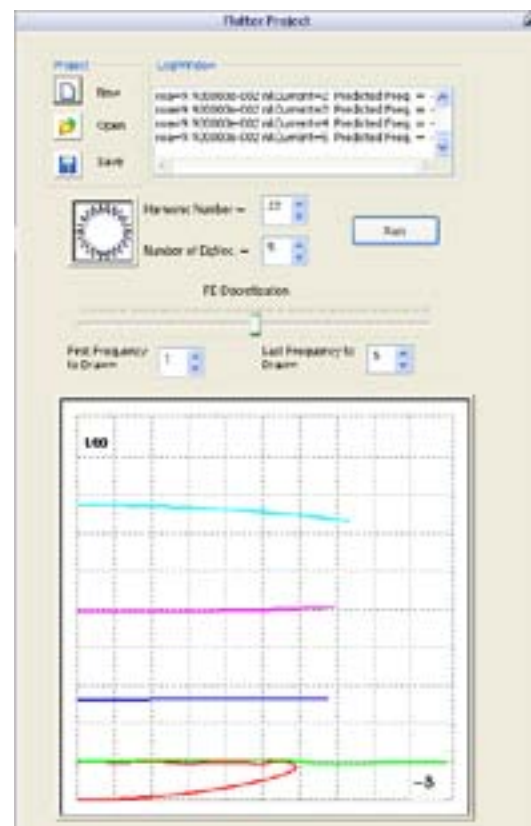


Fig. 2. Characteristic curves

Example. Maximization of flutter speed (density).

Let us formulate the design optimization problem as a nonlinear mathematical programming problem: maximize the objective function

$$C(\mathbf{x}), \mathbf{x} \in R^N, \quad (7a)$$

subjected to the side constraints only:

$$A_k \leq x_k \leq B_k, k = \overline{1, N_x}, \quad (7b)$$

where the design variables x control the shape of the shell keeping the thickness constant (Fig.1).

The objective function is defined as

$$C(\mathbf{x}) = \min_{i,j_g} (\rho_{f,\infty}^{i,n_g(j_g)}(\mathbf{x}) / \rho_{f,\infty}^{min}(\mathbf{x}_0))$$

where $\rho_{f,\infty}^{i,n_g(j_g)}(\mathbf{x})$ is the flutter density, $n_g(j_g)$ is the wave number, $j_g = \overline{1, J_2}$ is the part of wave number spectrum under consideration, $i = \overline{1, m_r}$, – vibration mode number, m_r is the number of corresponding vibration modes, $\rho_{f,\infty}^{min}(\mathbf{x}_0)$ is the minimum flutter density for the shell of constant thickness h . Index ∞

corresponds to free stream density. The components of the vector of control parameters x contain the coordinates of two key points defining the shape of the shell.

The optimization problem (7) is quite computationally expensive. One of the possible ways to overcome this difficulty is to use the multipoint approximation method [5, 6]. The multiplicative approximations have been used here:

$$\tilde{C}(\mathbf{x}) = a_0 \prod_{l=1}^N x_l^{a_l},$$

where $\tilde{C}(\mathbf{x})$ is the approximation of the objective function a_0 and a_l are defined by the least-squares surface fitting. Figure 1 shows the shape of a shell considered in this example. The substructure AB is defined using four Bezier key points. As the substructure AB is conical at the optimization start, all Bezier key points belong the line AB. As the two internal points are moving in xy plane during the optimization process, and both end nodes are fixed, the number of design variables is four. The substructure AB is considered to be hinged to the rest of the structure. The following set of data was used in this example: Young modulus $E = 9.810^6$ Pa, Poisson ratio $\nu = 0.25$, shell material density $\rho_m = 7.96 \cdot 10^2$ kg/m³.

These results correspond to the Mach free stream number $M_\infty = 2$ adiabatic and isentropic conditions of ideal gas flow, $R = 8305.6$, $T_\infty = 216.7$ K, $p_\infty = 1.211 \cdot 10^4$ Pa where μ is the molecular weight, R is the gas constant, c_∞ is the free stream sound speed, T_∞ is the static temperature.

The optimal shape and scalar field of aerodynamic pressure for the corresponding shell are presented in Figure 3.

The solution of the problem is defined by the following vector of design variables in meters:

$$\mathbf{x}^* = (1.11548, 0.0830679, 1.04584, 0.2832716)^T \text{ and } C(\mathbf{x}^*) = 2.047.$$

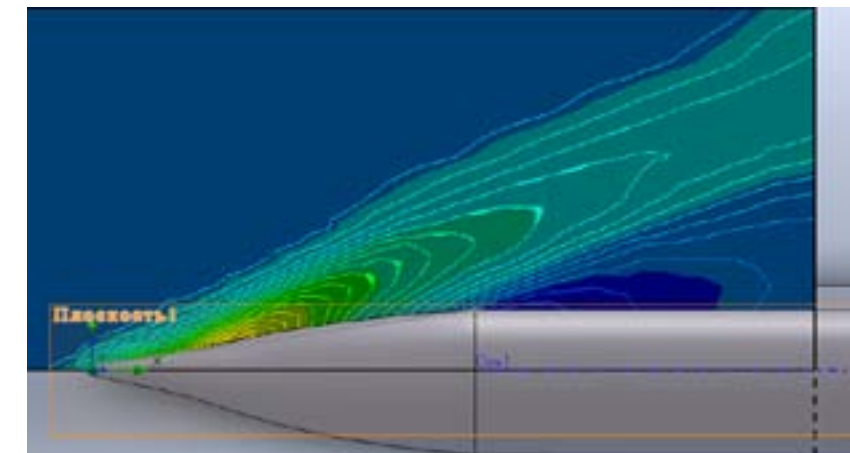


Fig. 3. Pressure field for optimal shell

References

1. Bismark-Nasr M.N., Costa Savic H.R. (1979) «Finite Element Solution of the Supersonic Flutter of Conical Shells», *AIAA Journal*, Vol.10, N.7, pp. 1148-1150.
2. Bunkov, V.G. «Matrix eigenvalue problem in flutter analysis» (1989), *TsAGI Research Reports*, V. 18, No 2, pp. 93-99 (in Russian).
3. Malkov V.P., Chugunov M.V. (1997) «Optimization of axisymmetric thin-walled shells with flutter constraints by simulation approach method and sensitivity analysis», *Transactions of St-Petersburg Academy of Sciences for strength problems*, Vol. 1, pp. 93-100.
4. Shikin E.V., Plis A.I. (1996) «Curves and surfaces on computer screen», Dialog, MIFI, Moscow (in Russian).
5. Polynkin, A., Toropov V., Shahpar S. Adaptive and parallel capabilities in the Multipoint Approximation Method in: Paper 2008-5803 in Proceedings of 12th AIAA/ISSMO Multidisciplinary Analysis and Optimization Conference, 10-12 September 2008, Victoria, British Columbia, Canada. 2008.
6. Toropov V.V., Filatov A.A., Polynkin A.A. (1993) «Multiparameter structural optimization using FEM and multipoint explicit approximations», *Structural Optimization*, Vol. 6, pp. 7-14.
7. Ueda T., Kobayashi S., Kihira M. (1977) «Supersonic Flutter of Truncated Conical Shells», *Trans. Jap. Soc. Aer. Sp. Sci.*, Vol.20, N 47, pp. 13 -30.
8. Vedenev, V. V. (2009) Numerical Investigation of Supersonic Plate Flutter Using the Exact aeodynamic Theory. *Fluid dynamics*, No. 2, pp. 314-321.
9. Zienkiewicz O.K. (1977) «Simple and Efficient Element for Axysimmetric shells», *Int. J. Num. Meth. Eng.*, N. 10., pp. 1545-1551.

ОПТИМИЗАЦИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭФФЕКТОВ ФАЗОВЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ И МЕТОДА АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ

THE STEEL MECHANICAL PROPERTIES OPTIMIZATION BY PHASE TRANSFORMATION PHENOMENA AND ACOUSTIC EMISSION METHOD

Муравьёв В.И., Фролов А.В., Кириков А.В., Мартынюк А.М.

Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет,
г. Комсомольск-на-Амуре, Хабаровский край, Россия

Muravyev V.I., Frolov A.V., Kirikov A.V., Martynuk A.M.

Komsomolsk-on-Amur state technical university,
Komsomolsk-on-Amur, Khabarovsk region, Russia

Представлены результаты исследований влияния длительности пребывания стали 30ХГСА в условия аустенитного предпревращения и превращения на её структуру и механические свойства. Показано, что повторная аустенизация в интервале аустенитного предпревращения и превращения позволяет в широких пределах изменять механические свойства стали и получать оптимальное сочетание высокой прочности с высокой пластичностью, обеспечивающих высокие эксплуатационные характеристики изделий. Указано, что эффективность использования фазовых предпревращений возрастает вблизи границы полиморфного перехода. Предложено использовать метод акустической эмиссии для оперативного контроля фазовых превращений.

Ключевые слова: Фазовое превращение, предпревращение, повторная аустенизация, 30ХГСА, структура, свойства, структурная неоднородность, акустическая эмиссия.

There are the results of research of influence the austenite pretransformation and transformation conditions on chromansil structure and mechanical characteristics in the paper. Reaustenitizing at the austenite pretransformation and transformation border allows to modify the steel mechanical properties in wide range. It allows to get the optimal combination of high steel strength and high steel plasticity and high performance products. The effectiveness of using the phase pretransformation phenomenon increases near the phase transformation boarder. It is proposed to use the acoustic emission method for phase transformation monitoring.

Keywords: Phase transformation, pretransformation, reaustenitizing, chromansil, structure, properties, structural heterogeneity, acoustic emission.

Введение

Термическая обработка является неотъемлемой операцией в технологическом цикле изготовления стальных конструкций в любом сегменте машиностроения. В связи с чем повышение эффективности технологий термической обработки является одной из приоритетных задач современного материаловедения.

Одним из перспективных путей решения указанной проблемы можно считать термическую обработку с использованием эффектов фазового предпревращения и превращения. Суть указанной технологии заключается в предварительном создании в стали максимальной плотности дефектной структуры при помощи традиционной закалки. После чего производится упорядочение плотности дислокаций в локальных мезо- и нанообъёмах для исключения в них закритической плотности дефектов, обуславливающих повышенную хрупкость стали, при сохранении требуемой высокой концентрации дефектов в объёме материала. Для упорядочения дефектной структуры сталь переводится в состояние фазового предпревращения, в условиях которого ослабевают межатомные связи, в результате чего повышается подвижность дислокаций, активируются процессы релаксации внутризёрненных напряжений и снимаются искажения кристаллической решётки и т.д. Для упорядочения дефектной структуры можно использовать как эффекты бейнитного предпревращения [1, 2], так и аустенитного [3].

Использование эффектов аустенитного предпревращения и превращения имеет особенности, в том числе на стадии аустенитного предпревращения начинают протекать процессы первичной рекристаллизации, полигонизации, растворения карбидов, а также происходит ослабление пограничных межзёрненных связей, приводящее к повышению подвижности зёрен. Так как мелкозернистая структура аустенита при дальнейшей тер-

мической обработке приводит к формированию более совершенной мелкозернистой перлитной структуре или мелкоиглочатой мартенситной структуре с лучшими механическими свойствами [4], то протекающие во время аустенитного предпревращения процессы образования новых зёрен, при условии исключения их роста, способствуют измельчению структуры и улучшению механических свойств стали. Кроме того, процессы полигонизации приводят к упорядочению внутризёрненной дислокационной структуры, приводящему к формированию ячеистой структуры, которая обеспечивает как прочные препятствия для продвижения дислокаций, так и релаксацию внутренних напряжений, способствующих сохранению пластических свойств [5].

Необходимо отметить, что эффекты фазовых предпревращений проявляются тем сильнее, чем ближе условия эксперимента к границе фазовой трансформации. А «работа» в условиях аустенитного предпревращения и превращения отличается высокой скоростью протекания процессов [6]. В связи с чем для эффективного использования вышеописанной технологии термической обработки необходимо с высокой точностью соблюдать температурно-временные режимы нагрева и выдержки при повторной аустенизации. Но критические точки фазовых переходов в значительной степени зависят от разных факторов (химического состава стали, скорости нагрева, исходной структуры и т.д.). Поэтому даже для образцов из одной плавки критические точки фазовых превращений могут отличаться более, чем на 10°C по шкале температур и до 10 с по шкале изотермических выдержек. Поэтому задача эффективного использования технологий термической обработки на границе фазовых переходов тесно связана с задачей разработки точного, оперативного и экономически оправданной методики контроля фазовых превращений.

Традиционные методы определения границ фазовых переходов (дилатометрический, дюрOMETрический, магнитометрический, структурный и др.) имеют ряд ограничений, не позволяющих их эффективно использовать для решения поставленной задачи. Поэтому на их фоне выгодно отличается относительно молодой метод исследований, основанный на анализе сигналов акустической эмиссии (АЭ), излучаемых материалом [7-11].

Для разработки технологии получения оптимальной дефектной структуры стали, сочетающей высокую степень плотности дислокаций с её равномерным распределением по мезо- и нанообъёмам были проведены исследования влияния стадий аустенитного превращения и превращения на структуру и свойства стали 30ХГСА.

Методика эксперимента

Исследования проводились на трубных образцах из стали 30ХГСА с толщиной стенки 1 мм [12]. Образцы термически обрабатывались по следующей технологии: Традиционная закалка с 900 °С в проточной воде; повторный скоростной нагрев в расплаве солей; выдержка при температуре аустенизации 1 ... 15 с; повторная закалка в воде.

Наступление условий аустенитного превращения контролировалось структурным методом и методом АЭ [8-10]. После термической обработки образцы подвергались механическим испытаниям в сложнагруженном состоянии на сплющивание по ГОСТ 8695-75 до полного разрушения; кроме того, измерялась твердость образцов и проводились электронно-фрактографические и микроструктурные исследования. Для анализа кинетики деформации и разрушения материала использовался АЭ метод [13].

Результаты исследований

Выдержки до 1 с соответствуют начальным фазам стадии аустенитного превращения. На этом этапе сохраняется мартенситная структура стали, но начинается процесс первичной рекристаллизации с образованием новых зёрен и начинаются процессы растворения карбидов. Кроме того, к рассматриваемому моменту времени уже произошло упорядочение нано- и мезодефектной структуры и сняты критические степени искажения кристаллической решётки при сохранении высокой степени плотности дефектов. Рассматриваемая стадия сопровождается значительным повышением пластических свойств (до 35%), вязкости разрушения при незначительном снижении прочностных характеристик (до 8%) и твердости (рис. 1, 2).

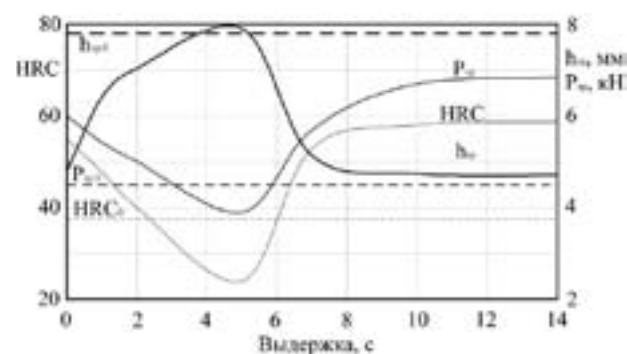


Рис. 1. Зависимость механических свойств стали 30ХГСА от длительности изотермической выдержки при повторной аустенизации ($P_{тр}$ и $h_{тр}$ – нагрузка и деформация в момент образования первой трещины; $h_{тр.0}$, $P_{тр.0}$, HRC_0 – механические свойства образцов после их традиционного улучшения)

Изотермические выдержки длительностью 1 ... 5 с соответствуют стадии развития аустенитного превращения. В это время повышается диффузионная подвижность атомов, увеличивается активность границ зёрен, продолжается

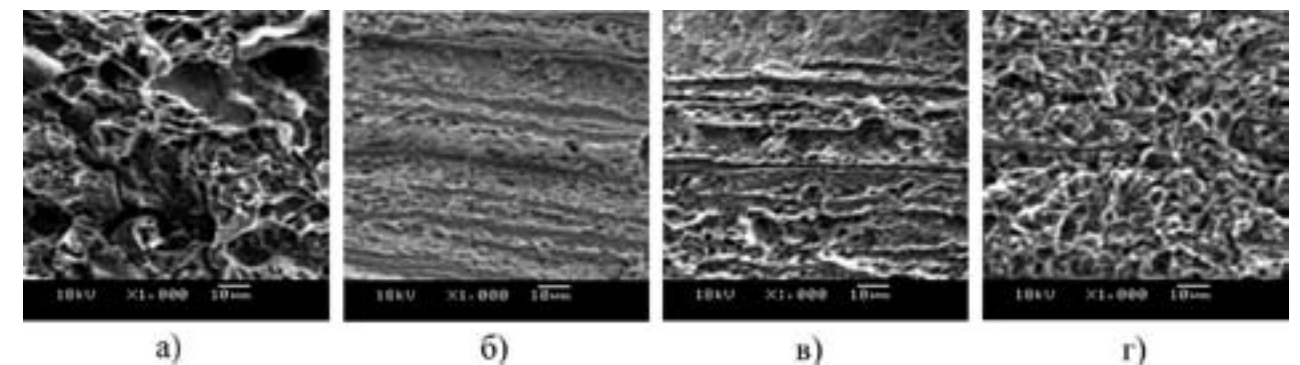


Рис. 2. Фрактограммы излома трубных образцов после различных режимов их термической обработки: а – закалённое состояние; б-г – повторная аустенизация с длительностями изотермической выдержки 1 с (б), 5 с (в) и 7 с (г).

первичная рекристаллизация, активно протекают процессы упорядочения дефектной структуры, в особенности на границах зёрен, и в результате полной многоуровневой релаксации дефектов на всех масштабных уровнях снижается концентрация дефектов. Кроме того, на этой стадии активно протекают процессы распада мартенсита. В результате наблюдается рост пластических характеристик и снижение прочностных свойств. Максимум пластических характеристик и минимум прочностных показателей приходится на изотермическую выдержку длительностью 5 с, при этом степень разупрочнения материала превышает разупрочнение, получаемое при отжиге.

Интервал изотермических выдержек 5 ... 5,5 с соответствует стадии начала аустенитного превращения полученной ферритно-цементитной смеси с упорядоченной дефектной структурой, на которой из-за недостаточной внутренней энергии кристаллической решётки скорость образования центров фазовых превращений мала и аустенитное превращение протекает лишь в локальных зонах материала. Изотермические выдержки длительностью 5,5-7 с соответствуют стадии активного аустенитного превращения, на которой происходит лавинообразная фазовая трансформация благодаря высокой скорости образования центров рекристаллизации и высокой

скорости самого аустенитного превращения. Механические свойства образцов, подвергнутых повторной аустенизации с изотермической выдержкой 7 с, аналогичны свойствам однократно закалённых образцов.

Следующий этап аустенитного превращения приходится на изотермические выдержки длительностью 7 ... 10 сек. Эта фаза является завершающим этапом аустенитного превращения, характеризующимся замедлением скорости фазового перехода вследствие снижения количества ферритно-цементитной смеси. «Работа» в этом интервале изотермических выдержек обеспечивает измельчение аустенитного и мартенситного зерна по сравнению с закалённым состоянием, что обуславливает повышение прочностных свойств стали до 10% при сохранении пластических характеристик.

Дальнейшее увеличение изотермической выдержки (более 10 сек.) обуславливает рост аустенитных зёрен при незначительном изменении механических характеристик.

Выводы

Разработка технологий двойной закалки сталей со скоростной аустенизацией является перспективным направлением совершенствования технологий термической обработки. При этом

представляют практический интерес три стадии аустенитного превращения:

- начальная фаза аустенитного превращения, позволяющая упорядочить дефектную наноструктуру, снять критические степени искажений кристаллической решётки и в результате значительно повысить пластические характеристики стали с сохранением высоких прочностных показателей;

- стадия активного аустенитного превращения, позволяющая упорядочить дислокационную структуру как внутри зёрен, так и на их

границах, а также в широких пределах управлять плотностью дефектов, позволяя формировать механические свойства стали от закалённого состояния до отожжённого за короткий интервал времени;

- завершённая повторная аустенизация, включающая стадию роста рекристаллизационных зёрен, обеспечивающая формирование мелкоигольчатого мартенсита, снятие текстурности, и, как следствие, повышение прочностных характеристик при сохранении пластических свойств.

Литература

1. Муравьёв В.И., Фролов А.В., Злыгостев А.М. и др. Изотермическая закалка как инструмент наноформирования дефектной структуры стали Р18 для улучшения эксплуатационных характеристик режущего инструмента. // *Металлообработка*. 2009, № 2. – С. 50-57.
2. Муравьёв В.И., Фролов А.В., Башков О.В. и др. Применение эффектов бейнитного превращения и превращения для формирования оптимальной дефектной структуры сталей на низких масштабных уровнях и управления их механическими свойствами // *Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии*. 2011, № 6-3. – С. 94-100.
3. Муравьёв В.И., Фролов А.В., Дмитриев Э.А. и др. Повышение эффективности технологий термической обработки сталей с использованием эффектов аустенитного превращения методом акустической эмиссии. // *Фундаментальные проблемы современного материаловедения*. 2011, № 4. – С. 83-89.
4. Лариков Л.Н. Залечивание дефектов в металлах. – Киев: Наук. Думка, 1980. – 280 с.
5. Рыбакова Л.М., Механические свойства и субструктура металлов. // *МиТОМ*. 1994, № 10. – С. 12-17.
6. Муравьёв В.И., Фролов А.В., Башков О.В. и др. Влияние аустенитного превращения на формирование дефектной наноструктуры и свойства стали 30ХГСА // *Металлургия машиностроения*. 2012, № 1. – С. 31-35.
7. Муравьёв В.И., Ким В.А., Фролов А.В. и др. Применение метода акустической эмиссии для исследования кинетики распада переохлаждённого аустенита в стали 5. // *Заводская лаборатория. Диагностика материалов*, № 1, 2010. – С. 33-36.
8. Муравьёв В.И., Фролов А.В., Башков О.В. и др. Особенности акустической эмиссии во время фазовых превращений в сталях. // *Вопросы материаловедения*, № 1, 2010. – С. 5-15.
9. Муравьёв В.И., Дмитриев Э.А., Фролов А.В. и др. Влияние структурных изменений в стали 30ХГСА во время её нагрева на параметры сигналов акустической эмиссии // *Материаловедение*, № 1, 2011. – С. 43-49.

10. Муравьёв В.И., Фролов А.В., Дмитриев Э.А. и др. Определение эффективности использования фазовых превращений в технологических операциях изготовления конструкций из сталей и сплавов методом акустической эмиссии // *Учёные записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета*, № 3. 2011. – С. 91-100.
11. Муравьёв В.И., Ким В.А., Фролов А.В. Сигналы акустической эмиссии, излучаемые конструктивными углеродистыми сталями в процессе их термической обработки // *Технология металлов*, № 10. 2011. – С. 24-32.
12. Муравьёв В.И., Ким В.А., Фролов А.В. и др. О резервах традиционных технологий термической обработки сталей на пути повышения эксплуатационных свойств изделий // *Заготовительные производства в машиностроении*, № 2. 2012. – С. 39-43.
13. Семашко Н.А., Муравьёв В.И., Фролов А.В. и др. Акустическая эмиссия при решении некоторых вопросов авиационного производства // *Авиационная промышленность*. 2004, № 2. – С. 85-89.

PHYSICS AND MATHEMATICS

CAUCHY PROBLEM FOR THE NONLOCAL EQUATIONS OF MATHIEU

Паровик Р.И.^{1,2}

¹ Филиал Дальневосточного Федерального университета
в г. Петропавловске-Камчатском, Россия

² Учреждение Российской академии наук Институт космических
исследований и распространения радиоволн ДВО РАН,
Камчатский край, с. Паратунка, Россия

Parovik R.I.^{1,2}

¹ Institute of Space Physics Research and Radio Wave Propagation FEB RAS,
Kamchatsky kray, Paratunka, Russia

² Far Eastern State University, a branch in the city
of Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia

В работе рассмотрена задача Коши для параметрического резонанса Маттье на случай
фрактальной среды. Получено решение этой задачи. Проведена визуализация решения.

Ключевые слова: параметрический резонанс, уравнение Маттье, фрактальная размер-
ность.

The paper considers the Cauchy problem for the parametric resonance in the case of Mathieu
fractal environment. Obtain the solution of this problem. Conducted visualization solutions.

Keywords: parametric resonance, Mathieu equation, fractal dimension.

Introduction

Fractional integro-differentiation – the mathematical apparatus that allows a qualitative description of various physical processes that have a fractal nature [1]. Indeed, the natural geomedium, for example, such as the lithosphere, has the properties of self-similarity and at the micro (small cracks)

and the macro (major faults), and distribution, such as cracks or fractures in size has a power-law [2]. The properties of such a fractal environment, in turn, cause the emergence of new modes and effects that are inherent in the nonlinear processes and fit a new and modern concepts of physics of open systems [3].

Influence on the fractal properties of geological environment, others have not unimportant processes, such as deformation or vibrational processes. Deformations and vibrations alter the structure of the medium, cracks, there is a destruction of rocks, ie changing the fractal dimension of the medium. One possible mechanism of crack propagation can be parametric resonance when the amplitude of parametric excitation of oscillations increases without limit. This effect may contribute to avalanche fracture.

Parametric resonance is described by the Mathieu equation, which does not take into account the fractal properties of the medium [4]. Therefore, the problem arises – to generalize this equation, when the parametric excitation of oscillations occur in a medium with fractal properties, and set the properties of its solutions. For this purpose, using the mathematical apparatus of fractional analysis and numerical methods has been solved and investigated the Cauchy problem.

It should be noted that attempts to generalize Mathieu produced by foreign authors in [5], which was considered «fractal Mathieu» with friction, the solution is not given explicitly by the authors in the field and examined its stability and instability.

Statement of the problem

Solution must be found, where the Cauchy problem

$$\partial_{0t}^\beta u(\tau) + [\delta + \xi \cos_\alpha(\omega\tau)]u(\tau) = 0, \quad (1)$$

$$u(0) = u_1, u'(0) = u_2. \quad (2)$$

Here $\cos_\alpha(\omega\tau) = E_\alpha[-(\omega\tau)^\alpha] = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k (t\omega)^{\alpha k}}{\Gamma(\alpha k + 1)}$ – the generalized cosine [6] with a parameter $1 < \alpha < 2$ with a value $\alpha = 2$ that coincides with the usual cosine, ie, $\cos_2(\omega\tau) = \cos(\omega\tau)$. The parameters δ , ξ , u_1 , u_2 , defined constants, and positive.

Note that if we put in equation (1) $\xi = 0$ and $\delta = \omega^\alpha$ then it goes into the known equation of fractional oscillator, which is investigated in detail in [6].

Equation (1) is a generalization to the case of fractal geomedium classical Mathieu's equation, which describes the parametric excitation of vibrations in mechanical systems, as well as the related phenomenon of parametric resonance – increasing the vibration amplitude.

Technique solutions

We show that the Cauchy problem (1) - (2) exists and is unique. For this we need to reduce equation (1) to the Volterra integral equation of the second kind, which has a unique solution. Equation (1) can be written in the following form:

$$D_{0t}^{\beta-2} u''(\tau) + \delta u(\tau) = -\xi \cos_\alpha(\omega\tau) u(\tau) \quad (3)$$

Any solution of equation (3) with conditions (2) will satisfy (1). We apply to equation (3) The operator and integrating twice, we obtain the following result:

$$u(t) + \delta D_{0t}^{-\beta} u(\tau) = -\xi D_{0t}^{-\beta} [\cos_\alpha(\omega\tau) u(\tau)] + u_1 + u_2 t + u_1 + u_2 t. \quad (4)$$

Equation (4) can be smaller, assuming

$$u(t) + \delta D_{0t}^{-\beta} u(\tau) = f(t), \quad f(t) = -\xi D_{0t}^{-\beta} [\cos_\alpha(\omega\tau) u(\tau)] + u_1 + u_2 t. \quad (5)$$

In [1] have shown that the solution of equation (5) is the following expression

$$u(t) = f(t) - \delta \int_0^t (t-\tau)^{\beta-1} E_{\beta,\beta}[-\delta(t-\tau)^\beta] f(\tau) d\tau \quad (6)$$

Here $E_{\beta,\beta}(z) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{z^{\beta k}}{\Gamma(\beta k + \beta)}$ – the function of the Mittag-Leffler. Solution (6) is also called by the Hille-Tamarkin. Substituting the expression for the function $f(t)$ in equation (6), we obtain the following integral equation

$$u(t) = u_1 + u_2 t - \xi D_{0t}^{-\beta} [\cos_\alpha(\omega\tau)u(\tau)] - \delta \int_0^t (u_1 + u_2 \tau - \xi D_{0\tau}^{-\beta} [\cos_\alpha(\omega\tau_1)u(\tau_1)])(t-\tau)^{\beta-1} E_{\beta,\beta} [-\delta(t-\tau)^\beta] d\tau$$

Transform this equation, reveal in his right side brackets and obtain three integrals

$$u(t) = u_1 + u_2 t - \xi D_{0t}^{-\beta} [\cos_\alpha(\omega\tau)u(\tau)] - \delta u_1 \int_0^t (t-\tau)^{\beta-1} E_{\beta,\beta} [-\delta(t-\tau)^\beta] d\tau - \delta u_2 \int_0^t \tau (t-\tau)^{\beta-1} E_{\beta,\beta} [-\delta(t-\tau)^\beta] d\tau + \delta \xi \int_0^t D_{0\tau}^{-\beta} [\cos_\alpha(\omega\tau_1)u(\tau_1)] (t-\tau)^{\beta-1} E_{\beta,\beta} [-\delta(t-\tau)^\beta] d\tau. \quad (7)$$

Consider each integral in (7) separately:

$$I_1 = -\delta u_1 \int_0^t (t-\tau)^{\beta-1} E_{\beta,\beta} [-\delta(t-\tau)^\beta] d\tau = -\delta u_1 t^\beta E_{\beta,\beta+1} (-\delta t^\beta) = u_1 [E_{\beta,1} (-\delta t^\beta) - 1]. \quad (8)$$

$$\text{Here we used the property of the Mittag-Leffler: } E_{\alpha,\beta}(z) - \frac{1}{\Gamma(\beta)} = z E_{\alpha,\alpha+\beta}(z). \quad (9)$$

Similarly, the second integral is of the form with (9):

$$I_2 = -\delta u_2 \int_0^t \tau (t-\tau)^{\beta-1} E_{\beta,\beta} [-\delta(t-\tau)^\beta] d\tau = |v = t - \tau| = -\delta u_2 \int_0^t (t-v) v^{\beta-1} E_{\beta,\beta} [-\delta v^\beta] dv = -\delta u_2 \int_0^t \frac{v^{\beta-1} E_{\beta,\beta} (-\delta v^\beta) dv}{(t-v)^{-1}} = -\delta u_2 D_{0t}^{-2} [v^{\beta-1} E_{\beta,\beta} (-\delta v^\beta)] = -\delta u_2 t^{\beta+1} E_{\beta,\beta+2} (-\delta t^\beta) = -u_2 t (-\delta) t^\beta E_{\beta,\beta+2} (-\delta t^\beta) = u_2 t [E_{\beta,2} (-\delta t^\beta) - 1].$$

The third integral, taking into account the commutativity of convolution and fractional integration operator, as well as by property (9) can be written as

$$\begin{aligned} I_3 &= \delta \xi \int_0^t D_{0\tau}^{-\beta} [\cos_\alpha(\omega\tau_1)u(\tau_1)] (t-\tau)^{\beta-1} E_{\beta,\beta} [-\delta(t-\tau)^\beta] d\tau = \\ &= \delta \xi \int_0^t \cos_\alpha(\omega\tau)u(\tau) D_{\tau\tau_1}^{-\beta} (t-\tau_1)^{\beta-1} E_{\beta,\beta} [-\delta(t-\tau_1)^\beta] d\tau = \\ &= \delta \xi \int_0^t \cos_\alpha(\omega\tau)u(\tau) (t-\tau)^{2\beta-1} E_{\beta,2\beta} [-\delta(t-\tau)^\beta] d\tau = \\ &= -\xi \int_0^t [t-\tau]^{\beta-1} \cos_\alpha(\omega\tau)u(\tau) (-\delta) [t-\tau]^\beta E_{\beta,2\beta} [-\delta(t-\tau)^\beta] d\tau = \\ &= -A m \int_0^t (t-\tau)^{\beta-1} \cos_\alpha(\omega\tau)u(\tau) \left(E_{\beta,\beta} [-A(t-\tau)^\beta] - \frac{1}{\Gamma(\beta)} \right) d\tau = \\ &= -\xi \int_0^t (t-\tau)^{\beta-1} E_{\beta,\beta} [-\delta(t-\tau)^\beta] \cos_\alpha(\omega\tau)u(\tau) d\tau + \frac{\xi}{\Gamma(\beta)} \int_0^t \frac{\cos_\alpha(\omega\tau)u(\tau) d\tau}{(t-\tau)^{1-\beta}} = \\ &= -\xi \int_0^t (t-\tau)^{\beta-1} E_{\beta,\beta} [-\delta(t-\tau)^\beta] \cos_\alpha(\omega\tau)u(\tau) d\tau + \xi D_{0t}^{-\beta} [\cos_\alpha(\omega\tau)u(\tau)]. \end{aligned}$$

Substituting these expressions in (7) we obtain the following Volterra integral equation of the second kind

$$\begin{aligned} u(t) &= u_1 + u_2 t - \xi D_{0t}^{-\beta} [\cos_\alpha(\omega\tau)u(\tau)] + u_1 [E_{\beta,1} (-\delta t^\beta) - 1] + u_2 t [E_{\beta,2} (-\delta t^\beta) - 1] - \\ &- \xi \int_0^t (t-\tau)^{\beta-1} E_{\beta,\beta} [-\delta(t-\tau)^\beta] \cos_\alpha(\omega\tau)u(\tau) d\tau + \xi D_{0t}^{-\beta} [\cos_\alpha(\omega\tau)u(\tau)] = \\ &= u_1 E_{\beta,1} (-\delta t^\beta) + u_2 t E_{\beta,2} (-\delta t^\beta) + \int_0^t -\xi (t-\tau)^{\beta-1} E_{\beta,\beta} [-\delta(t-\tau)^\beta] \cos_\alpha(\omega\tau)u(\tau) d\tau \end{aligned} \quad (10)$$

In a more conventional recording (10), this equation looks like this

$$u(t) + \int_0^t K(t,\tau)u(\tau) d\tau = g(t). \quad (11)$$

Here the kernel $K(t,\tau) = -\xi(t-\tau)^{\beta-1} E_{\beta,\beta} [-\delta(t-\tau)^\beta] \cos_\alpha(\omega\tau)$ and

$g(t) = u_1 E_{\beta,1} (-\delta t^\beta) + u_2 t E_{\beta,2} (-\delta t^\beta)$ the right-hand side of (11). It is known that integral equations of the type (11) are solvable and have a unique solution [8].

Note that when the parameter (11) becomes the well-known solution of the fractional oscillator [1, 6, 7]:

$$u(t) = u_1 E_{\beta,1} (-\delta t^\beta) + u_2 t E_{\beta,2} (-\delta t^\beta). \quad (12)$$

Let us solve the integral equation (11) using numerical methods. We use the composite trapezoidal quadrature formula. Take a constant pitch and consider a discrete set of points $t_i = h(i-1)$. If in (11) $t = t_i$, we obtain

$$u(t_i) + \int_0^{t_i} K(t_i,\tau)u(\tau) d\tau = g(t_i), \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (13)$$

The integral in expression (11) approximate the sum, considering t_j the nodes of the quadrature, we obtain:

$$u(t_i) + \sum_{j=1}^i A_{i,j} K(t_i, t_j) u(t_j) = g(t_i) + e_i(h^3), \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (14)$$

$A_{i,1} = A_{i,i} = \frac{h}{2}$, $A_{i,2} = \dots = A_{i,i-1}$, $i = 2, 3, \dots, n$ – coefficients of the quadrature formula e_i – the

approximation error. Considering the small value of the error in (14) can come to a system of algebraic equations for which a solution can be written as:

$$u_1 = g_1, \quad u_i = \frac{g_i - h \sum_{j=1}^{i-1} \gamma_j K_{i,j} u_j}{1 + \frac{h K_{i,i}}{2}}, \quad i = 2, 3, \dots, n, \quad n = \frac{T_\alpha}{h} + 1, \quad \gamma_j = \begin{cases} 1/2, & j=1 \\ 1, & j>1 \end{cases}. \quad (15)$$

In the expression (15) requires that the denominator $1 + \frac{h K_{i,i}}{2} \neq 0$. This can always be achieved by reducing the value h . Trapezoidal quadrature formula on each interval $[t_k, t_{k+1}]$ has an error $O(h^3)$ and total error in the segment $[0, t_k]$ will be $O(h^2)$.

Numerical simulation

Numerical simulation of (1) - (2) was performed using mathematical software package «Maple». First there was the case when in (1) the condition $\alpha = \beta = 2$ that corresponds to the classical Mathieu equation. It is known that the Cauchy problem (1)-(2) in this case, taking into account and can be written in terms of Mathieu functions. The system of «Maple»

gives the following result:

$$u(t) = u_0 \cdot \text{MathieuC}(4\delta, -2\xi, 1/2t). \quad (16)$$

The solution (16), we will use as a test for the analysis of the numerical solution obtained by the method (15). The simulation results for the parameters of the method (15) and (16) are shown in Fig. 1.

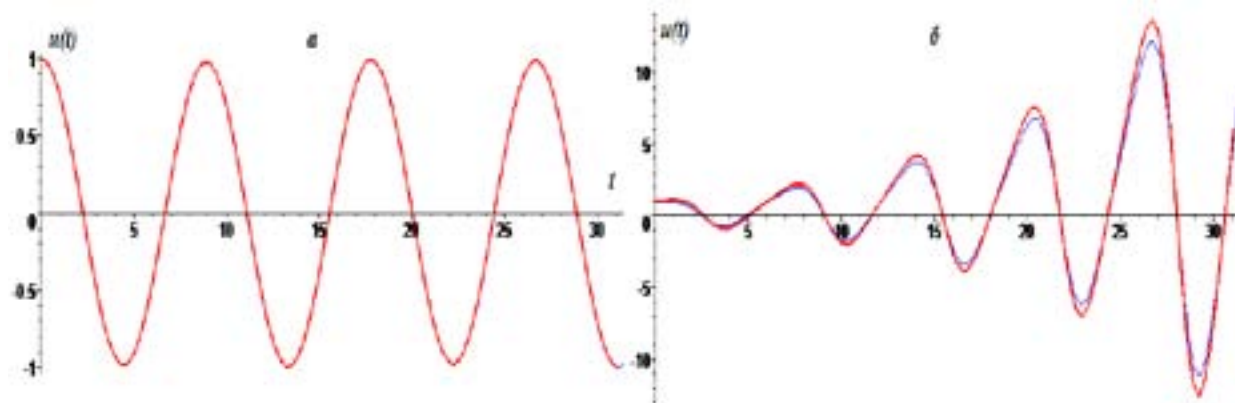


Fig. 1. The calculated curves based on equations (15) (curve 1) and the exact solution (curve 2) for the left image parameters: $\delta = 8$; $\xi = 1,6$; $u_1 = 0,1$; $u_2 = 0$, for the right picture settings: $\delta = 8$; $\xi = 8$; $u_1 = 0,1$; $u_2 = 0$

In Fig. 1a shows that the solution (15) coincides with the solution (16). By increasing the parameter is the amplitude of the oscillations (Fig. 1b), due to the effect of parametric resonance. Indeed the values of A and enter the so-called zone of instability that can be constructed with the aid of Strutt-Ince diagrams [9].

In this case the solutions are periodic not have a decaying character. These solutions are characteristic of media with dissipation, in particular for inhomogeneous, fractal environments.

In Fig. 4 shows the calculated curves for fixed values of the parameters $\beta = 1,8$, $\delta = 2$ and $\xi = 1,2$ in depending on the parameter values.

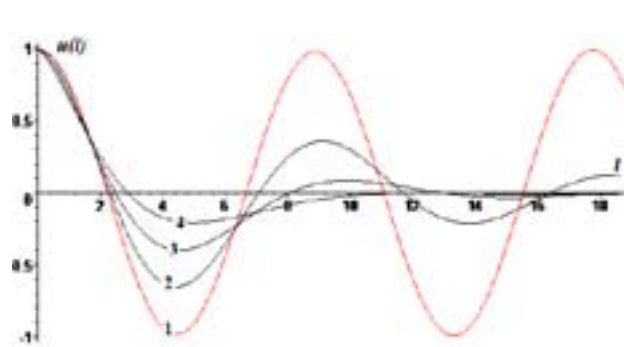


Fig. 2. The calculated curves are constructed depending on the values β at a fixed value $\alpha = 2$:
curve 1 – $\beta = 2$, curve 2 – $\beta = 1,8$;
curve 3 – $\beta = 1,6$, curve 4 – $\beta = 1,4$

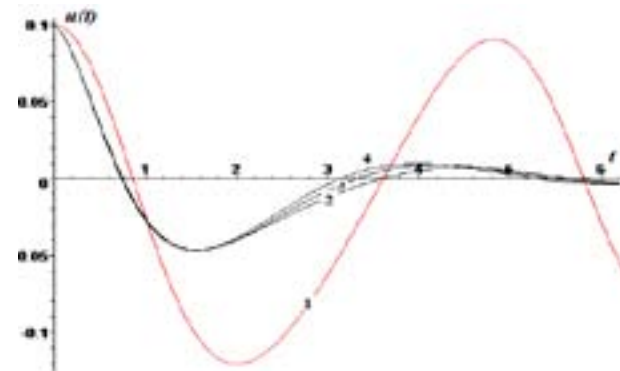


Fig. 4. The calculated curves plotted as a function of the parameter values α for a fixed value $\beta = 1,8$:
 $\alpha = 1,8$ – curve 1; $\alpha = 1,6$ – curve 2; $\alpha = 1,4$ – curve 3

Curves are also damped character at short times behave the same, while at large time intervals is regrouping of curves in the reverse order.

Conclusion

In this paper we found the solution of the Cauchy problem (1)-(2), which generalizes the known solutions for the harmonic, fractal oscillator and the Mathieu equation.

Remains an open question about the existence of parametric resonance or its equivalent in a fractal medium. It is necessary to establish the instability region, where the solution (15) increases.

It is clear that these areas will be associated with three parameters. This problem deserves special consideration.

It should be noted that in [10], the authors considered the equation of the fractional oscillator with an external stabilizing inertial effects. It would be interesting to consider the equation (1) Subject to an external force, according to this work, and then proceed to the consideration of (1) with a random external force.

This work was financially supported by RFBR grant № 11-01-90715.

References

1. Nakhushev AM Fractional calculus and its application. - M: Fizmatlit, 2003. - P. 272.
2. Lukk AA Descherevsky AV Sidorin AJ, Sidorin IA Variations of geophysical fields as a manifestation of deterministic chaos in a fractal environment - M. UIPE Academy of Sciences, 1996. - 210.
3. Klimontovich Yu.L. Introduction to the physics of open systems. - Moscow: Janus-K, 2002. - 284 p.
4. Sinha S.C., Chou C.C., Denman H.H. Stability analysis of systems with periodic coefficients: an approximate approach // Journal of Sound and Vibration. - 1979. - 64 (4). - P. 515-527.
5. Rand R.H., Sah S.M., Suchrsky M.K. Fractional Mathieu equation // Commun Nonlinear Sci Numer Simulat. - 2010. - 15. - P. 3254-3262.
6. Nakhusheva V.A. Differential equations of mathematical models of non-local processes - Moscow: Nauka, 2006. - P. 173.
7. Meilanov RP, Yanpolov MS features of the phase trajectory of a fractal oscillator // Technical Physics Letters. - 2002. - № 1 (28). - S. 67-73.
8. F. Tricomi Integral Equations - M.: Publishing House of Foreign Literature, 1960. - 300 seconds.
9. Van de Pol, F., Strutt, M. J. On the Stability of the Solutions of Mathieu's Equation. - Philos. - 1928. - Mag. - 5. - P. 18-38.
10. Afanas'ev V.V., Daniel M., JE Polish Stabilization of the inertial effects of the fractal oscillator // Technical Physics Letters. - 2010. - T. 36. - No. 7. - S. 1-6.

GEOLOGICAL AND MINERALOGICAL SCIENCES

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИСПЕРСНЫХ ГРУНТОВ ПРИ ИХ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ

GEOCHEMICAL STUDIES OF DISPERSE SOILS AT THEIR ENGINEERING-GEOLOGICAL ASSESSMENT

Рященко Т.Г.

Институт земной коры СО РАН, г. Иркутск, Россия

Ryashchenko T.G.

Institute of the Earth's Crust, SB RAS, Irkutsk, Russia

Рассматриваются результаты геохимических исследований дисперсных грунтов (лессовых и глинистых) ключевых участков юга Восточной Сибири при их инженерно-геологической оценке. Определялись показатели валового химического и микроэлементного состава образцов и выделенной тонкоглинистой (< 0,001 мм) фракции. Выполнены различные корреляционно-генетические построения с использованием геохимических коэффициентов; результаты химического состава фракции использованы для расчета количественного содержания глинистых минералов, которые оказывают влияние на различные свойства грунтов; получены данные о содержании токсичных микроэлементов (V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Pb) в лессовых и глинистых отложениях, а также почвах г. Братска; показана роль геохимических критериев в процессе инженерно-геологических изысканий.

Ключевые слова: лессовые, глинистые грунты, химический и микроэлементный состав, геохимические коэффициенты, глинистые минералы, инженерно-геологическая оценка.

The paper explores the results of geochemical studies of disperse soil (loess and clay) on the key sites of the southern East Siberia at their engineering-geological assessment. The bulk chemical and microelement composition of the samples and extracted fine clay (< 0.001 mm) fraction have been determined. Various correlation-genetic constructions using geochemical coefficients have been carried out. The results of the fraction chemical composition analysis have been used to calculate the

quantitative content of clay minerals, which affect various properties of soils. Data on the content of toxic microelements (V, Cr, Ni, Cu, Zn, Pb) in loess and clay sediments and grounds of Bratsk city has been obtained. The study has showed the role of geochemical criteria in engineering-geological surveying.

Keywords: loess, clay soils, chemical and microelement composition, geochemical coefficients, clay minerals, engineering and geological assessment.

Введение

Геохимические исследования дисперсных грунтов (лессовых, глинистых, песчаных) включают определения показателей их валового химического (содержание породообразующих оксидов) и микроэлементного состава. Известно, что эти показатели при инженерно-геологической оценке грунтовых толщ изучаются редко, тем не менее, полученная информация может служить основой различных корреляционно-генетических и прогнозных построений.

Изучение микроэлементного состава отложений, особенно в пределах урбанизированных территорий, позволяет решать некоторые вопросы геоэкологического характера [15, 16]. Первым барьером, принимающим на себя влияние техногенных факторов, является почва, поэтому большой блок информации связан с публикациями в области почвоведения. Недостаток внимания к применению геохимических методов при изучении четвертичных и неогеновых отложений отмечали К.И. Лукашев [4] и В.К. Лукашев [6], которые позднее одними из первых использовали литогеохимические характеристики при оценке инженерно-геологических свойств осадочных образований [5]. Большой объем информации о химическом составе лессовых отложений имеется в классической монографии Н.И. Кригера [3].

На территории юга Восточной Сибири изучение химического и микроэлементного состава дисперсных грунтов началось при развитии

литогенетического направления в процессе региональных инженерно-геологических исследований в середине прошлого века [1, 9, 10]. В дальнейшем они были успешно продолжены на современном методическом уровне с использованием материалов опорных инженерно-геологических разрезов ключевых участков. Можно сказать, что в настоящее время в рамках проблем регионального грунтоведения сформировалось новое научное направление, которое нашло отражение в двух недавно опубликованных монографиях [11, 12] и научных статьях [13, 14].

Методика и объекты исследований

Для определения валового химического состава грунтов применялся метод силикатного анализа, в результате которого определяется содержание породообразующих оксидов (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , FeO , CaO , MgO , Na_2O , K_2O , TiO_2 , MnO , P_2O_5), потери при прокаливании (ппп), H_2O и рассчитываются девять геохимических коэффициентов, показывающих степень химической зрелости отложений и характер климатических условий их формирования [2]. Результаты силикатного анализа фракции < 0,001 мм (определяются восемь компонентов в пересчете на сухую навеску: SiO_2 , Al_2O_3 , $\text{Fe}_{\text{общее}}$, CaO , MgO , Na_2O , K_2O , ппп) используются для количественного определения содержания глинистых минералов с помощью программного комплекса «Decompose», разработанного в аналитическом центре Института земной коры СО РАН [9].

Объекты исследований (Верхнее Приангарье) – инженерно-геологические разрезы «Маршал» (г. Иркутск), «Мальта» (левобережье р. Белой в районе д. Мальта), «Усть-Одинский» (уступ 20-метровой террасы на правобережье р. Китоя в 10 км от г. Ангарска).

При изучении микроэлементного состава в лессовых, глинистых, реже песчаных грунтах, а также почвах (современных и погребенных) определялось содержание 18 микроэлементов (V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Pb, As, Sn, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Ba, La, Ce, Nd) с помощью рентгенофлуоресцентного анализа (РФА), который производится автоматизированными аналитическими системами на основе многоканальных и сканирующих спектрометров; использовался также волнодисперсионный рентгеновский спектрометр PIONEER фирмы «Bruker». Рассчитывались индикаторные коэффициенты (соотношения различных микроэлементов) и показатель загрязнения (Z_c). Последний получаем следующим образом: $Z_c = \sum K_d - (n - 1)$, где K_d – коэффициент концентрации i -го элемента в пробе, равный отношению концентрации токсичного микроэлемента к фоновому содержанию (для Co, Ni, Cu, Zn), а для Pb и As – отношению содержания указанных вредных элементов к предельно допустимым концентрациям (ПДК), n – число учитываемых элементов (Co, Ni, Cu, Zn, Pb, As) [8].

Объекты исследования – разрезы «Игетейский – 1, 2» (левобережье Осинского залива Братского водохранилища), почвы г. Братска. Абсолютный возраст погребенных почв в этих разрезах определялся в лаборатории палеогеографии и геохронологии четвертичного периода факультета географии и геоэкологии СПбГУ.

Результаты и их обсуждение

Валовой химический состав. Рассмотрим разрез «Маршал» (скв. 1416а глубиной 20 м), где

основная часть сложена лессовыми отложениями (интервал 1,8–16,5 м) с двумя погребенными почвенными горизонтами (интервалы 4,2–5,0 и 16,5–17,5 м), ниже залегают супеси пойменной фации аллювия (aQ_3). Силикатный анализ выполнен для 15 образцов. Лессовая толща представлена верхним (dQ_3^{3-2}) и нижним (dQ_3^{3-1}) циклитами. Характер распределения оксидов в вертикальном разрезе позволяет выделить по «химическому» критерию три зоны: 2,2–9,8 м – здесь наблюдается наибольшая разнородность химического состава; 9,8–17,0 м – отмечается некоторая стабильность; 17,0–19,1 м – зона наибольшей зрелости отложений. Это разделение совпадает с инженерно-геологическими комплексами (два лессовых циклита и аллювий).

Расчеты содержания глинистых минералов (программный комплекс «Decompose») показали однородность их состава: обогащение (39–89 %) смектитом (С) двух модификаций (C_5 – с повышенным содержанием SiO_2 , C_8 – Fe_2O_3), присутствие каолинита (15–45 %), небольшое количество гидрослюд (2–14 %) и хлорита (9–11 %). В нижней части разреза отмечается увеличение содержания смектита и отсутствие гидрослюды. Преобладание смектита предполагает проявление в лессовых грунтах набухания, однако высокая природная влажность (степень влажности $> 0,9$) на момент изысканий (2005 г.) это свойство редуцирует ($\varepsilon_{sw} < 4 \%$), что можно рассматривать как следствие техногенных изменений грунтовых толщ в пределах застройки. Действительно, по данным 1987 г. (скв. 273 за пределами застроенной территории) в аналогичных лессовых отложениях со степенью влажности 0,4–0,8 набухание составило 5–16 %.

На примере разреза «Мальта» (скв. ГС1 глубиной 24 м) можно оценить роль геохимических коэффициентов (климатических модулей). По геологическим данным, здесь выделено четыре

пачки, которые были отнесены к субаэральным лессовым (0,0–6,5 м – $v-dQ_3^{2-3}$) и субаквальным глинистым (6,5–10,5 м – $d-hQ_3$; 10,5–19,5 м – $d-hQ_2$; 19,5–24,0 м – $d-p-hQ_1$) отложениям. Силикатный анализ выполнен для 22 образцов, рассчитаны климатические модули для каждой пачки (табл.).

Таблица
Геохимические коэффициенты
(климатические модули) грунтов (обобщенные значения для каждой пачки – скв. ГС1)

Пачка	Индекс	Отложения	CIA	CIW
Первая	$v-dQ_3^{2-3}$	Лессовидные суглинки	62	67
Вторая	$d-hQ_3^1$	Суглинки серые с ракушками	69	75
Третья	$d-hQ_2$	Суглинки серые пылеватые	66	72
Четвертая	$d-p-hQ_1$	Глины серые с дресвой	64	71

Примечание. $CIA = [Al_2O_3 / (Al_2O_3 + CaO + Na_2O + K_2O)] \cdot 100$,

$CIW = [Al_2O_3 / (Al_2O_3 + CaO + Na_2O)] \cdot 100$.

Первая (верхняя) лессовая пачка характеризуется минимальными значениями CIA, CIW, что свидетельствует в пользу более слабой выветрелости отложений и их тонкодисперсной фазы, что, в свою очередь, говорит о холодном и сухом климате, характерном для перигляциальных условий их формирования. Для субаквальных глинистых отложений отмечаются наибольшие значения указанных коэффициентов, следовательно, степень их выветрелости более высокая, значит, климат был более теплым и влажным.

В разрезе «Усть-Одинский» (мощность 20 м) для шести образцов определялся состав глинистых минералов (программный комплекс «Decompose») с использованием результатов рентгеноструктурного анализа (РСА), величины емкости катионного обмена фракции $< 0,001$ мм (EKO^1) и набухания грунта. Толща имеет двух-

этажное строение: верхний этаж (4,8 м) – эолово-делювиальный лессовый комплекс ($v-dQ_3^3$), нижний – аллювиальный (aQ_3), представлен суглинками и супесями, отделен от верхнего этажа погребенной почвой. Для лессовых грунтов установлена гидрослюдистая (44 %) – хлоритовая (55%) ассоциация, в погребенной почве отмечается полиминеральный состав фракции с обязательным присутствием смектита, в глинистом аллювии – хлорит (14 %) – смектит (32 %) – каолинитовая (51 %) ассоциация. В первом случае набухание составило всего 2,8 %, в двух остальных 5,3–6,5 %, при этом емкость обмена увеличилась до 73–84 мг-экв.

Смектит в делювиальных лессовых комплексах разреза «Маршал» является унаследованным от субстрата (это породы юрской угленосной формации) минералом, но в эолово-делювиальных лессовых покровах разреза «Усть-Одинский» его практически нет, преобладает хлорит, который, по всей вероятности, может быть «минералом-пришельцем», принесенным ветром.

Микроэлементный состав. Разрез «Игетейский – 1» (мощность 10 м) состоит из трех частей: верхняя представлена сыпучими (нормальными) песками с прослоями связных (облессованных) разновидностей ($l-vQ_3^3-Q_4$), средняя – это древняя (абс. возраст $\geq 38\,450$ л.т.н.) казанцевская почва, субстратом которой являются суглинки и глины пролювиально-делювиального комплекса ($d-pQ$); нижняя часть разреза представлена розоватыми суглинками элювиальной зоны верхоленской свиты (красноцветная терригенная формация среднего-верхнего кембрия), на которых зафиксирован самый нижний погребенный почвенный горизонт (данные по его возрасту отсутствуют). Концентрации микроэлементов определены для 13 образцов. Разрез «Игетейский – 2» (мощность 4 м) представлен лессовидными супесями ($v-dQ_3^3$), ниже которых залегает верхнеосинская

погребенная почва (22500 ± 980 л.т.н.), сформированная на красноватых суглинках (p-dQ), далее выделяется нижнеосинский почвенный горизонт (37300 ± 1030 л.т.н.) и розоватые суглинки верхоленской свиты. Микроэлементный состав определен для шести образцов.

Преобладающими элементами в исследованных грунтах являются Ba ($510-698$ ppm), Sr ($288-382$ ppm), Zr ($153-316$ ppm). Максимальные содержания Ba отмечаются в обедненных Zr песках («Игетейский – 1»), минимальные – в суглинках элювиальной зоны. В разрезах отсутствует четкая дифференциация распределения Sr при переходе от одного геолого-генетического комплекса к другому, что связано с высокой концентрацией оксида кальция. Обнаруживаются черты сходства микроэлементного состава погребенных почв с их субстратом. Например, в казанцевской почве и ниже залегающих суглинках (p-dQ) установлены практически одинаковые диапазоны содержания V, Cr, Ba, La, Ce, Nd, Rb, Y («Игетейский – 1»). В разрезе «Игетейский – 2» при увеличении возраста погребенных почвенных горизонтов происходит понижение концентраций V, Ba, La, Nd, Rb и возрастает содержание Cr, Sr. Нижнеосинская почва по сравнению с глинистым элювием (это ее субстрат) характеризуется более высокими содержаниями Ba, La, Ce, Nd, Rb, Sr, Zr.

Особое место в исследованиях занимает изучение распределения в грунтах токсичных микроэлементов, что отражает определенные геоэкологические аспекты в рамках их инженерно-геологической оценки. Как указывалось выше, степень химического загрязнения грунтовых толщ определялась по специальному показателю Zс. Наименьшие значения этого показателя (9,3-12,6) установлены для нормальных и связных песков, более высокие (15,7-19,6) – в суглинках пролювиально-делювиального комплекса и элювиальной зоны («Игетейский – 1»). По всей ве-

роятности, накопителями токсичных компонентов являются глинистые ($< 0,002$ мм) фракции, реальное содержание которых в исследованных суглинках составляет 25,5-36,8 % (это сумма свободных и мобилизованных в агрегаты частиц). В погребенных почвах с увеличением их возраста возрастают содержания токсичных компонентов. Максимальной степенью загрязнения (25,5) характеризуется самый нижний почвенный горизонт, субстратом которого является элювий верхоленской свиты («Игетейский – 1»).

Рассчитанные значения Zс исследованных грунтов входят в диапазон 8-32, который, согласно установленным нормам, соответствует средней степени их загрязнения [7].

Получены значения следующих индикаторных коэффициентов: Ti/Zr (K1), La/V (K2), V/Zn (K3), Ca/Sr (K4), Sr/Ba (K5), Rb/Sr (K6). Их распределение в разрезах связано с определенными геолого-генетическими комплексами грунтов и разновозрастными погребенными почвенными горизонтами. Отношение содержаний Ca и Sr (K4) предположительно можно рассматривать в качестве климатического критерия: повышенные значения (105-130) отражают холодные аридные условия формирования лессовых покровов (v-dQ33) и песков (I-vQ33-Q4), пониженные (50-95) – связаны с потеплением и увлажнением климата при формировании почвенных горизонтов.

Концентрации токсичных элементов (V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Pb) в современных почвах г. Братска определялись по образцам, отобраным в 2003-2004 гг. И.И. Крапивиной в интервале 1-10 см (всего 51 проба). Рассчитанные отношения максимальных содержаний этих элементов к кларковым значениям (по А.П. Виноградову) и их сравнение с глинистыми грунтами других урбанизированных территорий показали высокую степень загрязнения почвенного покрова г. Брат-

ска Zn (11,69), Pb (10,00), Cu (2,13). В Иркутске, например, аналогичные отношения в глинистом аллювии равны $1,93 - 6,25 - 0,74$, в Саянске соответственно $0,96 - 2,31 - 0,89$.

В заключение определим роль геохимических критериев при инженерно-геологической оценке дисперсных грунтов. Результаты силикатного и рентгенофлюоресцентного анализов позволяют обосновать выделение геолого-генетических комплексов и литологических групп отложений,

климатические условия их формирования, особенности погребенных почвенных горизонтов (корреляционно-генетический блок), определить количественный состав глинистых минералов, влияющих на различные свойства грунтов (прогнозный блок), а также получить информацию о содержании токсичных микроэлементов в исследуемых объектах, в том числе почвах урбанизированных территорий (геоэкологический блок).

Литература

1. Гурьянова Т.Г. (Рященко) Об условиях формирования лессовых пород Верхнего Приангарья // Гео-логия и геофизика. – 1963. – № 11. – С. 87-93.
2. Интерпретация геохимических данных / Е.В. Складов и др. – М.: Интермет Инженеринг, 2001. – 288 с.
3. Кригер Н.И. Лесс, его свойства и связь с географической средой. – М.: Наука, 1965. – 295 с.
4. Лукашев К.И. Проблема лессов в свете современных представлений. – Минск: Изд-во АН БССР, 1961. – 218 с.
5. Лукашев К.И., Лукашев В.К. Литогеохимические характеристики инженерно-геологических свойств осадочных отложений. – Докл. АН БССР. – 1977. – № 1 (21). – С. 76-79.
6. Лукашев В.К. Геохимия четвертичного литогенеза. – Минск: Наука и техника, 1970. – 294 с.
7. Мотузова Г.В., Безуглова О.С. Экологический мониторинг почв. – М.: Академический проект: Гаудеамус, 2007. – 237 с.
8. Порядин А.Ф., Хованский А.Д. Оценка и регулирование качества окружающей природной среды. – М.: Издательский дом «Прибой», 1996. – 350 с.
9. Рященко Т.Г. Вещественный состав и инженерно-геологические свойства геолого-генетических комплексов пород (рыхлые отложения) // Усть-Илимское водохранилище. Подземные воды и инженерная геология территории. – Новосибирск: Наука, 1975. – С. 101-116.
10. Рященко Т.Г. Литогенез и инженерно-геологическая оценка четвертичных отложений (Восточная Сибирь). – Новосибирск: Наука, 1984. – 164 с.
11. Рященко Т.Г. Региональное грунтоведение (Восточная Сибирь). – Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2010. – 287 с.
12. Рященко Т.Г., Ухова Н.Н. Химический состав дисперсных грунтов: возможности и прогнозы (юг Восточной Сибири). – Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2008. – 131 с.
13. Рященко Т.Г., Ухова Н.Н., Штельмах С.И. Сравнительный анализ геохимических особенностей лессовых пород юга Восточной Сибири и Беларуси // Отечественная геология. – 2011. – № 2. – С. 82-87.

14. Рященко Т.Г. и др. Гипотезы формирования бурых суглинков Приморья: ретроспектива и новый взгляд (Дальний Восток Сибири) // Тихоокеанская геология. – 2011. – № 3. – С. 80–92.
15. Теория и методология экологической геологии / В.Т. Трофимов и др. – М.: Изд-во МГУ, 1997. – 368 с.
16. Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. Экологическая геология. – М.: Геоинформмарк, 2002. – 415 с.

ПИРОМЕТАМОРФИЧЕСКИЕ ЯШМОИДЫ ТЕРРИКОНОВ КУЗНЕЦКОГО УГОЛЬНОГО БАСЕЙНА

PYROMETAMORPHIC JASPEROIDS OF WASTE BANK OF THE KUZNETSK COAL BASIN

Акулов Н.И., Акулова В.В., Худоногова Е.В.

Институт земной коры СО РАН, г. Иркутск, Россия

Akulov N.I., Akulova V.V., Khudonogova E.V.

Institute of the Earth's Crust, SB RAS, Irkutsk, Russia

В статье рассмотрены пирометаморфизованные породы терриконов Кузнецкого угольного бассейна (г. Осинники), представленные пирогенными брекчиями, паралавами, шлаками, шлакозолами и различными силицитами (глинкерами, порцеланитами, яшмоидами). Кинетика процессов пирометаморфизма исследовалась петрографическими, минералогическими и рентгеновскими, включая микрозондовый анализ, методами. Показано, что образование пирометаморфитов характеризуется весьма сложным комплексом структурно-текстурных, физико-химических и химических процессов преобразования исходного субстрата в результате тепло- и массопереноса.

Ключевые слова: *террикон, Кузнецкий угольный бассейн, песчаник, аргиллит, пирометаморфизм, клинкер, яшма, яшмоид, петрографический, минералогический, рентгеноструктурный и микрозондовый анализы.*

The paper considers pyrometamorphic rocks from the Kuznetsk coal basin waste banks (city of Osinniki) presented by pyrogenous breccias, paralavas, slags, ashslags and various silicites (clinkers, porcellanites, jasperoids). Kinetic of pyrometamorphic processes was studied by petrographic, mineralogical and X-ray methods, including microprobe analysis. It is shown that formation of pyrometamorphic rocks is characterized by a very complex set of textural and structural, physico-chemical and chemical processes of the initial substratum transformation by heat and mass transfer.

Keywords: *waste bank, Kuznetsk coal basin, sandstone, argillite, pyrometamorphism, clinker, jasper, jasperoids, petrographic, mineralogical, X-ray and microprobe analysis.*

Введение

Актуальность исследований пирометаморфических силицитов, формировавшихся в терриконах, обусловлена тем, что их искусственные аналоги обладают уникальными физико-химическими свойствами. Они нашли широкое применение в радиоэлектронике, авиационной и космической промышленности. Благодаря созданию новых технологий по изготовлению разнообразных видов отделочных материалов на базе клинкеров, большой скачок в развитии получила строительная индустрия (керамогранит, клинкерная плитка, клинкерный кирпич и т.д.).

В последние годы вопросам пирометаморфизма был посвящен целый ряд весьма интересных исследований, в результате которых были открыты новые минералы и решен целый ряд сложных вопросов [Чесноков, 2001; Зборщик, Осокин, 2000; 2004; Сокол и др., 2005; Heffern, Coates, 2004; Stracher, 2007; Чесноков и др., 2008; Шарыгин и др., 2009; Akulov et al., 2010; Grapes, 2010; Neno et al., 2010; и др.]. Тем не менее, с геологической точки зрения процессы пирогенеза изучены еще недостаточно.

Основная задача исследований заключалась в изучении одной из разновидностей силицитовых новообразований – пирометаморфических яшмоидов, формирование которых происходило под воздействием термических процессов, в условиях террикона.

Объект и методика исследований

Объектом исследований являлись пирометаморфизованные породы терриконов в г. Осинники Кузнецкого угольного бассейна. Они представлены пирогенными брекчиями и лавами (паралавами), шлаками, шлакозолами и различными

силицитами (глинкерами, порцеланитами, яшмоидами).

Более 50 лет назад в процессе подземной угледобычи на шахте «Капитальная», располагавшейся на северо-западной окраине небольшого в то время пос. Осинники, в течение нескольких десятилетий был отсыпан целый ряд крупных терриконов. Самовозгорание терриконов привело к спонтанному пирометаморфизму значительной части отвальной массы.

Методика исследования пирометаморфических пород включала в себя изучение их вещественного состава с помощью электронно-зондового рентгеноспектрального микроанализатора JXA-8200 (JEOL Ltd, Япония). Аналитические исследования 21 образца были проведены аналитиком Л.А. Павловой.

Определение трудно диагностируемых минералов проводилось с помощью рентгеноструктурного анализа на дифрактометре ДРОН-3.0 методом съемки порошковых препаратов. Экспериментальные условия съемки следующие: Ni – фильтр, Cu_{Kα} – излучение, напряжение 25 kV и сила тока 20 mA. Исследования 29 проб проведены аналитиками Т.С. Филёвой, З.Ф. Ушаповской и М.Н. Рубцовой.

Впервые для изучения пирогенных силицитов применен минералогический анализ легкой и тяжелой фракций. Иммерсионный минералогический анализ 15 проб на поляризационном микроскопе выполнен минералогом Е.Г. Поляковой.

Петрографические исследования текстурно-структурных особенностей силицитов и их пористости проведено по 20 шлифам на поляризационном микроскопе «Olympus DP-12» петрографом Г.В. Орловой.

Результаты и их обсуждение

До самовозгорания терриконы в г. Осинники Кузнецкого угольного бассейна представляли собой гигантские (объемом до 1.2 млн. м³) конусообразные отвалы «пустой» породы, поднятой из угольных шахт, с глубин, достигавших сотни метров. Они состояли из обломков верхнепалеозойских песчаников, аргиллитов, алевролитов, угля и смешанных типов пород, добытых в процессе горнопроходческих работ.

Детальные исследования были проведены на горевшем в 2010 г. терриконе шахты «Капитальная», располагавшемся в 150 м от школы № 16 г. Осинники (OS-1). В перерывах между разборкой террикона было проведено опробование пирогенно измененных пород, в том числе и яшмоидов, на различных уровнях среза террикона. Кроме того, пирометаморфические силициты

исследовались и на старых, давно прогоревших терриконах (OS-2 и OS-3), располагающихся вблизи от ликвидируемого террикона (рис. 1).

Проведенные исследования показали, что основная масса (до 80%) силицитов сложена кремнистыми соединениями в виде аморфных (пирогенное стекло) и кристаллических модификаций кварца. По размеру кристаллов яшмовидные силициты разделялись на криптокристаллические (<0.1 мкм) и микрокристаллические (0.1-10 мкм). По внешнему облику, составу и строению их можно сопоставить с абиморфными криптокристаллическими яшмоидами (джасперидами) [Фролов, 1992].

Яшмоиды представляют собой монолитные плотные породы с брекчиевидной текстурой, в которых угловатые обломки осадочных пород псевдоморфно замещены преимущественно



Рис. 1. Космоснимок террикона OS-1 и OS-3 (г. Осинники, Кузнецкий угольный бассейн). Программа Google: Планета Земля. Разрешено для использования в научных целях: © Geocentre Consulting; © Mapabc.com; © Digital Globe

кремнеземом и глиноземом. По внешнему виду «обломки» слагающие яшмоидные брекчии весьма сходны с классическими ленточными и полосчатыми уральскими яшмами. Они преимущественно красноцветные с различными оттенками от темно-вишневых и кирпично-красных до сургуочно-коричневых, но встречаются также желтые, темно-зеленые и серые (рис 2.). Размер обломков изменяется от 2 до 25 см. В качестве цементирующей массы служат базальтоидная паралава, железная руда и аморфные новообразования карбонатно-кремнистого состава. Рентгенометрические исследования красноцветного яшмоида, истертого до состояния порошка показал, что он состоит из кварца, гётита, гематита, шпинели, полевого шпата и аморфного вещества. В иммерсионных препаратах под микроскопом был проведен отбор аморфных зерен, а затем сделан их химический анализ. Установлено, что аморфное вещество состоит из следующих компонентов (масс. %): SiO₂ (51.4); Al₂O₃ (14.6); Fe₂O₃ (18.1); MgO (1.1); K₂O (1.0); TiO₂ (1.8); Na₂O (0.7); CaO (4.8); MnO (5.1); SO₃ (0.49); Cl (0.53); V₂O₅ (0.18); SrO (0.09).

Петрографические исследования яшмоидов показали, что они имеют ориентированную

микропористую, неясно полосчатую, параллельно-полосчатую, псевдофлюидальную и сетчатую текстуры. Их структура преимущественно микрокристаллическая и криптокристаллическая. В шлифах видны округлые и бесформенные черные включения рудных минералов, в том числе многочисленные тонкие кристаллы гематита.

По данным минералогического анализа основная масса яшмоидов состоит из кремнезема (до 96.3 % объема легкой фракции), полевых шпатов (до 3.6 %) и незначительного количества (до 1.3%) биотита. Кремнезем представлен преимущественно криптокристаллическими и рентгеноаморфными модификациями. В составе тяжелой фракции яшмоидов выявлены следующие минералы (в процентном пересчете на вес всей тяжелой фракции): гематит (от 69.1 до 85.4), магнетит (до 17.8) и гетит (до 9.8). Кроме того, они содержат небольшое количество гранатов (до 0.8) и апатита (до 0.2), сохранившиеся, вероятно, из протолита.

По данным микрозондового анализа содержание кремнезема и глинозема в красноцветных яшмоидах носит однородный характер (коэффициент вариации составляет 9 и 18 %) (табл.).

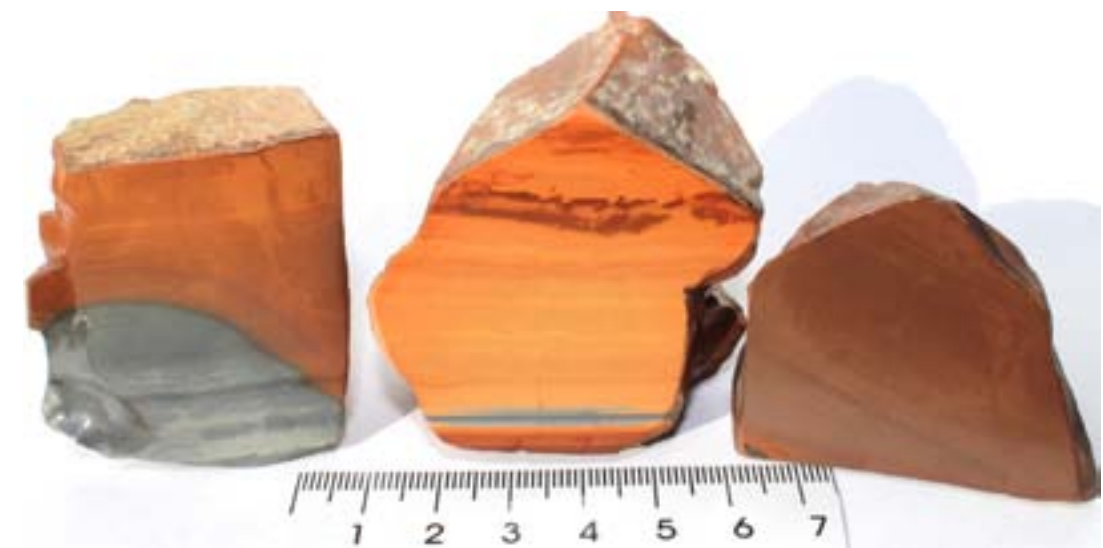


Рис. 2. Пирометаморфические яшмоиды терриконов Кузнецкого угольного бассейна. Они хорошо полируются и представляют собой прекрасные поделочные породы

Таблица

Химический состав пирогенных красноцветных яшмоидов, масс. %

№	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO*	MgO	K ₂ O	TiO ₂	Na ₂ O	CaO	MnO	Cr ₂ O ₃	Σ
1	61.8	22.7	3.2	1.7	7.0	0.0	1.8	1.7	0.1	0.0	100.0
2	74.8	14.9	4.1	1.8	2.0	1.0	0.6	0.5	0.3	0.0	100.0
3	67.3	18.8	2.8	1.5	6.8	0.6	1.5	0.4	0.2	0.1	100.0
4	75.9	14.2	3.3	1.6	2.7	0.1	0.9	0.6	0.5	0.2	100.0
5	77.1	11.9	4.5	1.2	3.4	0.7	0.6	0.5	0.1	0.0	100.0
6	67.7	16.1	6.8	4.1	3.0	0.6	0.7	0.9	0.0	0.1	100.0
7	68.5	16.7	4.9	2.4	3.6	2.4	0.5	1.0	0.0	0.0	100.0
8	81.6	11.2	2.1	1.2	2.2	0.0	1.2	0.3	0.2	0.0	100.0
9	76.8	13.2	3.5	1.5	2.8	0.6	0.7	0.6	0.1	0.2	100.0
10	80.1	11.5	2.3	1.3	2.7	0.1	1.3	0.4	0.2	0.1	100.0

Примечание: FeO* – общее железо в виде FeO.

В целях изучения распределения элементов по поверхности приполированных образцов яшмоидов получены карты распределения основных элементов. В результате установлено, что распределение почти всех элементов относительно равномерное, за исключением Са. Вся зондируемая поверхность образца представлена алюмокремниевой массой с равномерно рассеянными элементами: Na, Mg, K, Сг и Mn.

На пришлифованной поверхности яшмоида был проведен точечный микрозондовый анализ в десяти точках (таблица). Выявлено, что содержание кремнезема и глинозема в красноцветных яшмоидах носит однородный характер (коэффициент вариации составляет 9–18 %).

Отмечено, что если в классических яшмах основными пороодообразующими минералами являются криптокристаллический кремнезем и халцедон с характерным микроволокнистым и сферолитовым сложением [Барсанов, Яковлева, 1978], то в пирометаморфических яшмоидах – аморфные и криптокристаллические модификации кремнезема с характерным ориентированным полосчатым и параллельно-полосчатым микропористым строением. Кроме того, в пирометаморфических яшмоидах выявлена отчетливая цветовая зональность (рис. 2).

По мере удаления от наиболее высокотемпературной части зоны пирометаморфизма, в которой произошло плавление пород и сосредоточение магнетитовой руды и паралавы, яшмоиды изменяют окраску в следующей последовательности: желтая – оранжевая – красная – бардовая. Вероятно, минеральными пигментами являлись: гётит (желтая окраска), смесь гётита и гематита (оранжевая), гематит (красная) и смесь α-Fe, гематита и гётита (бардовая).

В заключение необходимо отметить, что формирование пирометаморфических яшмоидов явление не повсеместное. Чаще всего этот процесс завершается формированием пестроцветных клинкеров. При формировании яшмоидов минеральный комплекс протолита испытывает интенсивную проработку под воздействием раскаленных газов, исходящих от мощных процессов горения пород в кипящем слое различной агрессивности. Происходят, как указывал ранее Б.В. Чесноков [2001], интенсивные процессы пирометаморфического тепло- и массопереноса. Направленные потоки вещества и энергии определили различную степень изменения материала (текстуры, структуры и вещественного состава), а последовавшая за этим относительно быстрая закалка обусловила становление пирометаморфических яшмоидов.



Рис. 2. Цветовая зональность в яшмоидах. Террикон OS-1, г. Осинники

Литература

1. Барсанов Г.П., Яковлева М.Е. Минералогия яшм СССР. – М.: Наука, 1978. – 86 с.
2. Зборщик М.П., Осокин В.В. Горение пород угольных месторождений и их тушение. – Донецк: ДонНТУ, 2000. – 180 с.
3. Зборщик М.П., Осокин В.В. Вещества новообразования в углях и углестоглинистых породах, предопределяющие опасные и вредные проявления в них // Эпигенетические изменения водовмещающих пород под действием техногенных факторов. – Донецк: ДонНТУ, 2004. – С.8–11.
4. Сокол Э.В., Максимова, Н.В., Нигматулина, Е.Н., Шарыгин, В.В., Калугин, В.М. Пирогенный метаморфизм. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2005. – 284 с.
5. Фролов В.Т. Литология. – Кн. 1. М.: Изд-во МГУ, 1992. – 336 с.
6. Чесноков Б.В. Фундаментальные характеристики минерализации горелых отвалов Челябинского угольного бассейна // Минералогия техногенеза. – Миасс: Изд-во УрО РАН, 2001. – С. 9–15.
7. Чесноков Б.В., Щербакова Е.П., Нишанбаев Т.П. Минералы горелых отвалов Челябинского угольного бассейна. – Миасс: Изд-во УрО РАН, 2008. – 140 с.
8. Шарыгин В.В., Сокол Э.В., Белаковский Д.И. Фаялит-секанинитовые паралавы Раватского угольного пожара (Центральный Таджикистан) // Геология и геофизика. – 2009. – Т. 50. – № 8. – С. 910–932.
9. Akulov N.I., Akulova V.V., Khudonogova E.V. Pyrogenic metamorphism of the carbonaceous rocks in the south of the Siberian platform // Coal Combustion Research. Editors: Christopher T. Grace. – Nova Science Publishers, Inc., New-York, 2010. – P. 219–234.
10. Grapes R. Pyrometamorphism. – Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2010. – 281 p.
11. Heffern E.L., Coates D.A. Geologic history of natural coal-bed fires, Powder River basin, USA //

International Journal of Coal Geology. – 2004. – v. 59. – № 1–2. – P. 25–47.

12. Henao M.J.A., Carreno P.A.M., Quintero D.J.A., Candela H.S.A., Rios R.C.A., Ramos G.M.A., Pinilla A.J.A. Petrography and application of the Rietveld method to the quantitative analysis of phases of natural clinker generated by coal spontaneous combustion // Earth sciences research journal. – 2010. – V. 14. – № 1. – P. 17–30.
13. Stracher G.B. Coal fires burning around the World: Opportunity for innovative and interdisciplinary research // GSA Today. – 2007. – V. 17. – № 11. – P. 36–37.

Исследования проведены при финансовой поддержке РФФИ – грант № 12–05–98005–р_сибирь_а.

HISTORY

РОЛЬ НАЦИОНАЛЬНОГО МЕНТАЛИТЕТА В РЕАЛИЗАЦИИ ПОЛИТИЧЕСКИХ ИДЕЙ РУКОВОДИТЕЛЕЙ КНР

THE ROLE OF NATIONAL MENTALITY IN IMPLEMENTATION OF POLITICAL IDEAS OF CCN LEADERS

Цай К.А.

*КазУМОиМЯ им. Абылай хана, г. Алматы,
Алматинская область, Республика Казахстан*

Tsay K.A.

*Kazakh University of the International Relations and World Languages named
after Abylay khan, Almaty, Republic of Kazakhstan*

Статья посвящена актуальной теме, связанной с ближайшими выборами руководства в КНР. Акцент делается на исторические традиции прошлого, которые демонстрирует четкую взаимосвязь представлений китайцев о власти и статусе руководителей страны. На примере четырех поколений руководителей в КНР, проводимой ими линии политики и в выборе стратегии развития государства, прослеживается преемственность поколений, которая способствует стабильному развитию страны.

Ключевые слова: исторические традиции, преемственность политики, руководство КНР, поколение руководителей КНР, императоры Китая, общество «сяокан», «да тун», политика «идти вовне», «гармоническое общество».

The article is devoted to the actual topic – China's coming leadership election. The emphasis is done on the historical traditions of the past, which show a clear correlation the overview of Chinese people about government and the status of the country's leaders. By way of example, four generations of leaders in China, their line policy and strategy of the development, we can see continuity of policy, which promotes the sustainable development of the state.

Keywords: historical traditions, continuity of policy, China's leaders, the generation of PRC, the emperors of China, company «xiaokang», «da tong», policy to «go outside», «harmonious society».

Осенью 2012 года пройдет XVIII съезд Коммунистической партии Китая, где будет выбрано новое руководство Китая. Но уже сейчас не секрет, что наиболее вероятным преемником власти, 12-м Генеральным секретарем ЦК КПК и одновременно председателем Центрального военного совета КНР станет Си Цзиньпин, а Госсовет, то есть правительство, возглавит Ли Кэцян. Окончательный приход во власть «пятого поколения» руководителей ожидается на следующей сессии ВСНП в марте 2013 года, когда передача власти произойдет в государстве.

В КНР передача власти преемникам была введена в практику «главным конструктором реформ» – Дэн Сяопином, который разработал систему поэтапной передачи власти новому поколению политиков. Данная система позволяет добиться преемственности курса и избежать яркой борьбы за власть, постепенно подготавливая будущего преемника к руководству страной. Следовательно, по данной традиции первое поколение представлял Мао Цзэдун, второе поколение – Дэн Сяопин, третье поколение – Цзян Цзэминь, четвертое поколение, которое правит сейчас, – это Ху Цзиньтао.

Проводя параллели с представлением китайского народа о руководстве и о власти в целом, возникает закономерный вопрос: а имеет ли данная традиция более глубокие исторические корни.

Почитание китайцами своего правителя как священного царя берет свое начало в древних религиозных культах Шан-ди и Неба. Идеология Конфуция поддержала и вознесла созданный ещё в иньско-чжоуское время культ правителя, императора, управляющего Поднебесной от имени великого Неба. Государство (го) представляло одну большую семью. Как семья имеет родителей – отца и мать, так государство – семья, тоже имеет отца и мать. Их следует почитать и беспрекослов-

но слушаться. Император, будучи наместником Неба, выступал в роли Отца своих подданных, к которому необходимо было проявлять любовь и сыновнюю почтительность [1, 235].

Принципы этико-политической доктрины конфуцианства состояли в следующем: это культ отца и старших в семье, культ семьи и клана, культ чиновников-ученых, оборачивающиеся в конечном счете культом идущей от Неба власти императора, культом старших вообще, приверженностью к консерватизму и традициям. В течение многих столетий китайское общество было обществом патерналистского толка, что легко объясняет систематическое появление тоталитарных режимов. И что может объяснить нынешнюю систему правления в современной КНР, а также традиционная приверженность к приоритету преемственности в процессе развития страны.

Естественно, на современном этапе истории глава государства Китая не получает «Мандат неба» на управление государством и его правление не имеет глубоко сакрального значения, но при этом он остается в глазах китайцев «добродетелем», который стремиться к процветанию страны и повышению благосостояния граждан. Руководящая роль КПК во всех структурах имеет неоспоримый авторитет, что свидетельствует о доверии граждан и сохранению за ней своего лидирующего статуса на протяжении 60 лет.

Линия политики видоизменялась в зависимости от процессов, происходящих в мире, но в Китае она тесно перекликается с древностью, пользуется ее опытом и часто включает ее основополагающие принципы в современный ход развития разных сфер жизнедеятельности. Так китайский лозунг «古为今用» (гу вэй цзинь юн) – «древность на службу современности», сформулированный еще в Древнем Китае, демонстрирует преданность традициям, свойственную китайскому менталитету и служит современным

ориентиром в выбранном направлении развития государства. Конфуцианство же является корнем китайской культуры, которое при взаимодействии с политикой образует гармоничное единство общества и государства. Отчетливо это видно на примере применения руководством принципов политической и философской мысли древности [2].

Мао Цзэдун, повторяя историческую функцию свирепых диктаторов-мудрецов прошлого: Цинь Шихуана, Цао Цао, Сыма Яня, Ян Цзяня, Чжу Юаньчжана, усмирил хаос силой. Своего рода Мао Цзэдун являлся «императором» коммунистического Китая, который олицетворял в глазах народа одновременно освободителя и жестокого властного руководителя. Несмотря на то, что в годы правления Мао Цзэдуна, порицались традиционные конфуцианские взгляды, невозможно искоренить из сознания народа многовековую традицию, которая являлась основополагающим принципом всех сторон жизни и на основе чего-то нового создать идеологию, перечеркивающую предыдущее знание. Мао Цзэдун прекрасно понимал это, и проявил стратегический ход, создавая оригинальную концепцию, базировавшуюся на традиционной китайской философии. В созданной им революционной теории соединились на первый взгляд несоединимые вещи: конфуцианская система с ее почитанием родителей и начальства, с порожденной ею особой ролью чиновничества, уважением к обряду, ритуалу, этикету и традиции – с одной стороны, а с другой стороны – бунтарский дух книг Кропоткина, Бакунина и китайских анархистов начала века, которых Мао читал в ранней юности [3].

Дэн Сяопин, повторяя функцию великих предков, повел страну в малое процветание. Это уже восьмое малое процветание китайской нации со времен регулярного государства созданного императором Цинь Шихуаном. Подсказки

же того, что и как нужно делать для успеха реальной политики (то есть: какие именно принципы нужно положить в основу политической линии, чтобы теперь решения руководства страны соответствовали космическим основаниям), дает исторический опыт предыдущего 7-го малого процветания при императоре Кан-си династии Цин (1662-1723 гг.) и, особенно, 4-го малого процветания при императоре Тай-цзуне династии Тан (626-649 гг.) [4].

Дэн Сяопин, используя концепцию «сяокан» – малое процветание («小康水平»), приступил к модернизации страны, что предполагает достижение «среднезажиточного уровня» и построения «могучего государства» [5, 96].

В китайской истории традиционно считалось, что период «сяокан» предшествовал созданию общества «Да тун» – великое единение («大同»). Общество «Да тун» по Конфуцию предполагает достижение политических идеалов, в котором «Поднебесная принадлежала всем». Для управления избирали мудрых и способных, учили верности, совершенствовались в дружелюбии. Поэтому родными человеку были не только его родственники, а детьми – не только его дети. Старцы имели признание, зрелые люди – применение, юные – воспитание. Все бобыли, вдовы, сироты, одинокие, убогие и больные были присмотрены. Своя доля была у мужчины, свое прибежище – у женщины. Нетерпимым (считалось) тогда оставлять добро на земле, но и не должно было копиться его у себя; нестерпимо было не дать силам выхода, но и не полагалось (работать) только для себя. По этой причине не возникали (злые) замыслы, не чинились кражи и грабежи, мятежи и смуты, а люди, выходя из дому, не запирали дверей. Это называлось Великим единением» [6, с. 100].

Продолжателем идей Дэн Сяопина был Цзян Цзэминь, он выдвинул идею «всестороннего строительства среднезажиточного общества и

ускорение социалистической модернизации в интересах превращения социалистического Китая в развитую могучую страну». Помимо этого была разработана концепция «идти вовне» или «реформа в обмен на технологии». В книге российского востоковеда-синолога, доктора исторических наук В.Г. Гельбраса «Россия в условиях глобальной китайской миграции» проанализированы усилия руководства КНР для привлечения к реформированию и «объединению Родины» китайских мигрантов во всем мире. Ученый пришел к выводу: идея «великого возрождения нации Китая» – это новый «великий поход», выраженный в глобальной стратегии внешнеэкономического наступления под девизом «Идти вовне»; это далеко идущие планы глобального национального возвышения, доказательства национального превосходства над всеми народами [7,17-20].

Возникает четкая связь с прошлым, начиная с древности, в Китае развивалась и лелеялась идея о национальном превосходстве ханьского этноса над соседними народами. Древние китайские мыслители представляли себе Вселенную следующим образом: над всем господствует безграничное круглое небо, внизу простирается земля квадратной формы, а в центре нее – Среднее государство, т.е. Китай (Поднебесная империя). Традиционное мировоззрение о роли китайской нации и китайской цивилизации оказалось настолько сильным, что даже в тех исторических событиях, когда Китай испытывал агрессию со стороны завоевателей, эта идея не умерла, а переплелилась в идею «великого возрождения нации Китая». Сейчас Китай предпринимает успешные действия в доказательстве всеми миру о его особом положении и статусе, с которым считается все мировое сообщество. Китай берет реванш у истории.

Лидеры четвертого поколения в лице Ху Цзиньтао в 2002 году выдвинули концепцию

«гармонического общества». Гармоническое общество – это общество, обеспечивающее в перспективе равноправие и справедливость, а также возможности общего доступа к благам и результатам развития, стимулирующее максимальное раскрытие способностей, гарантирующее достойную отдачу и обеспечивающее гармоничное сосуществование каждого из его членов, гармония в котором заключена в распределении богатства и согласовании интересов. Эти же идеи Ху Цзиньтао повторил уже и в 2007 г. на XVII съезде КПК, говоря о понятии «общество малого достатка». Это является стержневым моментом в экономической мысли Ху Цзиньтао. Таким образом, если раньше при экономическом строительстве развитие экономики считали аксиомой, то сейчас в центре взглядов на развитие стоит человек и развитие гармонического общества [8].

Идея гармонического общества по конфуцианству – это основная философская линия учения. Это главное условие всеобщего космогонического порядка, равновесия в мире, а, следовательно, и счастья людей. Она включает в себя как гармонию между людьми и природой, так и гармонию между самими людьми, выражающуюся в их поведении, которое должно соответствовать «естественному порядку», т.е. добродетели и морали. Гармоническое общество, согласно учению Конфуция, созданное на основе «веления Небес» – это совокупность групп, каждая из которых должна существовать в социальных и правовых условиях, максимальных для осуществления отведенных ей функций [9].

На основании устоявшихся, глубоко укоренившихся связей прошлого с настоящим в Китае, авторитета традиций, которые тысячелетиями формировали самосознание китайского этноса, очевидным становится тот факт, что политика пятого поколения руководителей не будет коренным образом отличаться от предшественников.

В ходе реализации модели «социализма с китайской спецификой» многое меняется, корректируется, но, все же, ряд ключевых внутренних компонентов остаются неизменными. А именно:

сильное государство; лидирующая и системная роль КПК; преемственность между поколениями руководителей в реализации стратегии реформ и развития.

Литература

1. Сидихменов В.Я. Китай: страницы прошлого. – Смоленск: Русич, 2000. – 464 с.
2. Гэн Хайтянь. «Конфуцианство и его влияние на социально-политическую жизнь современного Китая». Автореферат. – Владивосток. – 2011.
3. Тарасов А. Наследие Мао для радикала конца XX – начала XXI века. http://fractal-vortex.narod.ru/Tarasov/Alexander_Tarasov_index.htm
4. Девятков А.П. Азиатский способ производства как основа азиатского цикла накопления капитала. Академия управления развитием. – 2012.
5. Дэн Сяопин. «Основные вопросы современного Китая». – М., 1988. – 259 с.
6. Мартынов А.С. Конфуцианская утопия в древности и в средневековье // Китайские социальные утопии. М., Собрание текстов в 2-х т. Т. 2. – 1973.
7. Гельбрас В.Г. Россия в условиях глобальной китайской миграции. М.: Муравей, 2004. – 203 с.
8. Юдина Т.Н., Арутюнов Г.Б. Конфуцианство как философия хозяйства и эволюция китайской мысли в ходе модернизации (конец 1970 – х. гг. – по настоящее время) // Философия хозяйства. 2011. №5. http://www.journal-nio.com/index.php?option=com_content&view=article&id=440&Itemid=88
9. Переломов Л.С. Конфуций: «Лунь юй». Восточная литература, 2001. – 168 с.

РУССКАЯ ЮРИДИЧЕСКАЯ ЭМИГРАЦИЯ

RUSSIAN JURISTICAL EMIGRATION

Суглобова Д.Р.

*Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова,
Ярославль, Ярославская область, Россия*

Suglobova D.R.

Yaroslavl State University, Yaroslavl, Yaroslavl region, Russia

Данная статья направлена на изучение основных видов деятельности юридической эмиграции – образовательной, что находит свое отражение в подготовке новых юридических кадров и общественной – она проявляется в защите прав личности в эмиграции. Адвокаты

внесли огромный вклад в сохранение русской юриспруденции за рубежом, они создали новые учреждения и оказали влияние на развитие юридического образования для советских граждан в эмиграции, а также для иностранцев. С помощью известных юристов – иммигрантов были построены новые правовые институты, которые вместе с международным, учили Советскому государственному праву, также были активны юридических конторы, целью которых была защита прав эмиграции.

Ключевые слова: эмиграция; Русское Зарубежье; первая волна эмиграции; юридический факультет в Харбине; Русское юридическое общество в Шанхае; «Русская акция»; Русский народный университет в Праге; юридическая консультация Земгора.

This article seeks to examine the main activities of juristical emigration – educational, which is reflected in the preparation of new jurists and social – it is manifested in the protection of individual rights in emigration. Lawyers have made a huge contribution to the preservation of Russian jurisprudence abroad, they created new juristical institutions and influenced the development of juristical education for Soviet citizens in emigration, as well as for foreigners. With the help of well-known lawyers – immigrants were built new schools, which, together with international, taught Soviet state law, also were active law firms, whose purpose was to protect the right of emigration.

Keywords: emigration; Russian Diaspora; the first wave of emigration; law school in Harbin; Russian Law Society in Shanghai; «Russian action»; Russian People's University in Prague; juristical consultation of Zemgor.

Эмиграция (от лат. выезжать, выселяться) есть одно из проявлений миграционных процессов. Обычно эмиграцию трактуют как вынужденное или добровольное переселение из одной страны в другую. Эмигрант меняет не только языковую и культурную среду, но и государственную принадлежность.

По самым приблизительным подсчетам, в изгнании оказалось около 2 млн. российских граждан. Это уже само по себе создавало для вынужденно покинувших родину острейшую проблему адаптации. Недаром в самосознании, а затем и в исследовательской литературе укоренилось понятие – русское зарубежье, наиболее рельефно отражающее и выражающее существование за границей как бы второй («малой») России – особого самодостаточного «мира» со своим образом жизни и устоями, взаимоотношениями и привя-

занностями, существование внутри которого как бы воспроизводило бытие на утраченной родине. Задачами русской эмиграции были: во-первых, сохранение в изгнании накопленных духовных ценностей, исторической памяти, национального опыта с тем, чтобы не прервалась связь времен и поколений, чтобы сохранялась основа для будущего возрождения России. Во-вторых, они считали долгом познакомить Запад с достижениями отечественной мысли и культуры в различных областях человеческого знания.

Первая волна русской эмиграции, составившая основу русского зарубежья, изобилует блестящими талантами в областях литературы, искусства, науки. Но мы обратимся к другой группе эмигрантов – правоведам, которые оставили свои труды потомкам и внесли огромный вклад в развитие правоведения. Своими делами юристы –

эмигранты как бы стремились доказать всему миру, и не в последнюю очередь самим себе, что Россия, несмотря на тяжелые испытания и унижения, выпавшие на ее долю, не только не погибла, но по-прежнему обладает огромным потенциалом нерастрченных сил, и в этом залог ее будущего возрождения.

Выдающимися юристами, составившими первую волну эмиграции были: Алексеев Н.Н., Вышеславцев Б.П., Максудов С.Н., Петражицкий Л.И., Пергамент М.Я., Таубе М.А, Тимашёв Н.С., Тютрюмов И.М., Устрялов Н.В., Энгельфельд В.В., Г.К. Гинс, Н.И. Миролюбов, М.Э. Гильчер, Н.Е.Эсперов и многие представители этой профессии. Работы правоведов касаются изучения советской юридической мысли от ее зарождения и становления как науки, международного права, сравнения его с советским. Известны так же работы юристов в области коммерческого права. Их труды ценятся во всем мире за свой профессионализм и лаконичность изложения. Но это далеко не все заслуги этих людей. Юристы в эмиграции занимались выпуском правоведческих журналов («Революция права», «Право и жизнь», «Советское право» и т.д.). Центрами юридической эмиграции были Европа и Дальний Восток, территории достаточно обширные по своим масштабам, поэтому хотелось бы обратиться к характеристике юридической эмиграции только двух стран – Китая и Чешской республики.

Для эмиграции в Китай период конца 1918-1920 гг. представляет особый интерес – именно тогда она столкнулась с проблемами организации высшего юридического образования. Необходимость функционирования русских юридических факультетов за рубежом, обеспечения особой литературой, подготовка научных кадров по праву явились мощным стимулом для активной научно-исследовательской работы в области права. Именно в Харбине с 1 марта 1920 г. начал

действовать юридический факультет. Основан он был на базе Высших коммерческо-юридических курсов из 98 слушателей. Они были открыты по инициативе известного русского юриста М.Е. Морозова. Это было первое учебное заведение, созданное эмигрантскими общественными деятелями в крайне трудных условиях. Наряду с Русским юридическим факультетом в Праге, он давал высшее юридическое образование русской эмиграции. Это был факультет за границей, начавший свое существование без сколько-нибудь прочного материального фундамента, детище небольшой профессорской группы из 10 человек.

В последующие годы факультет развернулся чуть ли не в университет. При нем открыли также экономическое отделение, увеличился и профессорско-преподавательский состав (до 50 человек), а число студентов доходило до тысячи. Первым деканом факультета был Н.В. Устрялов. В 1925 г. факультет стал издавать свой журнал – «Известия юридического факультета», где печатались работы известных юристов – профессоров университета. Факультет осуществлял свою деятельность на основе общего университетского российского Устава (1884 г.), в соответствии с которым было создано 12 кафедр: римского права, гражданского права и гражданского судопроизводства, торгового права и судопроизводства, уголовного права и судопроизводства, истории русского права, государственного права, международного права, административного права, финансового права, канонического права, политической экономии и статистики, энциклопедии и истории философии права. Образование могли получать лица различных национальностей: русские, украинцы, латыши, китайцы, японцы, корейцы, монголы. Широко были распространены благотворительные балы в пользу факультета. К концу 30-х гг. факультет постепенно теряет свое значение и официально он был закрыт в 1937 г.

Кроме действия юридического факультета в Харбине, правовая наука развивалась и в рамках Русского юридического общества в Шанхае. Общество было создано в ноябре 1929 г. по инициативе В.В. Дмитриенко. В уставе общества говорилось о целях его создания – объединении всех русских юристов и лиц, проживающих в Шанхае и имеющих отношение к юриспруденции, для совместного обслуживания правовых нужд русских эмигрантов и для расширения и утверждения их прав в области защиты личных и имущественных интересов. При обществе существовал свой орган – Правление, которое избиралось на 1 год и занималось внешними связями от имени Общества. Именно благодаря тому, что в обществе принимали участие представители всех общественных политических организаций русских эмигрантов в Шанхае, на собраниях этого общества могли приниматься серьезные решения, касающиеся жизни всей русской эмиграции. Это значительно поднимало авторитет общества. С 1936 г. юридическое общество организовало филиал, в котором работали только действующие адвокаты. Целью филиала была регистрация русских эмигрантов в соответствующих китайских органах власти, он отвечал за подготовительную работу по созданию юридической библиотеки, устраивал научные лекции, создавал отделы юридической консультации и т.д.

4 декабря 1940 г. организацию решено было переименовать в Общество русских юристов в Шанхае, приняли новый устав, на первом собрании избрано новое Правление и ревизионная комиссия. Общество решило, что и в дальнейшем будет заниматься и научной деятельностью, и чисто профессиональной.

После Октябрьской революции 1917 г. в Шанхай переселилось много русских эмигрантов, возросло и число связанных с ними гражданских и уголовных дел, рассматриваемых в судах.

В связи с тем, что большинство китайских и иностранных юристов не владели русским языком, им трудно было заниматься исками, касающимися русских, в Шанхае появились русские адвокаты. Они в основном обслуживали русских эмигрантов, но одновременно принимали иски, подаваемые китайцами и иностранцами. Рабочим языком русских эмигрантов стал английский. Некоторые наиболее популярные юристы сотрудничали с китайскими адвокатами или вели соответствующие дела с помощью китайских служащих. В 1934 г. в Шанхае работали 145 адвокатов, 58 из них – иностранцы, среди них 9 русских. Именно эти 9 русских адвокатов получили право работать в суде: А.Б. Гинзбург, М.Э. Гильчер, Н.А. Преображенский, А.Н. Фишман, Н.М. Яковлев и др. Большинство русских юристов были членами Русского юридического общества.

Прага, наряду с Харбином, была одним из главных центров русской послереволюционной эмиграции. В значительной мере эмигрантами в Прагу были молодые люди, приехавшие сюда благодаря «Русской акции», проводимой чехословацким государством — программы помощи Чехии русским беженцам в деле получения образования. Т. Масарик – президент республики, подчеркивал гуманитарный характер «Русской акции». Он критически относился к Советской России, но надеялся на создание в будущем сильной демократической федеративной России. Цель «Русской акции» – помощь России во имя ее будущего. Кроме того, Масарик, учитывая срединное геополитическое положение Чехословакии – нового образования на карте Европы нового времени, – осознал, что его страна нуждается в гарантиях и с Востока, и с Запада. Будущая демократическая Россия могла стать одним из таких гарантов. В силу этих причин проблема русской эмиграции стала одной из важнейших в политической жизни Чехословацкой республики.

Прага заслуженно получила название «русского Оксфорда», центра подготовки кадров для будущей постбольшевистской России. Огромный вклад в формирование русского культурного наследия в эмиграции оставили и юристы. 16 октября 1923 г. в Праге был образован Русский народный университет. Значительную роль в создании РНУ и наполнении его «человеческим материалом» сыграли Алексей Степанович Ломшаков (1870–1960) и Павел Иванович Новгородцев (1866–1924). Первый из них, известный инженер-изобретатель и организатор производства, его беспокоила судьба своих коллег и молодежи, проводшей лучшие годы на фронтах мировой и гражданской войн. А.С. Ломшаков стал осуществлять контроль над приемом студентов и приглашением профессоров. И чешские власти, которые строго отбирали профессоров, пошли на то, чтобы отказаться от политического принципа отбора и перейти к отбору по деловым качествам. В результате с 1 ноября 1921 г. по 1 февраля 1922 г. число русских студентов, прибывших в Прагу на иждивение чехословацких властей, возросло в 5 раз и составило почти 1500 чел.

Для реализации своей программы Ломшаков привлек П.И. Новгородцева. П.И. Новгородцев, известный юрист, один из создателей и лидеров Конституционно-демократической партии (кадеты), а после октября 1917 г. участник Белого движения, разработал программу РНУ, привлек к его работе многих известных ученых.

Необходимо отметить и тот факт, что именно благодаря стараниям русских правоведов в 1922 г. в Праге открылся Русский юридический факультет. Факультет действовал как частное высшее учебное заведение с оплатой за полугодие в 60 чешских крон. Осуществлялось и финансирование по «Русской акции». Академический сенат Карлова университета в Праге на своём заседании 7 июля 1922 года единогласно постановил

установить протекторат над Русским юридическим факультетом.

В этом учебном заведении преподавали известные ученые с юридических факультетов Московского, Петроградского, Харьковского, Киевского, Ростовского университетов – А.А. Вилков, П.И. Георгиевский, Д.Д. Grimm, С.В. Завадский, М.М. Катков, П.Б. Струве, А.А. Кизеветтер, Н.О. Лосский, Е.В. Спекторский, Г.В. Флоровский, С.Н. Булгаков, Г.В. Вернадский и др. Основателем и первым деканом факультета был проф. П.И. Новгородцев, который, как уже было отмечено, стал одним из организаторов Русского народного университета. Целью деятельности факультета было воспитание и образование молодого поколения русской эмиграции в духе дореволюционной российской концепции правопонимания. Изучение русского права, его истории и философии, теории и антропологии составляли основную часть учебного процесса. Преподавание должно было вестись на русском языке, по программам русских дореволюционных университетов и на основании русского университетского устава 1884 года. Читались следующие курсы: политическая экономия, общая теория права, государственное право, финансовое право, статистика, история философии права, уголовное право, уголовный процесс, международное право, советское право. Изучалась также логика, психология, русская история, история экономических учений, экономическая география, чешский язык и др. дисциплины. Всего преподавалось 23 предмета. Уже с самого начала своего существования факультет приобрел репутацию солидного учебного заведения.

Факультет поддержал инициативу академика П.Б. Струве вступить в учебно-учёную осведомительную связь с Дальневосточным университетом и с Харбинским юридическим факультетом. В свою очередь, Харбинский юридический факультет также регулярно обращался за помощью

в Прагу. К примеру, 20 марта 1928 года Русский юридический факультет в Праге удовлетворил отношение декана Харбинского юридического факультета в высылке программ магистерских испытаний и инструкций для лиц, подготавливающихся к магистерским испытаниям. В 1926 году в Русском юридическом факультете в Праге М. А. Циммерманом была защищена первая и единственная в Русском Зарубежье магистерская диссертация по международному праву.

В 1929 году факультет прекратил образовательную деятельность, выпустив за весь период своего существования 384 дипломированных специалиста. Последующие годы он функционировал как научное и координационно-методическое юридическое учреждение. Официально он был упразднен в 1933 году.

Кроме участия в образовательном процессе, русские юристы занимались правовой поддержкой эмиграции. Это являлось необходимым, поскольку конфликты беженцев с местным населением не были редким явлением. Возникали они, как правило, на материально-бытовой почве. Поскольку же судебная власть осуществлялась иностранными судами и, естественно, на одном из европейских языков, русские подсудимые иногда даже не понимали сути обвинений. Повлиять, хотя бы в малой степени, на сложившуюся практику была призвана юридическая консультация Земгора (Российского Земско-городского комите-

та помощи российским гражданам за границей, 1915г.), предоставлявшая правовую помощь нуждавшимся в ней эмигрантам. Она носила исключительно консультационный характер, поскольку юристы Земгора не имели права вести защиту и представлять интересы своих клиентов в иностранных трибуналах. Однако значение ее трудно переоценить, поскольку даже такое весьма ограниченное правовое содействие способствовало адаптации российских эмигрантов в чуждой правовой среде. Вопросы гражданского права имели для русских эмигрантов особое значение. Заключение смешанных браков с гражданами европейских государств являлось для них одним из способов ускоренной и безболезненной социальной адаптации, способствовало их интеграции в заграничное общество. Поэтому вопросам законодательства о браке в среде российских эмигрантов уделялось повышенное внимание.

Подводя итог сказанному выше, следует отметить, что юридическая эмиграция внесла огромный вклад в сохранение русского правоведения зарубежом, в Шанхае и Харбине активно действовали адвокатские конторы, целью которых была защита прав эмиграции. Подобную деятельность мы видим и в Праге, где работала юридическая консультация Земгора. Но главным отличием эмиграции в Чешской республике от эмиграции в Китай была помощь государства, выраженная в «Русской акции» Массарика.

Литература

1. Ван Чжичэн. История русской эмиграции в Шанхае. Русский путь., М., 2008. С. 491-495
2. Стародубцев Г.С. Проблемы международного права в трудах российских ученых эмигрантов, 1918 - 1939 гг., М. 2000 г., С. 298-315.
3. Известия юридического факультета. 1925. Т.1 С. 224-228, 1936. Т.9. - С. 314. - Т.11. - С. 386-371, 1938. Т.12. - С. 35-36.
4. Записка «О создании Русской Юридической Консультации Земгора в Праге» // ГА РФ. Ф. 5764. Оп. 6. Д. 4. Л. 9.
5. Бурега В. Массарик и его отношение к эмиграции. - М., 1998. - 240 с.

ЮРИДИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ДИРЕКТИВ № 24 И № 38 СОЮЗНОГО КОНТРОЛЬНОГО СОВЕТА В ХОДЕ ДЕНАЦИФИКАЦИИ НЕМЕЦКОЙ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ

LEGAL APPLICATION OF THE DIRECTIVES № 24 AND № 38 OF THE ALLIED CONTROL COUNCIL IN THE COURSE OF DE-NAZIFICATION OF THE GERMAN EDUCATION SYSTEM

Сбитнев К.В.

*Курская государственная сельскохозяйственная академия имени проф. И.И. Иванова,
г. Курск, Россия*

Sbitnev K.V.

Kursk state agricultural academy named after I.I. Ivanov, Kursk, Russia

Реформа системы немецкого образования была составной частью демократизации послевоенной Германии. Немцам следовало осознать свою ответственность за развязывание крупномасштабной войны и ее последствия. Процесс денацификации имел существенное значение для системы немецкого образования. Законодательной базой осуществления денацификации явились две важные директивы Союзного Контрольного Совета № 24 и № 38. Согласно этим двум документам были приняты меры в отношении лиц, разделявших нацистские идеи и пытавшихся реанимировать наследие нацизма.

Ключевые слова: демократизация, нацизм, денацификация, система немецкого образования, директива, статья, Американская военная администрация, Союзный Контрольный Совет.

Reform of the German education was an integral part of the democratization of post-war Germany. The Germans should realize their responsibility for the outbreak of a large-scale war and its consequences. The process of de-Nazification had a significant importance for the system of German education. Two important directives of the Allied Control Council № 24 and № 38 were legislative base for implementation of de-Nazification. According to these two documents measures were taken in respect of persons, who shared the Nazi ideas and tried to revive the legacy of Nazism.

Keywords: democratization, Nazism, de-Nazification, the system of German education, a directive, an article, the American Military government, Allied Control Council.

Крушение нацизма не могло автоматически привести к демократизации Германии. Демократизация общества должна была быть тесно связана с общей программой реабилитации немцев в глазах мирового сообщества. Одной из важнейших составных частей демократизации общественной жизни Германии после разгрома фашизма стала реформа системы образования.

Она была неизбежна в связи с необходимостью преодоления идейного наследия нацизма и воспитания молодого поколения, которому предстояло жить в новых условиях.

С точки зрения американцев сами немцы в качестве предпосылки демократизации общества должны были осознать свою ответственность и вину за существование национал-социализма и развязывание войны. В «Проекте политических принципов, подготовленном тремя великими державами, которыми необходимо руководствоваться при обращении с Германией в начальный контрольный период» сказано: «Цель оккупации Германии, которой должен руководствоваться Контрольный совет – убедить немецкий народ, что он понёс тотальное военное поражение и, что он не может избежать ответственности за то, что он навлёк на себя...» [1]. Из документа следует, что не только нацистская верхушка, нацисты среднего и низшего эшелонов власти были ответственны за случившееся в Германии, но и простые люди, составлявшие большинство в немецком обществе.

Государственный секретарь США Дж. Ф. Бирнс, посетив Штутгарт в сентябре 1946 г. с целью узнать из первых рук о проблемах, вызванных реконструкцией Германии, и обсудить с американскими представителями в Германии точки зрения правительства США на некоторые из них, в своём обращении заявил: «Немцы должны осознать, что основная причина их страдания и стресса есть война, которую развязал в мире нацистский режим» [2]. Через всё послание красной нитью проведено деление между простыми немцами и нацистами, которые пытались истребляли честных мужчин, женщин, детей и старались руками немцев господствовать в мире.

Разделение на нацистов и не нацистов являлось основной частью американской инициативы, которая носила название ««денацификация» –

процесса очищения государственной, общественно-политической и экономической жизни Германии от последствий господства фашистского режима в целях облегчения демократического преобразования страны» [3]. Стержнем всей этой работы было устранение нацизма. Денацификация была признана одной из главнейших задач американской военной администрации в Германии. США взяли на себя основную ответственность в развитии и проведении программы по денацификации в Германии вначале у себя в зоне, а затем с таким расчётом, что и другие державы-победительницы возьмут на вооружение их программу.

К процессу денацификации привлекалось почти всё взрослое население. В американской зоне ведомство по денацификации распространило 13 миллионов анкет, в каждой из которых необходимо было ответить на 133 вопроса. Всем людям, занимавшим общественные посты, включая учителей, необходимо было заполнить анкеты, в которых надо было рассказать о себе и указать принадлежность к Национал-социалистической рабочей партии Германии (НСДАП). Ложные показания карались тюремным заключением. Основой шестистраничной анкеты по денацификации были пункты 41 – 95, в которых речь шла о членстве в различных национал-социалистических организациях. Цель этой анкеты заключалась в том, чтобы получить самую полную информацию о человеке, чтобы американская военная администрация могла определить, нужно ли смещать того или иного человека с должности или нет. Анкеты использовались с первого дня оккупации Германии западными державами в соответствии с указаниями Объединённого Штаба Экспедиционных Войск Союзников и Советскими оккупационными властями на основании своих директив. Державы продолжали эту политику до тех пор, пока не были изданы директива № 24

Контрольного Совета от 12 января 1946 г. и директива № 38 Контрольного Совета от 12 октября 1946 г. [4]

Директива Союзного Контрольного Совета № 38, – «Арест и наказание военных преступников, нацистов, милитаристов и интернирование, контроль и наблюдение за потенциально опасными людьми» – от 12 октября 1946 года выделяла пять групп лиц, на которых распространялась денацификация: главные преступники; преступники (активисты, милитаристы и лица, получавшие доходы от сотрудничества с режимом); преступники меньшего значения (проходящие испытательный срок); попутчики; невиновные [5].

Наиболее действенное значение для политики денацификации оккупационных властей всех зон представляли статьи данной Директивы о санкциях по отношению к двум первым группам. Касательно категории «Главные преступники» предусматривались максимально жёсткие меры: смертная казнь, пожизненное заключение или заключение на период от пяти до пятнадцати лет с принудительным трудом [6]. Такие меры распространялись на главных преступников, совершивших особо тяжкие военные преступления. Их было немало, однако, они не составляли основную массу лиц, подлежавших денацификации. Ко второй группе относились те, кто через нацистское обучение отравлял дух и души молодёжи.

Применительно к «другим главным преступникам» предполагалась конфискация собственности с учётом средств, необходимых для поддержания существования после принятия во внимание их семейного положения и способности зарабатывать. Они не могли быть избраны на общественную должность, теряли право требовать пенсии и отчисления из общественных фондов. Им запрещалось на период не менее десяти лет после освобождения активно заниматься ка-

кой-либо деятельностью, а так же деятельностью в системе образования.

Более ранняя Директива № 24 от 12 января 1946 года «По устранению нацистов и других лиц, враждебных союзным целям, из учреждений и с ответственных постов» также посвящена проблеме денацификации немецкого общества.

Одной из целей оккупации Германии было устранение с общественных и полуофициальных должностей и ответственных постов всех членов нацистской партии, которые принимали более чем номинальное участие в её деятельности и всех других лиц, враждебных союзным целям.

Термин «устранение», употреблённый здесь, означает немедленное и окончательное увольнение лиц из учреждений и окончание их прямого и косвенного участия в работе организации или концерна, с которым они были связаны.

В директиве № 24 Союзного Контрольного Совета среди категорий обязательного устранения и недопущения к работе есть категория 98, включающая «лиц, бывших чиновниками, учителями или учениками в любое время в нацистских политических институтах, в школах «Адольф Гитлер» или «Орденсбурген» [7]. Кроме этого в категорию обязательного устранения и недопущения к работе в соответствии с директивой № 24 входили «без указаний срока все руководители гитлеровской молодёжи и немецкого юношества в области просвещения и информации» [8].

Столь чёткая юридическая дефиниция термина «устранение» относилась к лицам, занимавшим в нацистской социально-экономической структуре должности двух типов: «общественная должность» и «публичная должность».

Термин «общественная должность» включал всех чиновников, гражданских служащих и служащих государственной муниципальной служ-

бы, членов руководящих органов политических партий, профсоюзов и прочих общественных организаций, за исключением мелких чиновников, которые не представляли опасности союзным интересам.

Понятия «полуобщественная должность» и «ответственные посты в важных частных предприятиях» включали в себя, в соответствии с директивой, должности, занятие которых предполагало осуществление политических и административных функций в различных областях человеческой деятельности, включая систему образования, а также, наличие штатных служащих в гражданских, экономических и рабочих организациях, корпорациях и других органах, в которых германское правительство или его подразделения имели значительные финансовые интересы; важных индустриальных, коммерческих, сельскохозяйственных и финансовых институтах; прессе, издательствах и других агентствах, распространявших новости и пропаганду.

В сфере приходского и частного образования термин включал учителей, а также руководящих и исполнительных чиновников образовательных учреждений.

Узловым пунктом противоречивости санкций директивы № 24 являлись параграфы 7, 8, 13. Согласно параграфу № 7, положения о дальнейшем рассмотрении дел о сохранении лиц с нацистским прошлым на своих постах или назначении их на новые посты интерпретировались следующим образом. Сохранение немецких служащих, к которым относятся и работники образования, на их старых должностях, так же как и назначение на новые, считалось временным и подлежащим последующему наблюдению. Это относилось к делам, представленным на собственное усмотрение военных властей, о неувольнении германских служащих с той должности, которую они занимали при гитлеровском режиме. Из этой точки

зрения вытекал жёсткий пункт о том, что «даже чиновники, которых Военная Администрация назначила, так как была доказана их враждебность к нацистскому режиму или ненацистская идеология, не могут рассматриваться как сочувствующие Союзной оккупации и её целям» [9].

В соответствии с параграфом № 8 антифашистская установка Союзного Контрольного Совета юридически не препятствовала оккупационным властям задействовать экспертов с нацистским прошлым на «полуобщественных должностях», причём такое послабление оговаривалось в первую очередь интересами обеспечения зон оккупации самым насущным: «В зонах, ввиду крайней необходимости производства быстрыми темпами и в большом количестве пищи, топлива и строительных материалов, требующихся не только для экономики Германии, но и других европейских стран, командующие оккупационными зонами могут откладывать немедленное увольнение отдельных лиц при условии, что временное сохранение индивида на его должности является, с точки зрения командующего зоной, существенным, и, что первый не был высокопоставленным членом нацистской партии и не играл более чем номинальную роль в её деятельности. Ни при каком раскладе нельзя было оставить в должности то или иное лицо, на которую оно было назначено исключительно по политическим причинам» [10].

Статьи № 7, 8, 13 представляют интерес в том смысле, что отслеживают послабление санкций в процессе денацификации, ибо содержание каждой следующей статьи в каком-то смысле нейтрализует жёсткость предыдущей. Статья № 7 вводит в категорию подозреваемых всех без исключения германских служащих, а также работников образования, включая тех, кто оказался на такой службе после крушения гитлеровского режима. Статья № 8 сохраняет дух убеждённости

в том, что занятие тем или иным лицом должно-сти в гитлеровский период только по политическим мотивам не позволяет видеть его в сфере занятости. Статья № 13 «Принципы, которыми следует руководствоваться при смещении и недопущении по усмотрению» [11] обходила этот аспект, высвечивая тем самым тот факт, что толкование санкций процесса денацификации могло быть достаточно широким с юридической точки зрения. На взгляд её составителей, руководящим принципом во всех ситуациях должен быть следующий подход: было ли лицо, чьё дело рассматривается, более, чем номинальным участником в деятельности нацистской партии в свете дефиниции этого термина во втором параграфе директивы, в котором даётся определение понятий «общественная и полуобщественная должности». В случае, когда в отношении этих лиц возникали сомнения, они не могли быть приняты на работу, если имелись другие лица, более благонадёжные в политическом смысле, но менее пригодные в административном. По мере возможности кандидатов на полуобщественные должности с нацистским прошлым следовало назначать на посты с меньшей долей ответственности до тех пор, пока они не докажут своей политической благонадёжности. Существенной являлась подчёркиваемая в параграфе необходимость подтверждать, что руководящие чиновники германских органов исполнительной власти на правительственном уровне земель, округов и сельских общин были

антифашистами, даже если это повлечёт зачисление на работу менее квалифицированных лиц для выполнения административных задач.

Таким образом, содержание Директивы № 24 очень чётко отражало две главные установки: устранить нацистскую институционализацию германского общества и навязать такой порядок, при котором контроль военного правительства американской оккупационной зоны был бы не только стабильным, но и обеспечивал бы функционирование политических и экономических институтов, учреждений в Германии.

В соответствии с директивой № 24 и директивой № 38 Контрольного Совета были приняты меры в отношении активных нацистов, чтобы предотвратить их попытки к возрождению нацистской партии или каких либо её организаций и учреждений. В каждой зоне оккупации был установлен надзор, как со стороны Союзных властей, так и со стороны германской администрации, цель которого вскрыть любое проявление возрождения нацизма.

Важнейшие американские документы по денацификации являлись политико-правовой основой, на которой проводилась денацификация образования. Изученные нами материалы позволяют сделать вывод о том, что денацификация жестко и последовательно проводилась Американской военной администрацией в сфере немецкого образования.

Литература

1. Советский Союз на международных конференциях периода Великой Отечественной Войны 1941–1945 гг. Т. 6. Берлинская (Потсдамская) конференция руководителей трёх союзных держав – СССР, США и Великобритании (17 июля – 2 августа 1945 г.). Сборник документов. – М.: Изд-во политической литературы, 1984. – С. 451.
2. Germany 1947–1949. The Story in Documents. Department of State. Publication 3556. European and British Commonwealth Series 9. Washington: U.S. Government Printing Office, 1950. – P. 8.

3. Советская историческая энциклопедия. Т. 5. – М.: Советская энциклопедия, 1964. – С. 114.
4. Сборник № 2. Официальных документов, принятых и подписанных Контрольным Советом в Германии за время с 1 января по 31 марта 1946 г. Берлин. Издательство Советской Военной Администрации в Германии, 1946. – С. 83-105.; Occupation of Germany Policy and Progress. 1945–1946. The Department of State United States of America. Publication 2783. European Series 23. Washington D.C.: United States Government Printing Office, 1947. – P. 122-133.
5. Occupation of Germany Policy and Progress. 1945–1946. – P. 122-133.
6. Ibid. – P. 129.
7. Сборник № 2. – С. 101.
8. Там же – С. 90.
9. Там же – С. 87.
10. Там же – С. 87-88.
11. Там же – С. 104.

РОЛЬ МИФОЛОГИЧЕСКОГО МИРОВОЗЗРЕНИЯ В СОВРЕМЕННОЙ СОЦИАЛЬНОЙ ЖИЗНИ ХМОНГОВ (МЯО)

THE ROLE OF WORLD VIEW IN MODERN SOCIAL LIFE OF HMONG (MIAO)

Сайкенева Д.К.

КазУМОиМЯ им. Абылай хана, г. Алматы, Казахстан

Saikeneva D.K.

*Kazakh University of the International Relations and World Languages named after Abylay khan,
Almaty, Republic of Kazakhstan*

В статье автор рассматривает присутствие мифа в жизни традиционных обществ в современном мире, и трансформации архаичных страхов в современные фобии. Статья представляет собой анализ архетипа ночной ведьмы в культуре хмонгов (мяо). Автор рассматривает необходимость реконструкции мифологии традиционных обществ, которая может дать понимание, в чем заключается поведение и образ мышления традиционных групп. На примере послевоенной ситуации в США, представителей народности хмонгов, которые столкнулись с возрождением в сознании первобытного страха перед ночной ведьмой. В заключении автор делает выводы о необходимости комплексного изучения мифологии, для более адекватной трактовки происходящих изменений в жизни традиционных обществ.

Таким образом, в статье автор уделяет особое внимание реконструкции мифологии, использует типологические параллели из других традиционных мифов и традиционных представлений, что помогает установить пространственные, социальные и культурные особенности традиций и трансформации архетипа в современном мире. Вносит определенный вклад в понимание роли традиций в современной культуре хмонгов.

Ключевые слова: *архаичная мифология, мировоззрение, архетипы, традиционное общество, культ предков.*

In this article author considers presence of mythology in the modern life of traditional society, and transformation of archaic fears to modern phobias. The article represents analysis of night mare's archetype in Hmong's culture. Author considers necessity of reconstruction traditional society's mythology, which give understanding of habits and thinking of traditional groups. This example covers post-war situation in the U.S.A. There are representatives of Hmong's minority faced with revival of primal fear before night mare in their consciousness. In conclusion, the author infers need for integrated study of mythology, for a more adequate interpretation of the changes in the life of traditional societies.

Thus, in the article, the author focuses on the reconstruction of the mythology, uses typological parallels from other traditional myths and traditional beliefs, which helps to establish the spatial, social and cultural characteristics of traditions and transformation of the archetypes in the world. The author contributes to the understanding of the role of tradition in modern Hmong culture.

Keywords: *archaic mythology, worldview, archetype, traditional society, ancestor worship.*

Устойчивость культуры и ее жизнеспособность во многом обуславливается тем, насколько развиты структуры, определяющие ее единство и целостность. Имеются в виду не только семиотические связи, с помощью которых достигается слитность разнородных сфер культуры. Целостность культуры предполагает также выработку единообразных правил поведения, общей памяти и общей картины мира. Именно на эти аспекты функционирования культуры направлено действие механизма традиции, в основе которого лежит процесс стереотипизации опыта[1,5].

В традиционном обществе поведение человека обусловлено традициями, а мировоззрение коллективной памятью общества. Образ жизни является аналогичным образу жизни предков, и не приемлет модернизаций. Так жили предки, и

данному обществу надо жить по заданному образцу. По сей день можно наблюдать за жизнью традиционных обществ различных этнических групп Китая, где картина мира заимствована из мифологий и автохтонных верований и тем самым воссоздает образ древней цивилизации и культуры. Такие общества сложно интегрируются в мировое сообщество, что с одной стороны помогает сохранить своеобразную культуру, но с другой стороны является преградой в решении социальных проблем. Миф связан с первичным опытом осмысления, отражает начальные операции этого процесса, в соответствии с которыми возникают архаические представления. Дальнейшее осмысление мира приводит либо к появлению позитивного знания (когда на смену мифологическому объяснению приходит более адек-

ватное толкование явлений), либо к становлению религиозных воззрений (когда сознание пытается удержать не соответствующие действительности, но все еще обеспечивающие целостность мифологические смыслы) [2, 5]. Такого рода осмысление мира характерно традиционным обществам. В связи с тем, что данные общины проживали в изолированно, соблюдая все обряды у них не возникало рефлексии об истинности мифических воззрений. Община играла основную роль в социальной жизни: единые взгляды, религиозный лидер, соблюдение всех обрядов – было залогом спокойной жизни. Миф может существовать и воздействовать на сознание людей (а порой и на бессознательные составляющие их психики) лишь в условиях «массовидности» культуры с жестко подавляемыми (или оттесняемыми на периферию «генеральной линии» культурного потока) индивидуально-личностными проявлениями человека. Так было и в период господства архаического мифологического сознания, так происходит и ныне в условиях «массового общества» и его массовых форм культуры [3, 5]. Изучение традиций и реконструкция мифологии могли бы своевременно дать нам понимание, в чем заключается особенность поведения и образа мышления традиционных групп на современном этапе. Это играет немаловажную роль в рассмотрении некоторых событий и процессов в странах, где господствует традиционное общество.

Мифологическое мышление глубоко укоренено во всех сферах жизни, и функция мифа как формы общественного сознания, как способа понимания природной и социальной действительности не утратило своей актуальности. Большой интерес в современном мире вызывает истоки политических мифов, исторические и социальные мифы. Роль мифа в социальной жизни традиционного общества на современном этапе может

вызвать некий социальный диссонанс. В связи с этим интересно будет рассмотреть различные подходы к данному вопросу. С конца XIX века началась «ремифологизация». На практике можно оценить творчество Р. Вагнера «полёт Валькирии», этнология XX века, начиная с Б. Малиновского «Магия, наука и религия» [4], Дж. Фрезера «Фольклор в ветхом завете» [5], и учеников последнего – так называемой «Кембриджской школы», показала фундаментальную роль мифа и ритуала в жизни архаического общества и генезисе социальных институтов. Ремифологизация положила начало восприятию мифа не как полузабытого эпизода предыстории культуры, а как вечной вневременной живой сущности культуры. Глубокое понимание мифа как важнейшей «символической» формы человеческой деятельности с ее особой спецификой. Лидер структурной антропологии Клод Леви-Стросс «Первобытное мышление», «Печальные тропики» [6] описал мифологию в качестве интеллектуального и достаточно плодотворного мышления [7, 168-173].

Рассмотрение мифа с психоаналитической точки зрения К.Г. Юнгом [8], привели к выводу об универсальности, укорененности мифологического мышления в человеческой природе вообще. Коллективное мышление продуцирует архетип, который и является источником мифов. Эти архетипы, продуцируемые бессознательным, лишены самостоятельного содержания и проникают в сознание через эмоционально насыщенные образы, превращая их в символы. Концепция К.Г. Юнга приобретает особую значимость при анализе качества современного мифотворчества, призванного учитывать индивидуальное и коллективное переживание мифа.

Ярким примером может служить архетип, который присутствует во многих культурах, так называемая «ночная ведьма». Вера в ночную ведьму получила широкое распространение не только

в Южной Азии, но и по всему миру. Примечательно, что сонный паралич известен практически во всех культурах, и почти везде ассоциируется с ночным злым духом.

В Индонезии его называют диджонтон (сдавленный). В Китае – бей гуйа (во власти призрака). Венграм он знаком как божоркани-нимас (схваченный ведьмой). В Японии как ночной дух удушья – канашибари. Жители острова Ньюфаундленд называют ночного духа олдхаг (кикимора). Голландское название ближе всего к английскому (night-mare) и означает «ночная ведьма». (Корень mare, по всей видимости, произошел либо от германского *mahr* либо от древнескандинавского *maar*. Так называли фантастическое существо женского пола, которое, по словам Адлера «садится на грудь спящего, вызывая удушье») [9,21]. Албасты – демонические персонажи тюркской мифологии. Обычно представляется в виде уродливой обнаженной женщины, у татар Албасты (от эль – «рука» и басмак – «давить»: существо, давящее кого-либо рукою; или от алт – «перед» и басмак – «давить»: существо, давящее перед, то есть грудь), который появляется во сне и давит на грудь [10, 6].

В разных культурах визиты «ведьмы, которая душит спящих» описываются очень похоже. Жертвы всегда уверены, что бодрствуют, окружающий мир выглядит в высшей степени реалистично, но пошевелиться они не в состоянии. Человека переполняет «неописуемый страх и ужас», он чувствует, будто кто-то сжимает его грудь, становится трудно дышать. Наиболее показательным примером веры в «ночную ведьму» можно проследить на примере хмонгов (мяо), которые эмигрировали в США после Вьетнамской войны. Иммигрантам в Штатах всегда приходится сталкиваться с множеством проблем. Миннеаполис или Фресно совсем не похожи на высокогорный Лаос с его животноводством и охотой. Безрабо-

тица была чрезвычайно высокой и многие чувствовали, что теряют почву под ногами. Именно в этот период появилась проблема, связанная с мифологическим мировоззрением. 117 молодых мужчин в возрасте 33 лет умирали во сне. Причину смерти определить не удалось, врачи обозначали данный случай, как ночной паралич [9,16]. Через 25 лет после этих происшествий профессор Калифорнийского университета Шелли Адлер в своей книге «SleepParalysis: Night-Mares, Nocebos, andtheMind-BodyConnection» (Ночной пралич: ночные ведьмы, ноцебо, и связь тела и разума) обратилась к мифологии и традиционным представлениям этих этнических групп: «Как выяснилось позже болезнь, обозначенную врачами как SUNDS (SuddenUnexpectedNocturnalDeathSyndrome, Синдром внезапной ночной смерти) в понятии мяо была ночная ведьма, убивавшая во сне людей, которые своевременно не выполняли предписанные им традицией ритуалы. После переезда в США хмонги не могли выполнять некоторые ритуалы, связанные с почитанием предков» [11, 187-189]. Почитание культа предков занимает основное место в религиозной жизни хмонгов, так как именно они возводятся в ранг семейных божеств, которые защищают семью, и помогают в делах. Почитание предков выражается в различных ритуалах и подношениях духам, которые совершается старшим сыном в семье. Ночная ведьма появляется, когда духи предков не получили во время подношение на семейном алтаре, и больше не защищают семью, (Тцогцаум (ночная ведьма) приходит ночью, и садится на грудь, это вызывает затрудненное дыхание и паралич, вследствие чего человек умирает). Будучи жителями горных местностей для хмонгов городские квартиры и расселение обернулось большой трагедией. В связи не соблюдением ритуалов начали умирать молодые мужчины, а для очищения дома и борьбы с тцогцаум не

было рядом религиозного лидера. После многочисленных жертв, хмонги начали съезжаться и проживать общинами, проводились религиозные обряды. Вскоре смерть мужчин прекратилось. По статистике профессора Адлер хмонги, которые приняли христианство, больше подверглись нападениям тцогцуам[9, 19]. Меняя образ жизни и страну некоторые хмонги, решили принять и чужую веру, но коллективная память и религиозное мировоззрение оказало более сильное влияние, в результате чего внутренние переживания и дисгармония породили тцогцуам.

Проводя параллели в мифологии о ночной ведьме, можно сделать вывод о первобытном страхе, который присутствовал у архаичного человека, который и породил этот образ:

- во первых, это ночное существо, которое несёт опасность – страх перед темнотой, архаичный страх неизвестного, невидимого, мрачного.
- во вторых, существо женского пола – в юго-восточной Азии женщина выступает темным началом, в странах исповедующих христианство женщина также носит темное начало, как прародительница первозданного греха.
- в третьих, нападениям ведьмы поддаются не все, а лишь те, кто должен понести наказание за отклонения от религиозных обрядов.

Возвращаясь к проблеме хмонгов, как уже говорилось выше данный случай характерен для традиционного общества, где мифологическое мировоззрение ещё играет ведущую роль в сознании человека. После реконструкции мифологии стала ясна причина смерти. Исходя из того, что процесс самопознания происходит параллельно процессу познания окружающей действительности, хмонгам пришлось пережить эмиграцию

и новый образ жизни, принять новую религию, и лишь спустя долгое время осознания нового, эти трагедии прекратились.

По настоящее время мы наблюдаем страх перед неизвестным, что выражается в боязни темноты, архаическое мировоззрение присутствует в современном мышлении. Миф живет рядом с религией и современным миром, архаичная мифология эволюционировала в современные фобии. Выше сказанные примеры показали, что неумение преодолеть первобытные страхи и верования возрождают веру в мифических существ в современном мире и показывает необходимость исследования роли мифологического мировоззрения в традиционном обществе и изучать его ни как отдельный элемент культуры, а в совокупности с традициями, фольклором и историей. В мифе образно-символическое воспроизведение и объяснение всегда выливается в предписание действий. Как отмечал известный английский этнограф Б. Малиновский: «Миф, как он существовал в первобытной общине, – это не история, которую рассказывают, а реальность, которой живут. Это не интеллектуальное упражнение или художественное творчество, а практическое руководство к действиям первобытного коллектива. Задача мифа не состоит в том, чтобы просто дать человеку какое-то знание или объяснение. Миф служит для оправдания определенных общественных установок, для санкционирования определенного типа верований и поведения»[12]. Именно поэтому нам стоит понимать, что мифология в социальной жизни играет роль не менее важную, чем в политике и истории. Сложно сказать, к чему приведет определенный миф у разных народов. Необходим глубокий анализ, традиций, верований. Ведь именно первобытное мышление, породило столько страхов, с которым сложно справиться и в современном обществе.

Литература

1. Байбурин А.К. / Ритуал в традиционной культуре/структурно-семантический анализ восточнославянских обрядов. С.-Пб.: Наука, 1993. 242 с.
2. Борко Т.И. Эволюция мифа: на пути становления религиозного мировоззрения. Автореферат. Тюмень, 2006. 37 с.
3. Воеводина Л.Н. Мифология и культура: учебное пособие. – М., 2001. 356 с.
4. Б. Малиновский. Магия, наука и религия, Пер. с англ. – М.: «Рефл-бук», 1998. 304 с.
5. Дж. Фрезера «Фольклор в ветхом завете»: Изд-во политической литературы; М., 1989. 296 с.
6. Клод Леви-Строс. Печальные тропики. Изд-во: Мысль, М., 1984. 220 с.
7. Иванов В.В. Бессознательное, функциональная асимметрия, язык и творчество // Бессознательное. Сборник. – Новочеркасск, 1994. С. 168-173.
8. Рябцев С.В. Место и роль мифологии в социально-политической жизни России XX столетия: Социально-философский анализ. М., 2004.
9. John Michael Greer. Monsters: An Investigator's Guide to Magical Beings. Seventh Printing, 2004. 256 p.
10. Насыров К. Поверья и приметы казанских татар. СПб, 1880., 25 с.
11. Shelley R. Adler, «Terror in Transition: Hmong Folk Beliefs in America», in *Out of the Ordinary*, Barbara Walke r, ed., Logan, Utah: Utah State Press, 1995. - 356 p.
12. Цит. по: Лосева И.Н. Миф и религия в отношении к рациональному познанию // Вопросы философии. 1992, №7, с. 65.

ОТНОШЕНИЕ ДУХОВЕНСТВА ТОБОЛЬСКОЙ ЕПАРХИИ К ФЕВРАЛЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ 1917 Г. В РОССИИ

TOBOLSK DIOCESE CLERGY ATTITUDE TO THE FEBRUARY REVOLUTION OF 1917 IN RUSSIA

Белоус П.В.

Сургутский государственный университет, г. Сургут, ХМАО-Югра, Россия

Belous P.V.

Surgut State University, Surgut, Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug-Yugra, Russia

Тема отношения духовенства Русской Православной Церкви к происходившим в стране переломным событиям является малоизученной в современной отечественной науке. В данной

статье произведена попытка рассмотреть эволюцию политических настроений духовенства Тобольской епархии от февраля до октября 1917 года, т.е., в период между двух российских революций – буржуазной и социалистической. Духовенство, ожидая светлого будущего после свержения самодержавия, сталкивается с нарастанием проблем в стране и неспособностью Временного Правительства урегулировать ситуацию. Постепенно настроения ликования сменяются спокойным и рассудительным отношением к происшедшему; к осени же происходит полное разочарование в Февральской революции. Статья адресована читателям, интересующимся историей России и Русской Православной Церкви.

Ключевые слова: отношение, позиция, Россия, Церковь, духовенство, Февральская революция, Временное Правительство, самодержавие, Тобольская епархия.

The theme, the position of the clergy of the Russian Orthodox Church occurring in the country epochal events is poorly studied in modern domestic science. This article attempts to examine the evolution of political attitudes in Tobolsk diocese clergy from February to October 1917, that is, between the two Russian revolutions – the bourgeois and socialist. The clergy, expecting a better future after the overthrow of the autocracy, were faced with the growing problems in the country and the inability of the Provisional Government to resolve the situation. The mood is gradually replaced by quiet and reasonable attitude to what had happened, closer to autumn, a complete disappointment in the February Revolution. The article is written for readers who are interested the history of Russia and the Russian Orthodox Church.

Keywords: attitude, position, Russia, the Church, the clergy, the February revolution, Provisional Government, autocracy, Tobolsk diocese.

Со времен Петра I Русская Православная Церковь стала подчиненной и полностью контролируемой государством структурой. Ввиду такого положения Церкви ее епископат, остро ждавший перемен и созыва Поместного Собора в начале XX в., связывал с кризисом самодержавия надежды на благие перемены во взаимоотношениях с государством. Члены Синода 26 февраля 1917 г., в разгар революции, отказались обратиться к народу с воззванием в поддержку монархии¹. 6 марта Синод признает Временное правительство, 9 марта выпускает послание в его поддержку. В рабочих документах Синода говорилось, что отречение Николая II и его брата Михаила «нужно принять к сведению»². По всей стране служили молебны о победе револю-

ции. Даже отрицательно настроенные епископы признавали, что революция дала Церкви «свободу самостоятельности»³. С.Н. Булгаков писал: ранее Церковь «была окована цепями государства и в тело ее въедалась ржавчина этих цепей»⁴. Этим и обусловлено принятие духовенством отречения императора как события, положительного для Церкви. На Всероссийском съезде духовенства и мирян, проходившего 1-10 июня 1917 г. в Москве, позиция духовенства страны была выражена с наибольшей ясностью: «Приветствуем совершившийся политический переворот, давший Церкви свободу самоуправления. Чтим <...> память самоотверженно страдавших и умиравших в борьбе за права народа»⁵.

Каково было отношение духовенства Тоболь-

ской епархии к революции февраля 1917 г., – является целью данного исследования. Материалами, главным образом, служили статьи из официального печатного органа епархии – «Тобольских епархиальных ведомостей». Интерес к данной проблематике обусловлен практически полным отсутствием исследований по этому вопросу, в свете чего данная тема представляет обоснованный научный интерес.

Русская жизнь в те дни представляла «море, взбаламученное революционной бурей»⁶. Волны революционных преобразований достигали и берегов Тобольской епархии. Первое послереволюционное обращение тобольского епархиального начальства содержало радостные уверения о «Великой России», вступившей на путь великих внутренних преобразований⁷. Настоятель кафедрального собора г. Тобольска, протоиерей Григорий Тутолмин, охарактеризовал отречение императора и падение государственного строя как «великие события», в ходе которых «власть перешла в руки представителей народа»⁸.

Следует учитывать, что православное духовенство страны было неоднородно как социально, так и по политическим воззрениям⁹. Ввиду этого одобрительное восприятие революции одной части духовенства контрастировало с отрицательным восприятием других священников¹⁰. В некоторых приходах епархии даже продолжали поминовение в храмах императора Николая II. Но все же большинство клириков Русской Церкви было относительно аполитично. Такая позиция объясняется особым осознанием Церкви своей миссии – не поддерживать тот или иной государственный строй, но прежде всего содействовать прекращению партийных и социальных раздоров, в духе христианского «братолюбия»¹¹. На экстренном собрании духовенства г. Тобольска с уполномоченным Временного Правительства В.И. Пигнатти было решено принять все меры

к успокоению населения и разъяснению образовавшегося положения¹².

При этом социалистический настрой некоторых священников достоин удивления. В приходе Успения Божией Матери событие отречения императора было воспринято «в большом ликовании, как высокаторжественное, с целодневным звоном». Торжество носило крайний характер: люди советовались друг с другом – «как и чем бы ознаменовать столь радостное в жизни Отечества событие, равное воскресению из мертвых?»¹³. Люди, по словам «гражданина-священника», захлебывающимся от радостных аллегорий, то стояли у границы Земли обетованной, то выходили на широкий путь добровольной работы на благо родине. Знайте – пишет он – старое сгорело, а на пепелище этом мы построим новое, великолепное здание Государства Российского. «Наши дороги со всем старым разошлись навсегда»¹⁴.

Но радость от падения жестокого режима и вдохновенные ожидания светлого будущего не затмили для тобольского духовенства явственность опасности Мировой войны и возможности внутреннего распада. Первые слова тобольского епископа Гермогена (Долганова)¹⁵ относительно революции были лишены какой бы то ни было радости. Предельно четко указывалось, что ввиду новых начал «внутреннего политического и общественного строя нашего государства» нужно учесть создавшиеся внешние условия и обстоятельства. Вследствие чего «необходимо общим разумом обсудить и уяснить себе» образовавшееся положение. При этом важность нового строя воспринималась епископом Гермогеном «исключительно с точки зрения его соприкосновения с вековым и неприкосновенным <...> организмом Церкви»¹⁶.

Многие из духовенства весной и летом 1917 г. воспринимали Февральскую революцию как нечто благое и закономерное. Многие, но не все.

Митрополит Евлогий (Георгиевский) вспоминал: «Несмотря на все ликование вокруг меня, на душе моей лежала тяжесть. Вероятно, многие испытывали то же, что и я»¹⁷. К концу лета, ввиду кризисов Временного правительства и очевидной его неспособности навести порядок и дать народу долгожданные пряники, иллюзии как священнослужителей, так и большинства населения, стали исчезать.

Уже в апреле 1917 г. говорится о том, что революция привела ко всецелой предоставленности народа самому себе, к огромной ответственности, свалившейся «на плечи каждого из нас»¹⁸. Свобода? Права? Все это в будущем. Стабильность России может принести только победа в великой войне. Иначе будет полная деморализация, анархия и гражданская война. Главной чертой времени указывается «крайняя неопределенность»¹⁹. В стране все меняется с головокружительной быстротой, духовенство распыляется в своих интересах²⁰, Россия стоит на пороге «новой грандиозной внутренней борьбы». Пишется о мнимости свободы слова: «Давно не было такого стеснения для слова свободного и искреннего, как в наши дни полной свободы»²¹. Везде царит и диктует свою деспотичную волю «разнузданная толпа», по большому счету невменяемая, никого не уважающая и ничего не слушающая. Последствиями революции оказались падение авторитетов, нивелирование прежних идеалов и разлетающиеся в прах теории²².

Таким образом, уже весной 1917 г. происходит некоторое переосмысление событий Февраля и в настроении духовенства как страны, так и тобольского слышны нотки разочарования. При этом, несмотря на все же относительно положительное восприятие революции²³, осознается необходимость сохранения христианских идеалов. В противном случае народ погибнет даже при самых лучших формах общественной жизни²⁴. Для

духовенства Тобольской епархии было признано крайне желательным не принадлежать ни к какой политической партии: должна быть не «внепартийность» духовенства, а «вышепартийность»²⁵, только в этом случае священники смогут осуществлять свою миссию и свое общественное служение. Создается необходимость подчиниться Временному правительству, могущему «вывести нашу страну из бездны анархии»²⁶. Интересно, что нигде в печати нет ни слова об императоре. Если говорится о Февральской революции, то приводится, как правило, весьма либеральная фраза, например: «отстранение от власти прежнего правительства...»²⁷.

В то же время (май 1917 г.) некоторыми представителями духовенства отмечается прискорбный факт: в ныне свободной стране новые веяния нарушаются злым и бурным духовением²⁸: в некоторых приходах епархии наступившая свобода была воспринята как свобода произвола и суда над неугодными массам лицами. Часто таковыми становились священники, которым выбивали стекла домов, прогоняли с приходов, отбирали церковные земли. Многие ждали, что свержение деспотичного самодержавия принесет рай для России²⁹. Но на деле ожидания не оправдались, и теперь духовенство льет слезы от «деспотизма капризного «Демоса»»³⁰. Нет существенной разницы – пишет тобольский священник – между жесткостью царской власти и анархией нового времени: «слезы при новом и старом произволе одинаково горьки и солонны»³¹. Как писала тобольская поэтесса Александра Платонова: «свергая идолов, не трогайте святыни»³². На деле же «капризный Демос» свергал все, что попадалось ему на пути, проложенному «свободой».

Анархия уже показывает «свое уродливое лицо»³³. Драма начинает превращаться в трагедию. А.Ф. Керенский говорит о взбунтовавшихся рабах³⁴, А.И. Гучков высказался конкретно: «От-

ечество на краю гибели»³⁵. И. Г. Церетели также говорит об опасности дезорганизации и смуты»³⁶. «Россия... близка к смерти, и я не знаю, будет ли она еще жива через пол года <...> или погибнет»³⁷ – пишет Л. Андреев. Россию долго били справа, а теперь ее добивают слева. Надвигается голод, идет инфляция, народ России разделяется, происходят мятежи и забастовки, Россия фактически заключила сепаратный мир с Германией, хотя пока и неофициально³⁸. «Не в добрый видно час родилась наша русская свобода, юная невеста в белых цветах <...> не погибнуть бы ей на пороге к брачному торжеству!»³⁹ – образно и горестно пишет тобольский автор. В речах современников явственно чувствуется трагедия. «О, не всеми. Но очень многими, в очень многих»⁴⁰.

Духовенство видит множество проблем новой свободной жизни⁴¹. Уже в июле совершенно по-иному формулируются последствия Февраля: «взрыв революции потряс все устои общественной жизни»⁴². Несмотря на благородные порывы осуществить принципы свободы, равенства и братства реальность совершенно иная: насилие, вражда и стремление диктовать свою волю. Сложение верховной власти императором «ради скорейшего доведения войны до победоносного конца»⁴³ привело к тому, что государство теперь оказалось «безгосударным». Необходим созыв Земского Собора, современной аналогией которого мыслится Учредительное Собрание.

После июльского кризиса Временного правительства (или – после июльского восстания большевиков⁴⁴) в обращении Святейшего Синода звучит тема молитвы и покаяния⁴⁵. Чрезвычайный епархиальный съезд духовенства и мирян Тобольской епархии, проходивший в г. Тюмени 20-27 мая 1917 г., в отношении к переживаемым событиям лишь подчеркнул легитимность власти Временного Правительства⁴⁶. Взгляд тобольского епископа Гермодона (Долганова) отличается

определенно негативной оценкой происшедшего: революцию он называет «мнимой пасхой» и «мучительнейшей Голгофой»⁴⁷. При этом, конечно, признается власть Временного Правительства. Но, например, протоиерей Евгений Кондратьев далеко не столь осторожен в высказываниях, он все еще воспекает новый строй и новую жизнь⁴⁸. Существующие проблемы современности православный, но с несколько социалистическими взглядами⁴⁹ священник объясняет весьма оригинально – наш народ в родильных муках должен выстрадать новую свободную жизнь⁵⁰. Взгляд священника Петра Поникаровского иной: «думал ли кто-либо, что должную свободу ожидают такие печальные результаты, полагал ли кто, что эти внутренние раздоры <...> так расшатывают Русское государство?». Свобода была понята малопросвещенным народом неверно.

К осени настроения духовенства меняются все более. В слове, произнесенном 14 сентября на Красной площади, протоиерей Иоанн Восторгов сравнивает положение России с Голгофой: сейчас еще не крест, а только «Предкрестие», еще не застучали молотки, «еще не поднят и крест...»⁵¹. Все ужасы еще впереди, вплоть до гражданской войны. И наконец – откровенное признание: «Мы в безмерно худшем состоянии, чем то, из которого мы вышли»⁵². Революция, которая должна была дать свободу, «мир и безопасность»⁵³, оказалась бессмысленна. Более того – стало гораздо хуже. Мы не видим, что за торжеством партии гибнет целая Россия, что останутся одни свободы, но не будет Родины, что «сохранится революция, но погибнет народ...»⁵⁴.

А между тем в Тобольске духовенство еще ждет созыва Учредительного собрания⁵⁵. Но это духовенство, уже полностью разочаровавшееся в происшедшем: «Все кумиры разбиты; все эти громкие, гордые лозунги, которым ты (Россия) поклонялась в революционном экстазе, оказа-

лись просто-напросто дутыми векселями»⁵⁶. Бремя рабства и неволи не закончилось с уходом царской власти. Более того: государство распадается, и в будущем видится только «темень, мрак, холод, ужас великой российской рабской пустыни»⁵⁷. Но еще остается надежда на общественных героев, которые приведут Россию и к победе в войне и к стабилизации внутривнутриполитического положения⁵⁸.

Итак, мы видим, что тобольское духовенство, как и большинство духовенства страны, вос-

торженно принявшее Февральскую революцию, к середине года уже говорило о происшедшем без эпатажа, видя назревание огромных проблем. К осени же разочарование стало полным. Оказалось, революция ничего не дала народу и церкви. Все надежды, связанные с новым, демократическом государственным строем, были порушены. Но все же духовенство еще ждало созыва Учредительного собрания, которое должно было определить путь дальнейшего существования России. Но этим ожиданиям не суждено было сбыться.

Endnotes

- 1 Русская Православная Церковь. XX век. Сретенский монастырь. М.; 2008. С. 76
- 2 Андрей Зайцев. Николай II отрекся, но не согрешил. Журнал «Нескучный сад», № 3 март 2012. С. 13.
- 3 Вениамин (Федченков), митрополит. На рубеже двух эпох. М.; 1994. С. 285
- 4 Деяния Священного Собора Православной Российской Церкви 1917-1918. Т. IV: Деяния XLI – LI. – М.; 1996. С. 55.
- 5 Там же, с. 78.
- 6 Евлогий (Георгиевский), митрополит. Путь моей жизни. М.; 1994. С. 273.
- 7 Обращение к духовенству Тобольской епархии. Тобольские епархиальные ведомости, 1917. № 11-12, с. 117.
- 8 «Граждане и сыны Святой Руси!». Тобольские епархиальные ведомости, 1917. № 11-12, с. 180.
- 9 Евлогий (Георгиевский), митрополит. Указ. соч. С. 273.
- 10 Шкаровский М.В. Русская Православная Церковь в XX веке. М.: Вече, Лепта, 2010. С. 46.
- 11 Регельсон Л.Л. Трагедия Русской Церкви. 1917-1945. М.; 1996. С. 27-28.
- 12 Журнал Тобольской Духовной консистории. № 372 от 9 марта 1917 г. Тобольский филиал Государственного архива Тюменской области (ТФГАТО). Ф. 156. Оп. 14. Д. 298. Л. 235, 236.
- 13 Из летописи церкви Успения Б. Матери. ТЕВ, 1917. № 13, с. 200.
- 14 Там же.
- 15 Епископ Гермоген (Долганов) по указу Синода от 8 марта 1917 г. за №2214 прибыл в Тобольск 29 марта 1917 г. // ТФ ГАТО. Ф. 694. Оп. 1. Д. 46. Л. 4.
- 16 Предложение Его Преосвященства Тобольской духовной консистории. Тобольские епархиальные ведомости, 1917. № 14-15, с. 161.
- 17 Русская Православная Церковь. XX век. Сретенский монастырь. М.; 2008. С. 76.
- 18 Тобольские епархиальные ведомости, 1917. № 16, с. 236.
- 19 Там же, с. 248.
- 20 С. Рубинский. Штрихи современности. Тобольские епархиальные ведомости, 1917. № 20, с. 282.
- 21 Там же.

- 22 Исповедь социалиста. Тобольские епархиальные ведомости, 1917. № 18, с. 252-253.
- 23 Призыв к усиленной молитве, полному отрешению, спокойствию и внутреннему миру. Тобольские епархиальные ведомости, 1917. № 20, с. 275.
- 24 Там же, с. 278.
- 25 Может ли духовенство принадлежать к разным политическим партиям. Тобольские епархиальные ведомости, 1917. № 20, с. 279.
- 26 Тобольские епархиальные ведомости. 1917. № 20, с. 275.
- 27 Что делать в переживаемые дни? Тобольские епархиальные ведомости, 1917. № 21, с. 294.
- 28 На шипке все спокойно. Тобольские епархиальные ведомости, 1917. № 18, с. 256.
- 29 Там же.
- 30 Там же.
- 31 Там же, с. 258.
- 32 Тобольские епархиальные ведомости, 1917. № 18. С. 260.
- 33 Major-general sir John Hanbury Williams, K.C.B., K.C.V.O., C.M.G. Chief of the British Military Mission in Russia, 1914-1917. The Emperor Nicholas II. As I knew him. Arthur L. Humphreys. London. 1922. P. 156.
- 34 Игорь Архипов. А. Ф. Керенский: Пьеро из революционной сказки. Журнал «Звезда» 2007, № 11.
- 35 Милуков П.Н. Воспоминания. http://az.lib.ru/m/miljukow_p_n/text_0050.shtml
- 36 Суханов Н.Н. Записки о революции. Часть 6. С. 583.
- 37 Отечество на краю гибели. Тобольские епархиальные ведомости, 1917. № 21, с. 299.
- 38 Там же, с. 300.
- 39 Там же.
- 40 Гиппиус З.Н. Очерки, статьи, мемуары. С. 406-407.
- 41 Искренние думы священника пред назревшими запросами приходской и общественной жизни. Тобольские епархиальные ведомости, 23-24, с. 336-338.
- 42 Из епархиальной хроники. Тобольские епархиальные ведомости, 1917. № 27, с. 380.
- 43 Взаимное единение и молитва – пути к спасению и благоустройению русской земли. Тобольские епархиальные ведомости, 1917. № 28, с. 392.
- 44 Введенский А.И., прот. Церковь и государство. М.; 1923. С. 48.
- 45 Святейший Правительствующий Синод чадам Всероссийской Православной Церкви и всем гражданам Российской Державы // Тобольские епархиальные ведомости, 1917. № 29, с. 397.
- 46 Протокол заседаний чрезвычайного Епархиального Съезда духовенства и мирян Тобольской епархии 20-27 мая 1917 года // Тобольские епархиальные ведомости. 1917 г. № 22. С. 309.
- 47 Надписи Преосвященного Гермогена, Епископа Тобольского и Сибирского, в постановлениях чрезвычайного Епархиального Съезда духовенства и мирян Тобольской епархии 20 и 27 мая 1917 г. // Тобольские епархиальные ведомости. № 29, с. 400.
- 48 Евгений Кондратьев, прот. В единении сила и в братстве спасение. Тобольские епархиальные ведомости, 1917. № 31, с. 444.
- 49 Выражающиеся, например, в критике капитализма («Церковь и государство». ТЕВ, № 35, с. 527-529), где священник говорит о страсти к наживе как пороке капитализма, нежелательного «в но-

вом государственном строе».

- 50 Евгений Кондратьев, прот. Долг любви. Тобольские епархиальные ведомости, 1917. № 32, с. 460-461.
- 51 Предкрестие. Тобольские епархиальные ведомости, 1917. № 40, с. 556.
- 52 Там же, с. 557.
- 53 1 Фес. 5:3.
- 54 Предкрестие. Тобольские епархиальные ведомости, 1917. № 40, с. 558.
- 55 Жизнь епархии. Тобольские епархиальные ведомости, 1917. № 44, с. 623.
- 56 Из церковной проповеди. Тобольские епархиальные ведомости, 1917. № 42, с. 584.
- 57 Ужас молчания. Тобольские епархиальные ведомости, 1917. № 45, с. 633.
- 58 Всероссийский церковно-общественный вестник. № 142, ноября 12. РГИА. Ф. 802. Оп. 11. 1917 г. Ед. хр. 78.

ИНОСТРАННЫЙ КАПИТАЛ В ЗОЛОТОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СИБИРИ (1925-1930 ГГ.)

FOREIGN INVESTMENT IN THE GOLD MINING INDUSTRY IN SIBERIA (1925-1930)

Кочегарова Е.Д.

*Благовещенский филиал Московской академии предпринимательства при Правительстве Москвы,
г. Благовещенск, Дальневосточный федеральный округ, Россия*

Kochegarova E.D.

*Moscow Academy of entrepreneurship under the Government of Moscow annunciation branch,
Blagoveschensk, Far East Federal District, Russia*

В статье рассмотрена деятельность крупнейшей концессии «Лена Голдфилд Лимитед», обозначены основные проблемы использования иностранного капитала в золотодобывающей промышленности Сибири.

Ключевые слова: *иностраннный капитал; золотодобывающая промышленность; концессии.*

The article is devoted to the activities of the largest concessions «Lena Goldfield Ltd», the author considered the main problems of using foreign capital in the gold mining industry in Siberia.

Keywords: *foreign investment; gold mining industry; concession.*

Проблема привлечения иностранных инвестиций в российскую экономику как средства выхода из экономического и политического кризисов остается предметом научной и публицистической дискуссий на протяжении более ста лет. Основное внимание исследователей направлено на выявление масштабов и форм привлечения иностранных капиталов, описание условий иностранного предпринимательства в различные исторические периоды, сравнение вариантов политики использования иностранных инвестиций в дооктябрьское и советское время [9]. Из научных работ по истории иностранного капитала в золотодобывающей промышленности стоит выделить труды В.М. Ступникова [8], А.Е. Белоусова [2], О.Н. Разумова [7], В.А. Ламина [5], Н.В. Марьясовой [6], О.В. Баева [1].

Актуальность и дискуссионный характер этой проблемы определили основную цель настоящей работы – изучить опыт использования иностранного капитала в золотодобывающей промышленности Сибири и определить его роль в экономическом развитии региона. Выбранный период 1925-1930 гг. позволяет рассмотреть деятельность крупнейшей золотодобывающей концессии «Лена Голдфилд Лимитед» (в дальнейшем – «Лена») и оценить советскую концессионную политику с точки зрения ее эффективности.

Для решения проблемы были использованы документы и материалы из архивов: ГАНИ ИО (Государственный архив новейшей истории Иркутской области), ГАНО (Государственный архив Новосибирской области). Методологическую основу исследования составили принципы объективности, научности, историзма. Стоит отметить, что неполнота и противоречивость статистических данных, фрагментарная сохранность отдельных архивных фондов затрудняют объективную оценку влияния иностранных инвестиций на развитие экономики региона.

Вопрос о привлечении иностранного капитала в золотодобывающую промышленность Сибири рассматривался Сибирским революционным комитетом еще в 1919 г. На тот момент золото было признано «наименее необходимым для народнохозяйственной жизни Советской России» [14] металлом, поэтому предполагалось в качестве объектов горных концессий рассматривать технически не оборудованные предприятия с неразведанными запасами. В конце гражданской войны, когда на первом плане встали задачи восстановления разрушенной экономики, была разработана соответствующая нормативно-правовая база («Тезисы о концессиях» от 25.03.1920 г., декреты СНК РСФСР «Общие экономические и юридические условия концессий» от 23.11.1920 г. и «Основные принципы концессионных договоров» от 29.03.1921 г.), определены государственные органы, рассматривавшие концессионные предложения (ВСНХ, Госплан, Наркомат внешней торговли). Декретом ВЦИК и СНК РСФСР от 8.03.1923 г. был учрежден Главный концессионный комитет (Главконцеском), осуществлявший общее руководство концессионным делом.

Принятые меры способствовали активизации концессионной практики, что позволило заключить 14.11.1925 г. концессионный договор правительства СССР с английским обществом «Лена Голдфилдс Лимитед», который определил основные условия использования иностранного капитала в золотодобывающей промышленности Сибири. Так, «Лене» было предоставлено исключительное право добычи золота и всех иных полезных ископаемых в Лено-Витимском горном округе, исключительное право эксплуатации лесных богатств за попенную плату для удовлетворения своих потребностей в лесных материалах и древесном топливе [15], право пользования всеми фабриками, заводскими сооружениями, шахтами, постройками, конторами. Концессии была

передана Бодайбинская железная дорога с подъездными путями и подвижным составом и речная флотилия на р. Лене [15].

Концессионный договор заключался (§13) на срок 30 лет для всех предприятий Лено-Витимского горного округа, а для всех остальных – на срок 50 лет со дня заключения договора. Подробно были регламентированы основания вывоза за границу продукции концессионных предприятий. Так, 25% всей годовой продукции золота и серебра «Лена» могла вывезти свободно и беспошлинно. Остальные 75% продукции каждого металла в отдельности советское правительство приобретало по средним месячным ценам Лондонской биржи на месяц сдачи, за вычетом расходов по перевозке и аффинажу. Цветные металлы (медь, свинец, цинк) концессия могла вывозить свободно в полном объеме (все 100% продукции) [15].

Производственная программа предусматривала добычу не менее 400 пудов золота в год и ввоз в пределы СССР не менее одной драги. Кроме того, начиная с пятого года концессии не менее одной трети, а с седьмого года – не менее половины всего добываемого золота должно было добываться механическим путем. Долевое отчисление в пользу государства было установлено по Лено-Витимскому округу 7% натурой (металлом) со всего добытого золота и 5% от разработки отвалов старательским способом и скупки [15]. По мнению Ю.С. Дьяченко, концессионный договор был исключительно благоприятен для английской стороны, поскольку в первую очередь решал политические задачи – привлечение на сторону советской власти симпатий ведущих западных политиков зачастую в ущерб экономическим интересам [3].

Согласно концессионного договора, золотодобыча первых 4 лет должна была составить 1600 пудов (400 пудов в год). Первые три года,

осуществляя работы на шахтах, подготовленных трестом Лензолото, концессия перевыполняла установленный показатель. Так, в 1925/26 операционном году было добыто 509 п. 38 ф. золота (127,5% плана), в 1926/27 г. – 521 п. 24 ф. (130%), в 1927/28 г. – 432 п. 05 ф. (108%) [12]. За первую половину 1928/29 г. было добыто 66 п. 22 ф. [11]. Таким образом, добыча за 3,5 года составила 1530 п. 9 ф. 73 зол.

Однако уже в 1928 г. «Лена» попыталась уменьшить программу добычи до 300 пудов в год. В «Пятилетнем плане развития золотодобычи на Ленских приисках», представленном в специальном докладе от 02.10.1929 г., управляющий концессией Смит наметил золотодобычу: 1928 г. – 200 пудов, 1929 г. – 100 пудов, 1930 г. – 100 пудов, 1931 г. – 160 пудов [12]. Фактически это означало курс концессии на значительное (в 2-4 раза) сокращение добычи золота и вызвало решительные возражения Правительства СССР.

Другой причиной, вызвавшей серьезные разногласия между сторонами, стала механизация добычи золота. По мнению партийных органов, кроме постройки драги, которая велась крайне медленными темпами, была завершена в мае 1929 г. (вместо 1 июня 1928 г.) и через несколько дней эксплуатации вышла из строя, больше ничего не было сделано [12]. Наоборот, концессия разрушила или перевела на консервацию даже те незначительные технические приспособления и постройки, которые ей достались от Лензолото. Так, были распилены на дрова более 100 вполне годных построек (Надеждинский и Федосеевский приисковые поселки полностью), переведены на консервацию механические мастерские. Часть механического имущества была продана, часть – вывезена концессией на Урал. Весной 1929 г. было затоплено 5 шахт – не были проведены необходимые работы до весеннего разлива рек [12].

По данным исполняющего обязанности начальника Иркутского окружного отдела ОГПУ Медведева, Бодайбинская железная дорога за период эксплуатации концессией была доведена до катастрофического состояния. Отсутствовал капитальный ремонт паровозов и осмотр вагонов, вследствие чего участились поломки подвижного состава. Зимой совершенно не производилась чистка железнодорожных путей и стрелок. За 1928 г. концессией было перевезено 21700 пассажиров и 5622627 кг своих и частных грузов на общую сумму 1687192 руб. 52 коп. В то же время на ремонт железнодорожных путей и их обслуживание было израсходовано 46290 руб. [11].

Еще одним «камнем преткновения» стало монопольное положение концессии в Ленском речном бассейне. Получив по договору 18 пароходов (из них 7 не действующих) и 66 барж (7 не действующих), «Лена» стала диктовать свои условия, как в части тарифов, так и при перевозке грузов государственных организаций (Союззолото, Якутторга и др.), отказывая им в ряде случаев, особенно если доставка грузов производилась в Бодайбинском районе [12]. Концессия получала неплохую прибыль от пароходства (за 1927 г. – 260000 руб., за 1928 г. – 381000 руб.), но не производила капитального ремонта барж и пароходов. За время эксплуатации флота вышло из строя 5 пароходов и 25 барж, общей грузоподъемностью 33200 т, и 7 барж было разбито. За это же время было построено 12 новых деревянных барж, грузоподъемностью 6390 т, обещание построить два новых парохода осталось невыполненным [12].

Серьезное недовольство партийных органов вызвала политика концессии, направленная на свертывание хозяйских работ и активизацию деятельности старательских артелей. Так, по данным Сибкрайкома, с 1927 г. концессионеры стали передавать шахты старателям, намечая к 1929 г. полностью ликвидировать хозяйские работы.

«Лена» основным мотивом перехода на старательские работы определила убыточность хозяйских работ, вследствие уменьшения содержания золота [12].

Переход на исключительно старательский способ добычи привел к сокращению приискового населения в Ленском районе. Так, если в 1927 г. общая численность приискового населения составляла 18706 чел., из них 4375 рабочих, занятых на производстве, то в 1928 г. соответственно 14000 чел. и 2409 чел. В 1929 г. население приисков составило 9949 чел., из них рабочих – 335 чел., старателей – 2000 чел. [13]. Следовательно, за три года приисковое население уменьшилось почти наполовину (на 47%). Численность рабочих в 1928-1929 гг. осталась практически неизменной, однако резко увеличилось количество старателей за счет сокращения (на 87%) хозяйских рабочих.

К 1929 г. обострились противоречия, связанные с работой концессии. Сибкрайком ВКП(б) неоднократно ставил перед ЦК ряд вопросов, затрагивающих деятельность «Лены». Специально посланная правительственная комиссия во главе с Гольдбергом подтвердила выводы о необходимости пересмотра и расторжения всего или части договора с целью предотвращения хозяйственной катастрофы [12]. Прибыль концессии к 1929 г. составила 7 млн. руб. (из них от пароходства – 1,5 млн. руб., от добычи золота – 2,3 млн. руб., от торговли – 3,2 млн. руб.) [13]. Фактически, «Лена» являлась крупным «амбаропромышленником», получая преимущественно золото не от организации производства, а от торговли.

Обстановку вокруг концессии накаляло негативное отношение основной массы рабочих и отдельных служащих, вылившееся в ряд конфликтов забастовочного характера. Недовольство было вызвано «вредительским характером работы концессии» и, прежде всего, заключением

кабальных договоров со старателями и различными формами экономического нажима на них. Так, продажа леса старателям осуществлялась с наценкой 200%; продукты отпускались плохого качества по высокой цене. Артели, отказавшиеся от солонины, не получали других продуктов [12].

Из разговоров рабочих можно выделить следующие группы настроений:

- возмущение («все равно, жив или нет рабочий, лишь бы больше барыша получить», «мы как убойная скотина», «концессия дерет с нас последнюю шкуру»);
- безысходность («скоро концессия все свои законы из Англии к нам перевезет», «государственные законы на концессию не распространяются», «концессия села на нас верхом, искать защиты нигде, наши профсоюзные организации плохо нас защищают»);
- проведение аналогии с дореволюционным периодом («как в 1912 г. полиция со станвым обходила бараки, выселяла, арестовывала, так и сейчас это время возвращается»);
- бурные негативные эмоции, агрессия («сил нет смотреть на концессионную свору, так бы рожу каждому и разбил», «если будет что-нибудь похожее на войну, то никакая власть нам не помешает оторвать головы Крюгеру, Смиту и ряду других администраторов») [12].

Положение «Лены» значительно осложнил и разрыв в 1927 г. отношений Англии и Советского Союза. Хотя концессия вносила существенный вклад в жизнеобеспечение края, итог ее деятельности был практически предreshен. Весной 1930 г. в период суда над служащими концессии, «Лена» уведомила Главконцесском о снятии с себя ответственности за объекты концессии и об

отзыве всех иностранных служащих на родину. Фактически концессия прекратила свое существование в 1930 г., юридически договор был расторгнут 04.11.1934 г. [10].

Оценивая эффективность работы концессии, стоит признать ее весомый вклад в общесоюзной золотодобыче – около 30% (для сравнения: концессионная добыча золота на Дальнем Востоке в этот период составляла 1,1-13,%) [4]. В то же время не оправдались надежды на использование иностранного капитала как дополнительного источника инвестиций, технологий и специалистов.

Основные причины этого процесса находились в политической сфере, хотя присутствовали обстоятельства экономического характера, в том числе мировой экономической кризис 1929 г. и как следствие – падение цен и сокращение рынка. По мнению В.А. Ламина, законодательная и судебная практика, откровенно ориентированные на приоритеты классовой борьбы, а также нагнетавшаяся атмосфера подозрительности и враждебности по отношению к администрации и специалистам, свидетельствовали о возможности одностороннего аннулирования концессионных договоров в любой момент и по самому мало-значительному поводу. Эта искусственно создававшаяся напряженность оказала определенное воздействие на техническую политику концессионеров, которые не спешили с крупными капиталовложениями и не проявляли заметного рвения в сфере модернизации и технического переоснащения производственно-технической базы [5].

В современной России с привлечением иностранных капиталов связываются определенные надежды в решении экономических и политических проблем. В последние годы наметилась тенденция повышения активности зарубежных золотодобывающих компаний на российском рынке золота: если в 2000-2004 гг. они контролировали 15-18% добычи, то в 2009 г. – 27,4%

(данные Союза золотопромышленников России). Однако несовершенство законодательной базы, слабость финансово-кредитной системы, социально-экономическая нестабильность не способствуют наращиванию привлекательности экономики России для иностранного капитала.

В этой связи стоит подчеркнуть, что современная ситуация в отечественной золотодобыче во многом аналогична сложившейся в 1920-1930-е гг., поэтому пристального внимания заслуживает осмысление исторического опыта концессионной политики СССР.

Литература

1. Баев О.В. Иностранный капитал в промышленности кузнецкого бассейна (конец XIX – начало XX в.). – Кемерово, 2004. – 175 с.
2. Белоусов А.Е. Иностранные концессии Сибири и Дальнего Востока в годы НЭПа (1925-1930 гг.): Дис... канд. ист. наук. – Томск, 1979.
3. Дьяченко Ю.С. Сравнительный анализ условий концессионных соглашений кампаний Александра фон Турн-и-Таксиса и доктора Жаннэ и Лена Гольдфильдс Лимитед в первой трети XX в. // Экономическая история Сибири XX – начал XXI в. – Барнаул, 2009. – С.166.
4. Колесников С.М. Золотопромышленность // Экономика Дальнего Востока. – М., 1926. – С.218-219.
5. Ламин В.А. Золотой след Сибири. – Екатеринбург, 1997. – 144 с.
6. Марьясова Н.В. Иностранный капитал на Дальнем Востоке России в 20-30-е годы: (концессии и концессионная политика Советского государства). – Владивосток, 2000. – 168 с.
7. Разумов О.Н. Иностранный капитал в горной промышленности Дальнего Востока периода империализма (1895-1917 гг.) // Из истории буржуазии в России. – Томск, 1982. С.94-108.
8. Ступников В.М. К вопросу об экспансии иностранного капитала в дальневосточную золотопромышленность (конец XIX – начало XX вв.) // Народы советского Дальнего Востока в дооктябрьский период истории СССР. – Владивосток: СО ДВФ АН СССР, 1968. – С.25-30.
9. Тимошенко В.П., Бедель А.Э. Опыт использования иностранных инвестиций в хозяйственном развитии страны. – Екатеринбург, 1998. – С.5.
10. Хромов С.С. Иностранные концессии в СССР. Ч.2. – М., 2006. – С.146. Неопубликованные источники.
11. ГАНИИО. Ф.16. Оп.1. Д.1059. Л.73.
12. ГАНО. Ф. П-2. Оп.2. Д.387. Л.Л.90-93.
13. ГАНО. Ф.П-2. Оп.2. Д.436. Л.Л.143об-144об.
14. ГАНО. Ф.Р-1. Оп.1. Д.235. Л.55.
15. ГАНО. Ф.Р-47. Оп.5. Д.48. Л.Л.1, 8, 12-13, 16, 20, 27, 32.

ИНТЕНДАНТСКАЯ СЛУЖБА
В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ:
ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЕ СНАБЖЕНИЕ ЛЕНИНГРАДСКОГО ФРОНТА

INTENDENCY DURING THE GREAR PATRIOTIC WAR:
FOOD SUPPLY OF THE LENINGRAD FRONT

Смирнова Л.В.

Ижевская ГСХА, г. Ижевск, Удмуртская Республика, Россия

Smirnova L.V.

Izhevsk State Agricultural Academy, Izhevsk, Russia

Снабжение войск Ленинградского фронта продовольствием осуществлялось через Управление тыла. Четкая работа интендантской службы во многом определяла качество и способность выполнить боевую задачу боевыми подразделениями и частями. Война потребовала мобилизации и использования всех ресурсов и производственных возможностей для полного удовлетворения потребности армии в продовольствии. Использование положительного, учет отрицательного опыта войны существенно поможет в выборе правильного пути развития системы тылового обеспечения и в современных условиях.

Ключевые слова: война, интендантская служба, продовольствие, голод, Ленинградский фронт.

Annotation: Food supply of the forces of the Leningrad front was being realized by the Administration of logistics. The exact work of the intendancy in many ways determined the quality and ability of war subdivisions and units to perform missions. The war required mobilization and utilization of all resources and production capabilities for complete satisfaction of army food requirement. The use of the positive and consideration of the negative experience of war essentially will help in the choice of the right way of the development of the logistics support system in modern terms.

Keywords: war, intendancy, food, famine, Leningrad front.

Интендантское снабжение состоит в обеспечении войсковых частей и военнослужащих продовольствием и фуражом, вещевым и обозно-хозяйственным имуществом. Продовольствие и фураж отпускаются войскам по установленным нормам суточного довольствия на списочную численность людей и животных в пределах назначенного лимита пайков. Нормы суточного довольствия утверждаются правительством и явля-

ются обязательными для всех войсковых частей и учреждений.

В работе ставилась цель с позиции современных требований комплексно и объективно проанализировать и обобщить опыт интендантской службы по снабжению продовольствием Ленинградского фронта в годы Великой Отечественной войны. В качестве основных методов, позволивших проследить систему снабжения к началу и

к концу войны, использовались методы периодизации, анализа, сравнительно-исторический, а также статистический. Несмотря на большое количество исследований, посвященных армии периода Великой Отечественной войны, категория «система снабжения» в тот период и по настоящее время чаще всего раскрывалась в контексте тыла, экономики страны. Заметим, что в результате такого подхода можно не увидеть всего механизма работы интендантской службы, а самое главное путей его совершенствования. В данной работе будет введен в научный оборот ряд документов, ранее неизвестных исследователям и общественности, позволивший конкретизировать некоторые положения, восстановить неполную картину минувшего, а также преодолеть одно-сторонность и схематичность в оценке исторических событий. Возможно использование данного материала для решения военно-экономических и военно-исторических задач теоретических положений и выводов при разработке принципиальных положений системы тылового обеспечения Вооруженных сил. Военный опыт поможет при выработке и осуществлении мероприятий военной реформы в современных условиях.

Во время Великой Отечественной войны были установлены следующие нормы довольствия: для личного состава боевых частей дей-

ствующей армии; для тыла действующей армии; для тыловых частей, не входящих в состав действующей армии; для курсантов военных училищ; госпитальный паек; санаторный паек и т.д. (Приказ № 312 Наркома обороны СССР от 22 сентября 1941 г.).

Нормы довольствия определяли количество продуктов, положенных для питания одного человека в сутки. С 1 октября 1941 г. в войсках Ленинградского фронта были установлены следующие нормы продуктов питания в граммах в день на одного человека [1].

При отсутствии отдельных продуктов их можно было заменить другими, равноценными, но обязательно в соответствии с установленной «таблицей замен». (Замена не всегда соответствовала калорийности: 100 гр. мяса на 17 гр. яичного порошка).

Источниками продовольственно-фуражного снабжения являются: централизованные фонды, заготовки из местных средств и военное время – трофеи. Для бесперебойного снабжения войск на фронтах и в военных округах содержатся переходящие и подвижные запасы продовольствия и фуража. Переходящие содержатся как в мирное, так и военное время, а подвижные – только в частях и соединениях действующей армии. Размеры переходящих запасов устанавливаются

продукты	Войска 1 линии	Тыловые части	Военизированные команды и формирования гражданских ведомств
Хлеб	800	600	400
Мясо	150	75	50
Рыба	80	50	50
Крупа	140	70	100
Макароны	30	20	-
Комбижир, сало	30	20	40
Масло растительное	20	20	-
Сахар	35	20	35
Овощи, картофель	500	400	400
Соль	30	30	-
Чай	1	1	-
Специи (перец, лавр)	3	3	-

ся для каждого округа (фронта) отдельно, в зависимости от удаленности их от основных баз, пунктов отгрузки, условий подвоза и т.д., и утверждаются правительством. Подвижные запасы в частях действующей армии подразделяются на носимые, которые находятся непосредственно при солдатах, и возимые, содержащиеся постоянно в обозах и транспортах частей и соединений. Каждая войсковая часть, ведущая самостоятельное хозяйство, для получения продовольствия и фуража прикрепляется (приписывается) к определенному складу. Приписка производится распоряжением органов продовольственного снабжения. Войсковые части получают продовольствие и фураж только по чековым требованиям. К Ленинградскому фронту относились склады: № 5 склад НКВД на Финском заливе; № 175 склад НКО в Ленинграде; № 1230 склад НКО в Борисова Грива; № 891 склад НКО на Ладожском озере; № 129 склад НКО в г. Тихвине [2].

Война потребовала мобилизации и использования всех ресурсов и производственных возможностей страны, чтобы добиться полного удовлетворения потребности армии в вещевом имуществе и продовольствии. Благодаря успешно проведенным работам, Красная Армия во время войны не только не ощущала недостатка в предметах интендантского снабжения и продуктов питания, но и располагала необходимыми резервами. На заседании Военного Совета Армии по работе войскового тыла в августе 1943 г. были приведены результаты весенне-летнего периода о выполнении плана сенокосения – на 102,4 %; посевной компании – на 110 %; ожидание не плохого урожая [3].

Снабжение войск Ленинградского фронта продовольствием, обеспечение вещевым имуществом, автотракторной техникой, летно-техническим имуществом и оборудованием, медицинское обеспечение и другие виды довольствия и снаб-

жения осуществлялись через Управление тыла, которое до августа 1941 г. называлось отделом устройства тыла, снабжения и дорожной службы штаба фронта. Уполномоченным ГКО по продовольственному снабжению войск Ленинградского фронта и населения Ленинграда был назначен Д.В. Павлов. Четкая работа органов тыла во многом определяет качество и способность выполнить боевую задачу боевыми подразделениями и частями. С сентября 1941 г., когда замкнулось кольцо врага, и настали тяжелые дни блокады, работа тыловых органов усложнилась. На первое место была выдвинута задача строжайшего учета всех материальных средств, выявления резервов установления контроля за потреблением этих средств. Запасов продовольствия в течение всей блокады почти не было: все зависело от регулярности подвоза с Большой земли. Постановление ГКО № 87-сс устанавливало план переброски по воздуху не менее 200 тонн продовольствия. В Ленинград для предотвращения массового голода с 10 по 12 ноября 1941 г. было отправлено 107 тонн вместо 600 тонн (из-за неподачи самолетов план не выполнялся), а ежесуточный завоз должен был составлять 5 тысяч тонн [4]. С ноября 1941 года начались поставки через Ладожское озеро. Не только население г. Ленинграда, но и войска Ленинградского фронта переживали напряженное положение с продовольствием. О какой-то стабильности быта на фронте говорить не приходится. Боевая обстановка и осенняя или весенняя распутица оставляли тыловое снабжение далеко позади. В короткий срок проблема питания обострялась до голодания. От недоедания на лицах бойцов появлялись нездоровые отеки. Командующие фронтами стремились застраховаться от возможных перебоев в обеспечении воинов продуктами питания. Офицеры продовольственной службы прилагали много усилий для того, чтобы увеличить паек воинам Ленинградского фронта. Уже

весной 1942 г. во всех частях армий были созданы подсобные хозяйства, организован лов рыбы, а летом – сбор грибов и ягод. Размеры обрабатываемых площадей, занятых под подсобные хозяйства, постоянно увеличивались. Если в 1942 г. было освоено 93 га, то в 1945 г. – около 700 га [5]. Уже в 1944 г. несмотря на трудности условий работы добились валового сбора картофеля и овощей больше на 4,3 % чем в 1943 г. Уборка и обмолот трофейных зерновых хлебов позволило обратить в плановое снабжение этим продуктом [6]. Значительные размеры приняли заготовки листьев, сена и хвои, используемых для изготовления противоавитаминозных средств. Это позволило значительно улучшить снабжение войск и создать необходимые резервы. Основной и главной задачей интендантской службы оставалось бесперебойное снабжение войск продовольствием и фуражом, приготовление разнообразной и высококачественной пищи, чтобы на складах и в войсках постоянно содержались запасы в установленной норме. Но были и проблемы, так наркомат обороны и промышленности не были подготовлены к изготовлению сухарей и концентратов, недооценили значение этих продуктов для снабжения армии [7]. Было принято решение невыбранные августовские (1941 г.) мобилизационные фонды продовольствия (мука – 1811 т., крупа – 735 т., мясо – 751 т., сахар – 468 т.) с промышленности г. Ленинграда передать Ленинградскому фронту [8].

Особые условия жизни прифронтового, а затем блокированного врагом города привели к тому, что Ленинград – один из крупнейших арсеналов армии и флота – постепенно стал базой снабжения только «своего» Ленинградского фронта и Краснознаменного Балтийского флота. Перестройка промышленности и других отраслей народного хозяйства проводилась главным образом за счет мобилизации внутренних ре-

сурсов, максимальной экономии сырья, топлива, электроэнергии и продовольствия. Военным Советом фронта все экономические ресурсы города были объединены в единый фонд и распределялись централизованно. В течение первых месяцев блокады, вплоть до декабря 1941 г., происходило быстрое наращивание производства военной продукции. Однако трудности, вызванные условиями первой блокадной зимы, привели к резкому свертыванию военного производства. Из-за недостатка электроэнергии и топлива консервации подверглось 270 заводов и фабрик. Из 68 крупных предприятий, работавших на оборону, в январе 1942 г. функционировали лишь 18, и то с неполной загрузкой. Из 70 предприятий легкой промышленности действовала одна швейная фабрика, из 44 заводов местной промышленности – три [9].

Условия для работы промышленности стали более благоприятные к осени 1942 г. К концу 1942 г. фронт получил десятки вновь освоенных видов вооружения и боеприпасов. В течение 1943 г. была возобновлена деятельность 85 крупных заводов и фабрик. Наряду с выпуском военной продукции некоторые предприятия начали выпуск изделий для удовлетворения народно-хозяйственных нужд. С прорывом блокады заводы и фабрики стали получать дефицитное сырье и материалы, восстанавливать связи с предприятиями других городов. К концу 1944 г. в Ленинграде возобновилось производство на всех законсервированных предприятиях, что в значительной мере позволило обеспечить вооружение войсковых частей Ленинградского фронта. Труженики города за период войны обеспечили войска Ленинградского фронта и других фронтов боеприпасами и вооружением: было поставлено более 2 000 танков, 1 500 самолетов, 150 морских орудий крупных калибров, около 4 500 пушек, 12 000 минометов, 200 000 автоматов, судострои-

тельные предприятия построили и отремонтировали 1 250 кораблей [10].

За время войны Интендантская служба провела большую работу по обеспечению питанием бойцов и офицеров. Учитывая положительный и отрицательный опыт войны Интендантским управлением были проведены мероприятия:

- введены на снабжение упрощенные и облегченные конструкции обоза, хлебопечен и походных кухонь, отвечающие сырьевым ресурсам и продовольственным возможностям военного времени;
- мобилизованы дополнительные ресурсы пищевых средств для улучшения питания войск (витамины, дикорастущие зелень и ягоды, грибы и т.п.);
- обеспечено широкое внедрение на снабжение армии пищевых концентратов;
- использование импортных продуктов питания (поставки по ленд-лизу) [11];
- в походно-полевых кухнях целесообразность замены мужского труда женским;
- обеспечен выпуск руководств, наставлений, инструкций, памяток и плакатов для войск по вопросам правильной пригонки, носки, эксплуатации и ремонта всех видов интендантского имущества, а также хлебопечения и приготовления пищи в полевых условиях.

Изучение и анализ архивных материалов и других источников, раскрывающих организацию снабжения армии, позволяет сделать вывод о том, что создание и развитие Вооруженных Сил нашего государства, их способность выполнять задачи по защите и обороне Отечества, как в мирное, так и в военное время определяется эффективной деятельностью системы снабжения армии. Минувшая война наглядно продемонстрировала как велико значение тыла в достижении победы над врагом. Решающую роль в разгроме германского фашизма сыграла Красная Армия, при этом главной силой, вынесшей на своих плечах все тяготы войны, был советский солдат. Учитывая, что кадровый состав армии оказался в значительной степени выбит в первые же месяцы войны, в период тяжелых оборонительных боев и отступления, окружения и гибели целых армии, основную часть вооруженных сил СССР, освобождавших страну, составили гражданские люди, одетые в солдатские шинели. Это обстоятельство явилось одним из важнейших факторов, определявших психологию армии, которая вела справедливую освободительную войну.

Подвиг воинов Ленинградского фронта – бессмертен. Знать об этом и помнить о том, что было, – необходимо для оптимального решения вопросов современности.

Литература

1. Павлов Д.В. Ленинград в блокаде. М., 1958. С. 76.
2. Центральный архив Министерства обороны Российской Федерации (далее ЦАМО РФ). 217. Оп. 1250. Д. 130. Л. 18.
3. ЦАМО РФ. Ф. 217. Оп. 1250. Д. 245. Л. 238.
4. Зима В.Ф. Менталитет народов России в войне 1941-1945 годов. – М., 2000. – С. 201.
5. ЦАМО РФ. Ф.217. Оп.1250. Д.305. Л.157.
6. ЦАМО РФ. Ф.217. Оп.1250. Д.306. Л.157.
7. Российский Государственный Архив Военно-морского флота. Р-34. Оп. 6. Д. 835. Л. 236.

8. Центральный Государственный Архив Санкт-Петербурга. Ф. 7384. Оп. 36. Д. 62. С. 163.
9. Промышленность СССР: статистический сборник / Под ред. Л.М. Володарского. – М., 1964. – С. 440.
10. Ленинград в осаде. Сборник документов о героической обороне Ленинграда в годы Великой Отечественной войны 1941-1944 гг. / Ред. А.Р. Дзенискевич. – СПб., 1995. – С. 190.
11. Deane J.R. The Strange Alliance. New York, 1947. P. 95.; Spector J. An Introduction to Russian History and Culture. Toronto, 1950. P. 350.

LABOR AND HEALTH SAFETY OF DAL'STOY WORKERS IN 1950TH

Zelyak V.G.

Northeastern State University, Magadan, Russia

The article deals with the analysis of emergency with a labor safety in mining industry on the North-East of Russia in 1950th. After Stalin's death regional leaders have put great efforts for improvement of situation. It was only the beginning of the enormous work for decreasing of industrial traumatism, big level of dust content on mountain works, occupational diseases.

Keywords: *Dal'stroy, prisoners, free-hired workers, industrial traumatism, silicosis.*

Long time the problematic of a labor and health safety in Dal'stroy has not been studied by historians. During the Soviet period this theme bypassed silence. It was not entered in the scheme of consecutive successes of the state and Communist party in improvement of working conditions of working class. During the post Soviet period the basic attention Dal'stroy's researchers gave evolutions of its camp system. In the given article on the basis of documentary data of the State archive of the Magadan region the specified blanks are filled. The analysis of development of a labor safety in Dal'stroy will promote more adequate understanding of history of the Soviet gold mining industry as a whole. The urgency of the given problem is determined as well by that at the present stage of social development the labor and health safety of workers is one of the most

important priorities.

Having started the activity in 1931 to the beginning of 1950th Dal'stroy (Main Administration for Far North Construction) has passed a twenty years' way of development. The territory of its activity covered 1/7 part of the USSR (2,8 million km²). Its extended on the Kolyma area, Chukotka, east part of Yakutia, northern part of Khabarovsk territory. Dal'stroy was the largest supplier of gold to the state, also it extracted tin, tungsten, cobalt, uranium.

Coal deposits were developed for own needs. A manpower of Dal'stroy in 1950 made 258,1 thousands persons, including 115,3 thousands free-hired workers and 142,8 thousands prisoner. Paramount value for Dal'stroy's administration had performance of the plan of gold extraction. At a huge

industrial traumatism the labor safety of prisoners and free-hired workers for a long time did not occupy the important place. The similar attitude to a labor safety of workers was characteristic as a whole for Stalin's model of industrialization.

Soviet labor legislation extended on free-hired workers of Dal'stroy – 8-hour working day, additional holidays for work in the North, heavy working conditions. Workers received increased, in comparison with the European part of the USSR, wages. However actually their working day lasted longer, overtime works were rather frequent, at backlog from the plan ten-day campaigns and months of shock work (without the days off) were applied. In Dal'stroy were trade-union bodies which should protect the rights of workers. Nevertheless the trade union was in the subordinate from Dal'stroy administration position and did not carry out many functions.

The working day of prisoners lasted 10-12 hours per day. The original antirecord has been reached in 1938 when prisoners at backlog from the plan forced to work for 16 hours per day. The prisoner received special clothes, but they wore it for longer time, than free-hired workers. Since 1949 Dal'stroy prisoners received the guaranteed wages and food.

Purposeful training of new workers was spent, first of all, concerning the free-hired personnel. Training of prisoners was spent only on those specialties for which replacement there weren't free-hired (for example, drivers of trucks, bulldozers, dredges and others). Since 1945 for maintenance precise and trouble-free operation of mechanisms, for Dal'stroy workers has been entered the order of obligatory technical training with a passing examinations. At other gold mining enterprises of the USSR such order has been entered in 1935 [1]. The most mass way of training to professional skills for free-hired and prisoners workers was individual training at more skilled colleagues. On mountain

works long time was not spent special instructing under the safety precautions.

The analysis of archival documents shows, that at presence of a significant industrial traumatism in orders of Dal'stroy administration up to 1948 there were no special mentions on this problem. Only in April, 1948 it was informed about group accident on a large alluvial mine «Komsomolets». From falling of rock there was lost five workers. The responsibility for tragedy was assigned to the chief engineer of a mine and the chief of mine who supposed infringement of the safety precautions and used the fixing material not to destination. That fact is rather remarkable, that the order declared to all mountain supervision personnel of mines only in July, 1948, in three months after the incident.

Since 1948 appeared the reports on work of district mountain-technical Dal'stroy's inspection. In them data on an industrial traumatism on quarters and for current year contained. Activization of the given work has obviously been connected with establishing in 1947 of Central administrative board of the state mountain supervision of the USSR.

The important attention to a labor safety was given by the general-major I. G. Petrenko (he supervised over Dal'stroy per 1948-1950). He supported requirements of mountain-technical inspection, demanded from all administrative-technical personnel of the strict performance of rules of technical operation and the safety precautions.

In May, 1950 on Dal'stroy's mines it was recommended to organize ventilating services and to introduce respirators at drilling mountain works. These measures were designated by Dal'stroy administration as the «first step» directed to prevention of diseases of underground workers by silicosis. Soon three ore mines have been transferred in a category dangerous for silicosis. So on the ore mine «Ugler» contents of free dioxide of silicon made from 31,3% up to 94,6% (whereas on sanitary

norms of that time it should not exceed 10 %).

Scientist A.I. Shirokov fairly named silicosis as a scourge of prisoners. Presence of this disease has been found out on eight ore mines. Thus several orders 1947 and 1950 of the Ministry of Internal Affairs of the USSR has established for the prisoners on dangerous for silicosis works, additional daily rations of fats and meat. However money resources to camp divisions on these purposes it was not released [2].

Following Dal'stroy's chief – I.L. Mitrakov has continued a course of the predecessor for improvement of the safety precautions. Since 1951 there were annual reports of Dal'stroy's enterprises on silicosis disease, annual reports of departments and the enterprises under the charge of means on the safety precautions. The traumatism remained at the high level. In January, 1951 again on the alluvial mine «Komsomolets» it has been knocked down to death four prisoners and two more have received heavy traumas. The chief engineer of the mine has been discharged of a post, the chief of the mine has received strict reprimand. Disciplinary actions have been applied and to other workers.

For comparison the labor safety in Dal'stroy's coal industry (in 1951 – extraction has made 980,3 thousands tons) was at higher level, than on gold mining. At the coal-mining enterprises greater work on debugging in the ventilating system was spent. Old mountain faces were isolated by crosspieces, and in the necessary places fire-prevention doors were equipped, the condition of mechanisms and tools was carefully checked. There were mechanized drilling, transportation and loading of coal.

Since 1952 was connected to problems of a labor safety also the All-Union scientific research institute of gold and the rare metals, settled down in Magadan. Employees of institute had been produced 10 special devices for definition of a dust content of miner air by a weight method. Subsequently they

have received rather a wide circulation.

From the beginning of 1950th the important attention began to be given sanatorium service of Dal'stroy's workers, restoration of their health in specialized institutions. In 1951 in sanatoria and resorts in the central areas of the USSR have been given out 7814 permits, in 1952 – 6475 permits. In the further this work was spent rather actively by the trade-union organizations.

After I.V. Stalin's death global changes have happened with Dal'stroy. By the decision of Ministerial Council of the USSR from March, 18th, 1953 Dal'stroy from the Ministry of Internal Affairs has been transferred in conducting the civil Metallurgical ministry of the USSR. Per 1954-1957 Dal'stroy was in system of the Ministry of nonferrous metallurgy of the USSR. From direct conducting of Dal'stroy have been withdrawn corrective-labor camps. With organization in December, 1953 of the Magadan region and strengthening Communist party's authority, Dal'stroy has started to lose the emergency powers, delegated to it by the state for the forced development of mineral resources in the Far North-East.

It became obviously, that transition from using prisoners to work of free-hired personnel will demand in deadlines of performance of scale works on creation of comprehensible conditions of a labor safety. Many acute problems were discussed on March, 27-28th, 1953 at special meeting concerning the safety precautions at mountain enterprises of Dal'stroy. Despite of the common aspiration to decrease in a traumatism and disease, the situation on places changed slowly. So in the end 1953 on the Iul'tin ore deposit of tin and tungsten (Chukotka) was found out, that not all workers have been provided by respirators, their medical examination has been organized insufficiently, and silicosis patients did not come to light. There were a little available mountain faces with artificial airing.

In the beginning 1954 have started their work Magadan regional committee of the Communist party and regional executive committee of Council of People's Deputies. They did not depend from Dal'stroy and, on the contrary, supervised its activity in many directions. In May, 1954 the first conference of the Magadan regional party organization took place. In statements of delegates it was specified, that the labor safety of prisoners was in an unsatisfactory condition. In 1953 have been registered nearby 2,5 thousand cases of an industrial traumatism, 76 cases with a fatal outcome from them. Absence of a due labor safety, rough infringements of the safety precautions – all this caused numerous complaints of prisoners. On a traumatism with a fatal outcome as one of the important problems, the public prosecutor of the Magadan region specified also. Deputy chief of Dal'stroy I.K. Kuznetsov in the answer to numerous opponents has noted the certain positive changes on struggle with silicosis and a traumatism.

In 1954 by Ministerial Council of the USSR has been created Committee on supervision of safe conducting works in the industry and to mountain supervision (Gosgortekhnadzor of the USSR). In northeast have been formed the Magadan district of Gosgortekhnadzor and its regional inspections. They had the right of a suspension of works before elimination of the most rough infringements of the safety precautions. As a whole bodies of Gosgortekhnadzor together with Dal'stroy's administration managed to lift work on a labor safety on a higher level.

Within 1955-1956 Dal'stroy's administration in the orders especially considered position with the safety precautions in their departments, ore and alluvial enterprises. Reaction became more operative, to the engineering and technical personnel for the admitted traumatism measures of disciplinary influence were widely applied

For the first time in 1955 in the major for the

mining industry the order on the beginning mass-washing season, among numerous measures on washing sand, excavating of peats, extraction of ore paid special attention on measures under the safety precautions. In the further instructions on a labor safety in similar orders became obligatory and traditional.

Necessity of performance of the labor legislation and sanitary norms, resolute position of party bodies promoted acceptance in the end 1955 Dal'stroy's administration of the order on prohibition of drilling on mines without catching a dust. However this order did not manage to be realized down to liquidation of Dal'stroy though the administration traced performance of the corresponding actions.

Observance of safety precautions regulations in many respects depends on a degree of a professional training of workers. Those years in connection with huge turnover of staff, scale delivery of not trained workers, in Dal'stroy there was very hard a position. The state qualifying commission of Dal'stroy in March, 1955 has found out, that in its Northern mountain department masters, chiefs of changes, shafts, sites, local mechanics at all did not know rules of technical operation, safety precautions, fire and electric detonation, were able to not make necessary calculations. As a result from 142 persons test have passed only 74, that is the little more than half.

Party authorities of the Magadan region traced efforts of Dal'stroy on a labor safety and frequently sharply enough criticized its executives. So in April, 1955 it was specified, that training and instructing of workers to safe receptions of work it was spent formally. Underground workers have not been completely provided by the overalls, special adaptations, lamps of individual illumination, the most part of mechanisms had no protections, ways and mountain faces have been cluttered up. The number of workers with silicosis annually increased; however only two ore mines had a central artificial airing. On

the ore mines boring machines with the adaptation for catching a quartz dust extremely slowly took root at drilling. From planned to introduction in 1954 200 boring machines of this type, only 14 actually worked. Bodies of trade union and its technical inspectors have undergone to the fair criticism. They disregarded numerous infringements of the safety precautions and a traumatism. They did not achieve performance by heads of the enterprises of statutes on a labor safety and the safety precautions, did not accept measures to their infringers.

In 1956 after that Dal'stroy has lead corresponding work on the ore mines, for the 6-hour working day in connection with harmful working conditions of underground workers 11 alluvial mines have been transferred. On 15 other alluvial mines sampling for definition of dust content and the contents of dioxide of silicon in shafts was organized. They also have been transferred from January, 1st, 1957 on a mode dangerous for silicosis

These years all work on a labor safety was supervised with a sector of the safety precautions (in structure of technical department of Dal'stroy). At the mountain departments, on ore and alluvial mines that work was carried out by assistants to chief engineers under the safety precautions.

Principal causes of an industrial traumatism at mining enterprises of Dal'stroy were falling of rocks, falling in shafts, damages by mechanisms, explosive works, rise and descent of cargoes. For 1952-1954 in Dal'stroy by the minimal calculations has happened 7651 accident cases, from them 380 with a fatal outcome.

In 1956 on mountain works, including a coal mining and geological prospecting on 64275 workers has happened 1721 accidents, including 59 with heavy and 53 with a fatal outcome. On gold mining on 34226 workers it was 878 accidents cases, including 34 with heavy and 36 with a fatal outcome. For comparison on a coal mining frequency of accidents

was in 3,7 times less, relative density of cases with a heavy outcome was close enough. Using of money resources for actions on improvement of working conditions at enterprises of Dal'stroy for 1956 has made 25,2 million rubles, including 9,6 million on the safety precautions, on ventilation – 5,9, for other actions – 9,7 million. On the gold mining enterprises it has been spent 6,8 million rubles (27 %), on tungstic – 6,2 million (24,6 %), on coal – 2,9 million (11,5%).

Thus, two decades from the moment of the organization in Dal'stroy it was not conducted systematic work for labor safety and health of workers. The industrial infrastructure has been mainly focused on using of prisoners on which many norms of the labor legislation did not extend. On ore and alluvial mines with underground extraction of metals the system of artificial ventilation was not created, means of struggle against a dust were not applied, training to the safety precautions was not obligatory and had no wide circulation.

During 1953-1957 in new political conditions Dal'stroy in connection with transition to work of free-hired workers spent active work on a labor safety and health – significant money resources were spent for construction of corresponding objects, on underground works use of respirators and medical examination became obligatory, preventive work and observance of the labor legislation has improved.

The level of a traumatism remained high enough, however it was possible to break a situation from simple ascertaining accidents to performance of concrete actions under their prevention, the responsibility of executives for a traumatism has amplified. The important attention to a labor safety and health was given by party bodies of the Magadan region. Simultaneously the role of regional bodies of trade union, mine technical inspection became more active. However it was only the beginning of work, the problem remained rather an acute.

References

1. Zelyak V. Five metals of Dal'stroy: history of mining industry on the Russian North-East in 30-50th years of XX century. Magadan, 2004. P. 84.
2. Shirokov A.I. State policy in Far North-East of Russia in 1920–1950th: Experience and lessons of history. Tomsk, 2009. P. 437.

INNOVATIONAL ETHNOGRAPHIC FACTS ON INVESTIGATION AND TEACHING OF SOME BASIC DECORATIVE - APPLIED ARTS OF GANJA OF THE XIX-XX CENTURIES

Hasanov E.L.

Ganja regional scientific center of Azerbaijan National Academy of Sciences Azerbaijan, Ganja

Scientific work deals with the historic-ethnographical importance of development of the main traditional branches of decorative-applied arts of Ganja. For the first time on the basis of innovational technologies were systematic investigated the basic skill characteristics of these handicraft branches of the XIX-XX centuries. Also, have been researched the typical features and development perspectives of teaching of local traditional decorative-applied arts at the higher educational establishments in Ganja.

Keywords: *innovational technologies; decorative-applied art; traditional handicraft branches; teaching; research; Ganja; XIX-XX centuries.*

Ganja - homeland of great Azerbaijani poet and philosopher Nizami Ganjavi, is of the ancient cities of the world. This city has more than 3000 years old. Today Ganja is the second cultural-economical centre of the Azerbaijan Republic.

During centuries in this ancient cultural centre have been developed the different branches of decorative-applied art. Late in XIX – early in XX centuries in Ganja were developed such traditional handicraft branches as carpet-making, masonry, ceramics trade, metal-making trades. During this

historical period these kinds of decorative-applied art had some typical features. Many different wares of these handicraft branches are guarded in museums. In Ganja in the territory of Ganja State Historical-Local Lore Museum named after Nizami Ganjavi some unique patterns of different kinds of local traditional decorative – applied art are preserved, too.

Investigation and also teaching of these handicraft branches of Ganja of the XIX-XX centuries is very necessary. On the basis of scientific materials it is very important to research different

wares of decorative-applied arts of ancient Ganja. Teaching of these handicraft branches at schools is so necessary too, because:

1. In the XIX-XX centuries in Ganja one of the main traditional handicraft branches was a masonry trade. During this historical period masonry trade differed with its speedy development.

For this period masonry trade was considered the basic indicator of development of local traditional architecture. Main and more popular wares of masonry trade of Ganja in the XIX-XX centuries were:

Architectural and construction building [1]

Epigraphical monuments

Epitaphes (sepulchral stones with calligraphy) [2; 3].

Basic models of the national masonry trade of Ganja for this period are considered the dwelling houses and public buildings. Common quantity of these historical buildings is more than 200. But the main epigraphical wares of Ganja of this period are stony models («shebeke») and stells of Ganja Imamzadeh tomb, also Shah Abbas mosque.

In Ganja there are many epitaphes wares. During XIX-XX centuries here lived some popular lapidaries. In the territory of this ancient city were preserved a lot of models of this handicraft branch. In «Sebzikar» grave-yard, also in the territory of cemetery of «Imamzadeh» complex there are more than 150 epitaphes of this historical period. These epitaphes are considered the main sepulchral stones with calligraphy of the XIX-XX centuries of Ganja [4; 5].

At Azerbaijan State Agrarian University, Azerbaijan Technology University and Ganja State University in Ganja have been prepared some methodical-scientific supplies on the theme of investigation and teaching of this ancient traditional handicraft branch.

2. During XIX-XX centuries in Ganja were produced different kinds of local national carpets. These wares are important historical-ethnographical sources. It is very necessary to protect all patterns of traditional carpets of Ganja of this historical period.

Also, teaching of these decorative-applied art wares on the basis of scientific materials is urgent problem. In Ganja during XIX-XX centuries were prepared such carpet – making trade wares as khalcha, palaz, kylim, khaly, kebe, chul, verny and etc. [6; 7].

During many centuries carpets of Ganja differed from other carpet wares for their typical handicraft features. This carpet kind had very various decorative-ornamental characteristics. Buta, also different geometric and botanical ornaments are considered as the basic decorative-handicraft accounts of local traditional carpet wares of Ganja [8].

Today the youth of the Azerbaijan Republic would learn this ancient traditional kind of handicraft. In our country we have specialists of this branch and at some colleges, universities are teaching different kinds of traditional decorative – applied arts such as carpet – making trade. But also we have to pay attention to this fact, that in our villages of Ganjabasar (Western part of the Azerbaijan Republic) region lived many women (also men), who considered the elderly specialists of this ancient trade.

3. In Ganja during many centuries ceramic trade was one the main handicraft branches. Different wares of this kind of decorative-applied art were considered as the qualitative and graceful patterns in whole of the country.

Ceramic patterns of Ganja of the XIX-XX centuries have many characteristic handicraft features:

I. Typical constructive – plastic form elements.

During this historical period in Ganja have been prepared different ceramic wares with various

constructive – plastic forms. Seheng, shegreng, kupe, jurdeck, kuze were the main water crockeries of Ganja in the XIX-XX centuries [9].

Basic kitchen ceramic utensils were considered cholmek, qazan, qazancha, kuvey, dopu, helimdun, ashsyuzen and others [10].

II. Characteristic decorative-ornamental elements.

The most part of earthenwares of Ganja during this period had different local traditional ornaments. Many of these wares are decorated with geometric, botanical designs and figures of domestic, also wild animals, but always graceful and effective. The major part of these traditional ceramic wares of Ganja have stamps (handicraft stamps).

Late in XIX – early in XX centuries in this ancient city was a great district -«mehelle», which called «Duluschular» («Potters»). In the territory of this district during many centuries lived and worked craftsmen of this trade [11; 12].

We propose a motion for investigation, also teaching of ceramic trade of Ganja just in this city. At first, in the territory of Javad khan street of Ganja this year (in 2012) was built the scientific – applied

centre of national traditional ceramic trade. Here it is possible to product different pottery wares.

Also, in Ganja Regional Scientific Centre of Azerbaijan National Academy of Sciences were compiled and published some scientific-methodical monographs, articles on the theme of investigation of ceramics trade of Ganja by scientists [5-7; 12-15].

These scientific-educational supplies is very necessary on teaching of the history and characteristic trade of this handicraft branch at Ganja State University, Ganja humanitarian college, also at Azerbaijan Technology University.

We must say, that is very necessary to teach the main handicraft features of traditional decorative-applied arts of Ganja of the XIX-XX centuries. Also in Ganja Regional Scientific Centre of Azerbaijan National Academy of Sciences during 2010-2012 years were systematic investigated the basic national characteristics of these trades and published some scientific works. In the future we have to continue our researches in the field of learning, investigation and teaching of these main traditional handicraft branches not only in Ganja, but also in whole territory of the Azerbaijan Republic.

References

1. Guliyeva N.M., Hasanov E.L. New ethnographic approach to the research of main decorative – applied arts of Ganja of the XIX – XX centuries / International scientific conference Achievements in science: new views, problems, innovations. July 29 – 31, 2012, Lodz, Poland.
2. Azərbaycan etnoqrafiyası: 3 cildə, I c., Bakı: Şərq-Qərb, 2007, 544 s.
3. Azərbaycan incəsənəti. VIII cild, Bakı: Elm, 1959, 276 s.
4. Həsənov E. L. Die Gändschänischen teppiche von XIX – XX Jahrhundert als geschichtliche – ethnographische quelle / European Science and Technology: 2nd International Scientific Conference. May 9 – 10, 2012, Wiesbaden, Germany.
5. Həsənov E.L. Gəncə İmamzadə türbəsi (tarixi - etnoqrafik tədqiqat). Bakı: Elm və təhsil , 2012, 268 s.
6. Əhmədov F.M. Gəncə şəhərinin yerdəyişmələri / Gəncə tarixinin aktual problemləri. II elmi-praktik konfransın materialları. Gəncə: Elm, 2010, s. 53-63.
7. Quliyeva N.M., Həsənov E.L. Gəncənin qədim və antik dövr saxsı məmulatlarının öyrənilməsində biokimyəvi innovasiya texnologiyalarının tətbiqinə dair / Biokimyəvi nəzəriyyələrin aktual problemləri mövzusunda II Beynəlxalq konfransın materialları. Gəncə: GDU, 2011, I hissə, s. 210-213.

8. Nemət M.S. Azərbaycan pirləri. Bakı: Azər nəşr, 1992, 104 s.
9. Salamzadə Ə.R. və b. Azərbaycan incəsənəti. Bakı: Maarif, 1977, 240 s.
10. The dawn of Art. Leningrad: Aurora Art Publishers, 1974, 196 p.
11. Кавказский календарь на 1854 г. Тифлис, 1853, с. 338-341.
12. Кулиева Н.М., Гасанов Э.Л. О развитии художественной керамики в древней Гяндже / Материалы международной заочной научно-практической конференции. - Вопросы общественных наук: социология, политология, философия, история. Новосибирск: Априори, 2011, с. 132-135
13. Кулиева Н.М., Гасанов Э.Л. Об историко-этнографическом исследовании художественной керамики Гянджи эллинистического периода // Ж. Молодой ученый, 2011, № 4, том II, с. 29-31.
14. Эвлия Челеби. Книга путешествия, вып. III, М., 1983, с. 114-120.
15. Кулиева Н.М., Гасанов Э.Л. О развитии некоторых традиционных ремесленных отраслей Гянджи на рубеже XIX – XX веков / Материалы I международной научно-практической конференции – История и археология в современном мире. Москва: Спутник+, 2012, с. 35-38.

CULTURE AND ART

РОЛЬ МИГРАЦИОННЫХ ВОЛН В ФОРМИРОВАНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ МУЗЫКАЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ СИБИРИ: НА ПРИМЕРЕ КРАСНОЯРСКА ПЕРИОДА ПЕРВОЙ МИРОВОЙ И ГРАЖДАНСКОЙ ВОЙН (1914-1919)

THE ROLE OF MIGRATORY WAVES IN THE FORMATION PROFESSIONAL MUSICAL CULTURE OF SIBERIA: THE EXAMPLE OF KRASNOYARSK DURING THE FIRST WORLD AND THE CIVIL WAR (1914-1919)

Царева Е.С.

*Красноярская государственная академия музыки и театра,
г. Красноярск, Красноярский край, Россия*

Tsareva E.S.

*Krasnoyarsk State Academy of Music and Theatre,
Krasnoyarsk, Krasnoyarsk Territory, Russia*

В настоящей статье мы рассматриваем взаимосвязь профессиональной музыкальной культуры Сибири и миграционных потоков в регион. Перечисляя наиболее масштабные миграционные волны в Сибирь, обусловленные социально-политическими катаклизмами и несущие в регион, в том числе, и значительные музыкально-творческие силы, мы останавливаемся на анализе музыкальной действительности Красноярска периода Первой мировой и Гражданской войн (1914-1919). С опорой на исторические источники и исследования в работе раскрывается роль мигрантов (военнопленных, беженцев, иностранных военных союзников Белого движения) в развитии музыкальной жизни и культуры Красноярска.

Ключевые слова: миграционные волны; профессиональная музыкальная культура Сибири; военнопленные; беженцы; союзники Белого движения.

In this paper, we consider the relationship professional musical culture of Siberia and migration flows in the region. Listing the most massive waves of migration to Siberia, that occurred due to social and political cataclysms and carried to the region, including, great music and the creative forces, we

stay on the analysis of musical reality Krasnoyarsk during the period of World War I and the Civil War (1914-1919). Drawing on historical sources and researches in this paper we define the role of migrants (POWs of World War I, refugees, foreign military allies of the White movement) in the development of musical life and culture of Krasnoyarsk.

Keywords: waves of migration, professional musical culture of Siberia, POWs of World War I, refugees, the allies of the White movement.

Становление и развитие профессиональной музыкальной культуры в Сибири, типичной периферии, во многом происходило за счет аккумуляции импульсов извне, потоков из центра. В данной постановке проблемы «центр-периферия» под «центром» мы понимаем довольно широкое культурное пространство: Европейскую Россию, а также города зарубежной Европы, значительно превосходившие в своем музыкально-художественном развитии Сибирь. Смысловое содержание пары коррелятивных понятий центр-периферия чрезвычайно многослойно и соответственно включает в себя целый комплекс вопросов и подходов в их решении. [10]. Применительно к истории развития системы профессиональной музыкальной культуры Сибири как периферийной, провинциальной, в данной статье мы рассматриваем лишь некоторые её «центробежные составляющие».

Общепризнанно, что влияние одной культуры на другую, равно как и распространение культуры одного типа на широкие географические ареалы происходит через механизм посредничества [9, с. 150, 154]. Рассматривая профессиональную музыкальную культуру в Сибири как результат распространения западноевропейского профессионализма, посредниками в этом процессе мы видим прямых носителей европейской музыкальной культуры и представителей уже русского варианта музыкальной культуры европейской традиции.

Состояние музыкальной жизни и культуры

многих сибирских городов находились в прямой зависимости от миграционных волн из центра, выполняющих донорскую функцию по отношению к периферии-реципиенту. Отличительными чертами развития профессиональной музыкальной культуры Сибири являются нелинейность, прерывистость, дискретность. Процессам культурного взаимодействия (заимствования, диффузии) и как результату укоренению традиции — мешали временный, в основном, характер пребывания мигрантов, и отсутствие достаточного развитого собственного музыкально-культурного слоя в сибирских городах [1, с. 10, 16; 2; 4, с. 63, 80, 192; 6, с. 13-14; 9, с. 157-158]. Останавливаясь на досоветском периоде развития культуры Сибири, мы видим, что наиболее сильные и полнокровные миграционные волны, подпитывающие местную художественную жизнь, были связаны с трагичными страницами российской истории.

Как следствие российских военных кампаний в Сибирь стекались пленные вражеские солдаты и офицеры. Влияние находящихся среди них профессиональных музыкантов на состояние музыкальной жизни и развитие культуры региона в последнее время начинает активно изучаться в качестве самостоятельной темы. Заметная работа в этой области проделана А.П. Недоспасовой. Её кандидатская диссертация, раскрывает, в том числе, роль шведских военнопленных как первых представителей и проводников западноевропейских традиций музицирования и композиции в Сибири в начале XVIII века [9, с. 154].

Сохранились исторические свидетельства об участии военнопленных наполеоновской армии в формировании профессиональной музыкальной культуры Сибири, в частности Омска. Интересны воспоминания генерал-губернатора Восточной Сибири С.Б. Броневского. Находясь еще в должности помощника атамана Сибирского линейного казачьего войска в Омске, он многое сделал для поднятия уровня военно-оркестровой музыки, немалую помощь ему в этом оказали профессиональные музыканты из числа военнопленных Отечественной войны 1812 года [7].

Бесспорно, весомый вклад в развитие музыкальной культуры европейской традиции в Сибири внесли декабристы и польские ссыльные [11; 12].

На примере последствий Северной и Отечественной войн, декабристского и польских восстаний мы видим, как происходившие в истории России социально-политические взрывы порождали значительные миграционные волны от центра к периферии, несшие мощные культурные импульсы, которые уже в свою очередь обеспечивали всплески культуры (в том числе и интересующей нас музыкальной) в провинции. Пожалуй, наиболее уникальным периодом в музыкальной истории Сибири, с точки зрения небывалой концентрации «пришлых» культуротворческих сил, являются годы Первой мировой и Гражданской войн (1914-1919). Наложившиеся друг на друга социальные потрясения второго десятилетия XX века спровоцировали пересечение на территории сибирского региона сразу несколько невиданных ранее масштабных миграционных волн, несших собой тысячи военнопленных, беженцев, военных. Несмотря на свою значимость, означенный период до сих пор остаётся белым пятном в музыкальной летописи региона. Остановившись на анализе этого культурологического феномена, кратко иллюстрируя его, мы в основном сфоку-

сировались на событиях музыкальной действительности Красноярска военных лет. Необходимо отметить, что и многие другие города Сибири оказались в русле идентичных музыкально-исторических процессов, отличающихся той или иной степенью активности.

Красноярск в начале 1910-х годов заметно отставал во многих отношениях от своих соседей – Омска, Томска, Иркутск. Он не обладал, в отличие от них, специальными музыкальными учебными заведениями, уступал им в численности слоя музыкантов-любителей и профессионалов, насыщенности и содержательности концертно-театральной жизни, образованной слушательской аудитории. Благодаря внедрению в музыкально-общественную среду города в военные годы большого числа профессиональных творческих сил, в кратчайшие сроки произошли существенные, можно даже сказать революционные сдвиги по всем выше перечисленным музыкальным «фронтам».

Прежде всего, в Красноярске в 1914-1919 годы резко возрос уровень профессионализма исполнителей искусства. Особая заслуга в этом принадлежит профессиональным музыкантам, выпускникам европейских музыкально-учебных заведений, находившимся в числе военнопленных Первой Мировой войны. Лишенный возможности слушать в исполнении местных сил серьёзные программы симфонической, камерно-инструментальной музыки, Красноярск в означенный период благодаря военнопленным получил целый спектр академических инструментальных музыкальных коллективов, владеющих серьёзным европейским и русским классическим репертуаром. Среди них – симфонический оркестр военнопленных офицеров под управлением венгра Д. Больдиша, симфонический оркестр Красноярского профсоюза музыкантов (дирижёр И.М. Суходрев), состав которого существенно

укрепили военнопленные, струнный «художественный» венгерский квартет. Кроме того, концертную практику вел хор военнопленных офицеров под управлением О. Кашича. Музыкальную жизнь Красноярска насыщали сольные выступления иностранных пленных – профессионалов высокого класса, артистов европейских оркестров и театров – скрипачей Г. Годоши, А. Мелеша, виолончелиста И. Майнгольда, композиторов-пианистов А. Кнана и О. Кашича, теноров Куя и Ф. Погана и др. Выступления военнопленных музыкантов на главных городских концертных площадках, несущие мощный музыкально-просветительский заряд, были финансово широко доступны, а их слушательская аудитория увеличивалась в геометрической прогрессии [13].

Уникальностью рассматриваемого периода в Красноярске являлось поистине массовое вливание прямых носителей европейской музыкальной культуры в концертную, а также музыкально-бытовую сферы города. Кроме военнопленных, в Красноярске осуществляли профессиональную деятельность с июня 1918 по январь 1920 года различные европейские полковые музыкальные коллективы, из числа иностранных военных союзников Белого движения. Среди них преобладали духовые оркестры (три чехословацких – 2, 10 и 12-го полков; оркестр 1-го стрелкового полка Латвии; итальянский полковой оркестр), но были и симфонические (оркестр 5-го чехословацкого полка им. Масарика под управлением В. Формана, сводный легионерский симфонический оркестр во главе с композитором и дирижёром Р. Карелом), струнный (оркестр 9-го чехословацкого полка). А при 10-ом чехословацком полку наравне с оркестром существовал и хор. Иностранные артисты демонстрировали мастерство исполнения не только произведений военно-оркестрового репертуара, массово-развлекательных жанров, но и образцов мировой классики,

в том числе русской, а также знакомили красноярцев с европейской народной музыкой [14].

На динамику концертной жизни Красноярска, как в качественном, так и в количественном плане, благотворно воздействовала интеграция в музыкально-культурное пространство беженцев – жителей Европейской России, в том числе Москвы, Петрограда и других крупных центров. Среди них было немало представителей художественной интеллигенции, видных профессиональных музыкантов, продолживших вести профессиональную деятельность и в Сибири. Среди них пианисты С.М. Брудинский – ученик профессора Петроградской консерватории Л.В. Николаева, Я.Х. Борковская, закончившая Московскую консерваторию ещё при Н.Г. Рубинштейне; скрипач и дирижёр Ю.М. Юровецкий – выпускник Петербургской консерватории по классу профессора Л.С. Ауэра; певица Е.А. Страннолюбская, получившая музыкальное образование в Парижской консерватории; композитор, дирижёр, антрепренёр, фольклорист А.А. Эйхенвальд и многие другие. Они входили в составы местных музыкальных коллективов, вели сольную и ансамблевую концертную практику [14].

Благодаря массовому притоку высокообразованных музыкантов в годы Первой Мировой и Гражданской войн быстрые качественные изменения в сфере музыкального образования можно наблюдать по всей Сибири. Они проявились, во-первых, в стремительном распространении частной музыкальной практики и пополнении рядов педагогов профессионалами из числа военнопленных, интернированных иностранцев, беженцев. Во-вторых, в открытии музыкальных учебных заведений нового типа: частных музыкальных школ, училищ, Народных консерваторий. Важно, что эти процессы часто происходили в городах (в Красноярске в том числе), лишённых на тот момент очагов системного

профессионального музыкального образования. Так, например, в декабре 1917 года в Хабаровске частную музыкальную школу открыл приехавший блестящий пианист и опытный педагог, основатель и бывший директор Екатеринодарского государственного музыкального училища, преподаватель Ростовской консерватории А.М. Рутин. Результатом плодотворного творческого сотрудничества местных и военнопленных музыкантов стало открытие в том же Хабаровске в 1918 году ещё одной музыкальной школы. В её педагогический коллектив вошли представители европейской музыкальной профессуры [5, с. 81]. Австро-венгерские военнопленные музыканты участвовали и в работе открытой в 1918 году в Хабаровске Народной консерватории [5, с. 84]. В Новониколаевске в сентябре 1916 года открылись две частные музыкальные школы – С.Н. Завадовского (выпускник Московской консерватории по вокалу, вёл музыкальные классы в Уфе) и Я.С. Свенторжецкой (окончила Парижскую консерваторию, в Сибирь попала в связи со ссылкой мужа-поляка, до Новониколаевска открывала музыкальные школы в Хабаровске и Чите) [8, с. 41]. В Тобольске военнопленные и интернированные иностранцы не только оживили деятельность музыкальных классов при местном отделении РМО, но и сыграли важную роль в их реорганизации в 1918 году в музыкальное училище, а затем успешном начальном его функционировании [13]. К сожалению, деятельность вышеперечисленных специальных учебных музыкальных заведений имела временный характер.

На примере Красноярска можно наблюдать, как живое творческое общение заброшенных в Сибирь высокообразованных опытных музыкантов и местных профессионалов и любителей, их совместное участие в художественных коллективах, явилось уникальной школой мастерства для красноярцев. Благодаря военнопленным особую

поддержку получило развитие детско-юношеского музыкального воспитания. Так, с 1916 до середины 1919 года военнопленные инструменталисты вместе с красноярскими гимназистами принимали участие в неоднократных оркестровых постановках детской оперы «Царевна Земляничка» П.И. Иванова-Радкевича, в 1918-1919 годах – в концертах культурно-просветительской организации красноярских учащихся «Дом Юношества». Наконец, ещё один пример: в начале 1919 года при организации при «Доме Юношества» музыкальной школы, преподавателями были приглашены военнопленные [13].

Подведём итоги. Если художественная жизнь многих крупных европейских российских городов, а также двух столиц – Москвы и Петрограда – в означенные годы, в связи с мобилизацией, а затем военным положением, тяжелой экономической обстановкой в революционное время испытывала кадровые потери, то музыкальная культура и жизнь Красноярска, как впрочем и всей Сибири, благодаря большому числу интеллигенции в потоке мигрантов переживала одну из интенсивных фаз своего развития. Безусловно, череда мобилизаций, обострение социально-политической и экономической ситуации в регионе, временное осадное положение Красноярска также явились ударом для его профессиональной музыкальной культуры – последовали сокращение собственных артистических ресурсов, реквизиция зданий, выполняющих функцию городских культурно-просветительскими центрами, концертных площадок, некоторый спад гастрольной активности). Вместе с тем, оказавшиеся волею судьбы в регионе значительные музыкально-творческие силы осуществили не только компенсирующую функцию, но и выступили катализатором поступательных музыкальных процессов, в частности в области местной концертно-театральной жизни, специального профессионального образования.

Кульминационным достижением рассматриваемого периода явилось создание в городе Народной консерватории, специального музыкального учебного заведения – «ядра» профессиональной музыкальной культуры Красноярска. Это событие произошло уже при установившейся советской власти в апреле 1920 года.

Термином «ядро культуры» в науке обозначается та часть культурного пространства, где сконцентрированы и действуют силы, которые обеспечивают воспроизводство и трансляцию социокультурных ценностей, образцов, идеалов, традиций, новаций, коммуникативные связи между субкультурными пластами, между регионами и центром и т.д. [3, с. 22]. Как пишет И.В. Белоносова, уже традиционно под ядром музыкальной культуры понимается система специального музыкального образования, «поскольку в ней представлена совокупность норм, эталонов, представлений о способах и принципах творческой деятельности по созданию, исполнению и распределению культурных ценностей. Создание и развитие генофонда музыкальной культуры в контексте профессиональной европейской традиции, его «консервация» осуществляются в первую очередь в системе музыкального образования» [1, с. 12].

Начиная с конца XIX века в Красноярске неоднократно осуществлялись попытки создать в городе профессиональное музыкальное учебное заведение, которое бы объединило лучшие местные музыкальные силы, значительно укрепило, сделало систему музыкальной культуры менее уязвимой к внешним неблагоприятным влияниям. Тем не менее, все эти специальные музыкально-образовательные организации имели в исто-

рии Красноярска кратковременный нестабильный характер.

Создание первого постоянно действующего профессионального учебного музыкального заведения в 1920 году явилось результатом огромной предшествующей созидательной работы местной и «пришлой» интеллигенции, государственной заинтересованности и поддержки. Импульс, заданный волной профессиональных музыкантов, попавших в Красноярск в военные годы (1914-1919) в числе военнопленных, беженцев, иностранных союзников Белого движения, не только подготовил благоприятную почву для начала функционирования Народной консерватории, в том числе обеспечив её опытными кадрами с лучшим высшим русским и западноевропейским музыкальным образованием, но и имел более глубокие последствия. Красноярская Народная консерватория стала единственным специальным музыкальным учебным заведением, рождённым в 1920-е годы в советской Сибири, которое не только пережило экономический кризис, годы самоокупаемости, ряд реорганизаций, но и не было при этом понижено в статусе, как источник среднего профессионального музыкального образования. Во многом благодаря этому не последовало вместе с оттоком специалистов в начале 1920-х годов, тяжелой экономической обстановкой разрушение «ядра» музыкальной культуры, распада исполнительских коллективов и слушательской среды. Восприимчивость и самоотверженный труд местных музыкантов помогли укорениться системе норм, эталонов, ценностей профессиональной европейской традиции в культурном пространстве Красноярска.

Литература

1. Белоносова И.В. Музыкальная культура Читы. – Красноярск, 2007. – 167 с.
2. Боровикова Р.И. Типологические черты художественной культуры Сибири // Евразия: культурное наследие древнейших цивилизаций. Вып. 1. – Новосибирск, 1999. – С. 137-141.
3. Быкова А.Г., Рыженко В.Г. Культура Западной Сибири: история и современность: [учеб. пособие]. – Омск, 2002. – 372 с.
4. Каяк А.Б. Методология исследования культурных обменов в музыкальном пространстве. – М., 2006. – 256 с.
5. Королёва В.А. Музыкальная культура Дальнего Востока России. Кн. 1: На рубеже эпох (1880-1917) – (1917-1920-е). – Владивосток, 2004. – 272 с.
6. Королёва В.А. Музыкальная культура юга Дальнего Востока России / 1917-1929. Очерк истории: Автореф. дис. ...канд. исторических наук. – Владивосток, 1996. – 28 с.
7. Матханова Н.П. Генерал-губернатор Семен Богданович Броневский как мемуарист и любитель музыки // Личность в истории Сибири XVIII-XX веков: Сб. биографических очерков. – Новосибирск, 2007. – С. 41-52.
8. Музыкальная культура Новосибирска / Отв. ред. Б.А. Шиндин, ред. кол. Н.И. Головнёва, С.П. Галицкая – Новосибирск, 2005. – 684 с.
9. Недоспасова А.П. Тобольский манускрипт Густава Блиндстрёма в контексте явлений инструментального искусства Швеции и России первой половины XVII – второй половины XVIII веков: Дис. ...канд. искусствоведения. – Новосибирск, 2012. – 207 с.
10. Периферия в культуре: материалы международной конференции (Новосибирск, апрель 1993 г.). – Новосибирск, 1994. – 318 с.
11. Роменская Т.А. Музыкальная культура Сибири от походов Ермака (1582) до крестьянской реформы 1861 года // Музыкальная культура Сибири: в 3 т. Т. 2, кн. 1. / Гл. ред. Б.А. Шиндин. – Новосибирск, 1997. – 432 с.
12. Роменская Т.А., Селиванов Б.В. Музыкальная культура Сибири 2-ой половины XIX – начала XX века // Музыкальная культура Сибири: в 3 т. Т. 2, кн. 2. / Гл. ред. Б.А. Шиндин. – Новосибирск, 1997. – 510 с.
13. Царёва Е.С. Вклад военнопленных Первой мировой войны в развитие профессиональной музыкальной культуры Сибири // Непрерывное образование в сфере культуры: сб. научно-методических работ. Вып. 9. – Красноярск, 2012. – С. 61-71.
14. Царёва Е.С. Военнопленные Первой мировой войны, белогвардейцы, беженцы в музыкальной жизни Красноярска // Музыкальная культура Красноярска. Т.2: 1920-1978. – Красноярск, 2011. – С. 12-46.

КУЛЬТУРНО-ИСТОРИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ
КОНЦЕПТА «ЕДА» В АНГЛИЙСКОЙ ЛИНГВОКУЛЬТУРЕCULTURAL AND HISTORICAL BACKGROUND
OF FORMING CONCEPT «FOOD» IN BRITISH CULTURE

Марушкина Н.С.

*Шуйский государственный педагогический университет**г. Шуя, Ивановская область, Россия*

Marushkina N.S.

Shuya State Pedagogical Institute, Shuya, Ivanovo region, Russia

В статье предлагается культурологическое исследование концепта «Еда» в английской лингвокультуре с позиции выявления исторических условий его формирования. Рассматриваются традиционные кулинарные предпочтения различных народов, населявших Британские острова с целью определения содержательной стороны концепта.

Ключевые слова: *концепт, традиция питания, традиционное блюдо.*

The article deals with the cultural analysis of the concept Food from the position of revealing its historical background. Traditional eating habits of different nations that inhabited the British Isles are described in the article aiming to present the conceptual point of the concept Food.

Keywords: *concept, traditional eating habit, traditional food.*

Исследованию концептов в настоящее время уделяется большое внимание в различных областях знаний. В рамках лингвокультурологии, наибольший интерес для исследователей представляют концепты, существующие в коллективном сознании. Такие концепты называют «ключевыми концептами культуры», «ядерными (базовыми) единицами картины мира», обладающими экзистенциальной значимостью, как для отдельной личности, так и для лингвокультурного сообщества в целом [2, с.51]. Таковым, на наш взгляд, является концепт «Еда». Пища является неотъемлемой частью повседневного человеческого быта. Как отмечает исследователь О.Г. Савельева, «особенности национальной кухни яв-

ляются отражением и преломлением тех традиций, которые с древнейших времен и до настоящего времени сопровождают социальное бытие современного человека в рамках той или иной национальной культуры. Реалии традиционного быта и национальной мифологии являются особенно постоянными и существуют на протяжении всей истории народа» [6, с.74]. Именно поэтому столь важным представляется изучение исторических предпосылок формирования концептов в той или иной культуре.

Основными факторами, оказавшими влияние на становление древнейшего базового концепта «Еда» в английской лингвокультуре, являлись, во первых, островное положение государства, а так-

же кулинарные предпочтения многочисленных завоевателей, начиная от римлян и германцев до нормандцев. Природно-климатические условия для англичан изначально были достаточно комфортны. Почвы были плодородными, в лесах водилось много живности. Возможно, именно отсюда берет начало стереотип о традиционной английской кухне. Считается, что пища англичан не отличается изысканностью, потребляются в основном обычные незамысловатые блюда из натуральных, естественных компонентов.

Что касается коренного населения Британских островов, среди ученых до сих пор нет единого мнения по поводу его этнического состава. Однако, даже не имея точных сведений о древнейшем населении Великобритании, обратившись к этимологическим словарям, можно выделить древнейший пласт «гастрономической» лексики в английском языке, которая датируется эпохой Неолита (до 43 в. нашей эры). Это такие слова как *bread, oats, wheat, meat*.

По свидетельству А.В. Роговой, самым древним продуктом питания, появившемся в Англии, считается хлеб – *bread*. Его появление датируется приблизительно 37в до н.э. Считается, что само слово образовалось от прото-германского корня *brew* (остатки, куски) [4].

Появление слов *wheat* и *oats* ученые связывают с кельтской культурой. О культуре и быте кельтских народов известно достаточно много благодаря трудам античных авторов, в частности Геродота и Афиней. Кельты были воинствующим племенем, поэтому война всегда считалась почетным и необходимым делом. Кроме того племена занимались скотоводством, рыболовством и земледелием. На территории Британских островов с древнейших времен произрастали различные культуры. В основном это были бобовые. Также здесь выращивали ячмень, рожь, овес и пшени-

цу. Из них изготавливался любимый напиток кельтов – эль.

Античные авторы, в частности Афиней, отмечали, что кельты употребляли в пищу огромное количество мяса. В связи с этим необходимо упомянуть о традиции, связанной с «куском героя», который был неотъемлемой частью ирландских пиров: «В древности... за трапезой подавались целные окорока и самому сильному воину вручалось бедро; если же кто-либо начинал спорить, то они вступали в поединок и бились насмерть». [5, 124]. Диодор Сицилийский пишет: «Рядом с ними стоят жаровни с сильным огнем, на которых находятся котлы, а также вертела с целыми звериными тушами. Достойных мужей они чествуют, поднося им лучшие куски мяса» [5, 125]. Большое значение в заготовке и сохранении мяса у кельтов играл свободный доступ к соли, что позволяло засаливать и хранить мясо животных довольно длительное время.

Не менее ценным продуктом питания являлась рыба. Ирландцы любили запекать лосося с медом и травами, а Афиней, упоминает о рыбе, запеченной с солью, уксусом и тмином.

В «Похищении быка из Куальнге» важное место отводится таким продуктам как молоко, сыр, творог и каша. Богиня Флидас (богиня дикой природы) «каждую седьмую ночь утоляла молоком жажду любого ирландца, будь то король, королева и люди их рода или поэты да мудрецы». [5, с.127].

Следующему периоду в истории Англии, а именно Римскому господству, соответствует довольно обширный пласт лексики. Это такие слова как: *apple, asparagus, celery, chives, coriander, cucumber, marjoram, marrow, onion, parsnip, pea, rosemary, spearmint, turnip, wine*. Очевидно, это связано с тем, что римляне привнесли на территорию Британии ранее не распространенные здесь продукты. По свидетельству Е.В. Ники-

тюка, основными продуктами питания римлян были: растительные (бобовые, качанный салат, капуста обычная и кудрявая, свекла, репа, брюква, артишоки, спаржа, тыква, арбуз, дыня, огурцы, щавель, мальва, чеснок, лук-порей, грибы; фрукты – яблоки, виноград, гранаты, финики, каштаны, груши, смоквы); рыбные (краснобродка, мурена, камбала, угорь, осетр; соленая рыба из Понта) и морепродукты (устрицы, улитки, моллюски, морские гребешки, морские ежи); мясные (свинина, баранина, говядина, ослатина; мясо диких животных, особенно кабана; делали сосиски из потрохов с пряностями и колбасы; из птиц – павлин, аист, журавль, красный гусь, дрозды, бекасы, куропатки, рябчики, горлицы, фазаны, а также – куры, гуси, утки, голуби). [3]. Пищу приправляли оливковым маслом, уксусом. Использовались различные пряные травы, как местного происхождения, так и привезенные из разных стран.

Согласно многочисленным археологическим данным, большое значение придавалось хлебу. Хлеб пекли практически в каждом доме. Кроме того, существовали специальные пекарни, где продавались различные виды хлеба, в основном пшеничный и ячменный.

Основным алкогольным напитком римлян было вино, которое, по традиции разбавлялось водой. Вино римляне принесли и на Британские острова. Римляне потребляли красное и белое вино как из местного, так и из привозного винограда. Кроме того имелись различные винные напитки из сушеного винограда, из виноградных выжимок итд.

Период римского господства продолжался до начала Vв. Последовавший за ним англо-саксонский период не оказал заметного влияния на культуру и традиции питания населения данного региона. Наиболее значительные изменения начались с момента завоевания Англии норманд-

цами в 1066г. С этого времени можно говорить о средневековом периоде развития традиционной английской кухни.

Обратившись к лексике, можно проследить какой пласт «гастрономической» лексики относится к данному периоду: *rye bread, horseradish, peach, orange, carrot, sugar cane, cayenne, turkey, pepper, parsley, refined sugar, lemon, peach, potato*. Данные единицы свидетельствуют о проникновении в этот период в рацион британцев специй, а также и некоторых экзотических фруктов.

Основным источником информации о кухне средневековой Англии является первая кулинарная книга «The Forme of Cury», датированная 1390г и написанная по приказу короля Ричарда II.

Основным продуктом питания в средние века оставался хлеб. Самый качественный хлеб выпекался из пшеницы, которая произрастала на самых плодородных землях. Он был по карману только хозяевам поместий больших земельных угодий. Более дешевыми были сорта хлеба из смеси зерна, ячменя, овса. Деревенские жители в основном сами выпекали хлеб. Однако в городах существовали специализированные пекарни.

Вторым по значимости продуктом была рыба. Это объясняется не столько островным положением государства, сколько пищевыми ограничениями, накладываемыми церковью. Мясо запрещалось есть по средам, пятницам и субботам, а также в дни Поста. Таким образом, половину дней в году следовало есть рыбу. Бедные слои населения употребляли в основном сельдь, а также речную рыбу из местных водоемов. Представители богатых сословий знали различные виды морской рыбы – камбалу, пикшу, скумбрию, а также экзотические разновидности рыбы. В пищу употребляли даже тюленей, а также так называемую «королевскую рыбу», китовое и дельфинье мясо, осетрину – все это доставлялось для короля, который отдавал излишки своим подданным. По-

пулярными продуктами питания были также крабы и лобстеры. Обычным среди знати явлением было разводить в своей усадьбе пруды с карпами и щукой. Рыба сохранялась с помощью соления и маринования. В это же время активно стали использовать различные соусы к рыбе, особенно соус из поджаренной петрушки. [1].

В средние века широко распространилось овцеводство. Коз держали как источник молока и мяса. Слово «mutton» («баранина») берет начало из языка нормандцев. Баранина была вторым по популярности мясом после говядины, но и говядина, и баранина («красное мясо») уступали «белому мясу» – телятине и козлятине, из которых получалось более сытное жаркое. Свинина в основном шла на засолку и на приготовление бекона.

В средние века большое распространение имела охота на диких зверей. Она была привилегией аристократии. Охотились на кабанов, диких буйволов, оленей. Студень из кабаньей головы считался традиционным рождественским блюдом знати.

В средневековье существовало большое разнообразие птицы, употребляемой в пищу. На банкетах и празднествах подавали лебедя или павлина, украшая ими центральную часть стола для почетных гостей. Еще одним праздничным блюдом было мясо дрофы. Откормленные для подобных торжеств птицы весили до 11-12 кг – при таком весе они едва могли летать. Среди других распространенных видов дичи были журавль, цапля обыкновенная (в особенности молодые особи), белая цапля, чайка, кроншнеп, перепелка, ржанка, бекас, черный дрозд (самая дорогая из «малых птиц»), чибис, дрозд, выпь, зеленушка. Блюда из птиц готовили во всех зажиточных домах, как миряне, так и духовенство. За праздничным столом подавали не менее 20 блюд из различных птиц. [1].

Также как и в другие времена, в пищу употребляли много молочных продуктов. Первоначально использовалось козье молоко, однако приблизительно к 1500 г получило распространение и коровье. Из молока делали сыр, сливки, творог, масло.

Особое отношение в средние века было к специям. Пряности завозили из разных стран и стоили они очень дорого. Специи «маскировали» вкус подпорченных продуктов, что в средние века было достаточно актуальным, а также придавали новые оттенки вкуса традиционным продуктам, сохраняемым с помощью засолки. В период раннего средневековья с Востока в Англию был завезен тростниковый сахар. Рафинированный сахар был белого цвета, неочищенный – коричневого. Сахар также относили к специям. [1].

В эпоху расцвета Великобритании как колониальной державы, британская кухня подверглась сильному влиянию кулинарии «заморских» стран, в первую очередь Индии. Это основная черта английской кулинарной традиции 18-19 вв. Так, например, англо-индийское блюдо из курицы – англ. *tikka masala* – считается настоящим британским «национальным блюдом». То же произошло и с «традиционным» блюдом *fish and chips*, которое пришло из Америки. В это же время распространился и чай, который впоследствии стал ассоциироваться с британцами. За британской кухней утвердилась репутация «лишенной воображения и тяжелой», она получила международное признание только в качестве полноценного завтрака и традиционного Рождественского обеда. Действительно, данные исторические обстоятельства находят отражение и в лексике этого периода - *tea, banana, coffee, chocolate, ice cream, broccoli, tomato, sandwich, curry, fish and chips*.

20 столетие ознаменовалось проникновением в Британию блюд так называемого «фаст-фуда». Кроме того, большую популярность приобрела

китайская и итальянская кухни. Недаром в лексике этого периода появляются выражения *sliced bread, Chinese restaurant, spaghetti bolognese, lasagna, Béchamel sauce* и др.

Проследив хронологически историю формирования английской кулинарной традиции, можно заключить, что одни блюда, такие как *bread, cheese, meat* имеют древние корни. Другие блюда - например *fish and chips, sausages with mashed potatoes* и т.д. - были заимствованы из других культур, в частности из Америки, названия специй пришли из Индии и Бангладеша, жареные и тушеные блюда – из традиционных Китайской и Тайской кухонь. Появление определенных

продуктов питания и их названий было связано с историческими процессами, которые происходили в тот или иной период формирования общества в Великобритании.

Таким образом, при культурологическом исследовании ключевого культурного концепта «Еда» в английской лингвокультуре, целесообразно учитывать культурно-исторические условия его формирования. Название блюд, традиционные продукты питания, обычаи, связанные с приемом пищи – все это входит в содержательную сторону концепта «Еда» и в его «пассивный», или исторический слой, связанный с историческим развитием общества.

Литература

1. История английской кухни: Электронный ресурс <http://www.my-article.net>
2. Маслова В.А. Лингвокультурология: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. М.: Академия, 2001.
3. Никитюк Е.В. Быт античного общества. Учебно-методическое пособие по спецкурсу. СПб, 2005.
4. Рогова А.В Новые подходы к лингвистическому описанию культурных концептов // Электронное научное издание «Труды МЭЛИ: электронный журнал».
5. Росс Энн. Кельты-язычники. Быт, религия, культура. М, Центрполиграф, 2005.
6. Савельева О.Г. Концепт «Еда» как фрагмент языковой картины мира: лексико-семантический и когнитивно-прагматический аспекты (на материале русского и английского языков): дис канд. филол. наук. Краснодар, 2006.

ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРЫ И БЫТА ДРЕВНЕГО ДЕРБЕНТА КАК ПАМЯТНИКА МИРОВОГО КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

FEATURES OF THE ARCHITECTURE AND LIFE OF ANCIENT DERBENT AS WORLD CULTURAL HERITAGE

Гасанова С. С.

*Филиал Дагестанского государственного педагогического университета
г. Дербент, Республика Дагестан, Россия*

Qasanova S.S.

*Branch of the Dagestan State Pedagogical University
Derbent, Republic of Dagestan, Russia*

В статье охарактеризованы особенности архитектуры и быта города Дербента в средние века, которые имеют важное значение в деле сохранения памятников мирового культурного наследия.

Ключевые слова: историко-культурное наследие, памятники архитектуры, Древний Дербент, Нарын-кала, шахристан, фортификационные сооружения.

The paper described the architecture and everyday life the city of Derbent in the middle ages, which are important for the conservation of monuments of world cultural heritage.

Keywords: historical and cultural heritage, historical monuments, ancient Derbent, Naryn-Kala, shahrستان, fortifications.

В современных условиях возрос интерес к древнейшему прошлому больших и малых наций и народностей. Всестороннее изучение их историко-культурного наследия приобрело особую актуальность. Памятники искусства и старины – это доставшееся нам от прошлых веков величайшее культурное наследство, и задача потомков не только сберечь его, но и передать будущим поколениям. К таким памятникам мирового культурного наследия относится сохранившийся до сих пор исторический центр города Дербента – архитектурно-ландшафтный ансамбль «Древний Дербент», включающий в себя крепость с цитаделью и множество культовых и граждан-

ских зданий, возраст которых разнится от 100 до 2500 лет. Общая же история города, начиная с первого укрепленного поселения, насчитывает пять тысячелетий. Актуальность темы исследования обусловлена недостаточной разработанностью научных работ по изучению культуры и быта Древнего Дербента как памятника мирового культурного наследия.

Основные методы исследования, использованные в работе, включают комплекс общенаучных и специальных методов. Общенаучные – исторический, сравнительный, эмпирический, которые использовались при изучении исторического материала. Специальные – освещающие

архитектурно-градостроительные особенности уцелевших памятников Древнего Дербента, а также исторический анализ, который предполагает рассмотрение явлений на фоне общекультурного процесса; метод натурного обследования объектов при изучении их современного состояния. Цель данного исследования: выявить и проанализировать особенности и специфику развития архитектуры средневекового Дербента, что нашло отражение на быте населения в изучаемый период. Территориальные рамки работы определяются современными границами города Дербента. Изучение архитектуры и быта средневекового Дербента в свете проблемы, выбранной в качестве темы исследования, опирается на солидную источниковедческую базу, представленную разнообразными сообщениями о городе VII-XIII вв. арабских, персидских, кавказских, византийских, западноевропейских и местных дагестанских авторов; арабоязычными надписями на его стенах, архитектурных памятниках, а также впечатляющим по количеству и выразительности археологическим материалом, накопленным в результате раскопок в Дербенте. Важным источником по изучению памятников архитектуры и быта Древнего Дербента являются гравюры Бруина и рисунки Дербента, выполненные в XVII веке.

«Заря ахнула от изумления, взглянув на него впервые...». Так начинается описание Дербента Александр Бестужев-Марлинский. Дербент один из уникальных и древнейших городов мира, самый южный город России расположен в Дагестане, на западном побережье Каспийского моря. Дербент – город-музей, возраст которого по научным данным насчитывает пять тысяч лет. Уникальность города в том, что он пронес через века и тысячелетия свой нетленный облик, сохранив во многом самобытность и своеобразие культуры. В 2003 году памятники Дербента, в том числе старая часть Дербента, хорошо сохранившаяся

крепость Нарын-Кала и исторический ландшафт включены в Список всемирного культурного наследия ЮНЕСКО. Сегодня Дербентский музей-заповедник включает в себя около 150 памятников федерального и республиканского значения.

Современное название города «Дербент» в переводе с персидского означает «Запертые ворота», т.е. «Дарбанд» (дар – дверь, ворота; банд – преграда, затвор, застава). Греки называли Дербент Албанским проходом, римляне – Хазарскими воротами, турки – Железными (Темир Капысы), грузины – Морскими (Дзгвис-Кари). Арабы, очарованные красотой Дербента, назвали его Баб аль-Абваб – «Ворота ворот». Вот как описывает Баб ал-алваб Абу Хамид: «Основание его – скала и стена его из скалы. Он длинный – от горы до моря расстояние трех фарсахов, а ширина его – полет стрелы, и есть у него железные ворота. Завоевал его Маслама, сын Абд ал-Малика – один из сыновей его. У него есть много башен, в каждой башне мечеть, и дома для воинов, и верхние помещения...» [1]. В мировой истории Дербент стал своеобразным «блокпостом» между Европой и Азией.

Город расположен на Дербентском холме, высота которого 340 метров над уровнем моря. С севера и юга холм защищен глубокими ущельями, с востока – естественной крутизной холма, а с запада – скалистыми кручами Джалганского хребта. Расстояние между горами и морем составляет 3,5 км. Именно эта узкая полоса Дербентского прохода, именуемая «воротами Прикаспийского пути» издавна являлась наиболее важной как в военно-стратегическом, так и в торгово-экономическом отношении. Дербент считался главным транзитным пунктом товарообмена между «севером» и «югом», местом прохождения «Великого шелкового пути» [2]. Этот важнейший торговый путь связывал страны Ближнего Востока с Юго-Восточной Европой и играл значительную роль

в их экономической жизни и политических взаимоотношениях.

Дербент оказался предметом пристального внимания могущественных держав древнего мира, таких как Римская империя, Парфия, Сасанидский Иран, Арабский халифат, Хазарский каганат, Византия, Турция и др. Каспийский проход был причиной захватнических устремлений скифов, сарматов, аланов, гуннов, хазар и других. Дербент становился местом бурных исторических событий, многочисленных нашествий, кровопролитных войн. Город не раз разрушался и вновь застраивался. Это конечно отразилось и на архитектурном облике, и на технике исполнения памятников Дербента, где сплелись традиции народов Дагестана, Северного Кавказа и Закавказья, Ближнего и Среднего Востока, Средней Азии.

Дербент возник как крупный укрепленный пункт, на останках древнего поселения эпохи бронзы. В основе появления города лежали причины военно-стратегического и торгового характера. Поэтому он был возведен как единовременное сооружение, с правильной планировкой и четкой городской структурой, включающей в себя цитадель (кухендиз, от арабск. – кала) [3], представленную крупными архитектурными комплексами, и межстенную территорию, собственно город (шахристан, от арабск. – медина), в которой проводились регулярные застройки, и развивалась уличная сеть.

На протяжении многих веков Дербент подвергался бесчисленным набегам захватчиков, которые оставляли после своих вторжений следы пожаров и разрушений. Последствия вражеских нападений серьезно сказывались на нелегкой судьбе населения города. Жителям приходилось постоянно укреплять и оборонять свой город.

В период правления персидских царей Дербентский проход был перекрыт мощной сыр-

цовой фортификацией. В середине V века была возведена массивная стена из сырцового кирпича толщиной в 8 метров, которая полностью перекрывала проход и тянулась от моря до вершины дербентского холма, где примыкала к цитадели. Замена глиняных укреплений на огромные каменные сооружения связаны с именами выдающихся представителей средневековой литературы Кавада I и Хосрова I Ануширвана. Эти шедевры мировой архитектуры состояли из северной и южной стен города, цитадели и Горной стены. Некогда путешествуя из Германии в Персию Адам Олеарий, и посетивший по пути множество городов, был поражен толщиной стен Дербента. В своих описаниях Олеарий пишет о стенах древнего города, «...которые столь широки, что на них можно было ездить в телеге» [4].

Северная крепостная стена тянется от цитадели Нарын-кала до Каспийского моря с запада к востоку на расстоянии около трех километров. Она снабжена 46 прямоугольными и полукруглыми башнями, расположенные друг от друга на 60-70 метров и имеет трое ворот: Джарчи-капы, Кырхляр-капы, Даш-капы.

Южная крепостная стена также тянется от цитадели Нарын-кала до Каспийского моря параллельно северной крепостной стене. Расстояние между стенами у цитадели составляет около 300-350 метров, в нижней части города – 450 метров. Когда-то южная стена насчитывала 15 башен. В город можно было попасть только через ворота южной стены, которых было четыре: Кала-капы, Баят-капы, Орта-капы, Дубари-капы.

Горная стена (Даг-бары) начиналась от юго-западного угла цитадели Нарын-кала и уходила от Дербента в горы на 42 км, предотвращая, таким образом, обход крепости по горным долинам и перевалам. Горная стена некогда защищала народы Передней Азии и Закавказья от нашествия северных кочевников. Адам Олеарий, однако,

приводит и другую цифру: «Повыше города через горы, лесистые здесь, построена была стена толщиной в три фута, которая, как говорят, тянулась на 60 миль в сторону Понта». 60 миль – это почти 100 километров!..

Главной особенностью определяющей специфику развития Дербента было выявление в шахристане, в межстенной территории средневекового города, двух составных частей: нижней и верхней.

Поперечные стены Дербента играли в истории города очень важную роль. Во-первых, они отражали главные особенности социально-экономического развития города и формирования его структуры, а во-вторых, являлись свидетельством обострения социальных противоречий в дербентском феодальном обществе. Поперечных стен было несколько и они делили город на отдельные части, которые сообщались между собой благодаря воротам, устроенным внутри этих стен.

Первая поперечная стена, проходившая в районе Джума-мечети, делила средневековый город на две части и имела трое ворот. Территория от Джума-мечети до цитадели или верхний город, являлась первой составной частью Дербента, выделенной поперечными стенами. Здесь сосредотачивались торговые, общественные и культовые сооружения средневекового города (амбары, водохранилища, бани, фонтаны, караван-сарай, мечети, в том числе соборная), а также дома городской знати. Эта верхняя часть Дербента служила шахристаном сасанидской поры и имела площадь около 26 га.

Дербент, в отличие от многих средневековых городов Передней и Средней Азии Кавказа Восточной Европы, не имел крупных обживаемых территорий за городскими стенами, где обычно формировался торгово-ремесленный пригород. Здесь эта часть городской структуры, своеобраз-

ный рабад, сформировался внутри межстенного пространства от Джума мечети до моря и был отделен от шахристана второй мощной поперечной стеной. На этой территории Дербента проживала основная часть населения феодального города – торгово-ремесленный люд. Узкая специализация и территориальная концентрация ремесленного производства сближает в этом плане Дербент с основной массой крупных средневековых городов Востока, Кавказа, Средней Азии, Древней Руси, такими как Кабала, Байлакан, Шемахи, Ани, Двин, Дамаск, Самарра, Алеппо, Мерв, Самарканд, Бухара, Новгород. Таким образом, эта часть межстенной территории Дербента или нижний город, превратилась в торгово-ремесленный пригород, площадь которого составляла около 125 га.

Еще одна деревянная поперечная стена проходила ближе к морю. В ней были одни ворота. С Броневский в начале XIX века описывает город Дербент, разделенный на три части: «Фигура города есть неправильный продолговатый четырехугольник, коего длинные бока простираются от гор до моря на две с половиной и до 3 верст, входя в самое море... Город разделяется на три части нарочно сделанными для сего стенами; верхняя часть составляет замок, называемый Нарин-кала, средняя часть – собственно город, заключающий обывательные дома; нижняя самая к морю, называемая Дубары, есть пустое место без жилья...» [5].

Шахристан с дальнейшим развитием Дербента и с появлением в его структуре новой важнейшей части – рабада не теряет своего значения. Напротив, здесь в средневековое время, формируется торгово-экономический и культурно-общественный центр города, в котором располагались рынки, площади, административные ведомства, общественные и культовые сооружения.

В архитектурно-строительном плане и по социальной характеристике жилые постройки средневекового Дербента можно разделить на три группы: крупные сложноплановые дворцовые комплексы; значительные по размерам, но более простые по планировке, богатые дома представителей городской знати; небольшие дома торговоремесленного люда. Основная часть населения Дербента проживала в шахристане.

Дворцовые комплексы средневекового Дербента представляют собой помещения жилого, общественно-бытового, административного назначения. В архитектурном оформлении дворцовых сооружений использовались деревянные, кирпичные и каменные колонны. Большинство каменных баз имели восьмигранную или округлую форму и декорировались орнаментальной резьбой. Широко применялись плоские клинчатые перемычки, стрельчатые арки, стрельчатые арочные своды и купола. Стены помещений дворцового комплекса богато орнаментировались резным штукатуром, цветной штукатуркой, растительным и геометрическим орнаментами, надписями, нередко выполненными «цветущим куфи». Для обогрева помещений существовали специальные каналы внутри стен, которые являлись составляющей частью отопительной системы дворца. Пол выложен из тщательно отесанных крупных каменных плит.

Дома городских аристократов – раисов отличались значительными размерами, высоким качеством строительного материала, богатством архитектурного оформления и внутреннего убранства. Общая площадь такого жилья достигала 200-300 кв. м. Массивные стены высотой 4-5 м и более, при толщине 1-1,3 м, выкладывали из жженого кирпича или крупного, тщательно отесанного камня на известняковом растворе и покрывали резным штукатуром и цветной штукатуркой. Широко применялись клинчатые и арочные пере-

мычки, стрельчатый арочный свод. Для кровли использовалась черепица. В помещениях находились небольшие очаги-камины, служившие для обогрева. Для приготовления пищи использовали тандиры.

В стенах вырубались крупные ниши. Интерьер богато декорировался высококачественной местной и привозной поливной керамикой. К примеру, редкие белофаянсовые сосуды из Китая, покрытые орнаментом «краклэ» или «цеком» не встречались даже во дворцах эмиров. Предметами украшения являлись изделия из стекла, слоновой кости, фарфора и фаянса, великолепные сосуды с люстровой росписью. По богатству и пышности оформления некоторые из этих домов не уступали дворцовым комплексам цитадели. Помещения украшались прекрасными коврами, дорогим оружием.

Совсем другой облик имели дома ремесленников и торговцев. Подобные жилые сооружения отличались небольшими размерами, несложной планировкой, отсутствием архитектурных украшений и простотой строительного материала. Эти жилища представляли собой одно- и двухкамерные постройки, площадью до 20-40 кв. м., не всегда правильной прямоугольной формы. Такое жилье возводили из необработанного или грубо обработанного местного камня-ракушечника, скрепленного глиняным раствором. Дома имели в большинстве своем глинобитные полы и плоскостровые перекрытия с земляным и кирпичным покрытием [6]. Внутренний инвентарь не отличался роскошью.

Подобно другим крупным городам средневекового Востока и Закавказья, в Дербенте существовали специализированные кварталы ремесленников.

В знаменитой хронике «Дербенд-наме» отмечено: «Муслим, придя в Дербенд восстановил и привел его в порядок, установил железные воро-

та, реставрировал башни... Дал указание ремонтировать разрушенные места города и крепости. В городе Дербенде сделал 7 кварталов (махала)... При каждом квартале построил мечети, назвав их по имени преобладающих в каждой части племен» [7]. Ряд кварталов сохранял былые племенные названия, на чем сказался, видимо, этнический принцип расселения [8]. Верхняя часть города Дербента еще в начале XX века делилась на магалы (мэхлэ). Всего магалов 9: 1 магал – Чертапа (Четыре холма); 2 магал – Микри; 3 магал – Баят уджары; 4 магал – Генг-куча (Большая улица); 5 магал – Пейнниг-баши; 6 магал – Хан-куча; 7 магал – Орта-тепе; 8 магал – Баят капы; 9 магал – Джарчи.

Архитектура древнего Дербента была подчинена, прежде всего, оборонительным функциям пограничной крепости. «Здесь невозможно одним взглядом проследить улицу от начала до конца. Сутолочная теснота планировки, запутанность кривых, извилистых улочек, зачастую

заканчивающиеся тупиками и проулков, где каждый дом – своеобразный бастион, подчиненно основному назначению города – крепости. В случае, если враг врывается в город, то попадал в глухую теснину улиц, лишаясь быстроты маневра и теряя ориентацию». Между стенами, отстоявшими друг от друга на 350–450 метров, где располагался средневековый город, сегодня, как и прежде, живут люди. Фортификационные сооружения и памятники Дербента по своей монументальности, поразительной грандиозности и архитектурно-художественным достоинствам относятся к памятникам мирового значения. Памятники древней архитектуры являются сегодня не только свидетелями непростой истории Дербента, но и неисчерпаемым источником ценнейшей информации о людях, народах, личностях, создававших город. Поэтому охрана памятников старины является одной из важнейших задач, стоящей перед современным обществом, как у нас в стране, так и в мире в целом.

Литература

1. Путешествие Абу Хаида Ал-Гарнати в Восточную и Центральную Европу (1131 – 1153 гг.). Публик. Большакова О.Г., Монгайта А.Л. М., 1971. - С. 24.
2. Гусейнов Г.-Б.Я. Город тысячи легенд. Махачкала, 1981.
3. Кудрявцев А.А. Город, не подвластный векам. Махачкала, 1976. - С. 125.
4. Олеарий Адам. Подробное описание путешествия Голштинского посольства в Московию и Персию в 1633, 1636 и 1639 годах. М., 1870.- С. 965.
5. Броневский С. Новейшие географические и исторические известия о Кавказе. Ч. II. М., 1823. - С. 335.
6. Кудрявцев А.А. Мусульманский город Дагестана. Махачкала, 1994. - С. 212-214.
7. Мухамед Аваби Акташи. Дербент-наме / Пер. Шихсаидова А. Р. и Оразаева Г. М.-Р. Махачкала, 1992.
8. Гаджиева С.Ш. Дагестанские азербайджанцы. XIX – начало XX в. РАН: Восточная литература. М., 1999. - С.126.

FROM THE DEVELOPMENT HISTORY OF THE SIBERIAN CITY MUSICAL CULTURE

Belonosova I.V.

Krasnoyarsk State Music and Theatre Academy, Krasnoyarsk, Russia

The article is about Siberian cities' phenomenon and some particular facts from the history of musical culture development on the territory of the Chita Oblast [Region]. To write the article the authors have studied the materials (the local press articles; the published memoirs by the culture workers who were in Chita; research works on Chita).

Keywords: *Siberian cities' phenomenon, Nerchinsk, musicians' activity, the rafting grounds, the Decembrists, P.A. Kropotkin, creative activity clubs, orchestras, theatre and music, Imperial Russian Musical Society.*

A number of new Siberian musical centres appeared on the musical map of Russia in the 20th century. Such cities as Tomsk, Omsk, Tyumen, Krasnoyarsk, Irkutsk, Yakutsk or Chita can be named among those having relatively old-established musical traditions. As a result of the Soviet cultural development Novosibirsk, Norilsk, Abakan, Kyzyl, Barnaul and others acquired their high level of culture.

Until the arrival of Russians (17th century) the very existence of Siberian city culture was out of the question. Each Siberian city represents its own variant of creating «the cultural phenomenon» as well as its own way of assimilating the achievements of the European civilization.

While considering the Siberian cities' phenomenon a number of problems can be discovered; first and foremost they are connected with insufficient investigation into the musical culture of the cities located on the vast territory beyond the Urals. As far back as the early 20th century Russia «represented a huge formation consisting of parts of different cultural and historical regions adjoining the Russian Orthodox region as the officially major one» [5]. The formation of the cultural sphere in Siberia has been

dependent on two factors (though not so evident as in the previous two centuries). The first one is connected with the peculiar features of Siberian population (here we mean the Russian-speaking population rooted in Russian traditions and Russian mentality). Here we cannot but take into account the so-called «migration waves». The second factor, which is closely connected with the first one, is the social conditions promoting (or alternatively restraining) the formation of the cultural environment, the absence of which makes musical, cultural and artistic development impossible [9].

Divided into the Western and Eastern part, Siberia is apparently interesting as the region where the system of spiritual values characteristic of the European part of Russia was established stepwise closely interrelating with the native people's traditions.

The article is about some particular facts from the history of musical culture development on the territory of the Chita Oblast [Region] (Zabaikalsky Krai [Territory] since March 1, 2008). It is situated in the Eastern *Zabaikalye* (Trans Baikal Land) bordering on China (the border is 850 km long) and Mongolia (the border is 800 km long).

In the second half of the 17th century the Nerchinsk Krai [Territory] was formed on the territory of the Eastern *Zabaikalye* (Trans Baikal Land). Its centre was the town of Nerchinsk. In 1708 the Nerchinsk district was included into the Siberian *Gubernia* [Province] by order of Tsar Peter the Great. Since 1719 it has been reported as a district of the Irkutsk Province of the Siberian *Gubernia*. Since 1764 Nerchinsk had been declared Russian Tsars' patrimony. Thus Nerchinsk had been the first cultural heart of the Eastern *Zabaikalye* (Trans Baikal Land) for almost 200 years, being at the same time a centre of the Tsar patrimony and mining industry, as well as a centre of penitentiary and exile [24]. During that time the town had formed, developed and raised its culture thanks to steady population growth, the development of social structure, non-government and state organizations. The town's «visiting card» was M.D. Butin's Palace. The man was a famous Nerchinsk merchant, gold miner and arts patron. According to eyewitnesses the Palace, with its interiors and extraordinary garden, could be the pride of the capital. In 1891 the Crown Prince and the future Emperor Nikolay II stayed at M.D. Butin's house [6, 25]. It is no doubt that further cultural development of the town could form the whole territory history in a different way, but historic development drew forth another centre, Chita [23].

Chita is considered to be founded in 1653 when Pyotr Ivanovich Beketov, the pioneer of the Daurian Land, sent from Yeniseisk (the capital of the present Krasnoyarsk Territory in the 17th century) with the Tsar's orders, built winter quarters on the rafting grounds, together with his comrades the Cossacks. Since that moment the gradual transformation of rafting grounds into a fort had begun, which was typical of many Siberian towns: a fort would be made into a district centre and later into a regional one. The settlement on the Chita River was long called *Plotbishche* (Rafting Grounds), *Novaya Sloboda*

(New Village) or *Chitinskaya Sloboda* (Chita Village). In 1676 the Russian diplomat and scholar Nikolay Milesku Spofary mentioned the River of Chita in his book «The Journey through the Siberian Kingdom from the Town of Tobolsk as far as the Very Border of the State of China». The settlement of *Plotbishche* (Rafting Grounds) was mentioned by the ambassador Isbrant Ides in the book published in Amsterdam in 1704.

In late 18th-early 19th centuries Chita was on the way of many Russian exploration expeditions. The civilized Europe learned about the settlement of *Plotbishche* (Rafting Grounds) thanks to ambassadors' notes. The explorers' works were used by the writer Daniel Defoe who, in his novel entitled «The Farther Adventures of Robinson Crusoe» (1719), placed his character chased by the Tungus people into the village of Ploty (Rafts): the Siberian toponym *plotbishche* (rafting grounds) was translated into English like that. Common people used to call the settlement *Chitinsk* for a long time (1726). «1792 Description of the Irkutsk Region» says that «the most known forts are Chitinsky and Telembinsky ones...». By 1797 the population of 300 had been imparted under the authority of the Nerchinsk mining administration. The main activities used to be arable farming, timber rafting, and charcoal burning used for ore smelting at the mining works of the area. In 1823 Chita became the district centre.

The crucial period of the city history was the Decembrists' ¹ sojourn in *Zabaikalye* (Trans Baikal Land). The life of eighty-five people out of ninety-three exiled was closely connected with Chita from 1827 to 1830. It was in the Chita fort (jail) that they really got acquainted with each other. On January 28-29, 1828 the first four Decembrists arrived in

¹ Decembrists were the participants of 1825 anti-tsarist uprising in St. Petersburg on December 14, the day when Tsar Nikolay I was crowned. Most of them were Russian noblemen. Five leaders were hanged, lots of others were sent into Siberian exile. [translator's note].

Chita. In February they were «allowed to have two little houses built inside the fort: in one of them some tools were placed, such as a joiner's workbench, a lathe and a bookbinding press; in the other one ... there were two pianos. In October Praskovia Ye. Annenkova² had her own house built in the Chita fort» [19]. Since 1828 the first concerts and concert parties had been started, both for the prisoners and the local people. While in Irkutsk the Decembrists took part in the cultural life which had already had some traditions before their arrival there [21], in Chita they really were «the first ones» [14]. It is necessary to mention that only after several years' imprisonment in *Zabaikalye* (Trans Baikal Land) jails, the Decembrists could hope to settle in other, westward Siberian cities. In Chita «the prisoners' academy» was started, where the Decembrists shared their knowledge with each other. They originated the cooperation movement in Russia. Their living circumstances in the Chita fort (jail) were very hard and often unequal, but they organized *Artel* (Team) which was completely incorporated in Petrovsky Zavod. The Decembrists also organized the Press agency which gave them the opportunity to subscribe to lots of periodicals and books [12].

The first to make a topographic plan of the settlement, the future town, in 1830, was the Decembrist Pyotr Ivanovich Falenberg. The history of the Chita fort also includes the names of the artist Nikolay Aleksandrovich Bestuzhev who made a series of watercolours while being there; the Borisov brothers, Pyotr and Andrei, who made a collection of plants and insects similar to that later adopted by the Paris Academy of Sciences; the Decembrist F.B. Wolf who investigated and described the healing properties of Yamarovka the mineral spring as well

² P.Ye. Annenkova was one of the Decembrists' wives who followed their husbands into the exile abandoning their homes, titles and privileges. The women are a symbol of true love and dedication in Russia. [translator's note].

as those of the local plants; the Decembrist Pyotr Nikolayevich Svistunov whose musical activity was widespread after his arrival at the Chita fort (jail) [23].

The Trans Baikal Region (*Zabaikalskaya Oblast*) with the centre in Chita was established in 1851 with the Imperial Decree by Nikolay I, on the territory of Verkhneudinsk and Nerchinsk districts of the Irkutsk Province. The population of Chita was originally made of «officials» and Cossacks. With its new status Chita became the centre and the starting point of the energetic Amur politics, together with Irkutsk and Verkhneudinsk.

Broad social circles of Russia learned about Chita from the reports by P.A. Kropotkin who arrived in the region in 1862 when he was 20 years old. As early as in the first months of his living there he mentioned the agreeable atmosphere of the Siberian society: «Unlike Russian provinces there are a lot of circles here that live as they like» (1862) [11, p. 45-50]. Remembering his green years P.A. Kropotkin wrote: «The history of the small Chita was the history of the whole Russia» [10]. In Chita P.A. Kropotkin served together with Colonel A.L. Shanyavsky, the future founder of Moscow People's University, and N.M. Yadrintsev, the future Siberian study specialist.

Theatre and music were the sphere of Chita citizens' «pleasant and useful pastime and reasonable cultural entertainment» [3, p. 16]. Amateur theatrical performances helped preserve the citizens' interest in the theatre for a long time. Army officers, who were a considerable part of the city's population, not only made up and renewed the theatre audiences but they were also amateur actors. The first amateur performances were organized in 1863, thanks to P.A. Kropotkin. The idea of children's performances was supported by Vice Governor A.A. Mordvinov in 1867; he contributed the money necessary for that [3, p. 14]. The shows were performed in the Community centre where the orchestra was playing

and people were dancing while the decorations were being changed on the stage in the audience hall. The theatrical performances by amateur actors opened ground for rooting theatre traditions in the city. Somewhat later theatre companies appeared in Nerchinsky Zavod, Verkhneudinsk and Kyakhta. By 1895 the musical culture had developed so much that a society of music, literature and drama lovers was organized in the city. Among its members there were many high school teachers, both from boys' and girls' schools (1884 and 1893 correspondingly). It is necessary to mention that the first East Siberian branch of the Imperial Russian Musical Society was opened in Nerchinsk in 1887 and a little later, in 1901, in Irkutsk.

The years connected with the City *Duma* (Council) activity (1875-1920) were quite helpful for the development of Chita. The city lifestyle was influenced by the Chita merchants who were mostly gold miners. Thanks to their help the «young»

regional centre was developing successfully and rather quickly. Chita became Russia's «visiting card» in *Zabaikalye* (Trans Baikal Land). In 1893 the construction of Trans Baikal Railway was started, and interest in scientific research and exploration was growing in the region. In 1894 the Trans Baikal branch of the Imperial Russian Geographic Society (Amur department) was opened. The construction itself started in 1895, and in 1900 the Trans Baikal Railway was put into operation.

Though Chita was the capital of the vast Trans Baikal (*Zabaikalskaya*) region, it had long been a kind of backwoods (according to its eminent visitors). Nevertheless, the background for the city cultural environment, for the «thin» strata necessary for musical culture, had been created thanks to the Decembrists, P.A. Kropotkin, army officers, lawyers, doctors, mining and railway engineers who were doing their best to create the city of «their own» lives.

References

1. Дворниченко Н. Е. Земля за Байкалом. Памятные места Читинской обл. – Иркутск, 1970. – 160 с. [Dvornichenko N.Ye. The Land beyond Lake Baikal. The Landmarks of the Chita Oblast. – Irkutsk, 1970. – 160 pp.]
2. Дележа Е.М. Формирование русского театра в Забайкалье. – Улан-Удэ, 1997. – 120 с. [Delezha Ye.M. The Russian Theatre Development in Trans Baikal Land. – Ulan Ude, 1997. – 120 pp.]
3. Ерасов Б.С. Социальная культурология // М.:Аспект-Пресс, 1997. – 505 с. [Yerasov B.S. Social Culturology // Moscow, Aspect-Press Publishers, 1997. – 505 pp.]
4. Константинова Н.Н. Нерчинские горные заводы // Энциклопедия Забайкалья. – Новосибирск: Наука, 2000. – С. 256. [Konstantinova N.N. Nerchinsk mines // The Trans Baikal Land Encyclopaedia. – Novosibirsk, Nauka Publishers, 2000. – P. 256.]
5. Константинова Т.А. 190 лет со дня рождения Д.И. Завалишина // Календарь знаменательных и памятных дат Читинской области на 1994 г. – Чита, 1994. – С. 48 – 56. [Konstantinova T.A. D.I. Zavalishin's 190th Anniversary // 1994 Calendar of the Remarkable and Memorial Dates in the Chita Oblast. – Chita, 1994. – P. 48-56.]
6. Косолапов Н.А. Политико-психологический анализ социально-территориальных систем: Основы теории и методологии (на примере России). – М.: АО «Аспект Пресс», 1994. – 240 с. [Kosolapov N.A. Political and Psychological Analysis of the Socio-Territorial Systems: The Basics of Theory and Methodology (in terms of Russia). – Moscow, Aspect Press Publishers, 1994. – 240 pp.]

7. Костин Н. Мятежный паж, поручик, князь Кропоткин // Армия. – 1991. – № 19. – С. 64-68. [Kostin N. The Rebellious Page, Lieutenant, Prince Kropotkin // Army. – 1991. – No. 19. – Pp. 64-68.]
8. Кропоткин П.А. Дневник. – М., 1923. – 438 с. [Kropotkin P.A. The Journal. – Moscow, 1923. – 438 pp.]
9. Никонова С.В. 170 лет кооперации Забайкалья (1831) // Календарь знаменательных и памятных дат Читинской области на 2001 г. – С.27-30. [Nikonova S.V. 170 Years of the Trans Baikal Cooperative Societies (1831) // 2001 Calendar of the Remarkable and Memorial Dates in the Chita Oblast. – Pp. 27-30.]
10. С дорогой вместе (Летопись истории культуры Забайкальской железной дороги). – Чита, 2001. – 80 с. [Together with the Railway (A Chronicle of the Trans Baikal Railway Cultural History). – Chita, 2001. 80 pp.]
11. Симонова О.Б. Языки городской культуры: Автореф. дис. ...канд. Философских наук. – Ростов-на-Дону, 2007. – 24 с. [Simonova O.B. The Languages of the City Culture: Cand. Sc. (Philosophy) Dissertation Abstract. – Rostov-on-Don, 2007. – 24 pp.]
12. Смирнов С. Антропология города или о судьбах философии урбанизма в России // С. Смирнов. Человек перехода. – Новосибирск, 2005. – С. 261-284. [Smirnov S. City Anthropology, or on the Urbanism Philosophy in Russia // S. Smirnov. The Subway Man. – Novosibirsk, 2005. – Pp. 261-284.]
13. Харкеевич И.Ю. Музыкальная культура Иркутска дооктябрьского периода: Автореф. дис. ...канд. искусствоведения. – М., 1976. – 19 с. [Kharkevich I. Yu. Musical Culture in Irkutsk before the October Revolution: Cand. Sc. (Arts) Dissertation Abstract. – Moscow, 1976. – 19 pp.]
14. Хотунцов Н. Декабристы и музыка. – М., 1975. – С. 41-60. [Khotuntsov N. Decembrists and Music. – Moscow, 1975. – Pp. 41-60.]
15. http://ru.wikipedia.org/wiki/Нерчинская_каторга [Nerchinsk Hard Labour in Exile]
16. <http://www.museums75.ru/nerchinsk3.htm>

FOR NOTES

