

ISSN 2411-1899



ЕВРАЗИЙСКОЕ НАУЧНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ

XI Международная научная конференция



МОСКВА

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ
НАУКИ**Гайсин М.А.**Критика, так называемого открытия,
удостоенного Нобелевской премией по физике
за 2015 год 1**Гумбаталиев Р.З. оглы, Исаев А.Г. оглы**О разрешимости одного класса краевых задач
в весовых пространствах для операторно-
дифференциальных уравнений второго порядка
. 4**Гурьянов А.Е.**Уменьшение канальных искажений сигнала при
цифровой связи 9

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Абильмажинов Е.Т., Манежанов Б.А.,**Темиртасов О.Т., Мансуров С.М.,****Турусбеков С.К., Шаяхметов Е.Я.**Вопросы моделирования динамики
технологических процессов 10**Андреев Ю.П.**

Аналог демона Максвелла 13

Глемба К.В., Гриценко А.В., Цыганов К.А.,**Власов Д.Б.**Диагностирование электрических насосов по
силе тока питания при сопротивлении в
топливосистеме 16**Глушков С.В., Левченко Н.Г.**Интеллектуальное моделирование как
инструмент повышения эффективности
управления транспортно-логистическим
процессом 18**Кислов К.В.**Риски информационной безопасности в
торговом флоте 23**Куватов В.Г.**

Тепловое движение в ракетном двигателе . . 25

Куватов В.Г.

Обратимость теплового потока 26

Макаров В.А., Макаров А.В.Моделирование процесса эксплуатации
сложного технического объекта при длительном
автономном функционировании 27**Михайлов В.А., Никитин А.И.,****Андреев Е.Д., Андреев А.Р.**Пять технических противоречий автомобилей . .
. 32**Мухаметшина Е.С. кзы, Андреева Е.А.**Разработка методологии экологического
мониторинга сопредельных сред с
использованием методов нейросетевого
моделирования 37**Сибгатуллина Р.И., Емельянычева Е.А.,****Абдуллин А.И., Бикмухаметова Г.К.**Модифицированные битумы для дорожного
строительства 43**Ульянов М.В., Цепляев А.Н.,****Абдикиев П.Э., Климов С.В.**Разработка конструкции подборщика плодов
бахчевых культур с активным вкатывателем . .
. 45

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Бочарова И.А., Чайкина Д.А.Анализ встречаемости врожденных аномалий
развития детей в Волгоградской области . . . 48**Исакова-Сивак И.Н., Федорова Е.А.,****Третьак Т.С.**Моделирование пространственной структуры
химерных конструкций на основе
гемагглютинации вирусов гриппа подтипов Н2,
Н7, Н9 и эпитопа 243-294 F-гликопротеина
респираторно-синцитиального вируса 50**Калюжин В.А., Калюжина А.В.**Переработка пластмасс и искусственных
полимеров в биомассу микроорганизмов . . . 53**Петров С.М.**Спектрально депривированный речевой сигнал
в моделировании слухового восприятия
имплантированных пациентов 55**Реутов В.П.**Роль гемсодержащих белков в системах
внутриклеточной сигнализации в норме и при
инсультах 57

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

Кику П.Ф., Шитер Н.С., Мезенцева М.А.,
Сабирова К.М.Факторы среды обитания и распространение
заболеваний органов дыхания у детей
Приморского края 64**Тукенов Е.С., Семенникова Н.В.**Клинико-лабораторные тесты эффективности
лазерной цистэктомии одонтогенных кист,
прорастающих дно верхнечелюстного синуса и
полости носа 67

ВОЕННЫЕ НАУКИ**Андруник А.П., Жевжик А.А.**

Совершенствование методики подготовки инструкторов кинологической службы ВВ МВД России по основным предметам обучения (на примере занятий по тактике служебно-боевого применения внутренних войск) 71

Андруник А.П., Петкин А.В.

Основные пути формирования военно-профессиональной мотивации курсантов вузов ВВ МВД России: личностно-ориентированный подход 73

Стряпчев Э.Н., Иванов М.С.,**Бледных И.А., Старков А.М.**

Анализ геополитической обстановки в современном мире 75

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

Критика, так называемого открытия, удостоенного Нобелевской премией по физике за 2015 год

Гайсин Мурат Асгатович

Аннотация. Шведская королевская академия наук назвала имена лауреатов Нобелевской премии 2015 года по физике. Премию получили Такааки Кадзита и Артур Макдональд. Их наградили за открытие нейтринных осцилляций и обнаружение массы у нейтрино. Так вот, автор данной статьи утверждает, что открытие массы у нейтрино является ложным открытием.

Итак, для доказательства своего утверждения автор рассмотрит теорию слабого взаимодействия, которая входит в современную Стандартную модель. Рассмотрим частный случай слабого взаимодействия - бета-распад нейтрона. В случае бета-распада нейтрона происходит спонтанное превращение нейтрона в протон, электрон и электронное антинейтрино. Весь процесс бета-распада нейтрона схематически показан на рис. 1. Более детального рисунка распада нейтрона в данном случае не требуется.

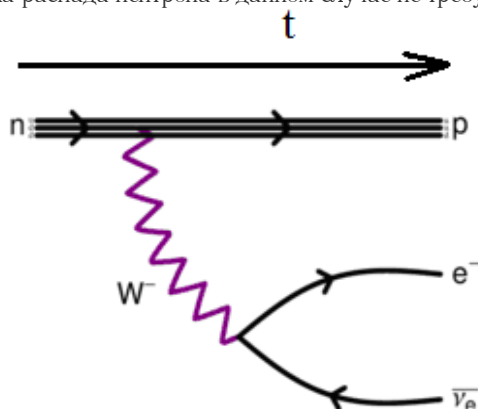


Рис. 1. Распад нейтрона

Рис. 1 показывает не одномоментный процесс, он растянут по времени. Поэтому, этот рисунок можно разбить на несколько процессов. В данном случае разбитие на три процесса достаточно.



Рис. 2

Вначале имеется искомый нейтрон рис. 2, в котором в какой-то момент времени происходит спонтанный бета-распад. В результате испускается векторный бозон W^- с ненулевой массой и образуется протон рис. 3.

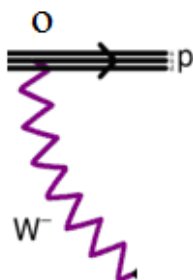


Рис. 3

Дальше векторный бозон W^- распадается на электрон и электронное антинейтрино.

В результате нейтрон спонтанно превращается в протон, электрон и электронное антинейтрино рис. 4.

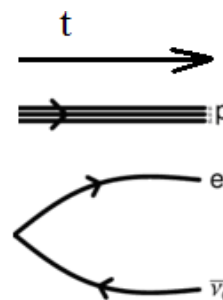


Рис. 4

К выводу о нарушении закона сохранения четности в слабом взаимодействии пришли из-за того, что слабому взаимодействию подвержены только левые частицы (спин которых направлен противоположно импульсу), но не правые (спин которых сонаправлен с импульсом), и наоборот, правые античастицы взаимодействуют слабым образом, но левые инертны. Проведем анализ, действительно ли происходит нарушение закона четности. Так называемое античастица электронное антинейтрино на самом деле появляется в уравнение после СРТ преобразования, если вернуть уравнению вид до СРТ преобразования, то так называемое электронное антинейтрино перейдет в левую часть уравнения как электронное нейтрино рис. 5.

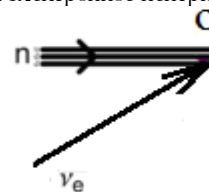


Рис. 5

Соответственно свойства электронного нейтрино будут противоположны свойствам электронного антинейтрино. Тогда оказывается, что слабому взаимодействию подвержены только левые частицы (спин которых сонаправлен с импульсом), но не правые (спин которых направлен противоположно импульсу). Но этому есть объяснение. Чтобы произошло Комптон взаимодействие необходимо, чтобы направление вращения электронного нейтрино совпало с направлением вращения электрона в нейтроне (спин) рис. 6.

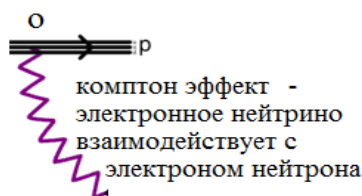


Рис. 6

Тогда электрон получает энергетический импульс от электронного нейтрино и вылетает из-под воздействия протона.



Рис. 7

То есть нарушение закона сохранения четности не происходит. Считается, что в теории слабого взаимодействия происходит нарушение СР-симметрии. Из предыдущих рассуждений видно, что никакого нарушения СР-симметрии при слабом взаимодействии не происходит. Тем не менее, уравнение, которое представлено в графическом виде, написано после СРТ преобразования. А это означает, что уравнение написано с нарушением причинно-следственных связей. В реальности причинно-следственные связи нарушаться не могут, поэтому надо восстановить вид уравнения до СРТ преобразования. Окончательный вид уравнения, так называемого спонтанного бета-распада, в графическом виде будет выглядеть так рис. 8.

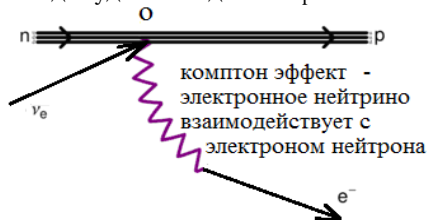


Рис. 8

Существует научный миф, что электронное нейтрино практически не взаимодействует с обычным веществом. Но на самом деле это не так. Проникающие свойства нейтрино выше, чем у фотонов, тем не менее, нейтрино хорошо взаимодействует с обычным веществом. Это проявляется в виде феномена макроскопических флуктуаций, открытого С. Э. Шнолем и не имеющего объяснения в современной теоретической физике. Действительно, изменения интенсивности потока нейтрино и других видов излучения давно уже открыто ученым С. Э. Шнолем и им же изучается, хотя пока без авторского понимания физической природы этого явления. Вот результаты его исследований: - «в результате независимых синхронных пространственно разне-

сенных измерений было обнаружено, что тонкая структура распределений результатов измерений радиоактивности, выполненных посредством автоматического записывающего устройства в Москве, оказалась сходной с распределением результатов измерений скорости химической реакции в Пущине. Этот результат, многократно воспроизведенный в последующие годы, указывал на то, что причина, определяющая тонкую структуру гистограмм, является внешней по отношению к измеряемой системе». Также С. Э. Шноль выявил зависимость изменения тонкой структуры гистограмм от солнечных периодов - «Синхронные изменения тонкой структуры гистограмм в независимых процессах, в периоды повторного появления гистограмм данной формы, равные 24 ч, 27 суток и году, - свидетельства глобального масштаба изучаемого явления. Эти дает периоды повторного появления гистограмм данной формы, равные 24 ч. Вращение Солнца вокруг своей оси может аналогичным образом быть причиной периодов продолжительностью 25-29 суток. Наконец, движение Земли по околосолнечной орбите естественно приводит к периоду в 365 суток». Для иллюстрации С. Э. Шноль привел выборочный список процессов, при измерении которых в ходе многочисленных экспериментов, при соответствующей нормировке детальная форма гистограмм оказывается сходной. Это радиоактивность всех основных видов: α , β , гамма, K -захвата, которые проводились самыми разными методами измерений - счетчиками Гейгера, сцинтилляционными счетчиками, полупроводниковыми детекторами.

Чтобы ответить на вопрос, почему у нейтрино нет массы, надо сравнить физическое представление образования фотона и нейтрино. Итак, основные физические свойства фотона. Фотон не имеет электрического заряда, масса покоя фотона равна нулю, фотон может иметь одно из двух состояний поляризаций, фотон излучается, когда атом переходит из возбужденного состояния в состояние с меньшей энергией и атом переходит в возбужденное состояние при поглощении фотона.

Автор на рис. 9 представил наглядно физический процесс образования фотона в атоме. Когда электрон переходит с орбиты возбужденного состояния на орбиту основного состояния, соответственно, и экранирование деформированной топологии переходит на новый уровень. Часть пространства с деформированной топологией экранируется от источника деформации и становится самостоятельной волной в пространстве, то есть фотоном.

Наглядное физическое представление образования электронного нейтрино. Для этого рассмотрим, так называемый, электронный захват. При электронном захвате один из протонов ядра захватывает орбитальный электрон и превращается в нейтрон, испуская электронное нейтрино.

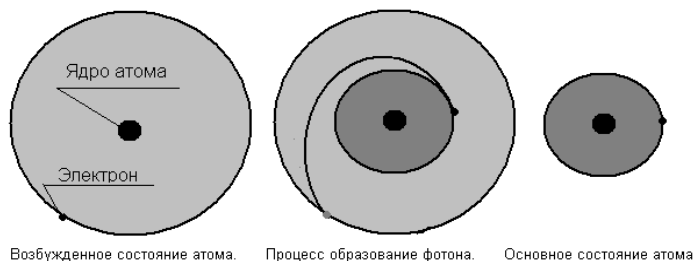
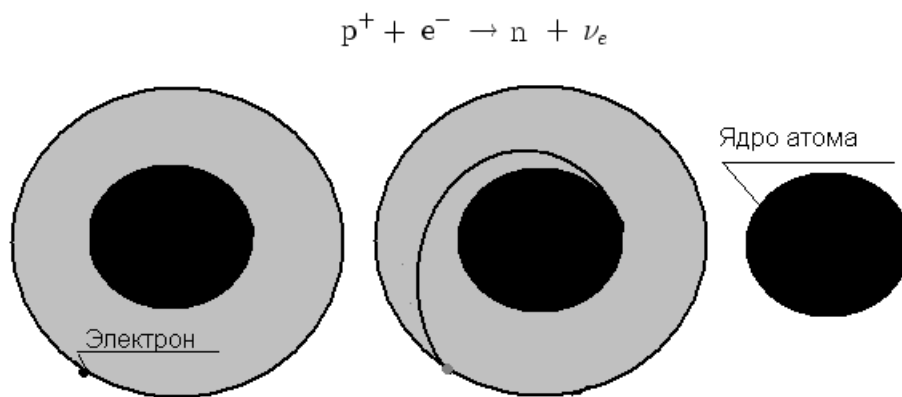


Рис. 9. Физический процесс образования фотона



Процесс захвата орбитального электрона ядром атома с образованием нейтрино

Рис. 10. Физический процесс образования электронного нейтрино

Из рис. 9 и рис. 10 видно, что физический процесс образования фотона и электронного нейтрино принципиально ничем не отличается. И, соответственно, электронное нейтрино обладает всеми свойствами фотона. То есть, электронное нейтрино не имеет электрического заряда. Масса покоя электронного нейтрино равна нулю. Электронное нейтрино может иметь одно из двух состояний поляризаций. Электронное нейтрино излучается, когда один из протонов ядра атома захватывает орбитальный электрон и становится нейтроном. Возбуждение и распад нейтрона происходит при поглощении электронного нейтрино.

Итак, бета-распад нейтрона или спонтанное превращение свободного нейтрона в протон с излучением электрона и электронного антинейтрино, на самом деле, является электромагнитным взаимодействием электронного нейтрино с нейтроном, и следствием этого взаимодействия является распад нейтрона на протон и электрон.

Физическая модель фотона и нейтрино в пространстве.

В современной физике считается доказанной квантовая природа электромагнитного излучения. Автор же в своей статье показывает, что на самом деле фотон и нейтрино квантованы не по своей природной сути, а квантованы в следствии квантованности процесса, в результате которого они образуются. Сам процесс заключается в том, что при переходе электрона с орбиты возбужденного состояния на орбиту основного состояния, вследствие проявления двух физических феноменов, эффекта экранирования заряда ядра электроном и эффекта запаздывания потенциала, часть пространства с деформированной топологией экранируется от источника деформации и становится самостоятельной волной в пространстве, то есть фотоном или нейтрино. На рис. 9 и рис. 10 схематично показаны процесс образования фотона и нейтрино, но при этом, как будет выглядеть физически топология фотона и нейтрино в пространстве, не показано. Для детализации представления фотона и нейтрино в пространстве надо учесть, что электрон переходит на орбиту основного состояния по спирали. Во-вторых, учесть, что любое материальное тело имеет определенную скорость в пространстве, и соответственно в объеме фотон и нейтрино будут выглядеть примерно как конусообразная спиральная пружина. Образно можно представить фотон и нейтрино как стружку с токарного станка при стачивании конуса. Понятно, что это только образное представление, так как фотон и нейтрино не являются материальными объектами, а являются перемещающейся скрученной локальной деформацией в тополо-

гии пространства рис. 11.

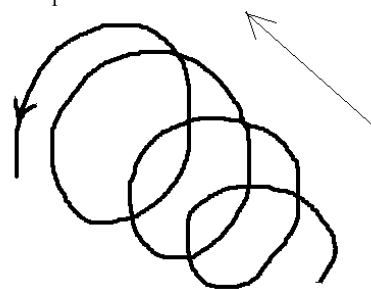
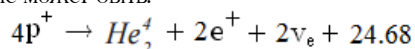


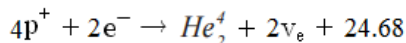
Рис. 11. Схематическое представление топологии фотона и нейтрино в пространстве

Нейтрино, влетая в топологию нейтрона, на какой-то момент становится с электроном нейтрона единым целым и соответственно передает электрону свой импульс и выводит из-под воздействия нейтронного протона. При этом само нейтрино исчезает, так как уровень деформации в топологии пространства нейтрона приблизительно равно уровню деформации топологии нейтрино. Физическая модель нейтрино с учетом масштаба полностью соответствует физической модели фотона. И поэтому у нейтрино в принципе не может быть массы.

Заключение. Для большинства детей детского сада возраста не вызовет особой трудности решить задачу, которая заключается в определении количества яблок и вишен, которых необходимо положить в пустую тарелку, чтобы в результате в тарелке оказалось четыре яблока и две вишни. Но очень умные физики теоретики, при всей очевидности решения этой задачи, правильного решения не имеют. Пример, уравнение синтеза ядра гелия 4, физики взяли для синтеза 4 протона, и в результате синтеза, почему-то у них оказалось 2 протона плюс 2 нейтрона (протон + электрон) и еще отдельно 2 экзотических объекта (позитрон), имеющие такие свойства, которых в природе в принципе не может быть.



Хотя правильный вид этого уравнения очевиден, просто надо вернуть уравнению вид, которое оно имело до СРТ преобразования.



Из предложенного примера выходит, что коллективный разум физиков по развитию находится ниже разума обычного пятилетнего ребенка. И риторический вопрос, какое реальное открытие может сделать разум с таким уровнем развития.

Литература:

1. Гайсин М. А. «Понимание отрицательных величин в математике и материальных объектов с отрицательными свойствами в физике (Критика Канта)». Сборник научных работ ЕНО за март 2015 г. Москва.
2. Гайсин М. А. «Физическая природа формирований структур электронных оболочек атомов». Сборник научных работ ЕНО за апрель 2015 г. Москва.
3. Гайсин М. А. «Единая теория поля. Физическая природа отрицательного заряда». Сборник научных работ ЕНО за май 2015 г. Москва.
4. Гайсин М. А. «Наглядное представление физической природы фотона и нейтрино. Позитрон — математический фантом реального электрона». Сборник научных работ ЕНО за июнь 2015 г. Москва.
5. Гайсин М. А. «Стандартная модель физики — триумф абсурда. Физическая природа К-мезонов, таонов, пионов и мюонов». Сборник научных работ ЕНО за июль 2015 г. Москва.
6. Гайсин М. А. «Новая космологическая модель Вселенной. Решение проблемы идентификации темной материи. Структура млечного пути». Сборник научных работ ЕНО за август 2015 г. Москва.
7. Шноль С. Э., Панчелюга В. А. «Феномен макроскопических флуктуаций. Методика измерений и обработка экспериментальных данных». Мир измерений июнь 2007 <http://www.stq.ru/mi/adetail.php?ID=8289>
8. Шноль С.Э., Зенченко Т. А., Зенченко К. И., Пожарский Э. В., Коломбет В. А., Конрадов А. А. «Закономерное изменение тонкой структуры статистических распределений как следствие космофизических причин». УФН 170 214 (2000) <http://ufn.ru/ru/articles/2000/2/o/>
9. Орехов Д. И. Методическое пособие по физике нейтрино
10. Википедия. Свободная энциклопедия. Интернет.

УДК 517.946

О разрешимости одного класса краевых задач в весовых пространствах для операторно-дифференциальных уравнений второго порядка

Гумбаталиев Ровшан Зульфигар оглы, д.ф.-м.н.,
профессор кафедры «Прикладная математика»

Азербайджанский Университет Кооперации

гл.н.с. отдела «Теории функции» Института Математики и Механики НАН Азерб.

Исаев Абдулла Гусейн оглы, д.ф.-м.н., профессор кафедры «Прикладная математика»
Азербайджанский Университет Кооперации

В данной работе мы найдем условия, обеспечивающие регулярную разрешимость краевых задач, причем эти условия будут выражены, только свойствами операторных коэффициентами операторно-дифференциальных уравнения.

1. Введение.

Многие задачи механики, математической физики, теории дифференциальных уравнений в частных производных приводят к исследованию разрешимости краевых задач для операторно-дифференциальных уравнений в различных пространствах [1-7].

Отметим, что некоторые задачи теории упругости в полосе [8,9,10], задачи теории колебаний механических систем [11], колебаний упругого цилиндра [12] приводят к исследованию разрешимости некоторых краевых задач для операторно-дифференциальных уравнений и построению спектральной теории квадратичных пучков и пучков высокого порядка. Например, напряженно-деформированное состояние плиты приводят к решению задач теории упругости в полосе.

Нахождение точных значений норм или их оценки сверху операторов промежуточных производных имеют самостоятельный математический интерес и имеют многочисленные применения в различных областях математического анализа [12,13], например, в теории приближений [14].

2. Постановка задачи.

Пусть H сепарабельное гильбертово пространство, A - положительно-определенный самосопряженный оператор с областью определения $D(A)$. Обозначим через H_α - шкалу гильбертовых пространств, порождения оператором A , т.е. $H_\alpha = D(A^\alpha)$, $(x, y)_\alpha = (A^\alpha x, A^\alpha y)$, $x, y \in H_\alpha$, $\alpha \geq 0$. При $\alpha = 0$ считаем, что $H_0 = H$.

Рассмотрим в сепарабельном гильбертовом пространстве H краевую задачу

$$P\left(\frac{d}{dt}\right)u(t) \equiv -\frac{d^2 u}{dt^2} + A^2 u + A_0 \frac{d^2 u}{dt^2} + A_1 \frac{du}{dt} + A_2 u = f(t), \quad t \in R_+ = (0, \infty), \quad (1)$$

$$u(0) = 0, \quad (2)$$

где $f(t)$ и $u(t)$ - вектор-функции, определенные почти всюду в R_+ , со значениями из H , производные понимаются

в смысле теории распределений [12], A_j , $A_j(j = \overline{0,2})$ - линейные операторы в H . Предположим, что операторы $B_j = A_j A^{-j}(j = \overline{0,2})$ ограниченные операторы в H .

Обозначим через $L_2(R; H_\alpha)$ гильбертово пространство вектор-функций $f(t)$, определенных в $R_+ = (0, \infty)$ почти всюду, со значениями в H_α , измеримых и квадратично интегрируемых в $R_+ = (0, \infty)$ и определим норму

$$\|f\|_{L_2(R; H)} = \left(\int_{-\infty}^{\infty} \|f(t)\|_2^2 dt \right)^{1/2} < \infty.$$

Далее, определим весовые функциональные пространства. Пусть $\gamma = (-\infty, \infty)$. Обозначим через $L_{2,\gamma}(R; H_2) = \{f(t) : f(t)e^{-\gamma t} \in L_2(R; H_2)\}$ и определим в этом гильбертовом пространстве норму следующим образом:

$$\|f\|_{L_{2,\alpha}(R; H_2)} = \left(\int_0^{\infty} \|f(t)\|_2^2 e^{-2\gamma t} dt \right)^{1/2}. \text{ Гильбертово пространство } W_{2,\gamma}^2(R; H_2) \text{ определяется следующим образом:}$$

$$W_{2,\gamma}^2(R; H_2) = \{u : u^{(2)} \in L_{2,\gamma}(R; H), u \in L_{2,\gamma}(R; H_2)\}.$$

Норма в этом пространстве определим таким образом

$$\|u\|_{W_{2,\gamma}^2(R; H_2)} = \left(\|u^{(2)}\|_{L_{2,\gamma}(R; H)}^2 + \|u\|_{L_{2,\gamma}(R; H_2)}^2 \right)^{1/2}.$$

Определение 1. Если $f(t) \in L_{2,\gamma}(R; H)$ существует вектор-функция $u(t) \in W_{2,\gamma}^2(R; H_2)$, которая удовлетворяет уравнению (1) почти всюду в R_+ и краевому условию (2) в смысле сходимости $\lim_{t \rightarrow 0} \|u(t)\|_{3/2} = 0$, то вектор-функцию $u(t)$ будем называть регулярным решением задачи (1), (2).

Определение 2. Если при любом $f(t) \in L_{2,\gamma}(R; H)$ существует регулярное решение задачи (1), (2) $u(t)$, для которого выполняется оценка $\|u(t)\|_{W_{2,\gamma}^2(R_+; H_2)} \leq \text{const} \|f(t)\|_{L_{2,\gamma}(R_+; H)}$, то задачу (1), (2) будем называть регулярно разрешимой.

Отметим, что краевые задачи для операторно-дифференциальных уравнений вида: $\sum_{j=0}^s a_j u^{(j)} + Au = f(t)$, $t \in R_+ = (0, \infty)$, где a_j - комплексные числа, A - эллиптический оператор с дискретным спектром, изучены в работе Ю.А.Дубинского [15], в которой при некоторых алгебраических условиях на числа a_j устанавливается разрешимость этих задач в некоторых весовых пространствах.

Далее, в работах Ю.А. Дубинского [16] рассмотрен более общий случай, когда a_j - некоторые линейные операторы. Исследуются вопросы разрешимости в весовых пространствах, но здесь условия разрешимости выражены в терминах ограничений роста резольвенты, которые трудно проверяемы в конкретных задачах. В работе С.С. Мирзоева [17] рассмотрена начально-краевая задача типа Дирихле. А в данной работе мы найдем условия, обеспечивающие регулярную разрешимость задачи (1), (2), причем эти условия будут выражены, только свойствами операторов. Отметим, что показатели весовых пространств, где задача (1), (2) регулярно разрешима, тесно связаны с нижней границей μ_0 спектра операторов.

3. Некоторые вспомогательные факты

Для исследования регулярной разрешимости задачи (1), (2) введем следующие пространства

$$\overset{0}{W}_{2,\gamma}^2(R_+; H_2) = \{u : u \in W_{2,\gamma}^2(R_+; H_2), u(0) = 0\}.$$

Введем следующие обозначения

$$P_0 u = -\frac{d^2 u}{dt^2} + A^2 u, P_1 u = A_0 \frac{d^2 u}{dt^2} + A_1 \frac{du}{dt} + A_2 u \text{ и } Pu = P_0 u + P_1 u \text{ } u \in \overset{0}{W}_{2,\gamma}^2(R_+; H_2).$$

После замены $u(t) = v(t)e^{\gamma t}$ мы сведем задачу (1), (2) к следующей краевой задаче

$$P_\gamma v = -\left(\frac{d}{dt} + \gamma\right)^2 v + A^2 v + A_0 \left(\frac{d}{dt} + \gamma\right)^2 v + A_1 \left(\frac{d}{dt} + \gamma\right) v + A_2 v = g, \quad (3)$$

$$v(0) = 0, \quad (4)$$

где $v(t) = u(t)e^{-\gamma t} \in W_{2,\gamma}^2(R_+; H_2)$, $g(t) = f(t)e^{-\gamma t} \in L_2(R_+; H)$.

Аналогично дается регулярная разрешимость краевой задачи (3), (4) и очевидно, что регулярная разрешимость задачи (3), (4) эквивалентна регулярной разрешимости задачи (1), (2). Поэтому введем следующие обозначения $P_0 v = -\left(\frac{d}{dt} + \gamma\right)^2 v + A^2 v$, $P_1 u = A_0 \left(\frac{d}{dt} + \gamma\right)^2 v + A_1 \left(\frac{d}{dt} + \gamma\right) v + A_2 v$ и $P_\gamma u = P_0 v + P_1 v$ при $v \in \overset{0}{W}_2(R_+; H_2)$, где $\overset{0}{W}_2(R_+; H_2) = \{v: v \in W_2(R_+; H_2), v(0)=0\}$.

Имеет место

Теорема 1. Пусть $A = A^* \geq \mu_0 E$ ($\mu_0 > 0$) и $\gamma \in \mathbb{R}$ удовлетворяет условию $|\gamma| < \mu_0$, где μ_0 - нижняя граница спектра оператора A . Тогда оператор P_0 изоморфно отображает пространство $\overset{0}{W}_{2,\gamma}(R_+; H_2)$ на $L_{2,\gamma}(R; H_2)$.

Доказательство. Достаточно доказать, что при выполнении условия теоремы оператор P_0 изоморфно отображает пространство $\overset{0}{W}_2(R_+; H_2)$ на

$L_2(R_+; H)$. Сперва рассмотрим краевую задачу

$$P_{0,\gamma} v = -\left(\frac{d}{dt} + \gamma\right)^2 v + \omega^2 A^2 v = g(t), t \in R_+ = (0, \infty), \quad (5)$$

$$v(0) = 0. \quad (6)$$

Покажем, что однородное уравнение $P_{0,\gamma} v = 0$ имеет только нулевое решение из пространства $\overset{0}{W}_2(R_+; H_2)$. Общее решение уравнения (5) из пространства $\overset{0}{W}_2(R_+; H_2)$ имеет вид $v_0(t) = e^{-(\omega A - \gamma E)t}$, где E - единичный оператор в H , $\varphi_0 \in H_{\frac{3}{2}}$, а $e^{-(\omega A - \gamma E)t}$ - сильно непрерывная полугруппа ограниченных операторов, поскольку при $|\gamma| < \mu_0$ оператор $-(\omega A - \gamma E) = -\omega A + \gamma E < -\omega A + \mu_0 E < 0$. Так как из условия $v \in \overset{0}{W}_2(R_+; H_2)$ следует, что $v(0) = 0$, то из вида общего решения уравнения (5) получаем, что

$v_0(t) = 0$, т.е. однородное уравнение $P_{0,\gamma} v = 0$ имеет только нулевое решение из пространства $\overset{0}{W}_2(R_+; H_2)$. Очевидно, что вектор-функция

$$v_0(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \left(-(-i\xi + \gamma)^2 E + \omega^2 A^2 \right)^{-1} \int_0^{+\infty} g(s) e^{-i(s-\xi)t} ds d\xi, t \in \mathbb{R},$$

удовлетворяет уравнению (5) почти всюду в R_+ и принадлежит пространству $W_2^2(R; H_2)$. Чтобы доказать $v_0(t) \in W_2^2(R; H_2)$ продолжим функцию $g(t)$ на всю отрицательную полуось как нулевая функция, обозначим ее преобразование Фурье $\hat{g}(\xi) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{+\infty} g(t) e^{-i\xi t} dt$. Тогда достаточно доказать, что $A^2 \hat{v}_0(t) \in L_2(R; H)$ и $\xi^2 \hat{v}_0(t) \in L_2(R; H)$.

Здесь $\hat{v}_0(\xi) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{+\infty} v_0(t) e^{-i\xi t} dt$ и из вида $v_0(t)$ видно, что $\hat{v}_0(\xi) = \left(-(-i\xi + \gamma)^2 + \omega^2 A^2 \right)^{-1} \hat{g}(\xi)$. Таким образом

$$\begin{aligned} \|A^2 \hat{v}_0(\xi)\|_{L_2(R; H)} &= \|A^2 \left(-(-i\xi + \gamma)^2 E + \omega^2 A^2 \right)^{-1} \hat{g}(\xi)\|_{L_2(R; H)} \leq \sup_{\xi \in \mathbb{R}} \|A^2 \left(-(-i\xi + \gamma)^2 E + \omega^2 A^2 \right)^{-1}\| \times \\ &\times \|\hat{g}(\xi)\|_{L_2(R; H)} \leq C_0(\gamma; \omega \mu_0) = \frac{\mu_0^2}{\omega^2 \mu_0^2 - \gamma^2}, |\gamma| < \mu_0. \end{aligned}$$

Таким образом, $A^2 \hat{v}_0(t) \in L_2(R; H)$. Далее,

$$\begin{aligned} \|\xi^2 \hat{v}_0(\xi)\|_{L_2(R; H)} &= \|\xi^2 \left(-(-i\xi + \gamma)^2 E + \omega^2 A^2 \right)^{-1} \hat{g}(\xi)\|_{L_2(R; H)} \leq \sup_{\xi \in \mathbb{R}} \|\xi^2 \left(-(-i\xi + \gamma)^2 E + \omega^2 A^2 \right)^{-1}\| \times \\ &\times \|\hat{g}(\xi)\|_{L_2(R; H)} \leq 1. \end{aligned}$$

Отсюда имеем $\|\xi^2 \hat{v}_0(\xi)\|_{L_2(R; H)} = \|g\|_{L_2(R; H)}$. Таким образом, $v_0(t) \in W_2^2(R; H_2)$. Обозначим через $\bar{v}_0(t)$ сужение вектор-функции $v_0(t)$ на $[0, \infty)$. Очевидно, что $\bar{v}_0(t) \in W_2^2(R_+; H_2)$. Тогда из теоремы о следах вытекает, что $\bar{v}_0(t) \in H_{\frac{3}{2}}$.

Теперь будем искать регулярное решение задачи (5), (6) в виде $v(t) = \bar{v}_0(t) + e^{-(\omega A - \gamma E)t} \varphi_0$, где $\varphi_0 \in H_{\frac{3}{2}}$ - пока неиз-

вестный вектор. Из условия (6) следует, что $v(0) = \bar{v}_0(0) + \varphi_0$ или $\varphi_0 = v(0) - \bar{v}_0(0) \in H_{\frac{3}{2}}$. Тогда $v(t) = \bar{v}_0(0) - e^{-(\omega A - \gamma E)t} \bar{v}(0)$

будет искомым регулярным решением задачи (5), (6). Покажем, что $P_0: \dot{W}_2^0(R_+; H_2) \rightarrow L_2(R_+; H)$ ограничен. Действительно, для любого $v(t) \in \dot{W}_2^0(R_+; H_2)$ имеем

$$\begin{aligned} \|P_{0,\gamma} v\|_{L_2(R_+; H)} &= \left\| - \left(\frac{d}{dt} + \gamma \right)^2 v + A^2 v \right\|_{L_2(R_+; H)} \leq \left\| - \frac{d^2 v}{dt^2} - 2\gamma \frac{dv}{dt} - \gamma^2 v + A^2 v \right\|_{L_2(R_+; H)} \leq \\ &\leq \left\| \frac{d^2 v}{dt^2} \right\|_{L_2(R_+; H)} + 2 \frac{|\gamma|}{\mu_0} \left\| A \frac{dv}{dt} \right\|_{L_2(R_+; H)} + \frac{\gamma^2}{\mu_0^2} \|A^2 v\|_{L_2(R_+; H)}. \end{aligned}$$

Из теоремы о промежуточных производных следует, что

$$\left\| A^{2-j} \frac{d^j v}{dt^j} \right\|_{L_2(R_+; H)} \leq C_j(R_+) \|v\|_{W_2^2(R_+; H_2)}, \quad j = 0, 1, 2.$$

Поэтому $\|P_{0,\gamma} v\|_{L_2(R_+; H)} \leq \text{const} \|v\|_{W_2^2(R_+; H_2)}$. Таким образом, оператор $P_0: \dot{W}_2^0(R_+; H_2) \rightarrow L_2(R_+; H)$ взаимнооднозначен, его образ совпадает с $L_2(R_+; H)$ и ограничен. Тогда по теореме Банаха об обратном оператор следует, что $P_0^{-1}: L_2(R_+; H) \rightarrow \dot{W}_2^0(R_+; H_2)$ существует и ограничен. Следовательно, оператор $P_{0,\gamma}$ является изоморфизмом. Тогда оператор $P_0: \dot{W}_{2,\gamma}^0(R_+; H_2) \rightarrow L_{2,\gamma}(R_+; H)$. Теорема доказана.

Теперь мы оценим нормы операторов промежуточных производных.

Имеет место

Теорема 2. Пусть выполняются условия теоремы 1. Тогда при любом $u \in \dot{W}_{2,\gamma}^0(R_+; H_2)$ имеют место оценки

$$\|A^2 u\|_{L_{2,\gamma}(R_+; H)} \leq C_0^+(\gamma; \mu_0) \|P_0 u\|_{L_{2,\gamma}(R_+; H)} = \frac{\mu_0^2}{\mu_0^2 - \gamma^2} \|P_0 u\|_{L_{2,\gamma}(R_+; H)}, \quad (7)$$

$$\left\| A \frac{du}{dt} \right\|_{L_{2,\gamma}(R_+; H)} \leq C_1^+(\gamma; \mu_0) \|P_0 u\|_{L_{2,\gamma}(R_+; H)} = \left(\frac{1}{2} + \frac{\mu_0^2}{\mu_0^2 - \gamma^2} \right) \|P_0 u\|_{L_{2,\gamma}(R_+; H)}, \quad (8)$$

$$\left\| \frac{d^2 u}{dt^2} \right\|_{L_{2,\gamma}(R_+; H)} \leq C_2^+(\gamma; \mu_0) \|P_0 u\|_{L_{2,\gamma}(R_+; H)} = \left(1 + \frac{\mu_0^2}{(\mu_0^2 - \gamma^2)^2} \right)^{1/2} \|P_0 u\|_{L_{2,\gamma}(R_+; H)}. \quad (9)$$

Очевидно, что неравенства (7) - (9) эквивалентны следующим неравенствам при любом $v \in \dot{W}_2^0(R_+; H_2)$

$$\|A^2 v\|_{L_2(R_+; H)} \leq C_0^+(\gamma; \mu_0) \|P_{0,\gamma} v\|_{L_2(R_+; H)}, \quad (10)$$

$$\left\| A \left(\frac{d}{dt} + \gamma \right) v \right\|_{L_2(R_+; H)} \leq C_1^+(\gamma; \mu_0) \|P_{0,\gamma} v\|_{L_2(R_+; H)}, \quad (11)$$

$$\left\| \left(\frac{d}{dt} + \gamma \right)^2 v \right\|_{L_2(R_+; H)} \leq C_2^+(\gamma; \mu_0) \|P_{0,\gamma} v\|_{L_2(R_+; H)}. \quad (12)$$

Лемма. Пусть выполняются условия 1), 2) и условия $|\gamma| < \mu_0$. Тогда оператор $P: \dot{W}_{2,\gamma}^0(R_+; H_2) \rightarrow L_{2,\gamma}(R_+; H)$ является ограниченным оператором.

Доказательство. По теореме 1 оператор $P_0: \dot{W}_2^0(R_+; H_2) \rightarrow L_2(R_+; H)$ ограничен. Поэтому достаточно показать, что $P_1: \dot{W}_2^0(R_+; H_2) \rightarrow L_2(R_+; H)$ ограничен. Действительно, при любом $u \in \dot{W}_{2,\gamma}^0(R_+; H_2)$

$$\|P_1 u\|_{L_{2,\gamma}(R_+; H)} = \left\| A_0 \frac{d^2 u}{dt^2} + A_1 \frac{du}{dt} + A^2 u \right\|_{L_{2,\gamma}(R_+; H)} \leq \|A_0\| \left\| \frac{d^2 u}{dt^2} \right\|_{L_{2,\gamma}(R_+; H)} + \|A_1 A^{-1} A\| \left\| \frac{d^2 u}{dt^2} \right\|_{L_{2,\gamma}(R_+; H)} +$$

$$\|A_2 A^{-2} A^2 u\|_{L_{2,\gamma}(R_+;H)} \leq \|B_0\| \cdot \left\| \frac{d^2 u}{dt^2} \right\|_{L_{2,\gamma}(R_+;H)} + \|B_1\| \cdot \left\| A \frac{d^2 u}{dt^2} \right\|_{L_{2,\gamma}(R_+;H)} + \|B_2\| \cdot \|A^2 u\|_{L_{2,\gamma}(R_+;H)}.$$

Применяя сюда результаты теоремы 2, получаем, что

$$\begin{aligned} \|P_1 u\|_{L_{2,\gamma}(R_+;H)} &= \|B_0\| \cdot C_2^+(\gamma, \mu_0) \|P_0 u\|_{L_{2,\gamma}(R_+;H)} + \|B_1\| \cdot C_1^+(\gamma; \mu) \|P_0 u\|_{L_{2,\gamma}(R_+;H)} + \\ &+ \|B_2\| \cdot C_0^+ \|P_0 u\|_{L_{2,\gamma}(R_+;H)} \leq \text{const} \|u\|_{W_{2,\gamma}^2(R_+;H)}. \end{aligned}$$

Лемма доказано.

Справедлива следующая.

Теорема 3. Пусть выполняются условия 1), 2) и имеет место неравенство $K^+(\gamma; \mu_0) = \|B_0\| \cdot C_2^+(\gamma, \mu_0) + \|B_1\| \cdot C_1^+(\gamma; \mu_0) + \|B_2\| \cdot C_0^+(\gamma; \mu_0) \|P_0\|_{L_{2,\gamma}(R_+;H)} < 1$. Тогда задача (1), (2) регулярен разрешимо. Здесь числа $C_2^+(\gamma, \mu_0)$, $C_1^+(\gamma; \mu)$, $C_0^+(\gamma; \mu_0)$ определяется из теоремы 2 равенствами (2.12), (2.13) и (2.14), соответственно.

Следствие. Пусть $A = A^* \geq \mu_0 E$ ($\mu_0 > 0$), операторы $B_j = A_j A^{-j}$ ($j = \overline{0, 2}$) ограничены H и имеет место неравенство $\|B_0\| + \frac{1}{2}\|B_1\| + \|B_2\| < 1$. Тогда задача (1), (2) регулярен разрешима в $L_{2,\gamma}(R_+; H)$.

Литература:

1. Юрчук Н.И. О граничных задачах для уравнений, содержащих в главной части операторы в виде $d^{2m+1}/dt^{2m+1} + A$. Дифференц. уравнения, 1974, т. 10, №4, с.759-762.
2. Мирзоев С.С., Р.З.Гумбаталиев О полноте системы элементарных решений одного класса операторно-дифференциального уравнения на конечном отрезке. Доклады РАН, 2010, т. 431, № 4, с. 454-456.
3. Р.З.Гумбаталиев О разрешимости одного класса краевых задач для операторно-дифференциальных уравнений высокого порядка. Дифференц. уравнения, 2009, т. 45, № 10, с. 1420-1428.
4. Крейн С.Г. Линейные дифференциальные уравнения в банаховом пространстве. Москва "Наука", 1967, 464с.
5. М.Г.Гасымов, С.С. Мирзоев О разрешимости краевых задач для оператор-дифференциальных уравнений эллиптического типа второго порядка. Дифференц. уравнения, 1992, т.28, № 4, с.651-661.
6. С.Г.Крейн, Г.И.Лаптев Корректность граничных задач для дифференциальных уравнений в банаховом пространстве. Дифференц. уравнения, 1966, т.2, №7, с.919-926.
7. Р.З.Гумбаталиев Нормальная разрешимость краевых задач для одного класса операторно-дифференциального уравнения четвертого порядка в весовом пространстве. Дифференц. уравнения, 2010, т.46, №5, с.678-686.
8. Ю.А.Устинов, Ю.И. Юдович О полноте систем элементарных решений бигармонического уравнения в полуполосе. ПММ, 1973, т.37, № 4, с.706-714.
9. П.Ф. Папкович Два вопроса теории изгиба тонких упругих плит. ПММ, 1941, т.5, выпуск 3, с.359-374.
10. П.Ф. Папкович Об одной из форм решения плоской задачи теории упругости для прямоугольной полосы. ДАН СССР, 1940, т.37, № 4.
11. А.Г.Костюченко, М.Б.Оразов Задача о колебании упругого полуцилиндра и связанные с ней квадратичные пучки. Труды семинара им.И.Г.Петровского, т.6, изд-во МГУ, 1981, с.97-146.
12. Ж.-Л.Лионс, Э.Мадженес Неоднородные краевые задачи и их приложения. М., «Мир», 1971, 371 с.
13. Горбачук В.И., Горбачук М.Л. Краевые задачи для дифференциально-операторных уравнений. Киев, «Наукова думка», 1984, 284 с.
14. Стечкин С.В. Наилучших приближений линейных операторов. Матем. заметки, 1967, т.1, № 2, с.137-138.
15. Дубинский Ю.А. Смешанная задача для некоторых классов уравнений. Труды москв. мат. общ-ва. 1969, т.20, с.203-238.
16. Дубинский Ю.А. О некоторых дифференциально-операторных уравнений произвольного порядка. Матем.сборник, 1973, т. 90(132), №1, с.3-22.
17. Мирзоев С.С. О разрешимости краевых задач для операторно-дифференциальных уравнений в весовых пространствах. В сб. «Линейные операторы и их приложения», Баку изд-во АГУ, 1989, с.46-49.

УДК 517.94

Уменьшение канальных искажений сигнала при цифровой связи

Гурьянов Анатолий Евсеевич, кандидат физико-математических наук, доцент
Санкт-Петербургский государственный университет

Предлагается способ уменьшения канальных искажений сигнала при применении модемов V.26 ter и V.32.

Ключевые слова: модем, полный дуплекс, электрическое эхо, искажение сигнала.

Модемы, соответствующие рекомендациям МКТТ V.26 ter и V.32 [1,2] работают в режиме полного дуплекса, при котором на двухпроводной линии связи на одной и той же для вызывающего и вызываемого модемов несущей частоте передаваемые сигналы обычно немного искажаются случайными помехами в канале связи.

Передаваемый сигнал имеет вид кусочно-непрерывной функции, составленной из следующих отрезков базовых гармоник (изображающих q передаваемых символов)

$$a_j \cos(2\pi 1800t) + b_j \sin(2\pi 1800t), 0 \leq t < \frac{1}{2400}, j = 1, 2, \dots, q, q = 16, 32,$$

где t обозначает время, измеряемое секундами, и $a_1, a_2, \dots, a_q, b_1, b_2, \dots, b_q$ суть вещественные числа. Пара чисел (a_j, b_j) обозначает передаваемый (или принимаемый) символ по соответствующей структуре сигнала [1,2].

При применении АЦП, имеющего частоту дискретизации 9600 Гц, в принимающем модеме на интервале такта длительностью $1/2400$ секунды выбираются подальше от границ такта передающего модема три последовательных АЦП значения s_1, s_2, s_3 принятого сигнала в виде немного искажённой аддитивной добавкой гармоник. Оценивание этой добавки s , обусловленной случайными искажениями в канале связи, предлагается осуществлять по следующей формуле

$$s = (s_1 - 2 \cos(3\pi/8) s_2 + s_3) / (2(1 - \cos(3\pi/8))).$$

Далее с учётом оценки сдвига несущей частоты и оценки сдвига по фазе, обусловленных тактовыми расхождениями модемов, вошедших в связь, по трём числам, являющимися тремя разностями $s_1 - s, s_2 - s, s_3 - s$, оценивается принятый модемом передаваемый символ (a_j, b_j) . По разнице между этой оценкой передаваемого символа и самим передаваемым символом уточняются оценка сдвига несущей частоты, оценка сдвига по фазе, оценка времени начала и оценка времени окончания принятой гармоник, по которым прогнозируются границы такта последующего принимаемого сигнала.

В заключение заметим, что уменьшения электрического эха по предлагаемому способу оценивания не будет [3,4].

Литература:

1. Рекомендация V.26 ter. Дуплексный модем на скорость 2400 бит/сек, использующий метод эхокомпенсации и стандартизованный для использования на коммутируемой телефонной сети общего пользования и двухточечных двухпроводных арендованных каналах телефонного типа. — Малага-Торремолинос: 1984. — 34 с.
2. Рекомендация V.32. Семейство двухпроводных дуплексных модемов со скоростями передачи данных до 9600 бит/сек для использования на коммутируемой телефонной сети общего пользования и арендованных каналах телефонного типа. — Малага-Торремолинос: 1984. — 37 с.
3. Дженнингс Ф. Практическая передача данных: Модемы, сети и протоколы: Пер. с англ. — М.: Мир, 1989. — 272 с.
4. Гурьянов А.Е. Уменьшение влияния электрического эха при цифровой связи. Сборник трудов VI международной конференции «ПМТУКТ-2013» / под редакцией А.П. Жабко — Воронеж: ИПЦ Воронежского государственного университета. 2013 — С. 86-87.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Вопросы моделирования динамики технологических процессов

Абильмажинов Ермек Толегенович, доктор технических наук, доцент;
 Манежанов Болат Аскербекевич, магистр технических наук;
 Темиртасов Омар Темиртасович, кандидат технических наук, профессор;
 Мансуров Самат Мухаметказыевич, магистр технических наук;
 Турусбеков Серикбол Кахарманович, старший преподаватель;
 Шаяхметов Ержан Ярнарлович, магистр технических наук
 Государственный университет имени Шакарима города Семей (г. Семей, Республика Казахстан)

Аннотация: в работе рассматриваются методы определения коэффициентов жесткости и податливости для механических и технологических систем, на основе механики твердого деформируемого тела.

1 Состояние вопроса. Технологический процесс токарной обработки сопровождается вибрациями, влияющими на качество и точность обработки. Особенно опасны автоколебания, поэтому важно управлять ими, для обеспечения заданной точности и производительности, а также при создании экономически обоснованных технологических процессов обработки деталей.

В данной работе ставится цель — определить приведенные коэффициенты податливости и жесткости, а также другие параметры теоретическим путем на основе механики твердого деформируемого тела, что с достаточной точностью согласуется с экспериментальными данными.

При моделировании динамических процессов упругость детали обозначается пружиной, а внутреннее трение — шлицевым соединением.

В технике, отношение силы к деформации называется коэффициентом жесткости — c равно F/δ , имеющим размерность $H/мм$ или $H/м$. Величина обратная коэффициенту жесткости, $(1/c)$ называется коэффициентом податливости $e = \delta/F$ и имеет размерность $м/H$ или $мм/H$.

Необходимо отметить, что коэффициенты жесткости широко используются при рассмотрении динамики технологической системы механической обработки [1], а коэффициенты податливости применяются для динамического расчета металлорежущих станков [2].

2 Пути решения. Рассмотрим различные случаи расположения упругих элементов в технологической системе. Допустим, если система имеет два параллельных соединенных упругих элемента (рис.1, а), то при поступательном движении их удлинения равны $\delta_1 = \delta_2$.

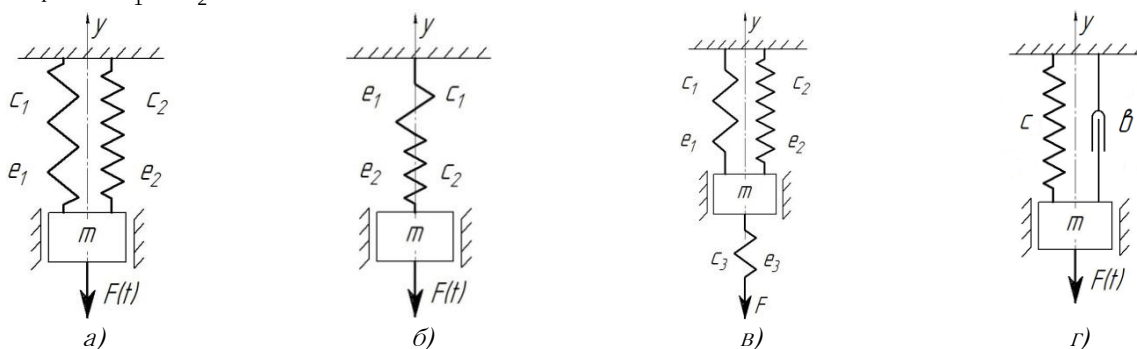


Рис. 1. Различные случаи расположения упругих элементов в технологической системе: а — двух параллельно соединенных упругих элементов, б — двух последовательных соединений упругих элементов, в — параллельно-последовательного соединения упругих элементов, г — динамическая модель испытуемого образца

Тогда приведенный коэффициент жесткости будет

$$C = C_1 + C_2, \quad (1)$$

где C_1 и C_2 — коэффициенты жесткости первого и второго элемента, приведенные коэффициенты податливости связаны отношением (1): $\frac{1}{e} = \frac{1}{e_1} + \frac{1}{e_2}$, отсюда приведенный коэффициент податливости системы примет вид:

$$e = \frac{e_1 \cdot e_2}{e_1 + e_2}; \quad (2)$$

Если нагрузка действует на массу m по координатной оси Y через два последовательных (рис. 1, б) соединения упру-

гих элементов, то деформация системы равна их сумме. Тогда приведенный коэффициент податливости определяется также как сумма отдельных элементов:

$$e = e_1 + e_2; \quad (3)$$

После выражения (3) через коэффициенты жесткости получим: $\frac{1}{c} = \frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2}$; отсюда окончательно приведенный коэффициент системы будет:

$$c = \frac{c_1 \cdot c_2}{c_1 + c_2}; \quad (4)$$

При параллельно-последовательных соединениях упругих элементов приведенный коэффициент жесткости системы имеет вид (рис. 1, в)

$$c = \frac{(c_1 + c_2)c_3}{c_1 + c_2 + c_3} \quad (5)$$

А приведенный коэффициент податливости будет:

$$e = \frac{e_1 \cdot e_2}{e_1 + e_2} + e_3 \quad (6)$$

Для вала, работающего на кручение коэффициент жесткости будет (рис. 2, а):

$$C = \frac{GI_p}{l} = \frac{G\pi d^4}{32l}, \quad (7)$$

$$e = \frac{l}{GI_p} = \frac{32l}{G\pi d^4}, \quad (8)$$

где G — модуль упругости при сдвиге; I_p — полярный момент инерции; d — диаметр поперечного сечения вала; l — длина закручиваемого элемента.

Для двухступенчатого вала консольно расположенного в патроне (рис. 2, б) при кручении приведенный коэффициент

$$жесткости \quad C = \frac{c_1 \cdot c_2}{c_1 + c_2},$$

где $C_1 = \frac{G\pi d_1^4}{32l_1}$; $C_2 = \frac{G\pi d_2^4}{32l_2}$ — коэффициенты жесткости отдельных участков.

Приведенный коэффициент податливости:

$$e = e_1 + e_2 = \frac{32l_1}{G\pi d_1^4} + \frac{32l_2}{G\pi d_2^4} \quad (9)$$

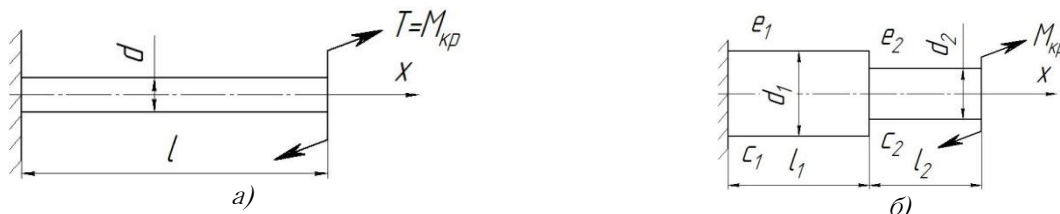


Рис. 2. Расчетные схемы вала:

а — схема вала работающего на кручение, б — схема двухступенчатого вала консольно расположенного в патроне

Вал, закрепленный в центрах, при токарной обработке рассматривается как двухопорная статически определимая балка (рис. 3). Ступенчатый вал приводится к валу с эквивалентным постоянным диаметром. Метод приведения был рассмотрен нами ранее [4]. Здесь мы рассмотрим метод приведения распределенной массы $m_0(x)$ к одной массе под действием силы F (рис. 3).

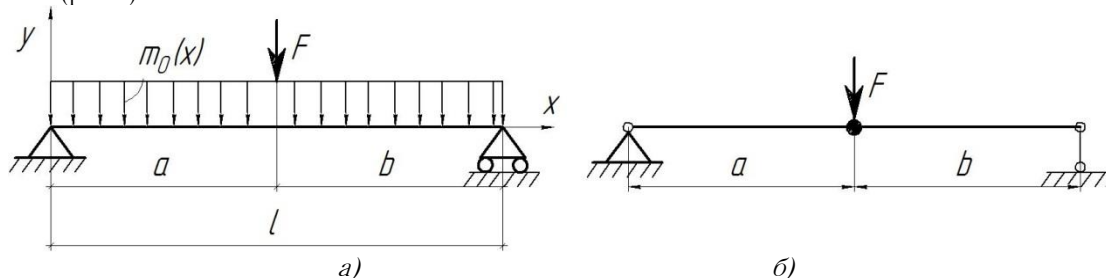


Рис. 3. Расчетная схема вала закрепленного в центрах

Отношение приведенной массы — M к полной распределенной массе — $m(x)$ называется коэффициентом приведения массы и зависит от закона их распределения. На рисунке 3, а показана схема вала с распределенной массой, а в схеме "б" масса приведена к точке силы резания. Обе системы считаются динамически эквивалентными, если их кинетические энергии равны между собой в любой момент времени.

Приведенную массу можно определить по упрощенной формуле:

$$M = \frac{\sum m_i \cdot f_i^2}{f_0^2} \quad (10)$$

где f_0 — наибольший статический прогиб балки под действием внешней силы; f_i — статический прогиб в различных сечениях балки; m_i — масса расположенная над местом прогиба балки f_i .

Данное выражение в интегральной форме будет иметь вид:

$$M = \frac{1}{f_0^2} \int_0^l m_0 \cdot f^2 \cdot dx \quad (11)$$

Если примем $f_0 = f$ то $f_0 = \frac{1}{C}$; где C — коэффициент жесткости.

Для рассматриваемого вала коэффициент жесткости:

$$C = \frac{3EI \cdot l}{a^2 \cdot b^2} \quad (12)$$

Величина прогиба (деформации) будет:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{b \cdot x}{6EI_y l} (x^2 - l^2 + b^2) & \text{при } x \leq a; \\ \frac{1}{6EI_y} \left[\frac{b \cdot x}{l} (x^2 - l^2 + b^2) - (x-a)^3 \right] & \text{при } a \leq x \leq l; \end{cases} \quad (13)$$

При закреплении одного конца вала в трехлапчатый патрон, а другой конец закреплен в центрах, тогда расчетная схема имеет следующий вид, приведенный на рисунке 4.

Коэффициент жесткости:

$$C = \frac{12EI_y \cdot l^3}{a^3 \cdot b^3 (3a + 4b)} \quad (14)$$

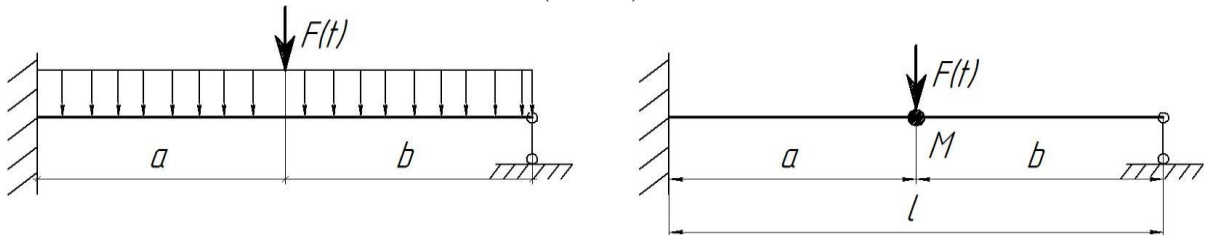


Рис. 4. Расчетная схема при закреплении одного конца вала в трехлапчатый патрон, другого конца в центрах

Величина деформации (прогиба) вала определяется по нижеприведенной зависимости:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{b^3 \cdot x^3}{6EI_y L^3} & \text{при } x \leq a; \\ \frac{1}{6EI_y} \left[\frac{b^3 \cdot x^3}{L^3} - (x-a)^3 \right] & \text{при } a \leq x \leq L; \end{cases} \quad (15)$$

где $E = 2,1 \cdot 10^{11} \text{ Н/м}^2$ — модуль упругости Юнга;

I_y — момент инерции вала относительно оси Y ;

$L = a + b$ — общая расчетная длина вала.

Необходимо определить приведенную массу резца и круговую частоту при вылете резца — L (рис. 5).

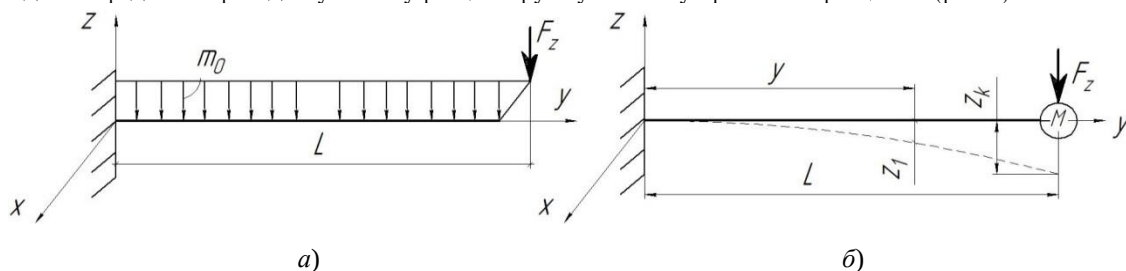


Рис. 5. Расчетная схема для определения приведенной массы резца

Для решения используем метод Релея основанный на равенстве максимальной кинетической и потенциальной при колебании консервативных систем.

$$K_{max} = \Pi_{max} \quad (16)$$

Максимальная потенциальная энергия при изгибе резца:

$$\Pi_{max} = \frac{C \cdot y_K^2}{2} \quad (17)$$

где коэффициент жесткости $C = \frac{3EI_x}{l^3}$.

Прогиб резца при колебаниях можно представить в виде $Z(t, y) = Z_1(y) \sin pt$.

Функция $Z_1(y)$ соответствует форме колебания и удовлетворяет граничным условиям задачи при $Z = 0$; $y = 0$; $\dot{y} = 0$ и при $Z = 1$; $\ddot{y} = 0$.

Для рассматриваемого случая в качестве $Z_1(y)$ берется уравнение прогиба резца от действия силы F_z приложенной к массе

$$Z_1(y) = \frac{F_z \cdot L^3}{3EI_x} \left[\frac{3}{2} \left(\frac{z}{L} \right)^2 - \frac{1}{2} \left(\frac{z}{L} \right)^3 \right] \quad (18)$$

Тогда максимальное значение кинетической энергии системы будет:

$$K_{max} = \frac{p_0^2}{2} \left(\frac{F_z \cdot L^3}{3EI_x} \right)^2 + \frac{m_0 p_0^2}{2} \left(\frac{F_z \cdot L^3}{3EI_x} \right)^2 \int_0^L \left[\frac{3}{2} \left(\frac{Y}{L} \right)^2 - \frac{1}{2} \left(\frac{Y}{L} \right)^3 \right] dy =$$

$$= \frac{p_0^2}{2} \left(\frac{F_z \cdot L^3}{3EI_x} \right)^2 + (\mu \cdot m_0 \cdot L) \left(\frac{F_z \cdot L^3}{3EI_x} \right)^2 \quad (19)$$

где $\mu = \frac{1}{L} \int_0^L \left[\frac{3}{2} \left(\frac{Y}{L} \right)^2 - \frac{1}{2} \left(\frac{Y}{L} \right)^3 \right] dy$ — коэффициент приведения распределенной массы резца к сосредоточенной

массе на конце, для схемы (рис. 5, б) она численно будет равна $\mu = \frac{33}{140}$;

Наибольшее значение потенциальной энергии

$$\Pi_{max} = \frac{C}{2} \left(\frac{QL^3}{3EI_x} \right)^2 \quad (20)$$

Приравнивание K_{max} и Π_{max} даст исконую круговую частоту колебания системы:

$$P_0 = \sqrt{\frac{C}{\mu \cdot m_0 \cdot l}} = \sqrt{\frac{C}{\frac{33}{140} \cdot m_0 \cdot l}} \quad (21)$$

Литература:

1. Васильков Д.В., Вейнц В.Л., Шевченко В.С. Динамика технологической системы механической обработки. — СПб.: Изд-во Инструмент, 1997. — 230 с.
2. Детали и механизмы металлорежущих станков. / Под ред. Решетова Д.Н. Том I и II — М.: Машиностроение, 1972. — 520 с.
3. Расчеты на прочность в машиностроении. / Под ред. Понамарева С.Д. Том I, II, III — М.: Машгиз, С. 1958 — 1960.
4. О.Т. Темиртасов, Е.Я. Шаяхметов, С.М. Манежанов и др. Приведение жесткости вал-шестерни к эквивалентной балке постоянного сечения // Труды Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии, оборудование и материалы в машиностроении» 1 — 2 ноября 2012 год, г. Алматы.

Аналог демона Максвелла

Андреев Юрий Петрович

Аннотация. Этот мифический демон был придуман британским физиком Д. К. Максвеллом для мысленного эксперимента. Действующий аналог такого демона пока не создан. В данной статье предлагается конструкция действующего аналога демона Максвелла. Причём эта конструкция очень простая и сделать её в настоящее время не составит большого труда.

Ключевые слова: демон Максвелла; мембрана, второе начало термодинамики.

Демон Максвелла пропускал через отверстие в перегородке в одну сторону "горячие" молекулы, а обратно "холодные". Это сложная задача, поэтому будет рассматривать конструкцию аналога простейшего демона. Этот демон просто пропускает все молекулы, независимо от их скорости, через отверстие в перегородке с левой стороны на правую. И не пропускает молекулы с правой стороны на левую. Допустим, с обеих сторон стенки находятся приборы, которые могут фиксировать количество молекул двигающихся к стенке и от неё. Фиксация будет происходить на микроскопическом расстоянии от стенки. Когда молекула, после столкновения с другой молекулой, движется к стенке, ударяется в стенку и отскакивает. То есть, на длине свободного пробега молекул перед столкновением со стенкой. Когда демон не работает, то все молекулы, движущиеся к стенке, ударяются в неё и отскакивают обратно с обеих сторон. То есть, количество молекул, двигающихся к левой поверхности стенки, равно количеству молекул, двигающихся от левой поверхности стенки. Аналогичный результат зафиксирует и прибор с правой стороны стенки. Количество молекул, двигающихся к правой поверхности стенки, равно количеству молекул, двигающихся от правой поверхности стенки.

Мифический демон заработал. Молекулы, которые попадают слева в створ отверстия, он пропускает на правую сторону. Молекулы, которые попадают в створ отверстия справа, демон не пропускает на левую сторону. В результате прибор слева зафиксирует, что от левой поверхности стенки молекул движется меньше, так как часть молекул демон пропустил на правую сторону. Количество молекул, двигающихся к левой поверхности стенки, останется без изменений. Количество молекул, двигающихся к правой поверхности стенки не изменится, так как демон не пропускает молекулы с этой стороны. Все эти молекулы ударяются в правую поверхность стенки, отскакивают и движутся обратно. Дополнительно к ним от стенки движутся молекулы, которые демон пропустил с левой стороны. В результате прибор зафиксирует, что от правой поверхности

стенки молекул движется больше, чем к ней. Насколько меньше молекул движется от левой поверхности стенки слева, чем к ней, настолько же больше молекул движется от правой поверхности стенки, чем к ней. Так как молекулы, пропускаемые демоном, не оказывают воздействие на стенку, то давление газа с левой стороны стенки меньше, чем с правой стороны стенки. То есть, на стенку справа действует некоторая "демоническая" сила.

Можно взять сосуд, на противоположных стенках которого находятся демоны, которые работают. Демон на левой стенке пропускает молекулы внутрь. Демон на правой стенке пропускает молекулы из сосуда наружу. Демон на левой стенке пропускает молекулу снаружи. Молекула влетает в сосуд и движется к правой стенке. Демон на правой стенке пропускает эту молекулу наружу. Молекула пролетает через сосуд не взаимодействуя с ним. Но в реальности молекулы так пролетать не будут. Молекула слева влетает в сосуд и ударяется во внутренние поверхности сосуда. Внутренняя молекула движется к правой стенке и демон пропускает её наружу. Эти влетающую и вылетающую молекулы также можно представить в виде одной молекулы, которая как бы пролетела через сосуд, не взаимодействуя с сосудом. Поэтому также давление газа слева станет меньше. Поэтому на сосуд справа также будет действовать "демоническая" сила.

Вспомним эффузионный поток молекул газа [1, стр. 353]. Размеры отверстия и толщина стенки малы по сравнению с длиной свободного пробега молекул газа. Газ находится в состоянии глубокого вакуума. Стенка разделяет газ на две части: А и Б. Через отверстие возникают два потока молекул: из А в Б и из Б в А. Если давления и температуры в обеих частях равны, то и эффузионные потоки также равны. Если с одной стороны стенки давление увеличивается или уменьшается, то и эффузионный поток с этой стороны также соответственно увеличивается или уменьшается. А теперь рассмотрим конструкцию аналога демона. См. рис. 1.

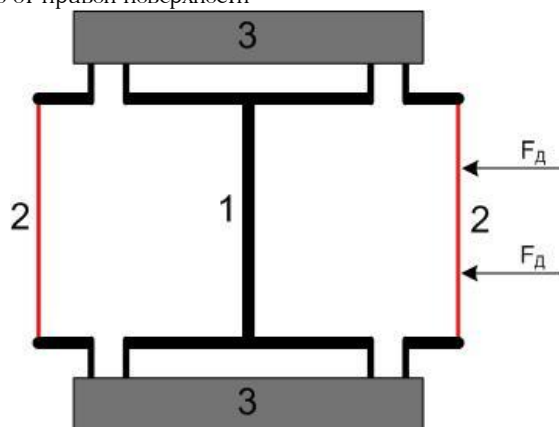


Рис. 1.

1 - сосуд, разделённый на две части стенкой. 2 - мембраны с отверстием. 3 - вакуумные насосы. Два насоса для симметричности устройства. Как работает данное устройство?

Первоначальное состояние: вакуумный насос не работает, давление и температуры внутри и снаружи равны. Эффузионные потоки через отверстия равны. То есть, сколько молекул влетело снаружи в сосуд, то столько же молекул и вылетело наружу. Прибор фиксирует равное количество молекул, двигающихся к наружным поверхностям мембран и от них с обеих сторон. То есть, результат аналогичен тому, когда демон не работает.

Включаем вакуумные насосы. Они откачивают газ с

левой части сосуда и закачивает его в правую часть сосуда. В результате давление в левой части сосуда уменьшается, а в правой увеличивается. Эффузионный поток снаружи в левую часть остаётся без изменений, а поток из сосуда наружу уменьшается. В правой части всё наоборот: эффузионный поток снаружи в правую часть сосуда остаётся без изменений, а поток из правой части наружу увеличивается. В результате работы вакуумных насосов наступит динамическое равновесие - сколько молекул

насосы откачает из левой части сосуда, столько же молекул вылетит наружу из правой части. Эффузионный поток из левой части наружу уменьшился. Это значит, что количество молекул, двигающихся от мембраны, также уменьшилось. Количество молекул, двигающихся к мембране, остаётся неизменным. В результате прибор зафиксирует, что количество молекул, двигающихся от мембраны уменьшилось по сравнению с количеством молекул, двигающихся к мембране. То есть, результат на наружной поверхности левой мембраны аналогичен тому, как на левой поверхности стенки с работающим демоном.

Так давление в правой части сосуда увеличилось, то эффузионный поток молекул из правой части сосуда наружу также увеличился. Эффузионный поток снаружи в правую часть остался без изменений. В результате прибор зафиксирует, что количество молекул, двигающихся от мембраны, увеличилось по сравнению с количеством молекул, двигающихся к мембране. То есть, результат на наружной поверхности правой мембраны аналогичен то-

му, как на правой поверхности стенки с работающим демоном. Поэтому данное устройство является полным аналогом простейшего демона Максвелла. И можно считать, что молекулы, попадающие внутрь сосуда, а затем вылетающие из него, также не оказывают воздействие на сосуд. Одну влетающую и одну вылетающую молекулы можно представить одной молекулой, пролетающую насквозь через сосуд. Хотя эти молекулы и ударяются во внутренние стенки сосуда и мембраны, но это внутренние силы, которые компенсируются и не влияют на центр масс устройства (сосуд - молекулы внутри - насосы). Поэтому, так же как и в случае с демоном, на сосуд слева давление внешнего газа будет меньше, чем с права. То есть, на сосуд справа действует "демоническая" сила F_D .

Полный аналог демона Максвелла есть. Теперь можно проверить, сможет ли демон Максвелла нарушить второе начало термодинамики. Устройство для проверки может быть таким. См. рис. 2.

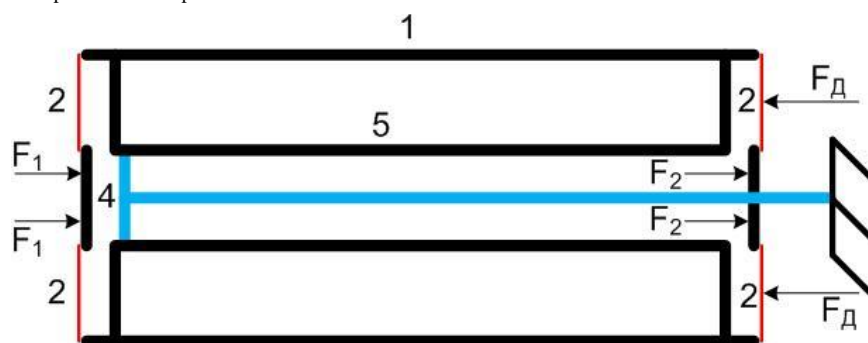


Рис. 2.

1 - круглый сосуд. 2 - мембраны. 4 - поршень. 5 - цилиндр, в котором движется поршень. Цилиндр расположен коаксиально внутри сосуда. Поршень в цилиндре - это насос. Этот насос заменяет вакуумные насосы в устройстве на рис. 1.

Первоначально сосуд неподвижен. Давления внутри и снаружи равны. Эффузионные потоки равны, силы равны, устройство в равновесии. То есть, демоны как бы не работают.

Для того, чтобы устройство заработало, необходим первоначальный толчок, для приведения сосуда в движение. При движении сосуда влево, в левой части сосуда давление уменьшается, а в правой части увеличивается. Процессы, которые при этом происходят, подробно описаны выше, поэтому не буду повторяться. В результате движения сосуда давление внешнего газа на сосуд справа больше, чем слева. На сосуд действует "демоническая" сила F_D . Но так как в левой части сосуда пониженное давление, а в правой повышенное, то на сосуд действуют 2 силы давления F_1 и F_2 . F_1 - это сила давления внешнего газа, противодействующая силе F_D . Сила F_2 - это сила давления внутреннего газа, также противодействующая силе F_D . Чтобы сосуд продолжал движение после первоначального толчка, необходимо условие $F_D > F_1 + F_2$. Силы давления создают удары множества молекул газа. Допустим, силы давления F_1 и F_2 создают удары N молекул за

1 секунду. А пролетающие через сосуд N_D молекул не создают силы давления на сосуд слева. Не создавая своими ударами силу давления слева, пролетающие молекулы как бы создают силу F_D справа. Отсюда $N_D > N$. Количество пролетающих через сосуд молекул зависит от проницаемости и площади мембраны. Подбирая проницаемость мембраны и её площадь, можно добиться того, что $N_D > N$. Остаётся только сделать такое устройство и вопрос: сможет ли демон Максвелла нарушить второе начало - решится экспериментально. Сделать такое устройство в наше время очень просто, так как оно может быть макроскопического размера. Если проводить эксперимент в глубоком вакууме, то силы будут малы. Это затруднит проведение эксперимента. Но сейчас мембраны уже изготавливают толщиной 1 нм и тоньше. Сделать отверстия в мембране размером в несколько нанометров также не проблема. Так как длина свободного пробега молекул при нормальном давлении порядка 70 нм, то толщина мембраны и размер отверстий во много раз будут меньше длины свободного пробега молекул. Соответственно, эксперимент можно провести при атмосферном давлении газа.

Литература:

1. Сивухин Д. В. Общий курс физики. Том 2. ФИЗМАТЛИТ. 2005 г.

Диагностирование электрических насосов по силе тока питания при сопротивлении в топливосистеме

Гриценко Александр Владимирович, доктор технических наук, доцент;

Цыганов Константин Анатольевич, аспирант;

Власов Дмитрий Борисович, аспирант

Южно-Уральский государственный аграрный университет (г. Челябинск)

Глемба Константин Вячеславович, кандидат технических наук, доцент

Южно-Уральский государственный университет (НИУ) (г. Челябинск),

Южно-Уральский государственный аграрный университет (г. Челябинск)

Представлены результаты исследования характеристик электрических насосов системы топливоподачи автомобилей при искусственном формировании сопротивления в линии нагнетания. Для диагностирования элементов системы топливоподачи предлагается набор приборных средств. Выявлено, что наибольшей чувствительностью и информативностью к росту сопротивления в линии топливоподачи обладает зависимость величины тока от напряжения питания насоса. Наибольшей чувствительностью к росту гидравлического сопротивления обладает диагностический параметр – разность величин токов при одинаковой величине напряжения питания ЭБН.

Ключевые слова: система топливоподачи, электрический бензиновый насос, диагностирование, тест, техническое состояние, диагностический параметр, ток питания, напряжение.

Конструкция легковых автомобилей подвергается непрерывному совершенствованию, но тем не менее легковые автомобили являются самым распространенным источником загрязнения окружающей среды токсическими вредными выбросами [1–5]. Возникает необходимость разработки и внедрения в производство эффективных технических устройств, уменьшающих выброс токсических веществ, таких как CO , NO_x , CH_4 , а также твердых частиц сажи в составе отработавших газов (ОГ). Возможными причинами отказа системы топливоподачи (СТ) могут быть неисправности электрического бензонасоса (ЭБН), отказ реле включения ЭБН, неисправность электропроводки цепи управления или включения ЭБН, засорение топливных фильтров и др. [1–11]. Как правило, внешние отказы СТ проявляются следующим образом: двигатель не развивает мощности; рывки, провалы, подергивание; неустойчивая работа ДВС на холостом ходу; двигатель резко набирает обороты (газует); не выставляется CO [2–21]. Значительную сложность представляет отыскание неисправного элемента, в частности, ЭБН.

Теоретические исследования. Для обоснования диагностических режимов и параметров проведем анализ возможных комплексных выходных параметров автомобильных ЭБН. Расчетная теоретическая модель для СТ, позволяющая исследовать взаимосвязь $n_{\max}$ от изменения технического состояния отдельных элементов СТ:

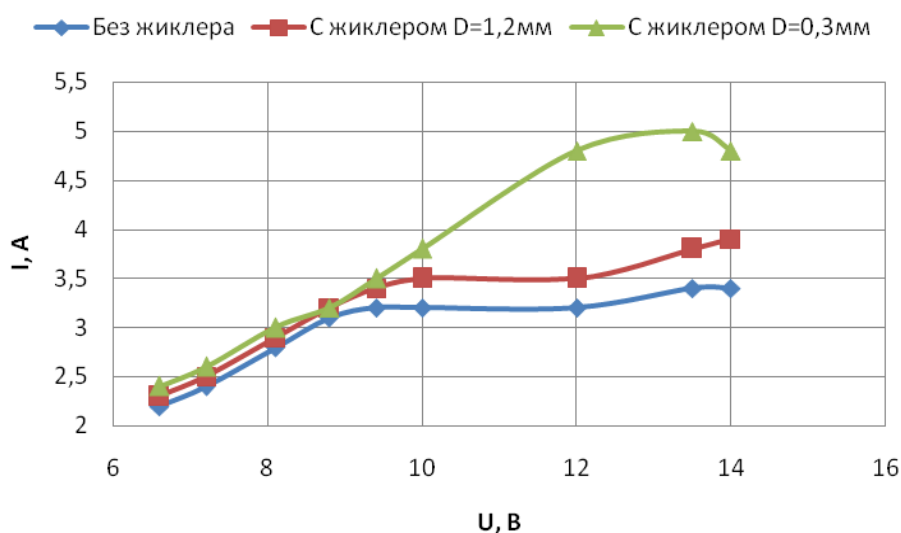
$$n_{\max} = \frac{\left(\mu_{\phi} \cdot f_{\phi} \cdot \sqrt{\frac{2}{\rho_T} (P_0 - P_K)} \right) \cdot 10^9 \cdot t_p}{8,3 \cdot t_3 \cdot K \cdot i \cdot Q_{\text{цmax}} \cdot \frac{\tau_{\max}}{T_{\min}}} - \frac{1}{10^{-3} \cdot i \cdot Q_{\text{цmax}} \cdot \frac{\tau_{\max}}{T_{\min}}}, \quad (1)$$

где: K – коэффициент запаса производительности; i – число цилиндров двигателя, шт; $Q_{\text{цmax}}$ – максимальная цикловая подача при максимальной частоте вращения двигателя, см^3 ; $\tau_{\max}$ – длительность импульса при максимальной цикловой подаче, с; $T_{\min}$ – минимальный период следования цикловых подач, с; $n_{\max}$ – максимальная частота вращения коленчатого вала двигателя, мин^{-1} ; 30 л/ч – минимальный расход через редукционный клапан, при котором устойчиво поддерживается постоянное давление топлива в системе; t_p – время выработки топлива форсункой, с; t_3 – время заполнения ramпы и топливных магистралей топливом, с; μ_{ϕ} – коэффициент расхода; f_{ϕ} – площадь сечения форсунки, м^2 ; ρ_T – плотность топлива, кг/м^3 ; P_0 – давление топлива в ramпе, МПа; P_K – противодействие впрыску, МПа.

Методика диагностирования. Для проведения экспериментальных исследований устанавливался ЭБН с выходными параметрами, соответствующими заводским нормам. Для имитации изношенности ЭБН в линию топливоподачи устанавливались жиклеры с диаметрами $d=1,2$ и $d=0,3$ мм. Исследования проводились на двигателе ЗМЗ-4062. Для изменения параметров тока и напряжения питания ЭБН использовался лабораторный блок Вымпел-55, который подсоединялся к разъёму реле ЭБН с корректировкой сопротивления электрической цепи. С помощью блока Вымпел-55 можно изменять ток питания ЭБН в пределах 0...15 А с дискретностью 0,1 А и повышать напряжение в пределах 0...18 В с интервалами в 0,1 В. В линию топливоподачи подсоединяли манометр давления марки МТ-2А.

Результаты экспериментальных исследований. В результате проведения экспериментальных исследований были получены зависимости (рис. 1) для трех вариантов: 1 – без жиклера с штатными параметрами ЭБН; 2 – с жиклером с диаметром сечения $d=1,2$ мм; 3 – с жиклером с диаметром сечения $d=0,3$ мм.

Наибольшей чувствительностью и информативностью к росту сопротивления в линии топливоподачи обладает зависимость величины тока I , В от напряжения U , В питания насоса. Так, разность величины тока между вариантами 1 и 2 при 10 В составляет 0,3 А, между вариантами 2 и 3 – 0,3 А. Однако, при 12 В эта разница уже более ощутимая, так для вариантов 1 и 2 составляет 0,3 А, а вот для вариантов 2 и 3 – 1,3 А. Таким образом, наибольшей чувствительностью к росту гидравлического сопротивления обладает следующий диагностический параметр – разность величин токов при одинаковой величине напряжения питания ЭБН.

Рис. 1. Зависимость величины тока I , А от напряжения U , В его питания

Выводы. Наибольшей чувствительностью и информативностью к росту сопротивления в линии топливоподдачи обладает зависимость величины тока I , А от напряжения U , В питания насоса. Так, разность величины тока между 1-м вариантом (без жиклера со штатными параметрами ЭБН) и 2-м (с жиклером диаметром сечения $d=1,2$ мм) при 10 В составляет 0,3 А, между 2-м вариантом (с жиклером с диаметром сечения $d=1,2$ мм) и 3-м (с жиклером с диаметром сечения $d=0,3$ мм) — 0,3 А. Однако, при 12 В эта разница уже более ощутимая, так, для вариантов 1 и 2 она составляет 0,3 А, а вот для 2-го (с жиклером с диаметром сечения $d=1,2$ мм) и 3-го варианта (с жиклером с диаметром сечения $d=0,3$ мм) — 1,3 А. Таким образом, наибольшей чувствительностью к росту гидравлического сопротивления обладает такой диагностический параметр, как разность величин токов при одинаковой величине напряжения питания ЭБН.

Литература:

1. Ерохов В.И. Системы впрыска бензиновых двигателей (конструкция, расчет, диагностика): учебник для вузов. М.: Горячая линия — Телеком, 2011. — 552 с.
2. Гриценко А.В., Цыганов К.А. Диагностирование электрических бензонасосов автомобилей. М.: Механизация и электрификация сельского хозяйства, 2013. — № 4. — С. 22–23.
3. Гриценко А.В., Плаксин А.М. Диагностирование системы питания ДВС. М.: Механизация и электрификация сельского хозяйства, 2014. — № 1. — С. 24–26.
4. Бакайкин Д.Д. Диагностирование электромагнитных форсунок бензиновых двигателей автомобилей, эксплуатируемых в сельском хозяйстве. Дис... канд. техн. наук. Челябинск, 2013. — 124 с.
5. Гриценко А.В. Разработка методов тестового диагностирования работоспособности систем питания и смазки двигателей внутреннего сгорания (экспериментальная и производственная реализация на примере ДВС автомобилей). Дис... докт. техн. наук. Челябинск, 2014. — 397 с.
6. Плаксин А.М., Гриценко А.В., Глемба К.В., Бакайкин Д.Д., Хвостов С.П., Абросимов Д.А., Цыганов К.А., Власов Д.Б. Диагностирование электрических бензиновых насосов по комплексным выходным параметрам. М.: Фундаментальные исследования, 2014. — № 11 (часть 12). — С. 2610–2614.
7. Плаксин А.М., Гриценко А.В., Лукомский К.И., Волынкин В.В. Разработка методов тестового диагностирования работоспособности систем топливоподдачи и смазки двигателей внутреннего сгорания. Екатеринбург: Аграрный вестник Урала, 2014. — № 7 (125). — С. 51–58.
8. Патент РФ № 2418190 RU F 02 М 65/00. Способ диагностирования системы топливоподдачи двигателя / А.В. Гриценко, Д.Д. Бакайкин, С.С. Куков. №2009123798. Заявл. 22.06.09. Оpubл. 10.05.11. Бюл. №13.
9. Патент РФ № 2477384 RU F 02 М 65/00. Способ диагностирования электробензонасосов системы топливоподдачи автомобиля / А.В. Гриценко, С.С. Куков, Цыганов К.А., Горбунов А.В. №2012109956. Заявл. 14.03.12., Оpubл. 10.03.13. Бюл. № 7.
10. Гриценко А.В. Диагностирование систем двигателя внутреннего сгорания бестормозным методом с перераспределением цилиндрических нагрузок. Челябинск: АПК России, 2011. — Т. 58. — С. 108–110.
11. Гриценко А.В., Куков С.С. Разработка эффективных средств и методов диагностирования двигателей внутреннего сгорания автомобилей. Челябинск: АПК России, 2011. — Т. 58. — С. 111–117.
12. Гриценко А.В., Бакайкин Д.Д., Куков С.С. Способ диагностирования системы топливоподдачи двигателей внутреннего сгорания легковых автомобилей. — Челябинск: Вестник ЧГАА, 2011. — Т. 59. — С. 30–32.
13. Гриценко А.В., Плаксин А.М., Глемба К.В., Ганиев И., Лукомский К.И. Результаты исследования выходных характеристик электрических насосов автомобилей при имитации сопротивления в нагнетательном топливопроводе. М.: Фундаментальные исследования, 2014. — № 11 (часть 5). — С. 991–995.
14. Гриценко А.В., Плаксин А.М. Оптимизация процесса диагностирования автотракторной техники минимизацией затрат. Челябинск: Вестник ЧГАА, 2013. — Т. 63. — С. 42–46.
15. Гриценко А.В., Глемба К.В., Ларин О.Н., Куков С.С., Бакайкин Д.Д. Разработка методов и средств диагностиро-

вания элементов топливной системы бензиновых ДВС. М.: ж-л «Контроль. Диагностика», март 2015.

16. Гриценко А.В., Глемба К.В., Ларин О.Н., Куков С.С., Бакайкин Д.Д. Разработка метода и средства диагностирования электробензонасосов системы топливоподачи ДВС. М.: ж-л «ТРАНСПОРТ: наука, техника, управление», ВИНТИ РАН, 2015. — №1. — С. 40-44.

17. Плаксин А.М., Гриценко А.В., Глемба К.В., Хвостов С.П., Бакайкин Д.Д., Абросимов Д.А. Диагностирование электромагнитных форсунок по изменению качественного состава топливной смеси. М.: Фундаментальные исследования, 2014. — № 11 (часть 11). — С. 2380-2384.

18. Плаксин А.М., Гриценко А.В., Глемба К.В., Ганиев И.Г., Лукомский К.И. Результаты исследования выходных характеристик электрических насосов автомобилей при имитации сопротивления в нагнетательном топливопроводе. М.: Фундаментальные исследования, 2014. — № 11 (часть 5). — С. 991-995.

19. Гриценко А.В., Глемба К.В., Ларин О.Н., Куков С.С., Бакайкин Д.Д. Новый метод, средство и программная среда для тестирования ЭМФ автомобиля. Волгоград: «Известия ВолгГТУ», серия «Процессы преобразования энергии и энергетические установки», 2014. — №6(145). — Т. 18. — С. 53-56.

20. Гриценко А.В., Глемба К.В., Ларин О.Н. Приборные методы и средства повышения экологической безопасности на автотранспорте / Сб. науч. трудов междун. науч.-практ. конф. Воронеж: Воронежская государственная лесотехническая академия «ВГЛТА», 2014. — Т. 1. — С. 200-205.

21. Гриценко А.В., Глемба К.В., Ларин О.Н. К вопросу диагностирования элементов системы топливоподачи ДВС / Сб. науч. трудов науч.-практич. конф. «Экология и научно-технический прогресс. Урбанистика». Пермь: ПНИПУ, 2014 г. — № 1. — С. 264-270.

22. Карпенко А.Г., Глемба К.В., Белевитин В.А. Автомобильные эксплуатационные материалы: учебное пособие. Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2014. — 124 с.

УДК 656.61:004

Интеллектуальное моделирование как инструмент повышения эффективности управления транспортно-логистическим процессом

Глушков Сергей Витальевич, доктор технических наук, профессор;
Левченко Наталья Георгиевна, кандидат технических наук
ФБОУ ВПО Морской государственный университет им. адм. Г.И. Невельского

Эффективность информационной системы управления (ИСУ) транспортно-логистическим процессом (ТЛП), особенно в условиях неопределенности, напрямую зависит от качества переработки огромного объема данных, который включает описание бизнес-процессов, информационных потоков и их параметров, учитывает внутреннюю и внешнюю среду, и далее выдает адресный анализ — варианты возможных управленческих решений. Для данной переработки необходим мощный интеллектуальный инструмент.

Искомый инструментом является имитационная модель, разработанная на основе систем искусственного интеллекта, а именно на базе нейронных сетей и математического аппарата нечеткого вывода [1], [2].

Транспортно-логистический процесс как объект моделирования сложен, судя по организации производимых в его ходе операций: фрахтование судов и расчеты по фрахту; прием, сдача груза; организация погрузочно-разгрузочных работ; страхование; таможенное декларирование грузов; оформление необходимой товаросопроводительной документации; заключение договора перевозки с транспортным предприятием; расчеты за транспортировку груза; консультации по расчетным и экспедиторским операциям; информирование участников транспортного процесса и др.[4]. Описать поведение процесса перевозки, выбрать ту или иную схему формализации очень трудно или вообще невозможно из-за нечеткости исходной информации.

Сопровождающие процесс сведения зачастую неполные или неясные. Неопределенность процесса перевозки выражается также и в том, что неизвестны все закономерности, которые в нем существуют. Более того, влияющими факторами на объект управления, каковым является про-

цесс грузоперевозки, или элементами его структуры являются люди, которые действуют с учетом своих личных интересов, целей и характера. При построении модели необходимо учесть неточные знания, которые относятся к субъективной категории, и не могут быть интерпретированы как полностью истинные либо ложные, либо достоверность которых выражается некоторой промежуточной мерой. Такие факторы как: надежность поставщика, страховщика груза или перевозчика, мера ответственности и компетенции лица, отвечающего за сохранность груза во время перевозки, техническое состояние транспортных средств, соблюдение графика поставки, погодные условия и т.п. не точны по своей природе.

Поэтому необходимо построить имитационную модель, которая обеспечит руководству предприятия возможность правильно оценить имеющиеся достоинства и недостатки, а также отыскать источники потенциала, помогут найти, визуализировать и зафиксировать в готовом виде варианты управленческих решений в условиях неопределенности.

Таким образом, обоснована необходимость перехода от классических моделей теории управления к лингвистическим моделям. Именно в них используются логические средства преобразования данных, представленных в лингвистической форме [5], [6].

В итоге был выбран метод имитационного моделирования с применением нечетких нейросетевых технологий.

Тестовое моделирование логистической задачи по организации перевозки груза проводилось на примере поставки партии риса из Вьетнама, порт Хошимин, в Россию, г. Москва, различными видами транспорта, включая морской. В рамках этой задачи были определены оценивающие и влияющие на процесс перевозки факторы, а также

их взаимосвязь. Используя опыт экспертной группы и учитывая нечеткие факторы, нечеткую нейросетевую модель ИСУ ТЛП можно представить состоящей из шести модулей, каждый из которых реализовывает один блок нечеткой нейронной сети. И седьмой модуль модели — аккумуляция всех предыдущих модулей. Входными данными которой являются выходы модулей с 1-го по 6-й (рис. 1).

Далее, основываясь на знаниях экспертной группы, были определены восемь вариантов перевозок и их основ-

ные операции. В каждом варианте выделяется определенное количество факторов, упорядоченных по значимости/приоритетности каждого из них, которые влияют на эффективность как отдельного процесса-блока, так и всей перевозки в целом. Был выделен определенный набор критериев, который в процессе совершенствования модели может быть дополнен, не влияя на саму систему или метод, при этом качественно улучшающий «портрет» объекта исследования.

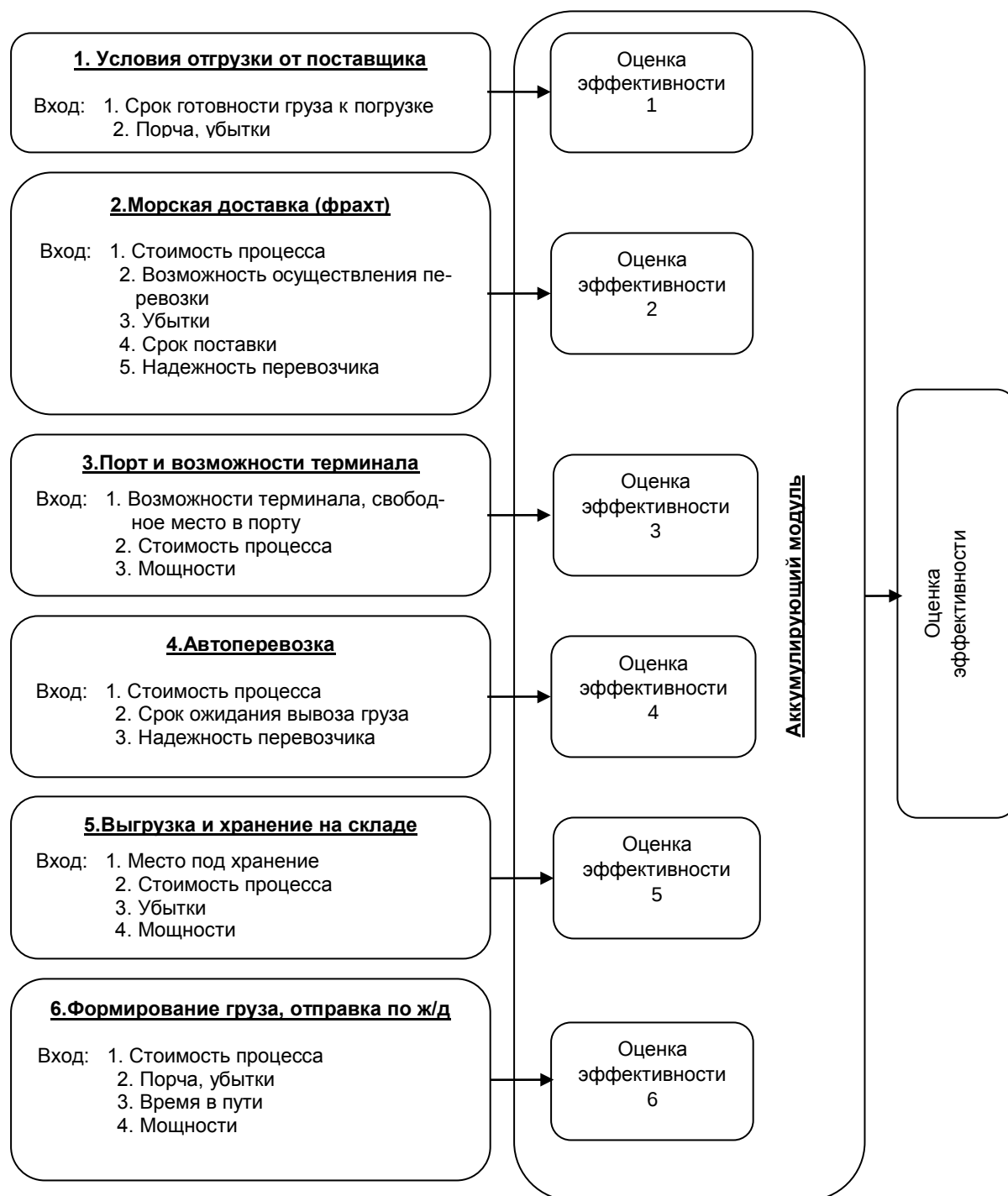


Рис. 1. Модель ИСУ ТЛП

Математическое описание модели ИСУ ТЛП может быть представлено следующим образом:

$$y_{pr} = F(y_i) \text{ или } y_{pr} = F(O(x_j), M(x_j), P(x_j), A(x_j), S(x_j), Z(x_j)) \quad (1)$$

где y_{pr} — оценка эффективности перевозки;

«Условия отгрузки от поставщика»: $y_i = O(x_j)$ где $j=1, 2$;

«Морская доставка (фрагт)»: $y_i = M(x_j)$

где $j=3, 4, 5, 6, 7$;

«Порт и возможности терминала»: $y_i = P(x_j)$

где $j=8, 9, 10$;

«Автоперевозка»: $y_i = A(x_j)$ где $j=11, 12, 13$;

«Выгрузка и хранение на складе»: $y_i = S(x_j)$

где $j=14, 15, 16, 17$;

«Формирование груза, отправка по ж/д»: $y_6=Z(x_j)$

где $j=18, 19, 20, 21$,

где x_j — это входные переменные каждого нечеткого нейросетевого модуля, которыми являются различные факторы — это качественные характеристики отдельного блок-процесса; y_k — выход каждого из этих шести модулей — оценка эффективности k -го блок-процесса, где $k=1, 2, \dots, 6$ — соответствующий номер модуля.

Каждой входной/выходной лингвистической переменной соответствует пять следующих термов: **плохо; ниже среднего; средне; хорошо; отлично (или операция отсутствия)**. Каждый из которых задан на универсуме от 0 до 1.

Например, терм «Плохо» будет иметь значение Функции принадлежности отличное от 0 в значениях универсу-

ма от 0 до примерно 2. И так далее.

Учитывая, что в рамках нечеткой зоны каждого терма закон изменения каждой переменной явно нелинейный, форма функций принадлежности была выбрана гауссовой формы. Всего входных переменных 168: по двадцать одной переменной в каждой из восьми схем перевозки.

Разработка модели, ее программная реализация и исследование проводились при помощи пакета Fuzzy Logic Toolbox системы MATLAB в форме адаптивной системы нейро-нечеткого вывода. Для реализации нечеткого вывода используется метод Сугено.

На рисунке 2 представлена нечеткая нейросетевая модель системы управления транспортно-логистическим процессом.

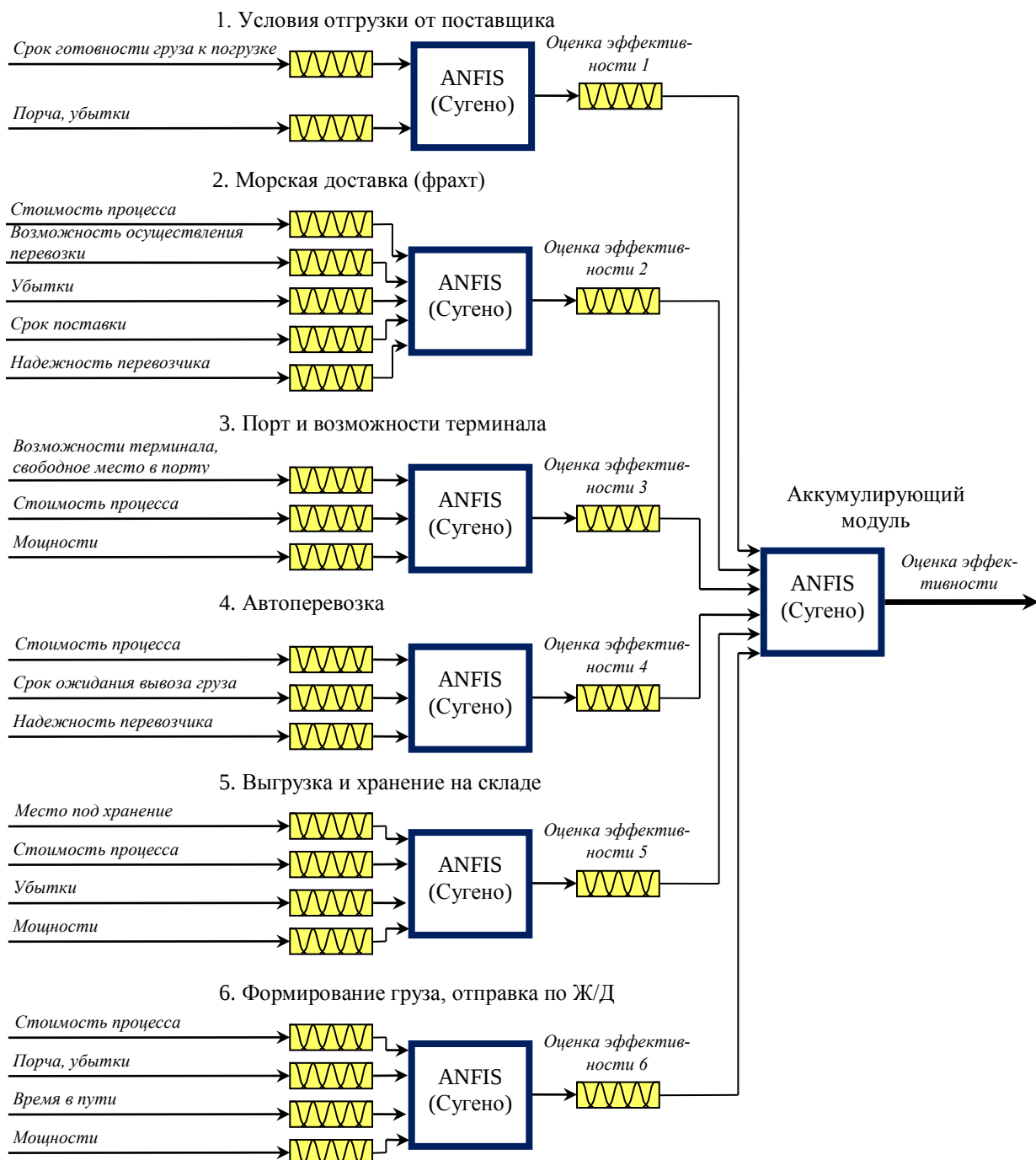


Рис. 2. Нечеткая нейросетевая модель ИСУ ТЛП

Для обучения нечеткой нейронной сети были сформированы выборки, при этом была учтена взаимосвязь и значимость факторов относительно друг друга в каждом блок-процессе. Обучение сети производилось методом обратного распространения ошибки. Значение уровня ошибки было установлено равным 0, количество циклов обучения равным 100. База правил нечетких продукций, составленная на основе экспертных оценок, состоит из 543 правил. Полный перебор при составлении правил равнялся бы нескольким десяткам тысяч. В процессе обучения нечеткая нейронная сеть откорректирует заданные изначально приоритеты, построит графики функций принадлежности, компенсирует весами возможные разногласия оценок экспертов [7]. Обучение гибридной сети производилось поэтапно, по несколько выборок за один этап, постепенно увеличивая массив данных, чтобы избежать роста ошибки на тестируемом множестве.

Абсолютная погрешность моделирования каждого из семи модулей колеблется в пределах: $0 \leq \Delta x \leq 0,72$. Относительная погрешность работы каждого из семи модулей модели колеблется в пределах: $0 \leq \delta_x \leq 0,18$ (или от 0% до 18%).

Сравнивая полученные результаты обучения и тестирования нечеткой нейронной сети всех семи модулей с соответствующими оценками экспертов, можно сделать вывод, что, модель на всех восьми вариантах перевозки груза обучена. Результаты верификации демонстрируют почти точное совпадение *оценок эффективности*.

На имитационной модели реальной транспортно-логистической задачи был проведен факторный анализ, который выявил степень чувствительности модели к изменению значений факторов. По оценкам экспертов, анализ показал, что модель адекватно реагирует на изменение факторов и готова для применения в режиме рабочего времени. Для построения вариантов факторного анализа модели использовались реальные примеры из практической деятельности транспортно-логистической компании

Таблица 1. Анализ данных для выбора управляющих решений ЛПР

№	Оценка эффективности												Q_{MM}	Q_H	Q_N
1	6.15	6.78	5.83	5.77	6.15	5.98	7.15	6.93	7.12	7.01	6.96	7.23	5.77	7.23	6.59
2	7.12	7.23	6.59	7.18	7.01	6.93	7.4	8.1	7.22	7.89	7.01	8.33	6.59	8.33	7.33
3	3.69	5.06	4.22	3.77	4.23	5.23	4.78	5.01	5.06	4.89	5.01	5.14	3.69	5.23	4.67
4	4.85	4.96	5.06	5.13	6.32	5.02	6.03	5.96	5.01	4.78	5.36	5.14	4.78	6.32	5.30
5	7.80	7.96	8.01	8.12	8.36	8.01	8.95	8.36	8.36	7.69	8.13	8.12	7.69	8.36	8.16
6	8.98	9.89	9.36	10.3	9.01	9.89	9.16	9.01	8.87	9.89	9.03	10.2	8.87	10.3	9.47
7	2.96	2.76	2.01	2.78	1.83	3.06	3.07	3.23	3.16	3.25	2.96	3.01	1.83	3.25	2.84
8	3.21	3.78	4.21	3.77	2.89	3.78	3.96	4.23	4.21	4.02	3.75	3.78	2.89	4.23	3.80

В том случае, когда эксперты предполагают какую-либо критическую ситуацию, необходимо учесть изменения, влияющие на транспортно-логистический процесс. Модель позволяет просчитать все возможные ситуации, выдать прогноз, помогающий менеджерам выбрать наиболее правильное решение в условиях какой-либо нестандартной ситуации или неопределенности.

В качестве метода оптимизации также применялся и один из методов эволюционного моделирования — генетический алгоритм, основанный на процессах скрещивания, кроссовера, мутации и естественного отбора.

Особенностью эволюционного моделирования является

В результате, факторный анализ на аккумулирующем модуле выявил высокую степень чувствительности модели к изменению значений фактора «Выгрузка и хранение на складе» на схемах перевозки 3, 4, 7, 8. Самой нечувствительной к изменениям фактора является схема перевозки 6. Более чувствительной — схема 7. Этот вывод подтвердили и эксперты.

Факторный анализ показал, что модель реагирует на изменения входных переменных в соответствии с оценками экспертов в каждом рассмотренном случае и готова для применения в штатном режиме.

В качестве критериев при оптимизации ТЛП использовались классические критерии для принятия решений менеджерами в условиях неопределенности: Максиминный, Оптимистический, Нейтральный.

Эти три критерия применяются для определения оптимального решения на вычисленных при помощи модели значениях оценки эффективности процесса. В левой части таблицы 1 для примера приведены итоговые оценки эффективности всех восьми схем перевозки. Входными данными шести модулей модели были влияющие на процесс факторы каждой из восьми схем перевозок, как проходящих в штатном обычном режиме. Причем, для примера в таблице приведены двенадцать вариаций выходных значений *оценок эффективности*, рассчитанных моделью на небольшом диапазоне изменения входных значений и их комбинаций. В этом случае эксперты определяли значения этих факторов, не предполагая никаких критических ситуаций. В правой части таблицы 1 приведены оптимальные значения оценок эффективности, определенных по трем критериям оптимальности.

По результатам анализа возможных решений в штатной ситуации лицам, принимающим решения, следует выбрать 6-ую схему перевозки груза (рис.3), т.к. все три критерия этой схемы показывают максимальный результат.

возможность получения рациональных решений как на непрерывных, так и на дискретных множествах параметров. Целесообразность применения эволюционного метода объясняется плохой формализуемостью задачи и необходимостью получить результат для принятия решения в реальном времени. Также генетический алгоритм инвариантен к размерности задачи. Он позволяет решать задачи, структура решений которых неизвестна, имеет высокую скорость решения за счет параллелизма алгоритма, так как каждый объект популяции может обрабатываться независимо друг от друга [8].

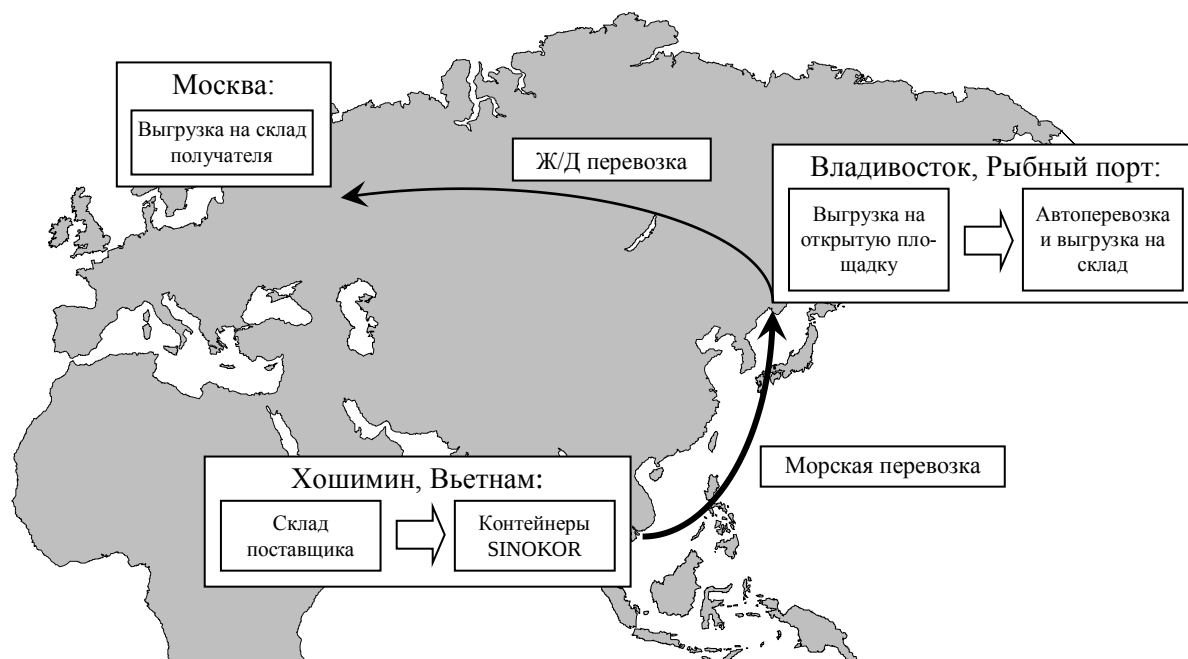


Рис. 3. Схема перевозки груза 6

Генетический алгоритм оптимизации ИСУ ТЛП состоит из следующих этапов:

1. Для каждой из восьми схем перевозок последовательно формируются случайным образом двенадцать возможных вариантов (популяция), т.е. для 21 входного значения определяется случайное значение — формируются двенадцать 105-ти битовых цепочек (хромосом), каждый бит случайным образом заполняется «0» или «1». Каждые пять бит определяют значение терма входного параметра (Напомним, что каждый входной параметр характеризуется пятью термами).

2. Полученные значения для каждой схемы ТЛП переводятся в десятичные значения и масштабируются от 0 до 10. Эти значения подаются на вход ННС модели ИСУ ТЛП. В итоге на выходе получают 12 вариантов оценок эффективности. Подсчитывается сумма всех оценок эффективности и подсчитывается некий критерий эффективности каждой схемы. Таким образом, на линии от 0 до 100 помещаются все значения критериев эффективности.

Далее формируются 12 случайных чисел в диапазоне от 0 до 100. В зависимости от того к какому критерию принадлежит случайное число отбирается соответствующая «хромосома». Явно, что чем больше критерий, тем больше вероятность того, что ему будет принадлежать случайное число, возможно, несколько раз. Итак, выбраны 12 «хромосом».

На следующем этапе, который называется «скрещивание», формируются шесть пар, при этом проводится про-

верка, чтобы в паре не было одинаковых «хромосом», в противном случае, пару скрещивают с другой парой.

Далее, назначается шесть случайных чисел от 1 до 104. Эти случайные числа определяют длину левой части «хромосом» каждой пары, правые части меняются взаимно у каждой пары. Получается новая «популяция», т.е. новые 12 вариантов для данного транспортного процесса.

Проверяется признак «вырождения», т.е. все 12 «хромосом» не должны быть одинаковыми. Если признака «вырождения» нет, то процедура повторяется с пункта 2. При «вырождении» запоминается оценка эффективности, генерируются 12 случайных чисел от 1 до 105, которые определяют место инверсии для каждой «хромосомы». В этой точке бит меняет свое значение с «0» на «1» или наоборот. Эта процедура называется «мутацией». И алгоритм повторяется с пункта 2.

Если какой-либо из $y_{пр i}$ ($i = 1, 2, \dots, 12$) дает значение оценки эффективности лучше, чем сохраненное при «вырождении», то процедура продолжается до следующего «вырождения». Если «мутация» дает отрицательный результат, то проводится еще одна контрольная «мутация». Если и эта попытка не приводит к положительному результату, то происходит переход к следующей схеме транспортно-логистического процесса.

Различные методы нахождения оптимального решения показали схожие результаты при большей скорости генетического алгоритма.

Литература:

1. Барский, А.Б., Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений. — М: Финансы и статистика, 2004. — 176 с.: ил. — (Прикладные информационные технологии)
2. Танака, Т. Итоги рассмотрения факторов неопределенности и неясности в инженерном искусстве // Т. Танака. /Нечеткие множества и теория возможностей. Последние достижения: пер. с англ. / Под ред. Р.Р. Ягера. — М.: Радио и связь, 1986. — 408 с.: ил.
3. Поспелов, Д.А. Ситуационное управление: теория и практика / Д.А. Поспелов : Гл. ред. физ.-мат.лит. : М. : Наука, 1986 — 288 с.
4. Воевудский, Е.Н. Экономико-математические методы и модели в управлении морским транспортом / Е.Н. Воевудский, Н.А. Коневцева, Г.С. Махуренко, И.П. Тарасова; Под ред. Е.Н. Воевудского — М.: Транспорт, 1988. — 384 с.
5. Круглов, В.В., Борисов, В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика — М.: Горячая линия—Телеком, 2001. — 382 с.

6. Рутковская, Д., Пилинский, М., Рутковский, Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы. — 2-е изд. — М.: Горячая линия-Телеком, 2007 — 452 с.

7. Штовба, С.Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB / С.Д. Штовба — М.: Горячая линия-Телеком, 2007. — 288 с.

8. Батищев, Д.И., Неймарк, Е.А., Старостин, Н.В. Применение генетических алгоритмов к решению задач дискретной оптимизации. Нижний Новгород, 2007, 85 с. [Электронный ресурс] — <http://www.unn.ru/pages/e-library/aids/2007/15.pdf> [Дата обращения: 11.01.2014г.]

9. Перепелица, В.А., Тебуева, Ф.Б. Дискретная оптимизация и моделирование в условиях неопределенных данных. — Издательство «Академия Естествознания», 2007. — 152 с. [Электронный ресурс] — <http://www.gae.ru/monographs/22> [Дата обращения: 11.01.2014 г.]

Риски информационной безопасности в торговом флоте

Кислов Константин Викторович, аспирант

Морской государственный университет им. адм. Г.И. Невельского (г. Владивосток)

В статье проведён анализ информационных технологий морского сектора торгового флота, указаны критические риски, связанные с информационной безопасностью. Проведён анализ решения аналогичных проблем в различных отраслях. В итоге приведены оптимальные методы усиления информационной безопасности торгового флота.

В течение последних пяти лет [1][2] грузооборот морских торговых портов России показывает уверенный рост. Подобный рост объёма грузов, перевозимых морским транспортом, говорит о важной роли морских грузоперевозок в торговых взаимоотношениях стран. Морские грузоперевозки важны для общества и экономики в целом. Морские грузоперевозки нуждаются в поддержке со стороны информационных технологий (ИТ). ИТ часто используются в различных сферах деятельности для решения задач, требующих точности выполнения при продолжительных нагрузках. Отсутствие ИТ, обеспечивающих текущий уровень функционирования морского транспорта, может негативно сказаться на экономической ситуации.

Неотделимой частью современных ИТ является развивающаяся сетевая составляющая. Без неё невозможно поддерживать на требуемом уровне возможности современных информационно-технических решений.

Однако, сетевая составляющая ИТ также представляет опасность, поскольку потенциально предоставляет возможность перехвата и подмены передаваемой информации, а также управления подключаемым оборудованием, при условии недостаточного внимания к обеспечению безопасности. В качестве примера стоит упомянуть заражение диспетчерских компьютеров на Бушерской АЭС в Иране вредоносным программным обеспечением "STUX-NET". По наиболее вероятному сценарию, недостатки в исполнении политики безопасности привели к уничтожению нескольких центрифуг, предназначенных для обогащения урана [3][4]. Данный инцидент показывает, что уязвимости в ИТ могут иметь значительное влияние на критически важные физические объекты инфраструктуры.

В морской практике подобные инциденты также отсутствуют, но потенциальные возможности для их возникновения существуют. На проходившей в 2013 году конференции в Куала-Лумпуре (Малайзия) исследователи компьютерной безопасности компании Trend Micro продемонстрировали уязвимости АИС, позволяющие в том числе отображать "поддельные" суда и другие объекты, удалять, перемещать и дублировать "реальные" суда, а также вызывать ложные предупреждения о чрезвычайных ситуациях — все это реализуется с использованием общедоступных средств [5]. Подобные уязвимости появились благодаря особенностям функционирования самих АИС и могут

быть полностью устранены только изменением алгоритма из работы и модификации аппаратной составляющей. Однако, в качестве временной меры на период доработки стандарта могут быть применены подобные [6] способы. Также отсутствует механизм идентификации и учёта данных инцидентов в морском секторе. Поэтому, на данный момент уровень осведомленности о проблемах и потребностях информационной безопасности в морском секторе находится на чрезвычайно низком уровне. Данное наблюдение применимо как к государственным органам и портовым властям, так и к судоходным компаниям. Столь низкий уровень осведомленности вызывает беспокойство в виду высокой зависимости морских грузоперевозок от ИТ. Показателем зависимости является рост числа реализаций систем при поддержке ИТ в портах и на судах. Низкая осведомленность об угрозах информационной безопасности в сочетании с неподготовленностью к кибератакам может привести к серьёзным последствиям в случае атаки. Исходя из вышесказанного, необходимо провести кампанию по повышению осведомленности об угрозах информационной безопасности для ИТ среди основных заинтересованных организаций, таких как судоходные компании, регулирующие органы или порты. Необходимо подчеркнуть важность применения адекватных средств обеспечения информационной безопасности для критических объектов, напрямую управляемых с помощью ИТ в морском сегменте. Необходимость обеспечения защиты ИТ от киберугроз должна стать одним из ключевых направлений в развитии ИТ морского сегмента.

Так же, следует отметить, что современные ИТ сложны и состоят из множества различных технологий. Вспомогательные информационно-технические решения, предназначенные для управления или связи, достаточно сложно устроены и включают в себя модули и подсистемы, состоящие из специфических компонентов. Быстрое развитие технического прогресса и борьба за автоматизацию в результате снижают уровень безопасности любой системы. Примером может служить рост числа портовых инфраструктурных элементов и SCADA систем (систем слежения и управления оборудованием), подключённых к локальной или глобальной сети без должного внимания к безопасности. Брешы в защите подобных устройств и систем могут сказаться не только на их функционировании, но также

привести к нарушению функционирования в других системах или раскрытию конфиденциальной информации. Так же, при применении мер защиты для ИТ уровень этих мер часто не соответствует сложности защищаемой системы. Как следствие возникают (чаще всего) сбои в работе систем отслеживания, обработки и идентификации грузов, что так же может привести (или приводит) к краже или порче критичных данных или сервисов. Для решения подобной проблемы требуется создание руководства для безопасного внедрения ИТ в морском сегменте, так же необходимо вести обмен наилучшими способами внедрения. Данными мероприятиями должна заниматься рабочая группа, состоящая из заинтересованных лиц, представителей регулирующих органов и представителей портов, судоходных компаний и иных исполнителей, а также из поставщиков ИТ услуг.

Для обеспечения адекватного уровня защищенности, заинтересованные стороны могут договориться об общей стратегии развития и внедрения ИТ с необходимым уровнем защищенности и обеспечения "Security-by-design" в наиболее уязвимых местах. Рекомендуется использовать риск-ориентированный подход для определения наиболее уязвимых активов и объектов информатизации, и построения их рациональной защиты, отдавая приоритет тому или иному активу исходя из его незаменимости. Так же, необходимо использовать комплексный подход в процедуре оценки рисков, связанных с информацией.

Актуальное морское право и иные руководящие документы рассматривают только физические аспекты охраны и безопасности. Их можно дополнить рекомендациями по обеспечению информационной безопасности. Подобные дополнения могут быть составлены с применением стандартных подходов для обеспечения информационной безопасности, применяемых в других отраслях. При этом возможно использование как Российского, так и зарубежного опыта создания нормативно-правовых актов, регулирующих информационную безопасность в отдельной отрасли. Хорошим примером может послужить "Process Control Domain Security Requirements for Vendors" — требования по безопасности для поставщиков промышленных автоматизирующих и управляющих систем. Подобные документы и наилучшие практики внедрения, составленные рабочими группами, помогут повысить защищенность ИТ систем. Рекомендации должны носить общий характер, описывая требования к одинаковым для всех исполнителей активам, в то время как исполнитель самостоятельно оценивает степень риска для своих активов и выбирает подходящие инструменты защиты. Нормативная база, регулирующая информационную безопасность в морском секторе, на настоящий момент в России отсутствует. Имеется проект федерального закона "О БЕЗОПАСНОСТИ КРИТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ" [7], ожидающий принятия в 2015 г., но требующий серьезных доработок. Если взглянуть на европейский опыт обеспечения информационной безопасности в морском секторе, то можно обнаружить, что ни нормативных документов, ни законов, ни практических рекомендаций не существует и там. При этом в Евросоюзе более 50% товарооборота проходит через морские транспортные системы [8]. Однако в Евросоюзе существуют директивы EPCIP и ECI, а также СОМ(2009) 149 от 30.03.2009 и СИР, направленные на защиту критических объектов инфраструктуры и задействованных ИТ в том числе. Так же в Евросоюзе суще-

ствует проект SafeSeaNet, созданный для обмена между властями различного уровня информацией о чрезвычайной обстановке на море и предотвращения несчастных случаев.

Расширенное внедрение информационной безопасности в морском секторе так же потребует согласования или контроля на уровне международных профильных организаций, таких как Международная морская организация (ММО), Международное морское бюро (ММБ), а также Международная морская корпорация по безопасности (International Maritime Security Corporation - IMSC). Поддержка данных организаций облегчит внедрение информационной безопасности в морском секторе. Так же поддержка данных организаций поспособствует решению проблем с дублированием функций, поможет разделить зоны ответственности и упорядочит процедуры, проводимые на международном уровне. В случае приватизации портов иностранными владельцами необходимо учитывать, что применение тех или иных технологий и стандартов ИТ в большей степени зависит от владельца. Так же производители систем ИТ, в погоне за снижением цены системы, исключают из процедуры производства проверки и сокращают срок тестирования, исключают некоторые технологии из состава системы.

Морское управление разделяется на различные уровни (международный, национальный, субъектный и т. д.), следовательно, управляющим органам необходимо регламентировать зоны ответственности за информационную безопасность в морском секторе. Так же необходимо наладить диалог между заинтересованными сторонами (ФСТЭК, ФСБ, РОСКОМНАДЗОР, порты, судоходные компании и т. д.). Управляющие органы должны определить и распределить роли и обязанности, необходимые для решения вопросов информационной безопасности в морском секторе.

Для стимулирования данной инициативы возможно использовать информационную безопасность в диалоге портов/судоходных компаний и страховых компаний/брокеров, поскольку обмен информацией по информационной безопасности может помочь страховым компаниям в улучшении своих актуарных моделей и снижении рисков. Как следствие страховые компании смогут предложить лучшие условия для страхования. Но на текущий момент страховые компании не принимают во внимание риски, связанные с инцидентами информационной безопасности, при этом в других отраслях данные риски принимаются во внимание.

Не смотря на отсутствие целостного подхода к информационной безопасности в морском секторе, ряд профильных проектов существует уже сейчас. ISAC [9] — инициатива, направленная на создание государственно-частного партнерства для содействия обмену информацией о информационной безопасности в морском секторе. Другим примером является развитие инициативы S-port [10], направленной на обеспечение взаимодействия с целью повышения безопасности портовых информационных и телекоммуникационных систем. Данный проект разрабатывается в 3-х Греческих портах: Пирей, Фесалоники и Минокос.

В итоге очевидным становится недостаток внимания к информационной безопасности в морском секторе. Как следствие снижаются возможности реагирования данного сектора на инциденты информационной безопасности. Происходит это по причине недостаточной осведомленности ключевых заинтересованных сторон об уязвимостях и

угрозах, специфичных для данного сектора.

Для решения проблемы морской информационной безопасности на начальном этапе предлагаются следующие меры:

- донести до занятых в морском секторе структур и организаций сведения о высокой важности затронутой темы

- выработать методику накопления и распространения наилучших практик повышения безопасности ИТ торгового флота

- в дальнейшем развивать диалог между заинтересованными представителями руководящих органов и перевозчиков в направлении безопасности ИТ торгового флота.

Литература:

1. ГРУЗОБОРОТ МОРСКИХ ПОРТОВ РОССИИ ЗА 2010 ГОД // Ассоциация морских торговых портов: сайт, 14 Января 2011. URL: <http://www.morport.com/rus/publications/document1142.shtml> (дата обращения: 07.11.2015)
2. Грузооборот морских портов России за 10 месяцев 2015 г. // Ассоциация морских торговых портов: сайт, 13 Мая 2015. URL: <http://www.gudok.ru/news/freighttrans/?ID=1314416> (дата обращения: 02.11.2015)
3. А.В.Фрейдман. Stuxnet и промышленная безопасность. [Электронный ресурс] // Phocus - программный SCADA пакет для QNX4 и QNX6/Neutrino. [Интернет-портал] URL: <http://www.phocus-scada.com/rus/pub/Stuxnet&IndustrialSecurity.html> (дата обращения: 02.09.2015)
4. Worm.Win32.Stuxnet.a, описание [Электронный ресурс] // securelist.com [Интернет-портал] <http://www.securelist.com/ru/descriptions/15071649/Worm.Win32.Stuxnet.a> (дата обращения: 02.09.2015)
5. Vulnerabilities Discovered in Global Vessel Tracking System. [Электронный ресурс] // Security intelligence blog: [Интернет-портал] 15 октября 2013. URL: <http://blog.trendmicro.com/trendlabs-security-intelligence/vulnerabilities-discovered-in-global-vessel-tracking-systems/> (дата обращения: 02.09.2015)
6. Глушков С. В., Кислов К. В. Повышение безопасности эксплуатации автоматической идентификационной системы // Научное обозрение. 2014. №12(3) С. 768–771.
7. Федеральный закон о безопасности критической информационной инфраструктуры российской федерации [Электронный ресурс] // Справочно-правовая система "КонсультантПлюс" [Официальный сайт] <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=PR;n=109240> (дата обращения: 11.11.2015)
8. In terms of value in Euros. Source: Eurostat database: EXTRA EU27 Trade Since 2000 By Mode of Transport (HS6) (DS_043328).
9. Методики ISAC [Электронный ресурс] // CPNI.NL [Официальный сайт] URL: <http://www.cpni.nl/informatieknooppunt/werkwijze-isacs> (дата обращения: 11.09.2015)
10. Защищенная среда для совместного управления безопасностью информационных систем порта [Электронный ресурс] // S-PORT [Официальный сайт] URL: <http://s-port.unipi.gr/index.php/> (дата обращения: 02.09.2015)

Тепловое движение в ракетном двигателе

Куватов Виктор Георгиевич

«В разделе физики, называемом молекулярной физикой, изучаются зависимости строения и физических свойств тел от характера движения и взаимодействия между частицами, из которых состоят тела. Молекулярная физика основывается на молекулярно-кинетической теории строения вещества. Согласно этой теории, все тела состоят из мельчайших частиц-атомов, молекул или ионов, находящихся в непрерывном хаотическом движении, которое называется тепловым движением. Экспериментальными подтверждениями молекулярно-кинетической теории являются: броуновское движение, явления переноса в различных агрегатных состояниях вещества и другие явления. Каждая молекула может в объеме газа испытать соударение с любой из ближайших к ней частиц и изменить произвольным образом направление своего движения. Соударения молекулы газа со стенкой может происходить под любым углом. В итоге тепловое движение молекул газов является беспорядочным и в среднем, в любом произвольном направлении внутри газа в любой момент времени движется одинаковое число молекул. Замкнутой (изолированной) называется термодинамическая система, которая не обменивается энергией ни в какой форме с внешней средой. Подобные системы подчиняются закону сохранения энергии: полная энергия изолированной системы остается неизменной при любых процессах, в ней происходящих». Так говорит классическая физика. К этому можно добавить то, что каждая молекула бесчисленно раз меняет свое направление движения при соударении с

окружающими молекулами. Длина свободного, без соударения, пробега молекул зависит от многих факторов, в том числе и от их совокупных движений. При нагреве газа все молекулы имеют какую-то среднюю температуру, несут соответствующую ей энергию. Через посредство взаимодействия со всеми молекулами, каждая молекула оказывает воздействие на любую точку поверхности сосуда, в который заключен газ. Каждая молекула соударяется как с окружающими молекулами, так и со стенками сосуда. Полная энергия, без воздействия извне, остается неизменной. Путем воздействия извне будем охлаждать часть поверхности сосуда. Энергичные молекулы, попадая на охлаждаемую поверхность, не возвращаются, отразившись от стенки, а просто приклеиваются к ней. Что получилось? Полная энергия газа уменьшилась на ту долю, что несла приклеившаяся молекула. Воздействие на стенки сосуда уменьшилось на величину энергии приклеившейся молекулы во всех точках поверхности сосуда, естественно кроме точки, к которой молекула приклеилась. Приклеившаяся молекула покинула объем газа и в этом месте плотность молекул уменьшилась, уменьшилось давление. Локализованное уменьшение давления при непрерывном уходе молекул на стенку сосуда приводит к появлению градиента давлений, в каком-то направлении в среде газа. Возникает процесс, характеризуемый в термодинамике как явление переноса. В среде газа, с ранее хаотичным движением молекул, возникает направленный поток массы молекул. Эти молекулы не оказали воздействия на все точки по-

верхности корпуса, кроме массированного воздействия на ту часть поверхности корпуса, к которой происходит прилипание. В соответствии с законом сохранения импульса, импульс прилипших молекул, передается корпусу сосуда. Изотропность воздействия энергичного газа на стенки сосуда нарушилась, движение потока молекул локально передается, охлаждаемой части поверхности корпуса сосуда. Поток молекул возник не путем направленного воздействия, которое чревато отдачей, а за счет прилипания молекул и их уходу из объема газа в точке воздействия направленного потока. Движение прилипших молекул продолжается в дальнейшем совместно с корпусом сосуда, естественно со скоростью соответствующей передаваемому импульсу. Корпус прибора и объем газа заключенного в нем можно рассматривать как замкнутую систему, но реально это две самостоятельные, независимые системы.

При использовании эластичной оболочки в качестве корпуса. Подобная оболочка практически не препятствует физическим процессам, совершающимся в реальном газе. Нагрев, расширение, изменение плотности. Участие в процессах теплообмена с окружающей средой, в том числе механическое перемещение в потоках окружающего газа. Воздушный шар, содержащий газ соответствующей плотности или температуры преодолевает силы тяготения при взаимодействии, заключенного в нем газа, с окружающей атмосферой. Наша цель выявить особенности взаимодействия систем газового объема и жесткого корпуса. Начнем с простейшего опыта. Возьмем легкий герметичный корпус, поместим в него легко испаряемую жидкость, для наглядности приведем соотношение их масс один к десяти. Поставили на весы, зафиксировали вес 1,1 единицы. Переведем, путем нагревания, жидкость в состояние газа. Как изменится показание весов при полном переходе жидкости в состояние газа и будет ли оно изменяться при дальнейшем нагревании корпуса. Объем в приборе зафиксирован, плотность газа постоянна. Взаимодействие газа с окружающей средой только посредством поля тяготения, поскольку оно вносит свое изменение в характер теплового движения молекул. Весы не покажут чистый вес корпуса, но их показания будут меньше суммы масс корпуса и заключенного в нем газа. В состоянии жидкости ее воздействие оказывалось только на увеличение совместного веса. При переходе жидкости в состояние газа его воздействие распространилось на всю внутреннюю поверхность корпуса.

Литература:

1. Яворский Б.М., Детлаф А.А. "Справочник по физике".
2. Куватов В.Г. Заявка на изобретение № 2012120531 от 17.05.2012.

Обратимость теплового потока

Куватов Виктор Георгиевич

Рассмотрим такую характеристику теплового потока как обратимость.

Обратимость, в классическом понимании этого термина, означает способность какого-то явления реализовать себя в двух противоположных функциях. В первом случае тепловой поток, сформированный из высокоэнергичных, хаотически движущихся, частиц, используется как переносчик кинетического импульса с последующей передачей его стенке корпуса. Во втором случае тепловой поток, подобных частиц, преобразуется в массу хаотически движущихся

частиц и гасится без передачи кинетического импульса. Рассмотрим как реализуется первый случай. На рисунке область q-d сферическая часть корпуса устройства, она частично заполнена жидкостью область q-f. При нагревании жидкости на первой стадии образуется насыщенный пар и наступает баланс — количество частиц перешедших в состояние пара, равно количеству частиц вернувшихся в жидкость. При этом частицы, образующие пар, приобретают определенную скорость хаотического движения, несут тепловой импульс. Жидкость получает

отдачу, равную энергии выхода, частиц из жидкости, она составляет единицы процента от общей энергии парообразования. Для реализации первой стадии, преобразования хаотического

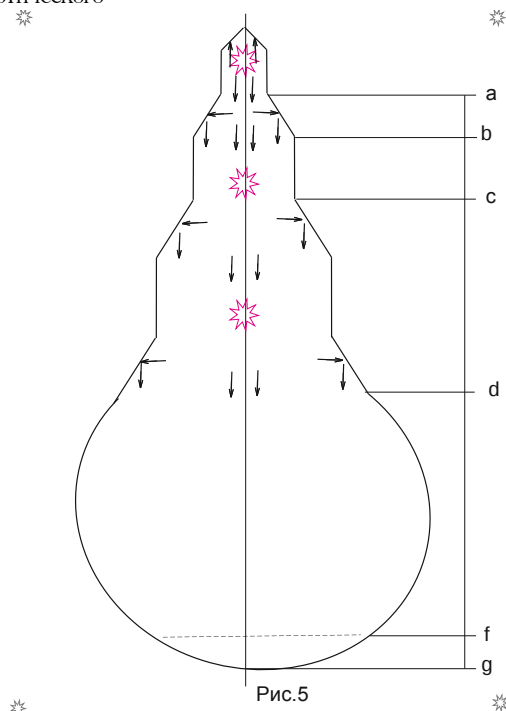


Рис.5

движения частиц в направленный поток, несущий кинетическую энергию определенного вектора, наклонные поверхности корпуса, одна из них a-b, искусственно охлаждаются. На этих поверхностях происходит конденсация пара. Образуется градиент давлений пара вдоль корпуса. Пар переходит в состояние ненасыщенного. При увеличении мощности нагрева, формируется непрерывный поток частиц от поверхности жидкости к охлаждаемым поверхностям. Кинетическая энергия направленного потока передается корпусу. Для исключения конденсации на вертикальных плоскостях, одна из них b-c, они подогреваются. Так реализуется первый режим работы устройства. Вторым режим осуществляется путем сжигания топлива —

показано звездочками. Первая ступень, в верхней части корпуса, работает как классический ракетный двигатель. Энергия для движения передается наклонным плоскостям. Практически причесанная струя, отработанных газов, уходит вниз. Поток расширяется с охлаждением. Направленный поток, несущий отрицательный вектор, преобразуется в хаотичное движение частиц, путем подогрева его нижестоящей форсункой, реализуется режим прямоточного реактивного двигателя. Процесс повторяется с последующим расширением и охлаждением, следующая форсунка подогревает и расформирует направленный поток. Так повторяется до минимальной температуры газа. В сферической части корпуса производится напуск холодного газа, для окончательного расформирования потока с охлаждением стенок сферы, приводящим к конденсации газа. Используемое топливо водород, окислитель кислород. Естественно вторая стадия проходит при более высокой температуре. В процессе движения используются обе стадии. При работе в первом режиме есть возможность для регенерации топлива — разложение воды на кислород и водород, для использования их во втором режиме.

Обратимость потока реализуется возможностью формирования его из массы хаотически движущихся частиц при использовании его как движущего фактора в первом режиме и возможностью расформирования потока после использования его во втором режиме и несущего отрицательный вектор движения, путем перевода его в массу хаотически движущихся частиц с последующей конденсацией.

Оба эти режима дают возможность реализовать идею ракетного движителя без выброса рабочего тела в окружающее пространство. Принципиальное отличие этих режимов в том, что в первом случае используется неупругое взаимодействие частиц пара со стенкой камеры, с последующим переходом пара в жидкость, во втором случае используется упругое взаимодействие частиц сгоревшего топлива со стенками камеры сгорания и сопла с последующим уходом в окружающее пространство.

Литература:

3. Яворский Б.М., Детлаф А.А. "Справочник по физике".
4. Куватов В.Г. Заявка на изобретение № 2012120531 от 17.05.2012.

Моделирование процесса эксплуатации сложного технического объекта при длительном автономном функционировании

Макаров Виктор Анатольевич, доктор пед. наук, профессор;
Макаров Андрей Викторович, аспирант
ВА РВСН им. Петра Великого

Качество современных сложных технических систем (СТС) в значительной степени определяется их надежностью. Одним из наиболее значимых факторов изменения надежности является условия функционирования и принятая стратегия эксплуатации, под которой следует понимать комплекс организационно-технических мероприятий по техническому обслуживанию и восстановлению исправности или работоспособности отказавших объектов. Снижение интенсивности и объемов таких мероприятий негативно отражается на показателях надежности СТС. В наибольшей степени такая тенденция характерна для систем, функционирующих автономно, без возможности проведения профилактических контрольно-восстановительных мероприятий либо с возможностью их проведения в сокращенном объеме. Такие особенности присущи объектам автомобильного транспорта, морским объектам и системам специального назначения.

В процессе эксплуатации СТС данного класса периодически, через время $\tau_{мхф}$ покидают стационарные пункты (базы, автопарки, порты и т.д.) для выполнения задач по предназначению в течение времени $\tau_{эф}$. При этом объект может нахо-

дится в условиях, обеспечивающих его немедленное применение с интенсивностью $\lambda_{тр}$ либо находится в резерве (стеллаже). За это время объекты могут контролироваться лишь поверхностно, в небольшом объеме (контрольный осмотр, проверка работоспособности и т.п.) с интенсивностью $\lambda_{эф}$ и продолжительностью $\tau_{эф}$. В ходе проверок и, возможно, по результатам непрерывного контроля выявляются отказы, возникающие с интенсивностью λ_0 . Отказы приводят к неработоспособному состоянию до возвращения в стационарный пункт (базу), где происходит восстановление исправности или работоспособности за время $\tau_{в}$. Интенсивность востребования резерва определяется отказами изделий и интенсивностью успешного выполнения задач по предназначению, т.е. $\lambda_0 + \lambda_{тр}$.

При нахождении в стационарном пункте (базе, порту) на объекте помимо восстановления исправности проводят техническое обслуживание (ТО) с периодичностью $\tau_{МТО}$ и продолжительностью $\tau_{ТО}$. Техническое обслуживание также проводится после совершения $n_{ТО}$ рейсов (выходов), ($n_{ТО} > 2$). Между техническими обслуживаниями, особенно в случае длительного нахождения на базе, объект также может отказать с параметром ω . Возникающие отказы устраняются при очередном ТО либо в ходе проверок перед убытием в рейс. Продолжительность этих проверок $\tau_{ТОБ}$ ($\tau_{ТОБ} < \tau_{ТО}$) оказывает существенное влияние на интенсивность отказов при автономном выполнении задач вне стационарных пунктов, т.е. $\lambda_0 = \omega / (\tau_{ТОБ} \lambda)$ и $\lambda_0 \geq \omega$, причем равенство достигается при $\tau_{ТОБ} = \tau_{ТО}$. В простейшем случае $\lambda_0 = \omega \cdot \tau_{ТО} / \tau_{ТОБ}$.

При моделировании рассматриваемый процесс эксплуатации СТС удобно представить марковским (полумарковским) случайным процессом в дискретном фазовом пространстве. Фазовое пространство процесса включает (рис.1) девять состояний с неприводимой марковской цепью. Физический смысл состояний фазового пространства модели раскрыт в табл.1.

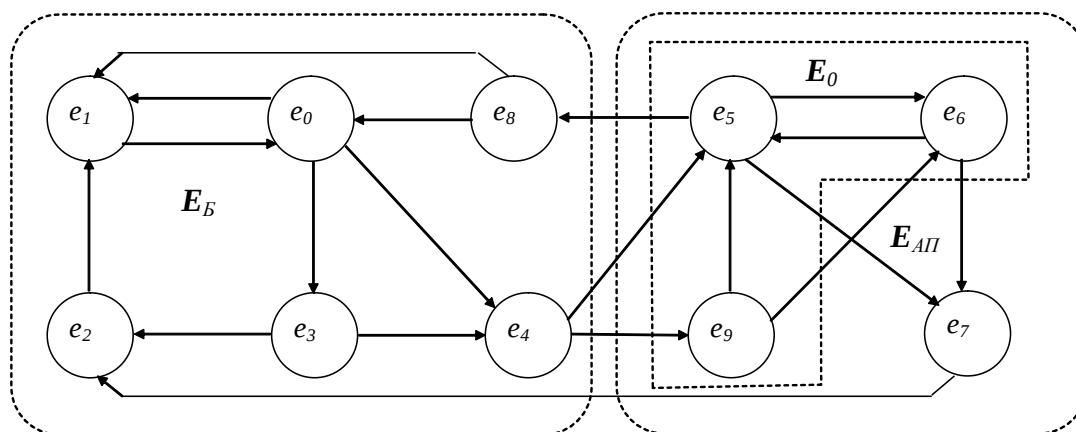


Рис.1 Граф состояний и переходов модели процесса эксплуатации СТС

Фазовое пространство разделено на два непересекающихся подмножества: подмножество $E_Б$ включает состояния процесса ($E_Б = \{e_0, \dots, e_8\}$) при нахождении объекта на стационарной базе, а $E_{АП} = \{e_5, \dots, e_9\}$ при нахождении объекта вне стационарного пункта (базы) для автономного выполнения задач по предназначению. Из множества состояний фазового пространства только состояния из $E_Б \subseteq E_{АП}$, $E_0 = \{e_5, e_6, e_9\}$ определяют эффективность всего процесса, поскольку нахождение объекта в этих состояниях обеспечивает собственно эффект (доход, и т.п.) его применения по назначению. Показателем эффективности выступает сумма вероятностей нахождения процесса в данных состояниях $P_3 = P_5 + P_6 + P_9$.

Переходы между подмножествами состояний $E_Б$ и $E_{АП}$ достаточно редкие, что позволяет рассматривать их как относительно самостоятельные фазовые пространства состояний объекта. При рассмотрении подмножества $E_{АП}$ как самостоятельного фазового пространства без учета переходов в $E_Б$ состояние e_7 становится поглощающим (рис.2), а исследуемый процесс приводится к этому состоянию за конечное время. Кроме того, особенность модели состоит в наличии двух стартовых состояний (e_3, e_9), причем вектор вероятностей нахождения в данных состояниях определяется возможным количеством одновременно готовых к выполнению задач немедленно и резервных изделий. Как правило, они равны по количеству и $P_3(0) = P_9(0) = 0,5$.

Таблица 1. Физический смысл состояний модели процесса эксплуатации СТС

Состояние модели	Физический смысл
e_0	Объект находится на базе в исправном состоянии
e_1	Проводится техническое обслуживание исправного либо восстановленного объекта
e_2	Восстановление отказавшего объекта
e_3	Объект в скрытом (выявляемом при обслуживании) отказе
e_4	Подготовка к выходу с устранением отказов
e_5	Нахождение в готовности к немедленному применению в рейсе
e_6	Проверки, осмотры при автономном функционировании
e_7	Объект неисправен до возвращения
e_8	Состояние (мгновенное) возвращения в стационарный пункт
e_9	Нахождение в резерве при выполнении задач в рейсе

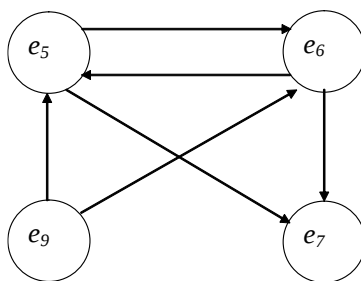


Рис.2 Граф состояний и переходов процесса при автономном функционировании объекта

Динамика этого процесса описывается уравнениями Колмогорова-Чепмена, которые для представленного на рис.2 графа состояний и переходов имеют вид:

$$\begin{cases} \frac{dP_5(t)}{dt} = -(\lambda_{56} + \lambda_{57}) \cdot P_5(t) + \lambda_{65} \cdot P_6(t) + \lambda_{95} \cdot P_9(t); \\ \frac{dP_6(t)}{dt} = -(\lambda_{65} + \lambda_{67}) \cdot P_6(t) + \lambda_{56} \cdot P_5(t) + \lambda_{96} \cdot P_9(t); \\ \frac{dP_7(t)}{dt} = \lambda_{57} \cdot P_5(t) + \lambda_{67} \cdot P_6(t); \\ \frac{dP_9(t)}{dt} = -(\lambda_{95} + \lambda_{96}) \cdot P_9(t); \\ P_5(t) + P_6(t) + P_7(t) + P_9(t) = 1, \end{cases} \quad (1)$$

при начальных условиях $P_5(0) = P_9(0) = 0,5$; $P_6(0) = P_7(0) = 0$.

Численное решение данной системы дифференциальных уравнений проведено в системе MathCAD с учетом того, что $\lambda_{56} = \lambda_{65} = \lambda_{57} = \lambda_{75} = \lambda_0$, $\lambda_{95} = 1/\tau_{пдф}$, $\lambda_{96} = \lambda_0 + \lambda_{пд}$, $\lambda_{67} = k \cdot \lambda_0$ где k — коэффициент, характеризующий увеличение интенсивности отказов в ходе проверок, значение которого по данным [2] принимается в пределах 10...100. Значения параметров исследуемого процесса при моделировании приведены в табл.2 и соответствует современному уровню надежности СТС рассматриваемого типа и требованиям по интенсивности $\lambda_{пд}$ при выполнении задач по предназначению в рейсе (походе).

Таблица 2. Исходные данные

Параметр	Значения параметров	Единица измерения
λ_0	$10^5, 5 \cdot 10^5$	1/час.
$\lambda_{пд}$	0,0047	1/час.
	0,00029	
$\lambda_{аф}$	0,0017 (проверки 1 раз в мес.)	1/час
	0,0033 (проверки 2 раза в мес.)	
	0,0059 (проверки 1 раз в неделю)	
$\tau_{пдф}$	2, 7, 20	час.

Следует отметить, что система (1) относится к так называемым жестким системам, поэтому её решение проведено методом Розенброка, который позволяет получать правильные (адекватные) результаты в отличие от традиционно применяемого в данных случаях метода Рунге-Кутты.

Результаты решения системы уравнений (1) показаны на рис.3, из которого видно снижение эффективности с увеличением продолжительности автономного функционирования СТС. Общая тенденция изменения эффективности вполне понятна и не противоречит логике процесса, однако степень снижения величины показателя P_3 существенно зависит от уровня надежности λ_0 и принятой стратегии (периодичности) контроля при автономном функционировании. Так, при интенсивных проверках порядка 1 раза в неделю, наблюдается достаточно резкое снижение показателя эффективности в ходе автономного функционирования. Уменьшение интенсивности $\lambda_{аф}$ до уровня двух раз в месяц повышает эффективность на 7...8% при автономном функционировании в течение полугода. Дальнейшее снижение интенсивности $\lambda_{аф}$ до 1 раза в месяц существенного влияния на изменение показателя не оказывает, т.е. эффективность в этом случае возрастает не более чем на 1...2%.

В целом нестационарная модель процесса в виде (1) увязывает значения показателя эффективности P_3 и времени автономного функционирования $\tau_{аф}$ для заданного уровня надежности и принятой периодичности контроля. Однозначность такого соответствия позволяет определить возможную (достижимую) эффективность при известной продолжительности автономного функционирования либо устанавливать эту продолжительность для требуемого уровня эффективности.

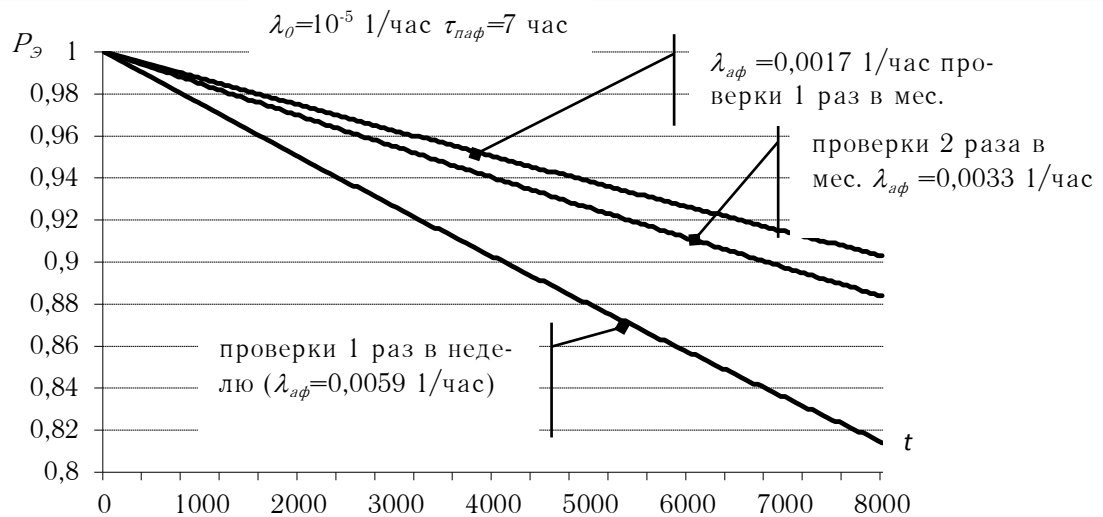


Рис.3 Изменение эффективности использования СТС при автономном функционировании

Изменение указанных показателей эффективности и автономности при различных значениях интенсивности отказов изделий в период автономного функционирования СТС получены по разработанной модели и сведены в табл.3. В расчетах приняты значения параметров $\lambda_{\text{аф}} = 0,0033$ 1/час, т.е. проверки осуществляются 2 раза в мес. продолжительностью $\tau_{\text{паф}} = 7$ час, а $\lambda_{\text{тр}} = 0,0047$ 1/час.

Таблица 3. Показатель эффективности $P_{\text{э}}$

Интенсивность отказов λ_0 [1/час]	Продолжительность автономного функционирования СТС в рейсе					
	2 мес. (1440 час.)	2,5 мес. (1800 час.)	3 мес. (2160 час.)	3,5 мес. (2520 час.)	4 мес. (2880 час.)	4,5 мес. (3240 час.)
$5 \cdot 10^{-4}$	0.33083	0.24877	0.18707	0.14067	0.10578	0.079547
$1 \cdot 10^{-4}$	0.79637	0.75103	0.70827	0.66795	0.62992	0.59406
$7 \cdot 10^{-5}$	0.85235	0.81801	0.78506	0.75343	0.72308	0.69395
$5 \cdot 10^{-5}$	0.892	0.86614	0.84104	0.81666	0.79299	0.77
$3 \cdot 10^{-5}$	0.93363	0.91727	0.9012	0.88541	0.86989	0.85465
$1 \cdot 10^{-5}$	0.97733	0.97158	0.96587	0.96018	0.95453	0.94892
$5 \cdot 10^{-6}$	0.9886	0.98568	0.98278	0.97988	0.97699	0.97411
$1 \cdot 10^{-6}$	0.99771	0.99712	0.99653	0.99594	0.99535	0.99477

Исходя из полученных результатов для принятых исходных данных обеспечить эффективность применения на уровне $P_{\text{э}} \geq 0,8$ возможно при интенсивности отказов $3 \dots 7 \cdot 10^{-5}$ 1/час. в течение автономного функционирования не более 4,5 мес. Увеличение требований к эффективности до уровня $P_{\text{э}} \geq 0,9$ сокращает автономность до 3 мес. для аналогичной безотказности либо требует уменьшить интенсивность отказов до $\lambda_0 < 1 \dots 2 \cdot 10^{-5}$ 1/час.

Таким образом, в общей модели (рис.1) взаимозависимость показателей автономности и эффективности применения создает ограничения на развитие процесса эксплуатации СТС в подмножестве $E_{\text{Б}}$ фазового пространства состояний. При этом моделирование осуществляется последовательно в два этапа (рис.4):

- определение необходимого уровня безотказности при автономном функционировании для известных или заданных значений показателей автономности и эффективности;
- моделирование общего процесса с учетом полученных ограничений.

Исходя из общей схемы моделирования, для полученной на первом этапе интенсивности $\lambda_{0\text{тр}}$ моделирование процесса в подмножестве состояний ФПС $E_{\text{Б}}$ можно провести при упрощении исходного графа модели (рис.5). В представленной модели состояние e_5 характеризует нахождение СТС вне стационарного пункта, а в целом физический смысл состояний упрощенной модели (табл.4) аналогичен исходной. Особенности процесса при автономном функционировании выражаются через интенсивности переходов $\{e_5 e_3\}$ и $\{e_3 e_5\}$, которые равны $\lambda_{53} = \frac{(1 - P_{\text{э}})}{\tau_{\text{аф}}}$, $\lambda_{35} = \frac{P_{\text{э}}}{\tau_{\text{аф}}}$.

Поскольку процесс эксплуатации состоит в периодическом осуществлении комплекса организационно-технических мероприятий, а граф модели (рис.5) имеет неприводимую вложенную марковскую цепь, аналитическую зависимость для вероятностей состояний можно построить в стационарном режиме.

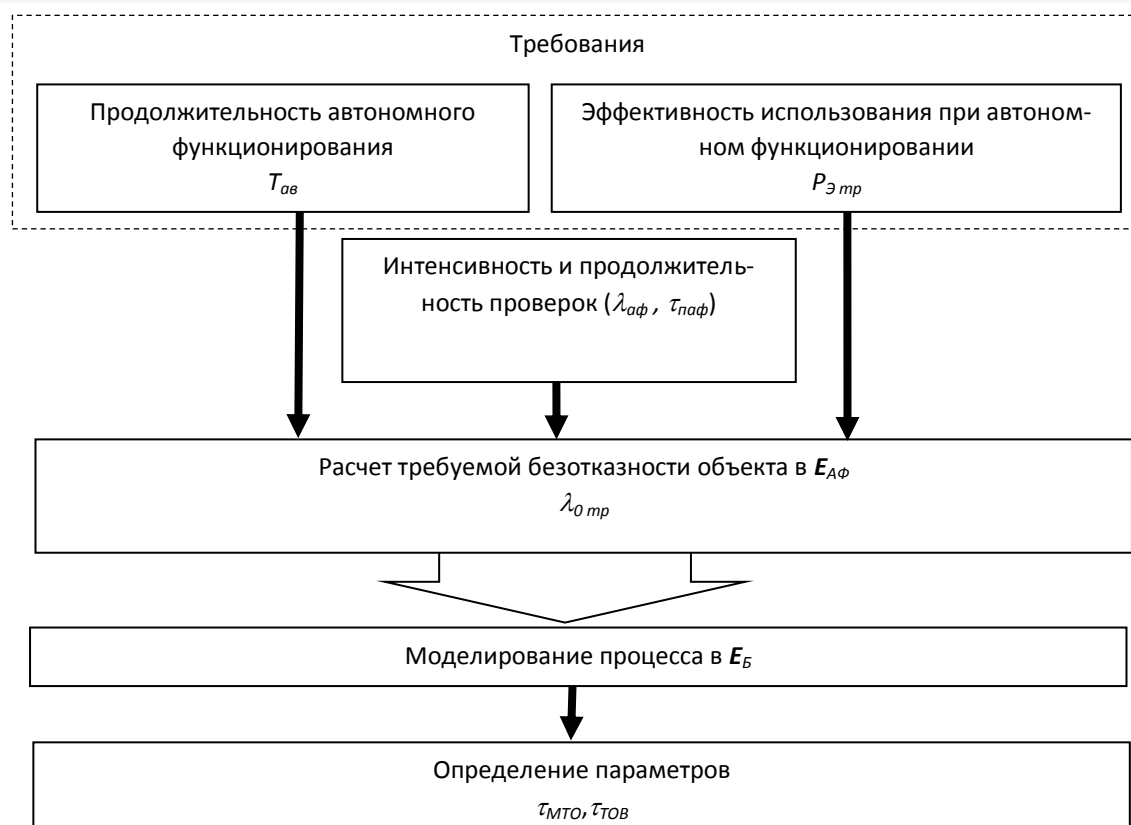


Рис.4 Общая схема моделирования процесса эксплуатации СТС

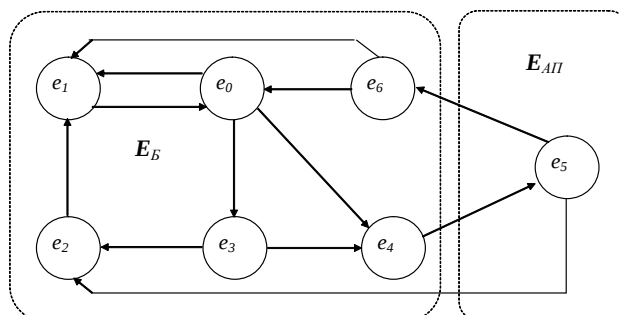


Рис.5. Упрощенный граф состояний процесса эксплуатации СТС

Таблица 4. Физический смысл состояний упрощенной модели процесса эксплуатации СТС

Состояние модели	Физический смысл
e_0	Объект находится на базе в исправном состоянии
e_1	Проводится техническое обслуживание исправного либо восстановленного объекта
e_2	Восстановление отказавшего объекта
e_3	Объект в скрытом (выявляемом при обслуживании) отказе
e_4	Подготовка к выходу с устранением отказов
e_5	Нахождение СТС вне стационарного пункта
e_6	Состояние (мгновенное) возвращения в стационарный пункт

Такой режим описывается системой алгебраических уравнений, которая для рассматриваемого процесса имеет вид:

$$\begin{cases}
 -(\lambda_{01} + \lambda_{03} + \lambda_{04}) \cdot P_0 + \lambda_{10} \cdot P_1 + \lambda_{60} \cdot P_6 = 0; \\
 \lambda_{01} \cdot P_0 - \lambda_{10} \cdot P_1 + \lambda_{21} \cdot P_2 + \lambda_{61} \cdot P_6 = 0; \\
 -\lambda_{21} \cdot P_2 + \lambda_{32} \cdot P_3 + \lambda_{52} \cdot P_5 = 0; \\
 \lambda_{03} \cdot P_0 - (\lambda_{32} + \lambda_{34}) \cdot P_3 = 0; \\
 \lambda_{04} \cdot P_0 + \lambda_{34} \cdot P_3 - \lambda_{45} \cdot P_4 = 0; \\
 \lambda_{45} \cdot P_4 - (\lambda_{52} + \lambda_{56}) \cdot P_5 = 0; \\
 \lambda_{56} \cdot P_5 - (\lambda_{60} + \lambda_{61}) \cdot P_6 = 0; \\
 \sum_{i=0}^6 P_i = 1.
 \end{cases} \quad (2)$$

Соответствие элементов порождающей матрицы процесса в (2) и принятым параметрам с соответствующими количественными значениями приведено в табл.5. При этом выражение для интенсивности перехода из состояния возвращения из рейса (e_6) получено при условии, что время возвращения $\tau_{\text{воз}}$ имеет ненулевое, хотя и пренебрежимо малое значение, в расчетах принято $\tau_{\text{воз}}=1-2$ час.

Таблица 5. Выражения для ненулевых элементов порождающей матрицы марковского процесса упрощенной модели

Состояния ФПС		Выражение для интенсивности перехода
e_0	e_1	$\lambda_{01} = 1/\tau_{\text{МТО}}$
	e_3	$\lambda_{03} = \omega_0$
	e_4	$\lambda_{04} = 1/\tau_{\text{маф}}$
e_1	e_0	$\lambda_{10} = 1/\tau_{\text{ТО}}$
e_2	e_1	$\lambda_{21} = 1/\tau_{\text{во}}$
e_3	e_2	$\lambda_{32} = \lambda_{01} = 1/\tau_{\text{МТО}}$
	e_4	$\lambda_{34} = \lambda_{04} = 1/\tau_{\text{маф}}$
e_4	e_5	$\lambda_{45} = 1/\tau_{\text{ТОВ}}$
e_5	e_2	$\lambda_{52} = [1 - P_3(\bullet, \lambda_0)]/\tau_{\text{аф}}$
	e_6	$\lambda_{56} = P_3(\bullet, \lambda_0)/\tau_{\text{аф}}$
e_6	e_0	$\lambda_{60} = (n_{\text{ТО}} - 1)/n_{\text{ТО}} \cdot \tau_{\text{воз}}$
	e_1	$\lambda_{61} = 1/n_{\text{ТО}} \cdot \tau_{\text{воз}}$

Исключая одно из уравнений, например первое, систему (2) в матричной форме можно представить в виде

$$A_{\lambda} P = B, \quad (3)$$

где

$$A_{\lambda} = \begin{pmatrix} \lambda_{01} & -\lambda_{10} & \lambda_{21} & 0 & 0 & 0 & \lambda_{61} \\ 0 & 0 & -\lambda_{21} & \lambda_{32} & 0 & \lambda_{52} & 0 \\ \lambda_{03} & 0 & 0 & -(\lambda_{32} + \lambda_{34}) & 0 & 0 & 0 \\ \lambda_{04} & 0 & 0 & \lambda_{34} & -\lambda_{45} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \lambda_{45} & -(\lambda_{52} + \lambda_{56}) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \lambda_{56} & -(\lambda_{60} + \lambda_{61}) \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}.$$

Искомое решение системы (вектор P) можно получить численно стандартными методами решения системы алгебраических уравнений.

Литература:

- 1.Плис А.И., Сливина Н.А. Mathcad: математический практикум для экономистов и инженеров: Учеб.пособие. — М.: Финансы и статистика, 1999. — 656 с.
- 2.Блаженков В.В. Введение в прикладную теорию полумарковских моделей эксплуатации сложных систем. Учебное пособие.-М.: МО СССР, 1979. —72 с.

Пять технических противоречий автомобилей

Михайлов Валерий Алексеевич, кандидат химических наук, доцент;

Андреев Евгений Дмитриевич, инженер;

Андреев Антон Романович, студент

Чувашский государственный университет (г. Чебоксары)

Никитин Алексей Иванович, доцент

Волжский филиал МАДИ-ГТУ (г. Чебоксары)

Аннотация. Рассмотрены 5 видов противоречий использования личного автотранспорта, связанных с личным и общественным удобством, аварийностью на дорогах, большой зависимостью от погоды и состояния

дороги, невысоким временем использования (личный транспорт больше стоит, чем движется), выхлопом не только угарного газа, но и окисла азота. Рассмотрены подходы к разрешениям этих противоречий с помощью элементов теории решения изобретательских задач ТРИЗ, системы приёмов разрешения технических и физических противоречий. Предложены вероятные решения проблем, вызванных указанными противоречиями.

Ключевые слова: технические противоречия, автомобили, приёмы разрешения противоречий, ТРИЗ, элементы методик ТРИЗ, безопасность движения.

1. Оценка развития автотранспорта

Уровни комфорта и безопасности водителя и пассажиров непрерывно улучшают, скорости перевозки до 200 км/час, но и на автобане, открытом атмосферным осадкам (льду, воде, туману), поездка становится опасной и уносит много человеческих жизней. Сопротивление воздушной среды, возможности полотна дороги, экологические проблемы — ограничивают скорость движения. Много внимания уделяют потреблению топлива. Параметры транспорта и путей достигли предельных величин [1 - 3, 10, 15], они вышли на участок насыщения известной S-образной кривой изменения параметров во времени [1 - 10]. Энергопотребление на единицу параметра достигает минимально-возможного значения. Какое-то время система останется на достигнутом уровне параметров. Потом в соответствии со стремлением всех систем к идеальности она исчезнет: идеален [2. С. 18] тот «...технический объект... которого нет, а функция его выполняется»: во-первых, выявляют противоречия имеющегося средства, через разрешение их происходит развитие; во-вторых, новая система появится в проекте, затем в макете, пройдёт испытания и претворится в массовых сериях; в-третьих, нужно время, чтобы общество оценило новую систему, её достоинства и ощутило потребность в ней; в-четвёртых, нелегко запустить систему в производство и «внедрить» изделие в жизнь — нужно изменять также смежные отрасли промышленности.

Технические противоречия (ТП), подлежащие устранению (разрешению):

ТП-1: система на поверхности подвержена воздействию атмосферных осадков, *но* она не должна быть подвержена им для безопасности перевозок.

ТП-2: система для перемещения должна быть личной (т.е. под рукой в любое время), *но* она должна быть общественной, чтобы не простаивать и не занимать дорогую городскую площадь, ожидая хозяина, и не затруднять его обслуживанием (быть как такси, но доступнее). Возрастает в городах число автомобилей и для них всё труднее находить места для парковки.

ТП-3: система для перемещения на земле подразумевает возможность столкновений, *но* она должна исключать возможность столкновения в принципе, чтобы гарантировать жизни людей.

Кроме разрешения этих трёх ТП, сохранения высокой скорости перемещения и уменьшения соотношения «*м* груза/*т* системы» при минимальном потреблении энергии (высоком КПД) — предполагаемая система должна разрешить ещё и экологические противоречия.

ТП-4: объект научно-технического прогресса при своём развитии не может не влиять на природную среду вредно, *но* он должен развиваться, сохраняя её.

ТП-5: для увеличения КПД двигателя ДВС увеличивают степень сжатия топливной смеси в цилиндрах, при этом возрастает температура горения с 900°C до более 1200°C, *но* при таких температурах уже окисляется азот воздуха до окисла азота NO, присутствие NO в выхлопе недопустимо.

Последние два противоречия имеют следствием нарушения глобального закона о чистоте энергопотребления [3, 10] и требования ко всем искусственным объектам: использовать для реализации своей функции такие источники энергии, которые не загрязняют и не перегревают окружающую среду. Нашей эпохе не соответствуют даже электромобили — при гололёде «газовать» означает быстрый разряд аккумулятора. Согласимся с [4]: «На смену автомобилю придет не электромобиль, а система, которая будет включать автомобиль (или эквивалентное ему действие) в качестве одной из подсистем». К заботе о чистоте источников энергии добавляется требование: при реализации функции объекта не противостоят природе — это признание человеком превосходства природы. Руководствуясь им, можно избежать многих недоразумений при развитии в сторону идеальности. Без развития техники природная среда осталась бы невредимой, но «... потенциально природа обречена; она неизбежно будет вытеснена стремительно растущей техникой ...» [4. С. 226]. Если техника перестанет быть «стремительно растущей», как она это делает в настоящее время — то у природы появляется шанс на сохранение, а у ТП-4 — вариант разрешения. Не техника губит естественный мир, а производство сверх целесообразности.

2. Применение элементов ТРИЗ к разрешению ТП-1-4

1. **Целью решения** [5, 6] в развитии транспорта являются гарантирование безопасности движения с высокой скоростью при любой погоде и без воздействия на окружающую среду. (*Зачем это нужно?* Сейчас имеется высокая аварийность автомобилей из-за вероятности их столкновений, влияние на аварийность оказывают состояние поверхности дороги и погоды, другие причины, независимые от данного водителя. *Что этому содействует?* Плотный поток транспорта и высокая скорость движения.)

2. **ИКР** [5, 6] - Идеальный конечный результат: *само собой* достигается исключение столкновений автомобилей и в лоб, и сзади и влияние изменений погоды на движение автомобилей при постоянном движении транспорта за исключением остановок на посадку и высадку пассажиров с круглосуточной его доступностью.

3. Выбор направлений поиска [5, 6]

3.1 — что *улучшить* безопасность движения автомобиля в любую погоду;

3.2 — что нужно *устранить* столкновения автомобилей и в лоб, и сзади;

3.3 — какой *элемент* должен быть, чтобы обеспечить пользу, и не быть, чтобы не было вреда: *личный автомобиль* обеспечивает удобство и скорость передвижения, *но* он больше стоит, чем движется, занимая место на улицах города, и при движении часто попадает в дорожно-транспортные происшествия;

3.4 — какое *действие* должно выполняться, чтобы была польза, и не выполняться, чтобы не возникал вред: *движение автомобиля* по дорогам обеспечивает быстроту, *но* оно при плохой погоде приводит к столкновениям автомобилей;

3.5—какое *условие* должно иметь одно значение, чтобы обеспечить пользу, *но* должно иметь другое значение, чтобы не возникал вред: для быстроты передвижения скорость автомобиля должна быть высокой, для улучшения безопасности движения скорость его должна быть малой (в пределе автомобиль должен стоять).

Выбираем поиск: как «устранить столкновения автомобилей при движении по автодороге в плохую погоду с большой скоростью и в лоб, и сзади».

4. **Поиск идей** с помощью 30 изобретательских приёмов [5, 6]

4.1 —раздел «Ресурсы»: *энергия, вещества, информация, производное* (от энергии, вещества или информации), *концентрация* чего-либо: энергия столкновения поглощается повреждением корпуса (это уменьшает вред для пассажиров, имеется много патентов в этом направлении и по другим защитным средствам — это направление поглощения вредной энергии); изменяют конструкции вещества-корпуса для решения этой задачи — имеется много патентов; используют информацию по «сопротивлению материалов», на широких шоссе применяют разделение полос встречного движения, чтобы исключить столкновения «в лоб», такое же разделение потоков иногда имеет место в тоннелях;

4.2 — раздел «Время» как ресурс разрешения ТП: *заване, после, в паузах, ускорить или замедлить*, добавим «*одновременно*»: заранее - разрабатывают корпус и бампер, улучшающие энерго-поглощение при столкновениях; после - разрезают корпус в слабых местах для извлечения пассажиров; паузы — остановки движения для отдыха водителя; ускорить — редко удаётся избежать столкновений путём ускорения движения; замедлить — при ухудшении погоды рекомендуют замедлить движение; в одно и то же время — требуется по задаче и быстрое, и безопасное движение в любых условиях;

4.3 — раздел «Пространство» для разрешения ТП: *другое измерение* — в некоторых местах встречное движение производят на разных уровнях; *асимметрия* — бывает в разных направлениях движения ширина полос разная; *матрёшка* —труба в трубе (решения возможны в трубопроводном транспорте?); *вынесение* — разделение движения на опасных участках дорог; *локализация* — местное ограничение скорости движения, видео контроль движения;

4.4 — раздел «Структура»: *исключение* — в принципе исключить возможности любых столкновений, это возможно при движении в трубе, где разные направления происходят в разных трубах — исключаются лобовые столкновения; если же движение средства-капсулы обеспечивать давлением воздуха, то для двух соседних капсул исключено и столкновение сзади, т.к. при более быстром движении задней капсулы между двумя капсулами повысится давление воздуха и задняя капсула плавно сама затормозится и остановится на достаточном расстоянии от передней капсулы; *дробление* — переход источника энергии от ДВС к давлению воздуха означает «раздробление» источника энергии до молекул; *объединение* — труба-дорога и капсула составляют одну систему, обеспечивающую безопасное движение капсул в любую погоду с постоянными скоростями без любых столкновений капсул; в такой системе изменяются источник энергии, вводится и общая система управления движением АСУТП пневмотранспорта, внутри капсулы могут быть две кнопки: станция назначения и старт — всё движение управляется централизованно — под контролем АСУТП; *посредник* — источником и регулято-

ром движения будет давление воздуха, подаваемого в трубу системой компрессоров (расположенных вдоль трубы через 5-10 км); *копия* — вместо пульта управления в капсулах мониторы, отображающие место и параметры её движения. По подсказкам раздела «Структура» намечены контуры идеи пассажирской пневмотранспортной системы (ППТС), которая пока не применяется в этих целях (известны локальные пневмо-системы перемещения грузов); по приёмам «*вынесения*» и «*локализация*» из раздела «4.4 - Пространство» в предлагаемой ППТС источник энергии вынесен из капсулы в Надсистему (ППТС), туда же вынесены и устройства управления движением капсулы;

4.5 — раздел «Условия и Параметры» включает приёмы разрешения ТП: *частично* — капсула - это облегчённый корпус автомобиля; *избыточно* — взамен усложнена автодорога; *согласовано* — все подсистемы ППТС должны работать согласовано; *динамично и управляемо* — АСУТП динамично отслеживает и задаёт режимы всех подсистем ППТС; *вакцинация* — неполадки работы системы и каждой капсулы в пути предусмотрены в программах АСУ и контролируются станцией управления; *изоляция* — трубы изолируют движущиеся капсулы от неблагоприятных погодных явлений; *противодействие* — чтобы у пассажиров не возникала клаустрофобия, капсулы и верхняя половина трубы прозрачные (из упрочнённого полимера или композита); *однообразие* — каждым пассажиром капсула используется только на время поездки, после его высадки в неё сядет для своего маршрута поездки другой пассажир; *инверсия* — в системах АСУТП и ППТС предусмотреть накопление капсул на станциях, используемых пассажирами для высадки, переустановку капсул в трубу другого направления.

5. **Концепция:** из сочетания подсказок всех разделов (15 приёмов: основные выбраны в разделе 4 «Структура», и 10 приёмов подкрепляли, уточняли и расширяли концепцию решения). Все вышеассмотренные идеи позволили представить в ФИПС заявку на патент [7] с формулой изобретения:

Транспортная система (ТрС), включающая корпус-салон средства перемещения, расположенный в трубе с сиденьями и дверью для пассажиров, отличающаяся тем, что имеет центр автоматического управления движением, через канал связи подключенный к компьютерам реверсивных воздушных компрессорных станций, которые последовательно по маршруту посредством стыковочных узлов и шторок соединены с полостью трубопровода, создают и коммутируют потоки воздуха, капсула оборудована компьютером, включённым в информационное пространство ТрС, и она выполнена в виде прозрачной пустотелой цилиндрической, заострённой спереди капсулы (рис. 1), имеющей впускные и выпускные регулируемые вентиляционные решётки, входную дверь-люк, открываемую сдвигом в области потолка, регулируемые по высоте сидения и наклону спинки кресла с пристяжными ремнями, а так же позиционируемой при движении и остановках фиксаторами качения в пазах трубопровода, который собирается из прозрачных ударопрочных труб, содержащих аварийные люки с возможностью их открытия сдвигом вверх-вбок, и размещается на опорах, приподнятых относительно поверхности земли.

ТрС по рис. 2, в которой центр управления распределяет зоны ответственности среди местных и региональных центров управления и объединяет их, а также участников

движения в единое информационное пространство. ТрС по рис. 3, в которой управление движением конкретной капсулы на участке между двумя соседними компрессорными станциями передаётся компьютеру одной из них, назначенной ведущей. ТрС по рис.1 расстояние между соседни-

ми компрессорными станциями определяется условиями получения необходимого коэффициента полезного действия для движения капсулы с допустимой скоростью, с учётом рельефа местности и загрузки.

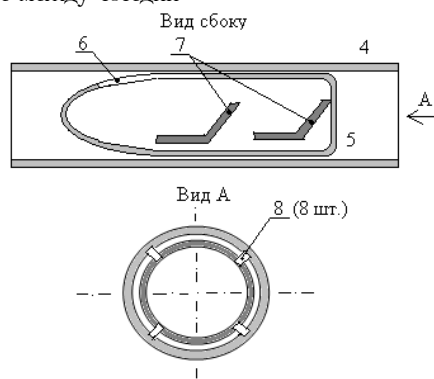


Рис. 1. Транспортная труба (4) с капсулой (5)

6 — люк для посадки пассажиров; 7 — кресла для пассажиров; 8 — колёса

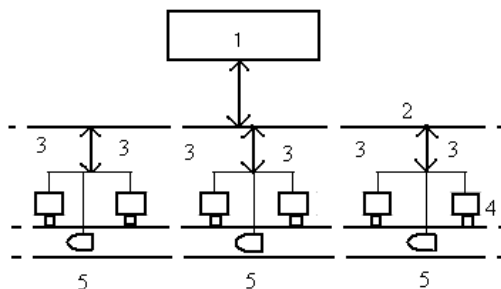


Рис. 2. Блок-схема ПТПС

1 — блок АСУТП управления движением капсул 5 в трубопроводе 4. Управление идёт по каналу связи 2 путём активизации компрессорных станций 3.

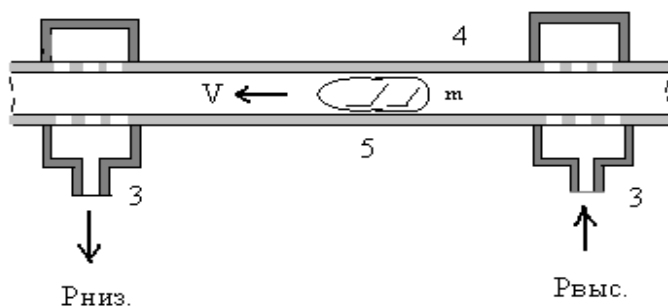


Рис. 3. Под действием давления капсула 5, наружный диаметр которой на 1-3 см меньше внутреннего диаметра трубы 4, движется, фиксируясь колёсами в пазах трубы.

ТрС по рис. 2, в которой трубопроводы на вокзалах переключаются на нужные направления движения или к посадочным платформам, посредством поворотных контактных устройств. ТрС по рис.2, в которой капсулы, трубопроводы, а также их люки выполняются из полимера высокой прочности. ТрС по рис. 2 и 3, в которой трубопровод представляет две рядом расположенные параллельные ветки движения на опорах над поверхностью земли.

3. Попытка разрешения ТП-5

1. За последние 50 лет у ДВС автомобилей снизили расход бензина увеличением степени сжатия смеси в их цилиндрах, при этом увеличилась температура горения с 900°C до 1200°C. Очистку выхлопных газов от несгоревшего топлива улучшили применением Pt-катализатора. Повышение в камере сгорания температуры привело к возрастанию в выхлопе содержания вредного окисла азота ON. В патентном фонде ФИПС РФ много предложений по

вводу в выхлопной тракт аммиака, мочевины и ещё одного катализатора для превращения окисла в азот: $4\text{NH}_3 + 6\text{NO} \xrightarrow{(kt1)} 5\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$

и $6\text{NO} + 2\text{CON}_2\text{H}_4$ (раствор мочевины) $\xrightarrow{(kt1)} 5\text{N}_2 + 2\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$. [8 – 15] Это приводит к усложнению системы выхлопного тракта (СВТ) двигателя ДВС. Рассмотрим поиск решения по алгоритму генератора идей [5, 6, 12].

2. **Цель:** очистить выхлопной газ от окисла азота NO, не усложняя СВТ. *Зачем это надо* примесь газа NO в воздухе вредна. *Что мешает:* Pt катализатор улучшает окисление продуктов неполного сгорания топлива, не изменяет содержание NO, применение NH_3 -содержащего реактива усложняет СВТ.

3. **ИКР:** Само собой достигается в СВТ превращение NO в обычный N_2 при вводе NH_3 -содержащего реактива без усложнения СВТ.

4. Направления поиска:

4.1 Улучшить очистку выхлопного газа от окисла азота NO.

4.2 Устранить усложнение выхлопного тракта при очистке от NO.

Технические противоречия.

4.3 NH₃-содержащий реактив нужно вводить для очистки выхлопа двигателя, чтобы удалить газ NO из него, но реактив надо вводить дозированно с погрешностью $\pm 5-10\%$, что усложняет систему.

4.4 Устранить в выхлопе NO можно аммиаком, но недопустим ввод реактива простым способом (в избытке), чтобы не выделять из СВТ вредный газ аммиак.

4.5 При высокой точности внесения в СВТ реактива (газа, жидкости или твёрдого тела), содержащего восстановитель, нейтрализуется вред выхлопного газа (по NO / NH₃), но решение недопустимо усложняет СВТ ДВС.

Выберем п. 4.2 — упростить выхлопной тракт ДВС.

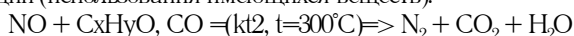
5. Поиск идеи (используя 30 изобретательских приёмов) [5, 6, 12]

5.1 Ресурсы компонентов системы: 5.1.1 ресурс *энергии* — выхлопной газ имеет температуру 200 - 500°C (он содержит до 70% энергии от сжигания бензина), надо использовать эту энергию. 5.1.2 *вещества* — NO в выхлопе, окислитель, вредная примесь; смесь газов содержит и CO, CxHyOz — восстановители, не активные в отношении к NO. СВТ включает трубу, блок с Pt катализатором, глушитель, блок ввода NH₃-реагента, выходное отверстие трубы. 5.1.3 *информация* — имеем данными о потенциалах восстановителей и окислителей, нужны неизвестные данные о кинетике реакций между ними. 5.1.4 *производные* от этих ресурсов системы (вещества бывают присутствующие, отсутствующие и изменённые, в другом агрегатном или энергетически активированном состоянии) или разности энергий, или заменить вещество. 5.1.5 *концентрация* ресурса (реагент газ заменить на твёрдый).

5.2 Ресурсы времени: 5.2.1 *заранее* — требуется проектирование и установка в СВТ блока восстановления для превращения NO в N₂. 5.2.2 *после* — естественно, после выхлопа из ДВС. 5.2.3 *пауза* — у ДВС при работе пауз нет, выброс газов непрерывен. 5.2.4 *ускорить* — скорость превращения NO в N₂ должна соответствовать скорости выброса NO из ДВС, пока скорость распада NO слишком мала. 5.2.6 «*одновременно*» — в систему поиска решений [4] не включен такой необходимый и имеющийся ресурс.

5.3 Ресурсы пространства: 5.3.1 *другое измерение* — части СВТ находятся последовательно в линии. 5.3.2 *асимметрия* — все части СВТ симметричны оси потока выхлопных газов. 5.3.3 *матрёшка* — что-то в другое вставить: труба в трубе? 5.3.4 *вынесение* — блок реактива вынесен из линии потока — это усложняет СВТ. 5.3.5 *локализация* — расположение частей СВТ не способствует использованию ресурса восстановителя (C, CO, CxHyO) для устранения вредного NO, ввести катализатор этой реакции перед Pt-катализатором?

5.4 Ресурсы структуры: 5.4.1 *исключение* — чтобы не усложнять СВТ, нужно убрать блок подготовки и ввода NH₃-восстановителя / мочевины. 5.4.2 *дробление* — приём «матрёшка» подсказывает, что часть СВТ (труба) где-то должна быть разделена, тогда одну трубу можно вставить в другую. 5.4.3 *объединение* — нужен катализатор для реакции (использования имеющихся веществ):



5.4.4 *посредник* — неизвестный катализатор (kt2)?

5.5 Условия: 5.5.1 *частично* — вводить NH₃-реагент надо

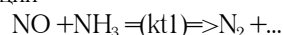
0,95 от точного количества. 5.5.2 *избыточно* — NH₃ вредный, его избыток не желателен. 5.5.3 *согласовано* — ввод NH₃-реагента согласовывать с переменным объёмом или другим параметром выхлопа в СВТ. 5.5.5 *управляемо* — ввод NH₃-реагента управлять переменной мощности ДВС автомобиля.

5.6 Параметры: 5.6.1 *вакцинация* — в СВТ нужно средство против выброса NO — им может быть катализатор (kt2) реакции между компонентами выхлопного газа в СВТ. 5.6.2 *изоляция* — такой катализатор (kt2) уменьшит вред выхлопа. 5.6.3 *противодействие* — намечены 3 пути против вреда выхлопа: 1) добавить блок управляемого ввода NH₃-реагента с достаточной точностью для очистки выхлопа; 2) подобрать катализатор реакции между компонентами выхлопа до реакции до-окисления на Pt-катализаторе; 3) поток выхлопа разделить на 2 потока, в одном потоке установить реагент и/или катализатор (kt3) превращения NO → NH₃, потом эти потоки соединить на катализаторе kt2. 5.5.4 *одноразовость* — нужен твёрдый NH₃-реагент (Z), который производит очистку от NO достаточно долго; реагенты расходуются — они одноразовые. 5.5.5 *инверсия* — применение 1 вредного компонента выхлопа для очистки от 2-го по реакции: NO + CxHyO, CO → ... или вместо ввода в СВТ газа или раствора NH₃-реагента, ввести «NH₃-реагент» в твёрдой форме, которая выдержит T в СВТ и быстро выделяет NH₃ только при действии NO.

Возможные сочетания приёмов: все 3 пути (п. 5.6.3) используют из 5.1.1 тепло СВТ для нейтрализации выхлопа и подготовку СВТ заранее по 5.2.1:

1) ввод NH₃-реагента и блока с катализатором по 5.2.4 опирается на сочетание п.п. 5.1.1 + 5.1.2 + 5.1.3 + 5.5.1 + 5.5.3 + 5.6.1. Изменений функции: работу блока внешнего с реагентом следует согласовать с мощностью ДВС; 2) добавление в линию СВТ блока с катализатором реакции между компонентами выхлопа:

NO + CxHyO, CO = (kt2) → ...; 3) дробление потока трубой в трубе (5.3.3): один поток не изменен, а в другой — вставлен блок с реагентом и kt3-катализом реакции NO + X = (kt3) → NH₃ ..., далее потоки смешать для реакции



6. Концепции:

6.1 добавить в СВТ блок с NH₃-реагентом и в линии блок с катализатором (kt1) реакции: NO + NH₃ = (kt1) → ... ввод NH₃ согласовать с мощностью ДВС;

6.2 добавить в СВТ блок с катализатором реакции между компонентами выхлопа по реакции: NO + CxHyO, CO = (kt2) → ... — состав и структура kt2 пока не известны (нужны исследования химиков);

6.3 дробление потока трубой в трубе, один поток не изменен, а в другом (внешнем) потоке вставлен блок с реагентом для реакции: NO + X = (kt3) → NH₃ ..., далее 2 потока смешиваются и происходит реакция: NO + NH₃ = (kt1) → N₂ + ... (неизвестны X и kt3).

6.4 ввести в СВТ блок с твёрдым Z, выделяющим NH₃ ровно столько, сколько попало в блок NO, Z должен быть термостойчив, чтобы не был NH₃-избыток.

Оценка концепций:

6.1 — состоит в усложнении СВТ, и частично технически проработана (в ФИПС РФ имеются патенты, но не рассмотрено усложнение СВТ путём введения обратной связи

с переменной мощностью ДВС и не указан катализатор);

6.2 - наиболее простая СВТ и близка к идеальному решению, но kt2 катализатор пока не отработан и неизвестен;

6.3 - промежуточная по сложности СВТ, но катализаторы kt2 и kt3 пока неизвестны (есть патент этого СВТ без описания катализаторов).

6.4 - в линию СВТ блок с твердым NH_3 -источником Z, устойчивым при температуре в СВТ и реагирующим только при наличии NO (Z пока не найден).

6.5 - *Нерешенные задачи*. нужна разработка катализаторов kt2 и kt3 (с помощью специалистов НИИ катализа РАН) и реагентов-нейтрализаторов X или термостойкого Z - NH_3 -реагента (известны: мочевины Тразл $\sim 150^\circ\text{C}$, ацетилмочевина Тразл $\sim 250^\circ\text{C}$, ацетат мочевины Тразл $\sim 250^\circ\text{C}$, неизвестна термостойкость других производных — требуется до 500°C с выделением NH_3 при NO).

Литература:

1. Альтшуллер Г.С. Основы изобретательства. Воронеж: Центр-чернозём. кн. изд-во, 1964. — 240 с.
2. Альтшуллер Г.С. О прогнозировании развития ТС. Баку, 1975/ <http://www.altshuller.ru/triz/zrts3.asp>
3. Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука. — М.: Сов. Радио, 1979. — 184 с.
4. Альтшуллер Г., Рубин М. Восемь мыслей о природе и технике // Шанс на приключение. //сб. Петрозаводск: Изд. Карелия, 1991. — С. 221 — 236.
5. Малкин С. Презентация программы «Генератор идей». — URL: <http://www/TRIZ-tigr.ru>
6. Михайлов В.А., Горев П.М., Утёмов В.В. Научное творчество: Методы конструирования новых идей: учебное пособие. - изд. 2-е. — Киров: Изд-во МЦИТО, 2014. — 114 с.
7. Андреев А.Р., Никитин А.И. и др. Заявка на патент РФ 2011149865, опублик. 27.06.2013
8. Михайлов В.А. и др. БД патентов по применениям химических эффектов: <http://dace.ru> (Data base Apply of Chemical Effects); новости (3000 реф.), БДХЭ (2250 реф.), статьи (10 работ). — с 2008 - 2015.
9. Эвристика-3: метод. указания к решению химических задач / сост. В.А. Михайлов. Чуваш. ун-т — Чебоксары: 2007. - 116 с.
10. Михайлов В.А. и др. Основы теории систем и решения творческих технических задач — /В. Михайлов, А. Михайлов, Е. Андреев, В. Гальетов, В. Желтов. - Чебоксары: Изд. Чуваш. ун-та, 2012. С. 133-135, 156-199, 206-241, 255-284, 325-330.
11. Михайлов В.А. Химические эффекты в системе 40 изобретательских приёмов Г.С. Альтшуллера и после него //сб. Три поколения ТРИЗ — СПб: РА ТРИЗ. — 2014. С. 50-54.
12. Малкин С., Михайлов В.А. Поиск решений творческих задач по алгоритму Генератора идей //там же. С. 55-57.
13. Малкин С., Михайлов В.А., Утёмов В.В. Решение творческих задач по алгоритму ГИ для развития личности /ж-л Концепт <http://e-concept.ru> (2014 ноябрь, Киров). - 7 с.
14. Михайлов В.А., Михайлов А.Л., Желтов В.П. Элементы креативности в инженерном образовании / Инженерное образование — 17, 2015. - С.68-75
15. Андреев Е.Д., Михайлов В.А., Филичев С.А. О применении ТРИЗ для решения экологических задач //сб. ТРИЗ-фест-2013, - СПб-Киев: МАТРИЗ, 2013. - С.26-35.
16. Михайлов В.А. Помогут изобретателю химические эффекты (очистка выхлопа от NO) //сб. Три поколения ТРИЗ — СПб: РА ТРИЗ, 2015. - С.70-75.
17. Никитин А.И., Михайлов В.А., Андреев Е.Д. Грузопассажирская транспортная система //сб. Дорожно-Транспортный Комплекс: состояние и перспективы развития — Чебоксары: ВФ МАДИ-ГТУ, 2015. - С. 134-141.

Разработка методологии экологического мониторинга сопредельных сред с использованием методов нейросетевого моделирования

Мухаметшина Елнара Сулудин кзы, ассистент;

Андреева Екатерина Александровна студентка

Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева (КНИТУ-КАИ)

Как и многие города, город Казань, является высоко урбанизированным городом. В литературе используются различные принципы классификация крупных городов (численность населения, площадь, уровень антропогенной нагрузки и т.д.). Крупные города детализируются как крупнейшие, сверхкрупные, города-гиганты, сверхгиганты,

Выводы

Имеется заявка на пассажирскую пневмотранспортную систему (ППТС) с целью обеспечения безопасного движения в почти любых погодных условиях.

Рассмотрен поиск решения задачи с применениями окислительно-восстановительных реакций по нейтрализации газа в системе выхлопа двигателя внутреннего сгорания. Выявлены четыре возможных способа устранения NO из выхлопного газа, патенты с неполными решениями есть на два из этих способов. Для завершения решения требуются консультации специалистов по катализу и поиск термостойкого твердого NH_3 -выделяющего реагента.

Широкий перевод части автомобильного хозяйства на пневмотранспортную систему позволит в принципе снизить проблему выхлопа любых газов.

города-агломерации, города-конгломераты. Но не зависимо от используемых способов разделения крупные города отличаются рядом общих признаков. Для их описания мы будем использовать термин мегаполисы. г. Казань является сосредоточением экологически опасных производств (химическое, нефтеперерабатывающее, машиностроитель-

ное, металлургическое и др.) и интенсивным воздействием автотранспорта и различных предприятий городского хозяйства.

Эффективный экологический мониторинг на территории г. Казани затруднен по следующим причинам:

- должно быть учтено множество различных показателей по всем районам, производственным зонам, магистралям, зонам жилой застройки и т.д.;
- все разнородные показатели должны быть сведены в единую систему и систематизированы;
- процедура экологического мониторинга должна быть проста в осуществлении, поддаваться стандартизации и вместе с тем, давать адекватную оценку состояния среды;
- система сбора и обобщения данных должна иметь единую научную концепцию и являться основой разработки механизмов управления качеством мегаполиса;
- дифференциация концентраций приоритетных загрязняющих веществ по зонам мегаполиса не определяется в системе экспериментального мониторинга ввиду существующих пространственно-временных, количественных и качественных ограничений.

В связи со сложной структурно-функциональной организацией мегаполисов и ограничениями в системе экспериментального мониторинга возникает необходимость в разработке научно-обоснованной технологии экологического мониторинга, базирующейся на расчетных методах и являющейся основой эффективного управления качеством городской среды.

Нами ставилась задача получения мониторинговой информации по доступным статистическим данным о содержании токсикантов в сопредельных средах за счет проектирования каскадных нейронных сетей.

В качестве предмета мониторинга нами рассматриваются концентрации металлов, которые содержатся в каждой из выбранных сопредельных сред, а именно: снежном покрове, почвенном покрове и растениях. Металлы относятся к особо токсичным загрязняющим веществам, обладают большой устойчивостью в среде, высокой способностью к биогенной миграции, невозможностью самостоятельной деструкции и элиминации из организма человека (Добровольский, 1980; Москалев, 1985; Обухов, 1989, 1990; Ревич, 1990; Кузнецов, 1997; Васильева, Кадацкий, 1998).

Обучение нейронных сетей осуществлялось на основании результатов экспериментальных наблюдений в исследуемых средах в городах Казани и Нижнекамске. В ходе проведенного экспедиционного обследования установлено содержание металлов (мг/кг) (меди, цинка, никеля, хрома, свинца, железа, марганца), в снеге, почве и растениях, а также поступление снега ($\text{кг}/\text{м}^2$), поступление пыли ($\text{мг}/\text{м}^2$).

Расчетный мониторинг снежного покрова

Поскольку исследование содержания токсикантов в

снежном покрове является предметом специальных мониторинговых исследований, которые организованы в ограниченном числе населенных пунктов, нами ставилась задача получения мониторинговой информации по доступным исходным данным. Такими легко определяемыми показателями, не требующими проведения специальных дорогостоящих исследований, являются поступление пыли и снега.

Для расчета содержания металлов (меди, цинка, никеля, хрома, свинца, железа, марганца) в снежном покрове нами ставилась задача проектирования нейронной сети в зависимости от выбранных стандартных показателей. Результаты исследования представлены в численном эксперименте 2.

Эксперимент №1. Проектирование нейронной сети для расчета содержания металлов в снежном покрове в зависимости от стандартных показателей, характеризующих поступление пыли и снега.

Цель: создание нейронной сети для прогнозирования содержания металлов в пыли снежного покрова в зависимости от показателей снежного покрова и содержания пыли в нем.

Исходные данные: поступление снега ($\text{кг}/\text{м}^2$)

1. Поступление пыли ($\text{мг}/\text{м}^2$).

2. Содержание в снеге (мг/кг): меди, цинка, никеля, хрома, свинца, железа, марганца.

Ожидаемые результаты: значение содержания металлов для каждого набора исходных данных с погрешностью не более 10%.

Проверка адекватности решения: адекватность полученных результатов обосновывается сравнением с имеющимися апостериорными данными измерений.

Проведение эксперимента.

1) Проектирование единой нейросети для расчета всех выходных показателей.

В качестве входов нейронной сети приняты следующие переменные:

1. Поступление снега ($\text{кг}/\text{м}^2$)

2. Поступление пыли ($\text{мг}/\text{м}^2$)

В качестве выходов нейронной сети приняты: содержание в снеге меди (мг/кг); содержание в снеге цинка (мг/кг); содержание в снеге никеля (мг/кг); содержание в снеге хрома (мг/кг); содержание в снеге свинца (мг/кг); содержание в снеге железа (мг/кг); содержание в снеге марганца (мг/кг).

Для обработки пропущенных данных применен алгоритм «замена средним».

Архитектура сети формировалась согласно алгоритму редукции с применением модифицированного метода штрафных функций. В результате получена сеть следующей топологии (рис. 1.).

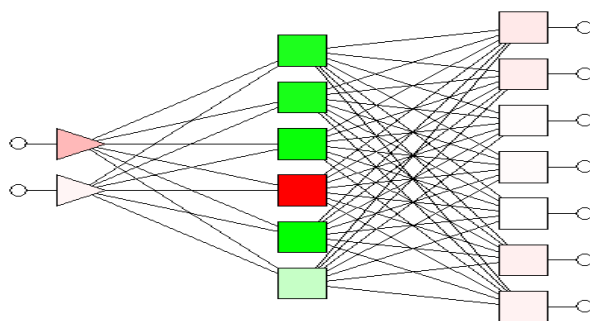


Рис.1. Топология нейросети для расчета содержания металлов в пыли снежного покрова: количество входов — 2,

количество скрытых слоев — 1, количество нейронов в скрытом слое — 6.

Мера Вапника-Червоненкиса для данной сети составила:

$$8 \leq VCdim \leq 327$$

Количество обучающих выборок — 267. Среднее значение $VCdim=167,5$

Способность к обобщению оценивается величиной:

$$267/167,5=1,5940 > 1.$$

Обучение проводилось в два прохода.

Параметры обучения первого прохода:

- Алгоритм обучения — обратное распространение ошибки,

- Количество итераций — 10000

Параметры обучения второго прохода:

- Алгоритм обучения — метод сопряженных градиентов,

- Количество итераций — 5000.

Производительность сети: 0, 93. К сожалению, получить сеть с меньшим значением параметра производительности не удалось.

Проведение численного эксперимента для спроектированной сети:

Обучение и проверка адекватности построенной нейронной сети проводились на экспериментальных данных измеренных значений содержания металлов в снежном покрове.

Основные параметры полученных результатов:

1. Минимальное значение ошибки — от 0 (0%) для свинца до 2,1 (0,0203%) для меди.

2. Среднее значение ошибки — от 358 (2,99%) для свинца до 558,63 (5,36%) для никеля.

3. Максимальное значение ошибки — от 4153 (34,74%) для свинца до 18624 (93,59%) для цинка.

4. Корреляция между экспериментальными и рассчитанными данными — от 0,35 для меди до 0,81 для свинца.

Сходимость экспериментальных и расчетных значений содержания металлов в снежном покрове показана на рис.2.-5.

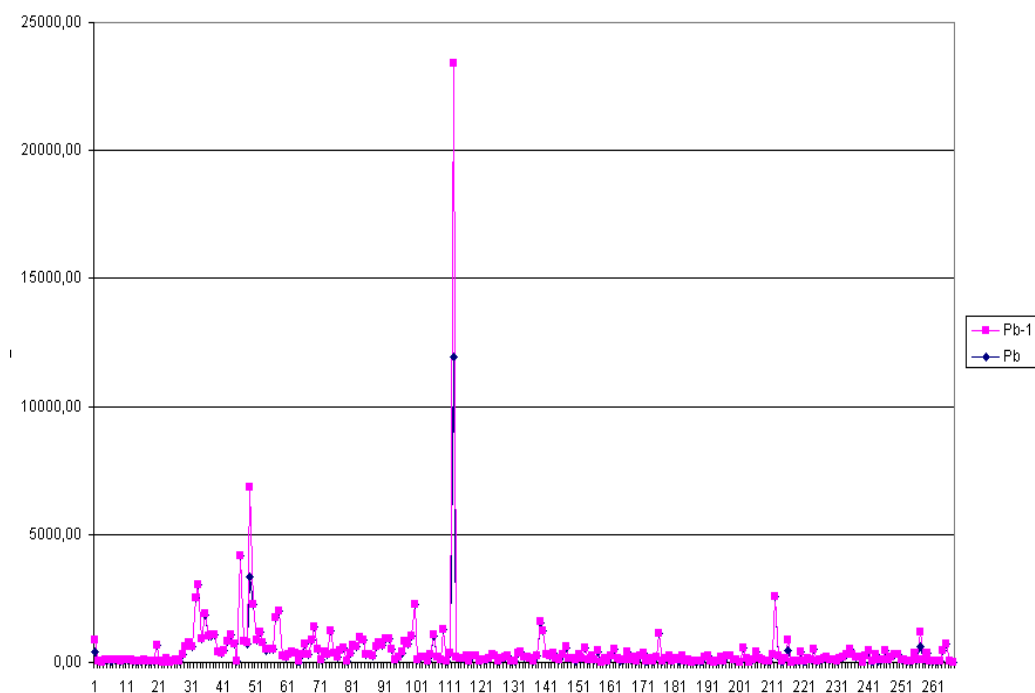


Рис.2. Экспериментальные и расчетные значения содержания свинца в снежном покрове

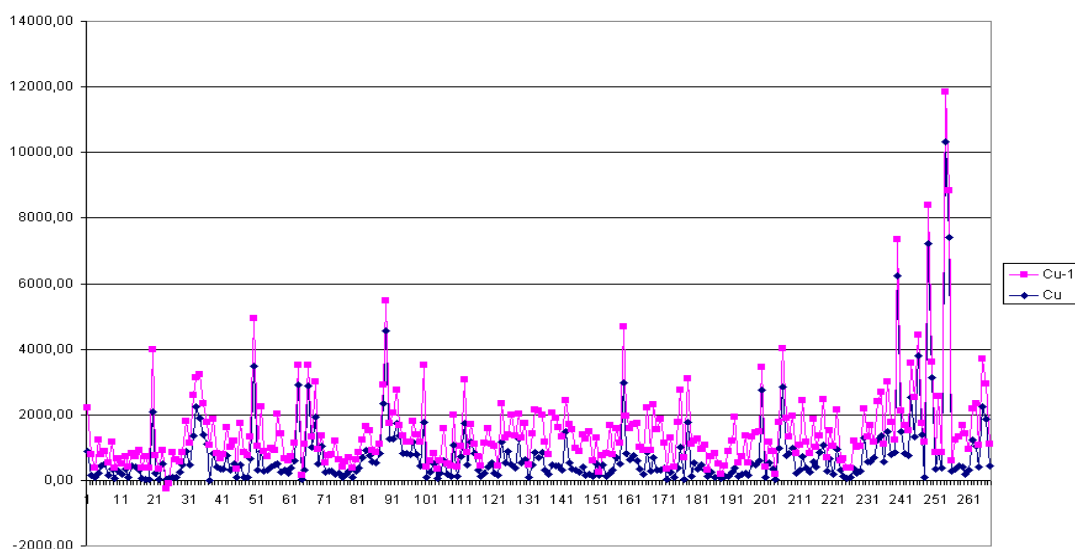


Рис.3. Экспериментальные и расчетные значения содержания меди в снежном покрове

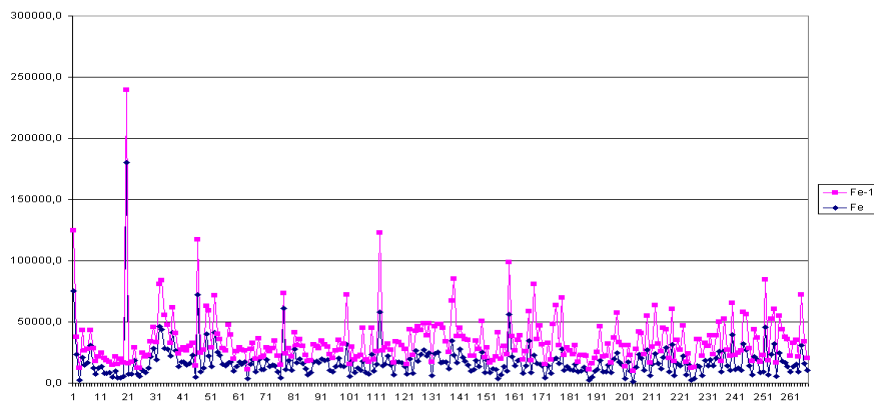


Рис.4. Экспериментальные и расчетные значения содержания железа в снежном покрове

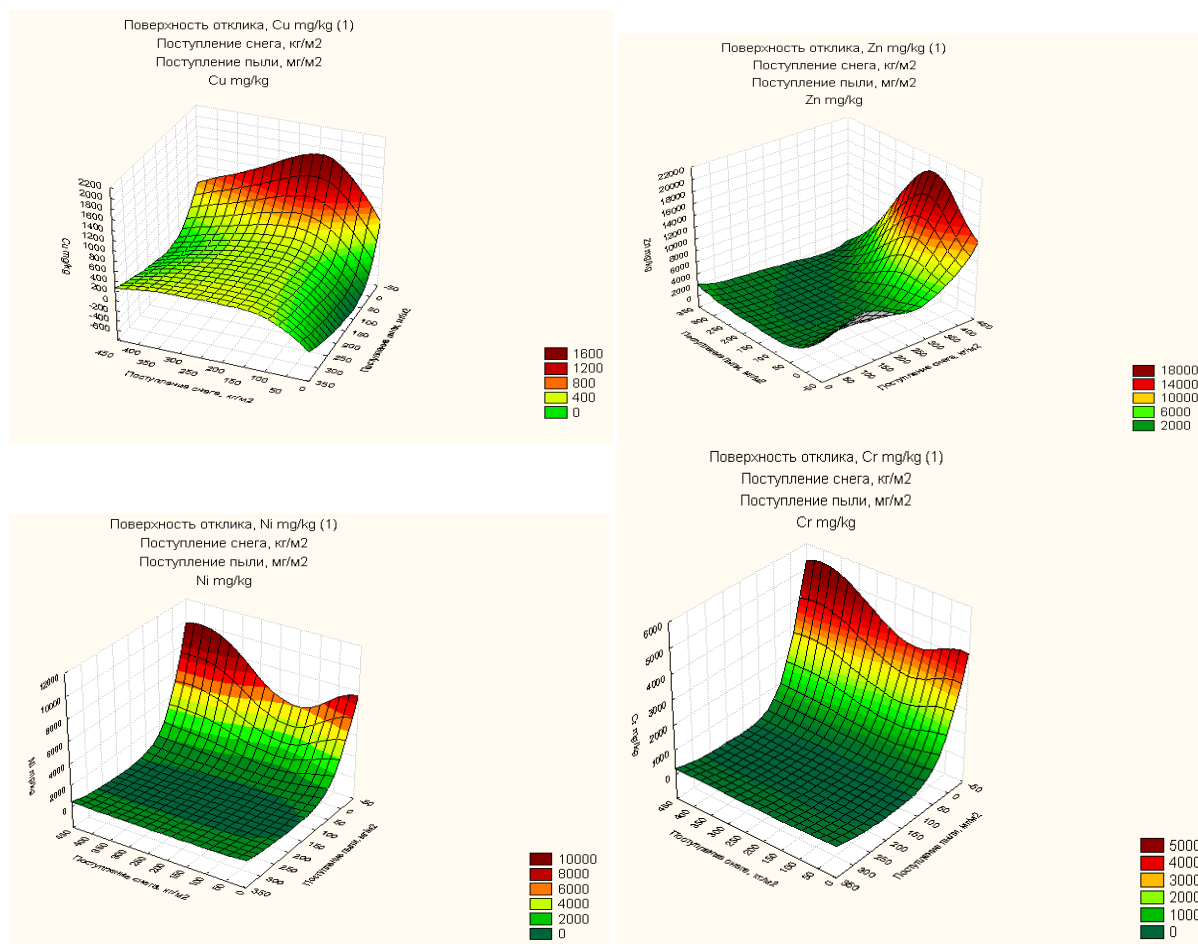


Рис.5. Поверхности отклика нейросети

Окончательные результаты.

а) Спроектирована нейронная сеть для прогнозирования содержания металлов в снежном покрове в зависимости от входных данных — поступления снега и пыли следующей топологии:

- Количество входных нейронов -2
- Количество скрытых слоев — 1
- Количество нейронов в скрытом слое -5
- Количество выходных нейронов -7.

1. Нейронная сеть обучена с применением следующего алгоритма:

- Двухпроходный алгоритм.
- Алгоритм обучения первого прохода — обратное распространение ошибки.
- Алгоритм обучения второго прохода — метод со-

пряженных градиентов.

2. Получена сеть со следующими характеристиками:

- Способность к обобщению - 1,5940 (>1).
- Производительность сети — 0,93. (<1)
- Средняя ошибка сети — 4,15%.
- Средняя корреляция между измеренными и рассчитанными данными — 0,68.

Вывод: спроектированная нейронная сеть может с высокой степенью эффективности применяться для определения содержания металлов в снежном покрове.

Следующим этапом исследования являлось сравнение эффективности нейросети, определяющей содержание группы исследуемых металлов с эффективностью индивидуальных нейросетей, предназначенных для определения содержания каждого из металлов отдельно. Результаты

исследования приведены в численном эксперименте №3.

Эксперимент №2. Проектирование отдельных нейронных сетей для расчета содержания каждого металла в снежном покрове в зависимости от поступления снега и пыли

Цель: создание нейронных сетей для прогнозирования содержания металлов в пыли снежного покрова.

Исходные данные:

1. Поступление снега ($\text{кг}/\text{м}^2$);
2. Поступление пыли ($\text{мг}/\text{м}^2$);
3. Содержание в снеге ($\text{мг}/\text{кг}$): меди, цинка, никеля,

хрома, свинца, железа, марганца.

Проектирование нейронной сети для определения содержания меди.

Проектирование осуществлялось по единой схеме, описанной в Экспериментах №1 и №2.

Отобрана следующая топология сети:

- Количество входных нейронов -2
- Количество скрытых слоев -2
- Количество нейронов в первом скрытом слое -7
- Количество нейронов во втором скрытом слое -3

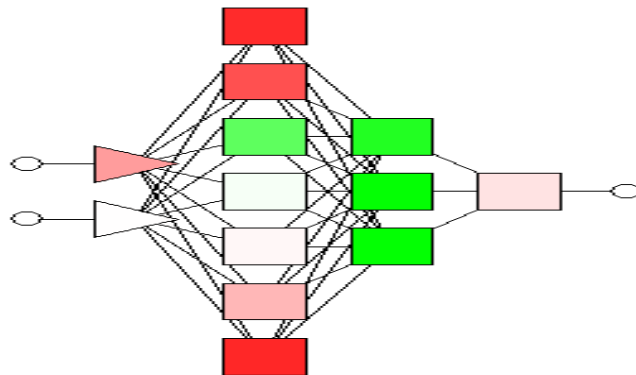


Рис. 6. Топология сети для прогнозирования содержания меди

Мера Вапника-Червоненкиса для данной сети составила:

$$6 \leq VCdim \leq 270$$

Количество обучающих выборок - 267. Среднее значение $VCdim=138$

Способность к обобщению оценивается величиной:
 $267/138=1,9 > 1$.

Обучение проводилось в два прохода.

Параметры обучения первого прохода:

• Алгоритм обучения - обратное распространение ошибки,

• Количество итераций - 10000

Параметры обучения второго прохода:

• Алгоритм обучения - метод сопряженных градиентов,

• Количество итераций - 5000.

Производительность сети: 0, 98. Получить сеть с мень-

шим значением параметра производительности не удалось.

Проведение численного эксперимента для спроектированной сети:

Обучение и проверка адекватности построенной нейронной сети проводились на экспериментальных данных измеренных значений содержания металлов в снежном покрове.

Основные параметры полученных результатов:

1. Минимальное значение ошибки - 5,25 (0,05%).

2. Среднее значение ошибки - 543,719 (5,26%).

3. Максимальное значение ошибки - 9119,09 (88,32%).

4. Корреляция между экспериментальными и расчетными данными - от 0,33.

Сходимость экспериментальных и расчетных значений показана на рис. 7., 8.

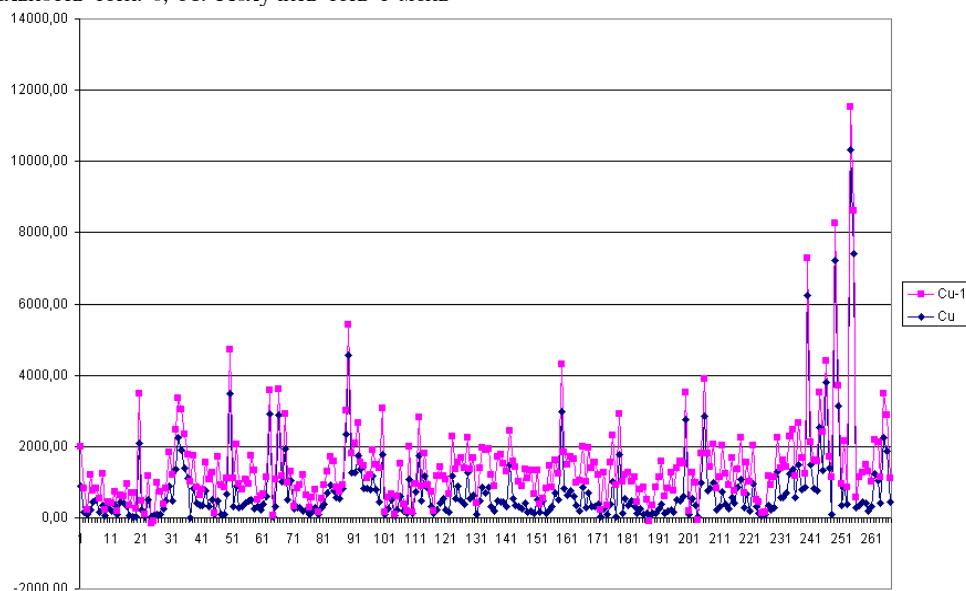


Рис. 7. Экспериментальные и расчетные значения содержания меди в снежном покрове

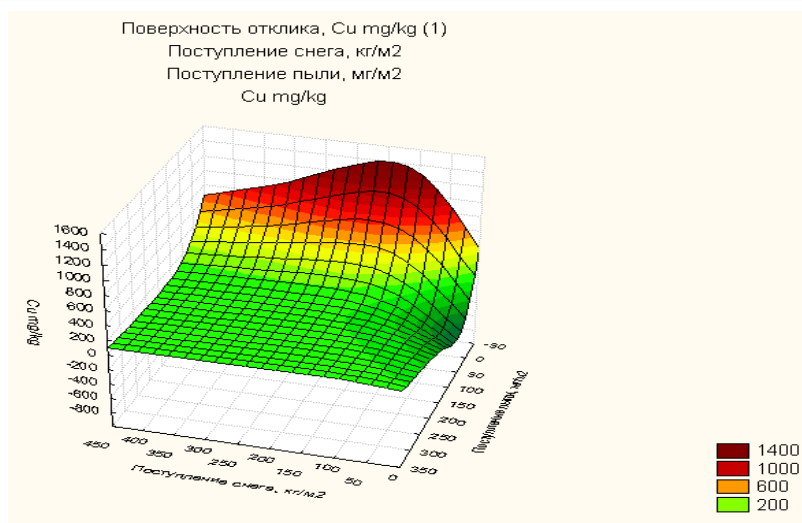


Рис. 8. Поверхность отклика нейросети для определения содержания меди в снежном покрове

Окончательные результаты

1. Спроектирована нейронная сеть для прогнозирования содержания меди в снежном покрове в зависимости от входных данных — поступления снега и пыли следующей топологии:

- Количество входных нейронов - 2
- Количество скрытых слоев - 2
- Количество нейронов в первом скрытом слое - 7
- Количество нейронов во втором скрытом слое - 3
- Количество выходных нейронов - 1.

2. Нейронная сеть обучена с применением следующего алгоритма:

- Двухпроходный алгоритм.
- Алгоритм обучения первого прохода — обратное распространение ошибки
- Алгоритм обучения второго прохода — метод сопряженных градиентов

3. Получена сеть со следующими характеристиками:

- Способность к обобщению - 1,9 (>1).
- Производительность сети - 0,98 (<1)

с) Средняя ошибка сети — 5,26%.

d) Корреляция между измеренными и рассчитанными данными — 0,33.

Сравнение результатов Эксперимента №3 с результатами единой нейронной сети для комплексного расчета уровня загрязнения металлами, полученными в Эксперименте №2

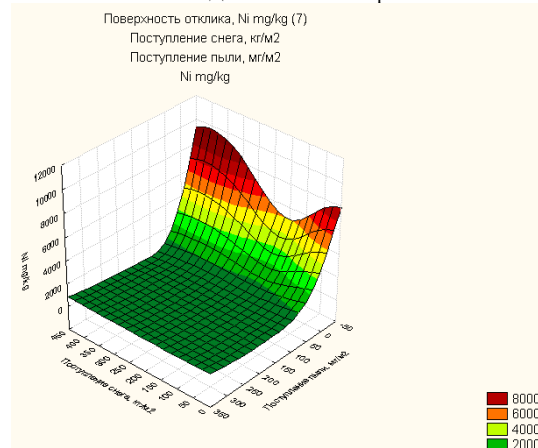
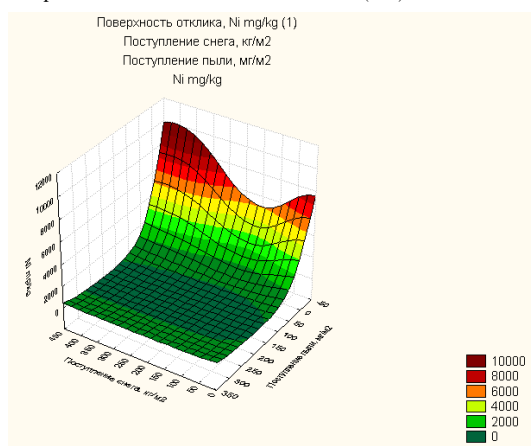
Сравнение результатов Эксперимента №2 и Эксперимента №3 выявило следующее:

1. Производительность сети Эксперимента №2 (0,93) сопоставима со средней производительностью сетей Эксперимента №3 (0,86).

2. Средняя ошибка сети Эксперимента №2 (4%) практически совпадает со средней ошибкой по всем сетям эксперимента №3 (4,1%).

3. Способность к обобщению сети Эксперимента №2 (1,6) сопоставима со средней способностью к обобщению сетей эксперимента №3 (1,8).

4. Поверхности отклика по каждому выходному параметру (уровню загрязнения металлом) сети Эксперимента №2 близки к таковым для сетей Эксперимента №3.



Поверхность отклика сети Эксперимента №3 по определению содержания никеля

Единая сеть для одновременного определения содержания всех рассматриваемых металлов (Эксперимент №1) и семь самостоятельных сетей для расчета содержания каждого металла в отдельности (Эксперимент №2) имеют примерно одинаковую производительность, точность и достоверность. Следовательно, нельзя отдать предпочтение ни одной из рассмотренных схем вычисления. На практике,

как правило, удобнее пользоваться единой сетью для одновременного определения содержания всех исследуемых металлов (сеть, полученная в Эксперименте №1).

Таким образом, в качестве предикторов использовались показатели поступления снега и пыли, затем при помощи нейросети, прогнозировалось содержание в снеге металлов. Следующим этапом исследования выбран этап

определения содержания металлов в почвенном покрове.

Апробирование нейросетевых методов показало удовлетворительные результаты получения мониторинговой информации об объектах окружающей среды, не охваченных экспериментальными наблюдениями по результатам натурных съемок сопредельных сред за счет построения каскадных нейросетей, выходом которых являются предикторы для другой нейросети.

Таким образом, нами разработана технология получе-

ния мониторинговой информации по доступным статданным на основе нейросетевых технологий, позволяющая определять содержание металлов в снежном, почвенном покрывах и растительности.

Полученные расчетные концентрации токсикантов в практике экологической оценки должны быть объединены в интегральные показатели для последующей комплексной оценки территории по степени экологического неблагополучия.

Литература:

1. Тунакова Ю.А., Новикова С.В., Мухаметшина Е.С. Название источника: Сборник докладов. М.: Казань, 2014. С. 39-40.
2. Тунакова Ю.А., Новикова С.В., Мухаметшина Е.С. Название источника: Вестник Казанского технологического университета. М.: Казань, 2014, Т. 17. № 16. С. 136-137.

Модифицированные битумы для дорожного строительства

Емельянычева Елена Анатольевна, кандидат технических наук, доцент;

Сибгатуллина Регина Илдаровна, магистрант;

Абдуллин Аяз Ильнурович, кандидат технических наук, доцент;

Бикмухаметова Гульшат Камилевна, магистрант

Казанский национальный исследовательский технологический университет (г. Казань)

Введение

Нефтяные битумы являются одним из наиболее известных инженерно-строительных материалов, которые в широких масштабах применяются в дорожном строительстве. Качество производимых битумов в большинстве своем не удовлетворяет предъявляемым в настоящее время требованиям к их качеству.

Известно и чаще всего рассматриваются в основном три способа влияния на качество битума:

1. Физический путь, который заключается в компаундировании битумов гудронами, асфальтами деасфальтизации или экстрактами селективной очистки масел, то есть продуктами, содержащими достаточно много низкомолекулярных ароматических масел с невысокой вязкостью и относительно низкой температурой застывания.

2. Химический путь, в роли которого обычно выступает каталитическое окисление. Полученный продукт при той же температуре размягчения имеет более высокую пене-трацию и более низкую температуру хрупкости, чем битум, полученный обычным окислением.

3. Введение в битум различных добавок.

4. Механохимический путь, который может включать, а также быть совместимым с тремя предыдущими. Положительные результаты исследований, полученных в последние годы, в области процессов механохимии нефтяные дисперсные системы дают основание их использовать для улучшения адгезионно-прочностных, упруго-деформационных и физико-химических свойств, а также качественных показателей различных материалов, в том числе и битумных.

Чаще всего для улучшения качества дорожного битума используется метод добавления в него небольших количеств химических веществ — модифицирующих добавок, в качестве которых в основном выступают разного рода полимерные материалы [1,2]. Использование таких модифицированных полимерами материалов повышает сроки службы дорожных покрытий.

Помимо полимеров в битум добавляют твердые добавки, например, добавки минеральных порошков, которые способствуют снижению текучести. Такие добавки

отнесены к типу стабилизирующих. Они способствуют увеличению рабочего температурного интервала. Обычно таким путем удается повысить теплостойкость материалов.

В научно-технической и патентной литературе имеются данные по использованию технического углерода (ТУ) в составе битумных композиций и асфальтобетонов с целью повышения эксплуатационных свойств этих материалов [5,7,8].

Проводятся исследования возможности и целесообразности использования технического углерода (ТУ), в том числе некондиционного ТУ в составе битумных дорожно-строительных материалов. Технический углерод рассматривается в качестве:

- модифицирующей добавки к органическим вяжущим материалам;
- твердого порошкообразного эмульгатора для битумных паст;
- тонкодисперсного наполнителя для концентрированных битумных мастик [7].

Использование технического углерода, полученного при утилизации отработанных шин, в дорожном строительстве можно рассматривать как возможность решения еще одной экологической проблемы загрязнения окружающей среды.

Рядом исследований обнаружено ингибирующее действие добавки технического углерода на старение битума [3].

Для улучшения эксплуатационных характеристик получаемого битума обычно предлагается вводить технический углерод в количестве 1–3 массовых % [8].

Экспериментальная часть и обсуждение результатов

Целью проведенных исследований являлось изучение влияния твердой добавки на физико-химические и эксплуатационные свойства битума. В качестве твердых добавок исследовались технический углерод, являющийся отходом от утилизации шин, и модифицированный технический углерод.

Технический углерод (ТУ, сажа) представляет собой тонкодисперсный порошок черного или темно-серого цвета,

получаемый при утилизации отработанных шин. Мельчайшие частицы технического углерода имеют сложную структуру, состоящую из псевдографитовых кристаллитов углерода и аморфного углерода. Частицы ТУ соединяются в цепочки или образуют сложные разветвленные параграфитовые структуры. Величина частиц и удельная поверхность ТУ колеблется в довольно широких пределах. Средний диаметр частиц ТУ составляет от 9 до 320 мкм, удельная поверхность — от 12 до 250 м²/г.

Технический углерод имеет низкую насыпную плотность в уплотненном состоянии (508 кг/м³), высокую пустотность (74,3 об. %) и очень высокий показатель битумоёмкости (378,3 г/100 см³). Удельная адсорбционная поверхность — 200 м²/г, удельная внешняя поверхность — 175 м²/г.

При получении модифицированной формы техническо-

го углерода происходит его частичное окисление воздухом в тонком слое и при этом кислородсодержащие группы прочно адсорбируются на поверхности частиц технического углерода. При этом образуются на поверхности углеродных частиц различные кислородсодержащие функциональные группы: фенольные, хинонные, лактонные и карбоксильные.

Для изготовления битумного вяжущего был использован вязкий дорожный битум марки БНД 90/130.

Характеристики битумного вяжущего определяли по ГОСТ 22245-90 «Битумы нефтяные дорожные вязкие».

Свойства битумного вяжущего, полученного на основе битума БНД 90/130 с добавкой технического углерода, а также его модифицированной формы представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1. Свойства битумного вяжущего, полученного на основе битума БНД 90/130 с добавкой модифицированного технического углерода

Кол-во вводимой добавки	Свойства модифицированного битума		
	$t_{\text{разм}}^{\circ}\text{C}$ по КиШ	Пенетрация при 25 ⁰ C, ед	Дуктильность, см
БНД 90/130	46	86	78
+1%	47,6	74	73
+3%	62,2	73	61,5

Таблица 2. Свойства битумного вяжущего, полученного на основе битума БНД 90/130 с добавкой технического углерода

Кол-во вводимой добавки	Свойства модифицированного битума		
	$t_{\text{разм}}^{\circ}\text{C}$ по КиШ	Пенетрация при 25 ⁰ C, ед	Дуктильность, см
БНД 90/130	46	86	78
+1%	48,6	79	75
+3%	50,15	76	62

Согласно данным таблицы 1 и 2 введение немодифицированного технического углерода не приводит к улучшению теплостойкости битумного вяжущего, тогда как при введении его модифицированной формы происходит увеличение температуры размягчения по КиШ, которая характеризует переход битума из упругопластичного состояния в вязкое. Это связано с тем, что при введении добавки в битум смолы адсорбируются на поверхности частиц твердой добавки, в результате чего объем дисперсной фазы увеличивается и происходит загущение системы.

Для характеристики текучести битумов принимается условный показатель — глубина проникания иглы в битум (пенетрация). Чем больше вязкость, тем меньше проникание иглы в битум. В нашем случае среда битумного вяжущего обедняется маслами, израсходованными на дополнительные сольватационные связи с введенными твердыми добавками, поэтому пенетрация, будучи параметром вязкости, начинает снижаться вследствие повышения вязкости всей системы.

Также за счет увеличения количества дисперсной фазы дуктильность вяжущего понижается.

Важным эксплуатационным свойством битумных вяжущих является адгезия к минеральным материалам. Адгезия — это свойство прилипания битумного вяжущего к минеральным компонентам.

Прочные адгезионные связи битума с поверхностью минеральных материалов является возможным условием для обеспечения водо- и морозостойкости покрытия, отсутствия эрозии, шелушения, выкрашивания и образования трещин.

Благодаря адгезионному взаимодействию битумного

вяжущего с поверхностью минеральной составляющей в дорожном композиционном материале происходит процесс структурообразования битумных материалов. Качество дорожных покрытий, их долговечность в значительной степени зависит от прочности сцепления битумных вяжущих с минеральными материалами [4].

Результаты определения адгезии битумных вяжущих к минеральному материалу модифицированных как техническим углеродом, так и модифицированной его формой свидетельствует о том, что адгезия практически не изменяется и составляет примерно 60%, что соответствует 2 баллам. В связи с тем, что такой показатель, как адгезия к минеральным материалам, является одним из самых важных характеристик для дорожных битумных вяжущих, то в его состав помимо технического углерода вводилась адгезионная добавка «Адгезол» в количестве 0,5-3% масс. Исходя из экспериментальных данных было выяснено, что для увеличения адгезионных свойств достаточно добавки в количестве 1,5% масс. Дальнейшее увеличение добавки не способствует повышению адгезии и к тому же это не целесообразно с экономической точки зрения. Для образцов, одновременно содержащих модифицированный технический углерод и добавку «Адгезол» адгезия составляет примерно 98%, что соответствует 5 баллам, при сохранении остальных показателей.

Измерение диэлектрических свойств, в том числе диэлектрической проницаемости, используется для изучения свойств и контроля качества нефтепродуктов, в частности битумов [5].

Диэлектрическая проницаемость характеризует силы взаимодействия между зарядами в данной среде по отно-

шению к вакууму, поэтому этот показатель может косвенно характеризовать содержание полярных групп в исследуемом материале, в частности в битуме. Известно, что адгезионные свойства также зависят от поверхностной активности битумов, а она в свою очередь тесно связана с полярностью входящих в состав вяжущего компонентов. Следовательно, диэлектрическая проницаемость может косвенно отражать адгезионные свойства вяжущего.

Увеличение адгезионных свойств битума с добавкой модифицированного технического углерода и адгезола подтверждается диэлектрическими свойствами образцов. Диэлектрическая проницаемость исходного битума — 3,12, а диэлектрическая проницаемость битума, модифицированного двумя добавками, составила 3,33.

Литература:

1. Абдуллин А.И., Емельянычева Е.А., Прокопий А.М. Улучшенное битумно-полимерное вяжущее // Вестник технологического университета. — 2012. — №12. 182–185 с.
2. Абдуллин А.И., Емельянычева Е.А., Юсупов А.И. Дорожный битумный композиционный материал // Вестник технологического университета. — 2012. — №12. 205–208 с.
3. Бессчетнов Б.В. Асфальтобетон повышенной длительной трещиностойкости на модифицированных битумных вяжущих // Автореф. дис. канд. тех. наук: 05.23.2005. — Ростов-на-Дону. — 2011. — 16 с.
4. Ганиева Т.Ф., Абдуллин А.И., Идрисов М.Р. Современные дорожно-строительные материалы: учебное пособие. — СПб.: Проспект Науки, 2014. — 144 с.
5. Кортянович К.В., Евдокимова Н.Г., Жирнов Б.С. Диэлектрическая проницаемость как показатель, характеризующий адгезионные свойства битума // Нефтегазовое дело // Электронный научный журнал. Выпуск. 2/2006. — [Электронный ресурс] — Режим доступа: [www.ogbus.ru / authors / Kortyanovich_1 / pdf](http://www.ogbus.ru/authors/Kortyanovich_1/pdf).
6. Прокопец В.С. Битумные композиции с добавкой агрегатов наночастиц // Научные исследования, наносистемы и ресурсосберегающие технологии в промышленности строительных материалов (XIX научные чтения) / Докл. междунауч.-практ. конф. Белгород, 5-8 октября 2010 г. — СПб.: 2010. — 277 — 281 с.
7. Соколов Ю.В., Галдина В.Д., Цеханович М.С., Жолос А.И. Исследование структуры и свойств концентрированных битумных мастик на основе битумов и технического углерода // Строительные материалы. — 2005. — №10. — 10–11 с.
8. Филиппова О.П., Михайлова А.М., и др. Способ получения битума из кислого гудрона // Патент России № 2330057. — Бюл. № 5. — 2 с.

УДК 631.358.635.61/63

Разработка конструкции подборщика плодов бахчевых культур с активным вкатывателем

Ульянов Максим Владимирович, кандидат технических наук, доцент;
 Цепляев Алексей Николаевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
 Климов Сергей Владимирович, аспирант;
 Абдикиев Петр Эрикович, аспирант
 Волгоградский государственный аграрный университет (г. Волгоград)

Предложено решение технической оснащенности хозяйств занимающихся возделыванием бахчевых культур, в частности рассматривается механизированный процесс уборки, подробно рассматривается устройство и принцип работы подборщика с активным вкатывателем, способного убирать плоды разной формы.

Ключевые слова: активный вкатыватель, подборщик, плоды бахчевых культур, плодopодъемный контур, плетopтpывная планка.

Уровень механизации в крестьянских и фермерских хозяйствах, занимающихся производством бахчевых, составляет всего 15%, в то время как при возделывании бахчевых культур уборка является самой затратной технологической операцией, на нее приходится до 40% всех затрат. Необходим перевод бахчеводства на интенсивную технологию возделывания на основе передовой машинной техники, способной не только собирать урожай, но и сохранять его

Выводы

Исходя из полученных в результате исследований данных, можно сделать следующие выводы:

1. Модифицированная форма технического углерода оказывает положительное влияние на температуру размягчения битумного вяжущего, в то время как немодифицированная форма практически не влияет на теплостойкость вяжущего.
2. С целью увеличения адгезионных свойств битумного вяжущего наряду с модифицированным техническим углеродом рекомендуется вводить адгезионную добавку «Адгезол». При этом на необходимом уровне сохраняются и другие свойства битумного вяжущего. Рекомендуемое количество вводимой добавки технического углерода — 3% и адгезола — 1,5%.

качественные показатели [2, с. 164].

Анализ имеющихся подборщиков предназначенных для уборки плодов бахчевых культур показал, что вследствие высокой их стоимости и сложности конструкции не находят широкого применения среди товаропроизводителей продукции бахчеводства. Разработанные в нашей стране и за рубежом средства механизации уборки бахчевых имеют низкую производительность и по показателям

повреждаемости плодов не отвечают агротребованиям. Кроме того, они предназначены для уборки плодов шарообразной формы [1, с. 155].

Можно утверждать, что основной причиной, тормозящей развитие бахчеводства в нашей стране и за рубежом, является отсутствие машин, способных проводить уборку плодов бахчевых культур на продовольственные цели. В связи с этим создание машин для уборки плодов бахчевых культур продовольственного назначения остается актуальным [3, с. 214].

Нами предлагается конструктивная схема подборщика

плодов бахчевых культур некруглой формы с активным вкатывателем упрощенной конструкции, способного повысить качественные показатели уборки, уменьшить затраты труда при проведении работ, снизить травмирование и увеличить срок хранения плодов.

Схема подборщика с активным вкатывателем представлена на (Рисунке 1). Впереди трактора 1 установлен валкообразователь активного типа. Валкообразователь имеет ременный контур 2 с плодосдвигающими ребрами 3, с приводом от гидромоторов 4. Планки валкообразователя установлены под углом $45...65^\circ$ к направлению движения.

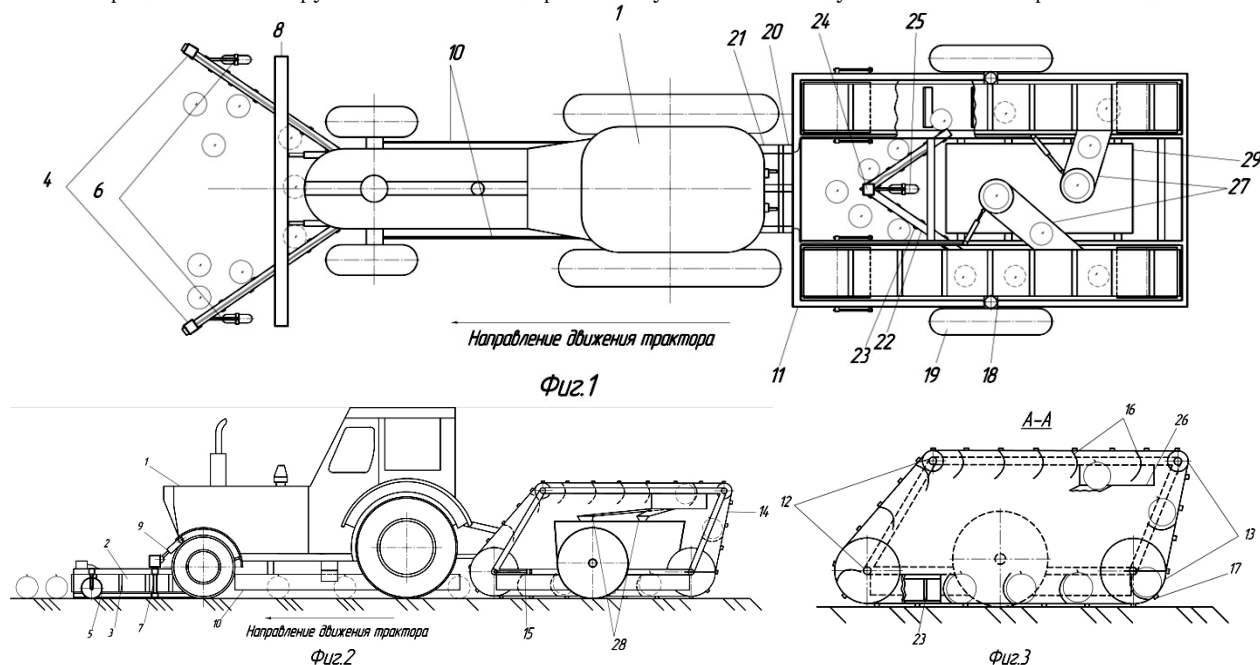


Рис. 1. Схема подборщика плодов бахчевых культур с активным вкатывателем

Валкообразователь установлен на копирующих колесах 6. Крепится он с помощью регулируемых поводков 7 на несущем бруске 8, который присоединен к передней гидравлической навесной системе 9 трактора. Внизу трактора установлены пластины 10, исключающие повреждение плодов о колеса.

За трактором установлен прицепной подборщик с активным вкатывателем. Подборщик плодов бахчевых культур включает раму 11 с установленными на ней валами 12 с дисковыми ограничителями 13 и замкнутыми по контуру транспортными лентами 14 с натяжниками 15. На раме 11 смонтированы две замкнутых транспортных ленты 14, на внутренней поверхности которых закреплены плодозахватные лопасти 16, выполненные ложкообразными и закрепленные к транспортной ленте 14 под углом $65...75^\circ$, а сама лопасть 16 покрыта эластичным материалом. Транспортная лента 14 выполнена в виде шевронной ленты с почвозацепами 17. Рама 11 подборщика установлена на регулируемые по высоте с помощью гидроцилиндров 18 опорные колеса 19, и имеет прицепное устройство 20.

В центральной части подборщика между замкнутыми транспортными лентами 14 смонтирован вкатыватель плодов. Вкатыватель имеет ременный контур 22 с плодосдвигающими ребрами 23, с приводом от гидромотора 24. Ременные контуры 22 установлены под углом $45...65^\circ$ к направлению движения. Вкатыватель установлен на копирующем колесе 25 и смонтирован на раме 11 подборщика шарнирно.

В верхней части подборщика-погрузчика размещены плодотрубающие 26 и погрузочные 27 лотки, на конце

погрузочных лотков 27 предусмотрены укладчики плодов 28, под которыми установлен контейнер 29 для плодов.

Подборщик с активным вкатывателем плодов бахчевых культур работает следующим образом.

Перед началом работы выполняют необходимые регулировки, обеспечивающие надежное выполнение технологического процесса, проверяется безотказность подъема и опускания валкообразователя и подборщика с активным вкатывателем, гидросистемой трактора, проверяется натяжение транспортных лент 14 и ременных контуров 2, 22. Подборщик с активным вкатывателем подъезжает к бахчевому полю. С помощью гидравлической навесной системы 9 и 21 трактора переводят в рабочее положение валкообразователь и подборщик с активным вкатывателем. Распределитель гидросистемы трактора устанавливается в плавающее положение. При этом валкообразователь и вкатыватель должны опираться на копирующие колеса 6, 25, а подборщик - на транспортные ленты 14 с почвозацепами 17.

При движении подборщика с активным вкатывателем плоды, лежащие на поверхности поля, захватываются валкообразователем. Плодам, лежащим на поверхности поля, передается крутящий момент от гидромоторов 4 через ременные контуры 2 с плодосдвигающими ребрами 3, тем самым плоды перекачиваются и обеспечивается образование вала под трактором. Плетеструнные уголки 5 отделяют плети от плодов, обеспечивая чистоту образованного вала. Внизу трактора перед колесами установлены плодотрубающие 10, исключающие повреждение плодов о колеса.

Плоды захватываются ременными контурами 22 вкатывателя с плодосдвигающими ребрами 23 и перемещаются за счет работы гидромотора 24. Плоды подаются в нижнюю часть транспортерных лент 14, которые движутся по поверхности поля со скоростью, равной скорости перемещения трактора. Это обеспечивается за счет взаимодействия почвозацепов 17 с почвой. Плоды, поступившие на плодоподъемный контур, захватываются и фиксируются лопастями 16, а травмирование плодов о лопасти 16 предотвращается эластичным покрытием. При перемещении подборщика с активным вкатывателем плоды поднимаются лопастями 16 с поверхности поля и подаются на

плодоулавливающие 26 и погрузочные 27 лотки, далее через укладчики 28 плодов поступают в контейнер 29, а потом в транспортное средство. Выпадение плодов с лопастей предотвращается наклоном плодоподъемного контура к горизонту в сторону, противоположную направлению движения подборщика, и изгибом концов лопастей 16.

Разработанная конструкция подборщика с активным вкатывателем является универсальной и позволит производить одновременно скатывание в валок и подбор с поверхности поля как плодов круглой формы, так и некруглой, погрузку их в бункер, а далее в транспортное средство без их механического травмирования.

«Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и администрации Волгоградской области в рамках научного проекта № 15-48-02306 «р_а».

Литература:

1. Абдикеев, П.Э. Конструкторская разработка подборщика плодов бахчевых культур некруглой формы [Текст] // П.Э. Абдикеев, С.В. Климов, М.В. Ульянов, А.Н. Цепляев // Материалы VIII Международной научно-практической конференции молодых исследователей, посвященной 70-летию Волгоградского государственного аграрного университета «Наука и молодежь: новые идеи и решения», г. Волгоград, апрель 2014г. — Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2014.-часть I. — с. 155-157
2. Цепляев, А.Н. Разработка современной машины для уборки плодов бахчевых культур [Текст] / А.Н. Цепляев, М.В. Ульянов, А.В. Ульянов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. — 2010. — №4(20). — С. 164-167.
3. Шапров, М.Н. Обоснование конструкции роторного подборщика для уборки плодов бахчевых культур [Текст] / М.Н. Шапров, А.В. Седов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. — 2013.-№4(32). — С.214-217.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Анализ встречаемости врожденных аномалий развития детей в Волгоградской области

Бочарова Инна Анатольевна, кандидат биологических наук, доцент;
Чайкина Дарья Андреевна - студентка
Волгоградский государственный университет

Аннотация. В настоящей работе раскрыто определение аномалий, систематизированы группы аномалий, проанализировано количество врожденных аномалий у детей в Волгоградской области. Вычислено процентное соотношение аномалий по возрастным структурам. Сделан вывод, о типах аномалий, встречаемых на территории Волгоградской области.

Ключевые слова: аномалии, гены, наследственность, детское население, заболевания.

Целью любого живого организма, за период своего его существования, является продолжение рода. Произвести здоровое потомство не всегда удается, так как существует риск врожденных аномалий [3, с. 34].

Врожденные аномалии развития - это структурные нарушения, которые возникают до рождения (в пренатальном онтогенезе) и выявляются сразу или через некоторое время после рождения. Данные аномалии являются причиной приблизительно 20% смертей в неонатальном периоде, а также занимают значительное место в практике акушерства и гинекологии, медицинской генетике, детской хирургии и ортопедии, патологической анатомии. В связи с этим знания по вопросам профилактики, этиологии, патогенеза, лечения и прогнозирования врожденных пороков развития имеют большое значение [2, с. 137].

В настоящее время известно более 3,5 тысячи наследственных аномалий развития, число которых постоянно растет. Для их систематизации используют классификацию в зависимости от времени их возникновения [1, с. 297]. В связи с этим врожденные аномалии можно разделить на четыре группы:

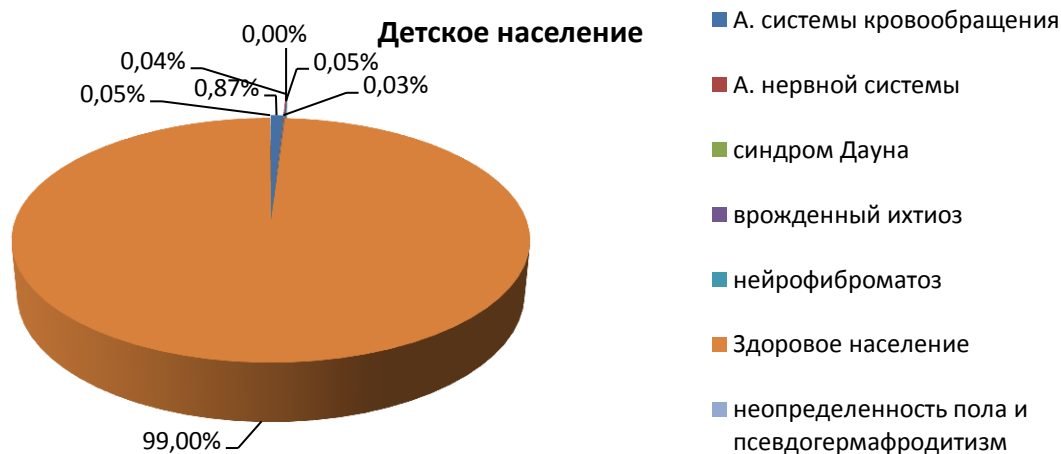
1. Гаметопатии — аномалии, возникающие в результате мутаций в половых клетках родителей, а также при перезревании половых клеток (чаще яйцеклеток) или аномалий сперматозоидов. [4, с. 615].

2. Бластопатии — аномалии, связанные с поражением бластоцисты - зародыша первых 15 дней после оплодотворения (до начала маточно-плацентарного кровообращения) [4, с. 623].

3. Эмбриопатии — аномалии, возникающие в результате воздействия повреждающего фактора (тератогена) на эмбрион, т.е. в период от 16 дня до конца 8 недели беременности. [3, с. 318].

4. Фетопатии — аномалии, возникающие в результате воздействия тератогенного фактора на плод в период от 9 недели развития до окончания беременности. Этот временной период характеризуется в основном ростом органов, чувствительность их к тератогенным воздействиям резко снижается. [4, с. 698].

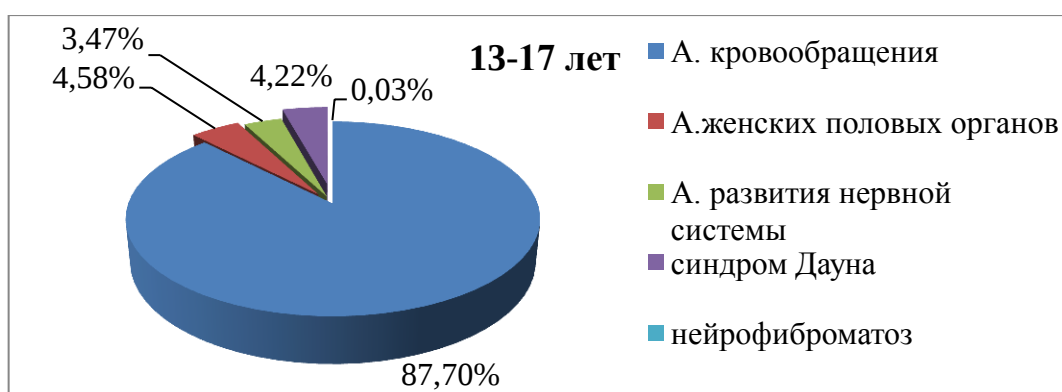
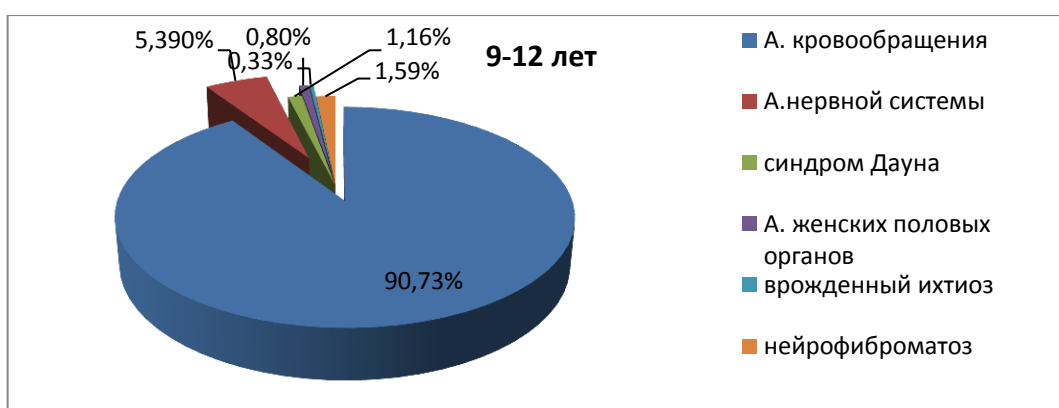
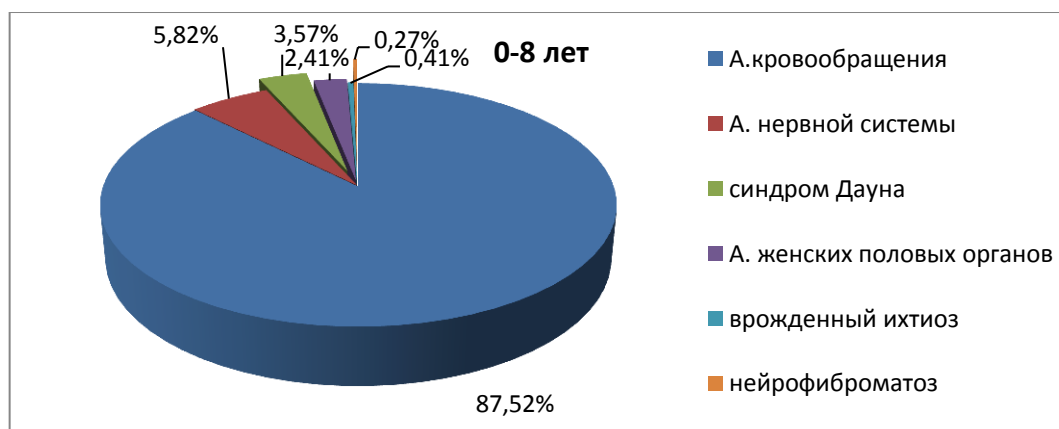
На территории Волгоградской области встречается две группы врожденных аномалий в соответствии с классификацией зависимости от времени их возникновения. К ним относятся гаметопатии и фетопатии.



Среди детского населения Волгоградской области самыми распространенными являются врожденные аномалии системы кровообращения — 0,873% от детского населения области, аномалии нервной системы — 0,04%, синдром Дауна — 0,03%, врожденный ихтиоз — 0,005%, нейрофиброматоз — 0,002%, неопределенность пола и псевдогермафродитизм — 0,05% 99 % детского населения не страдает врожденными аномалиями.

Среди аномалий в возрастной категории «дети 0-8 лет» чаще всего так же встречаются аномалии системы кровообращения — 87,52%, аномалии развития нервной системы — 5,82%, синдром Дауна — 3,57%, аномалии женских половых органов — 2,41 %, врожденный ихтиоз — 0,41%, нейрофиброматоз — 0,27%.

Аномалии в возрастной категории «9-12 лет»: самые распространенные аномалии кровообращения— 90,73%, а.нервной системы — 5,39%, синдром Дауна— 1,164%, аномалии женских половых органов —0,8%, врожденный ихтиоз — 0,33%, нейрофиброматоз — 1,586%.



В возрастной категории «13-17 лет»: а.кровообращения— 87,7%, а.женских половых органов— 4,58%, аномалии развития нервной системы — 3,47%, синдром Дауна — 4,22%, нейрофиброматоз — 0,03%.

Процент врожденных аномалий развития с возрастом практически не изменяется. Самыми распространенными аномалиями развития детей в Волгоградской области являются аномалии системы кровообращения и развития нервной системы. Причины могут быть следующие: хромосомные нарушения, воздействия факторов среды, генные мутации, полигенно-мультифакториальная предрасположенность (наследственность).

Литература:

1. Атлас по генетике / Н. В. Чебышев, М. Ш. Вербицкий, С. Н. Ларина, М. В. Козарь, Г. С. Гузикова, А. Н. Демченко. — М.: Русь-Олимп, 2009. — 318 с.
2. Клиническая генетика : учебник / Н. П. Бочков, В. П. Пузырев, С. А. Смирнихина ; под ред. Н. П. Бочкова. - 4-е изд., доп. и перераб. - 2011. - 592 с.
3. Медицинская генетика : учеб. пособие / Роберт Л. Ньюсбаум, Родерик Р. Мак-Иннес, Хантингтон Ф. Виллард ; пер. с англ. А. Ш. Латыпова ; под ред. Н. П. Бочкова. — М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. — 624 с.
4. Наследственные болезни : национальное руководство / под ред. Н. П. Бочкова, Е. К. Гинтера, В. П. Пузырева. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. — 936 с.
5. <http://vomic.ru/norm.html>

Моделирование пространственной структуры химерных конструкций на основе гемагглютинаина вирусов гриппа подтипов H2, H7, H9 и эпитопа 243-294 F-гликопротеина респираторно-синцитиального вируса

Федорова Екатерина Алексеевна, кандидат биологических наук;
Исакова-Сивак Ирина Николаевна, кандидат биологических наук;
Третьяк Татьяна Сергеевна, аспирант
ФГБНУ «ИЭМ», Санкт-Петербург

В исследовании представлено моделирование структуры химерных конструкций на основе гемагглютинаина вирусов гриппа А подтипов H2N2, H7N9 и H9N2 со вставкой эпитопа 243-294 F-гликопротеина респираторно-синцитиального вируса. Экспериментальные химерные конструкции планируется использовать в разработке вакцины против респираторно-синцитиального вируса с использованием в качестве вектора холодоадаптированного штамма аттенуированной живой гриппозной вакцины.

Ключевые слова: респираторно-синцитиальный вирус, вирус гриппа, векторная вакцина, иммунодоминантный эпитоп.

Респираторно-синцитиальный вирус (РСВ) — основной этиологический агент тяжелых респираторных инфекций во всем мире. РСВ вызывает осложненные инфекции у детей, пожилых людей и лиц с иммунодефицитными состояниями. Естественная РСВ-инфекция не вызывает формирования стойкого иммунитета, и заболевание может повторяться многократно в течение жизни человека. В связи с этим разработка вакцинных препаратов, позволяющих предотвратить развитие заболевания, вызванного респираторно-синцитиальным вирусом, является актуальной [13].

В разработке вакцин против РСВ-инфекции применялись традиционные подходы, однако до сих пор не удалось разработать вакцинный препарат, отвечающий требованиям безопасности. Иммунизация препаратом, содержащим инактивированные с помощью формалина частицы респираторно-синцитиального вируса, приводила к развитию осложненных форм РСВ-инфекции при последующей встрече с возбудителем инфекции, и повышенной смертности [5]. В связи с этим, особенный интерес вызывают подходы, позволяющие вызвать формирование иммунного ответа к респираторно-синцитиальному вирусу без введения в организм самого возбудителя, в том числе в инактивированной форме. Одним из таких подходов является создание вакцин на основе векторов, в состав которых искусственно встроены отдельные иммунодоминантные эпитопы респираторно-синцитиального вируса [8].

Перспективной векторной системой для разработки вакцин против РСВ является вирус гриппа. Разработанная Hoffman с соавт. методика получения вирусов гриппа с заданными генетическими свойствами с использованием 8-плазмидной системы [4] позволяет производить манипуляции с отдельными белками вируса с возможностью получать химерные конструкции на их основе.

F-гликопротеин респираторно-синцитиального вируса является консервативной мишенью для нейтрализующих антител [1], в том числе коммерческих препаратов моноклональных антител паливизумаб и мотавизумаб, показавших свою эффективность в терапии РСВ-инфекции [12]. Эпитоп, с которым связываются данные антитела, подробно описан в исследовании Swanson с соавт. [11].

Для получения первоначальных представлений о структуре белка могут использоваться методы компьютерного моделирования. Моделирование молекул, структура гомологов которых неоднократно определялась различными

исследователями, может оцениваться с использованием алгоритмов гомологичного моделирования с получением моделей высокого качества, при условии высокой степени гомологии последовательности [2]. В случае гемагглютинаина вируса гриппа, методом рентгеноструктурного анализа установлена структура молекул различных подтипов. F-гликопротеин респираторно-синцитиального вируса также изучался различными исследователями [9,11].

В данной работе представлено описание компьютерного моделирования и визуализации химерных структур на основе гемагглютинаина вирусов гриппа подтипов H2, H7, H9, содержащих эпитоп 243-294 F-гликопротеина респираторно-синцитиального вируса.

Материалы и методы.

Вирусы и последовательности. Для моделирования структуры участка F-белка респираторно-синцитиального вируса использовалась последовательность P03420 (база данных UniProt, <http://www.uniprot.org/>), участок с 243 по 294 аминокислоту. Последовательности генетических сегментов, кодирующих гемагглютинин вирусов гриппа, были получены в отделе вирусологии ФГБНУ «ИЭМ». В работе были использованы вирусы подтипов H2N2 (A/Ленинград/17/134/57), H7N9 (A/Anhui/1/2013), H9N2 (A/quail/Hong Kong/G1/1997).

Описание методики моделирования. Моделирование пространственной структуры участка F-белка респираторно-синцитиального вируса и молекул гемагглютинаина вирусов гриппа производилось по алгоритму моделирования по гомологии. Для получения моделей был использован онлайн-сервис

SWISS-MODEL <http://swissmodel.expasy.org/> [2]. На основе полученных с помощью гомологичного моделирования структур в программе UCSF Chimera 1.10.2. <http://www.cgl.ucsf.edu/chimera/index.html> [10] были визуализированы модели химерных конструкций. Для подготовки изображений полученных структур использовались программы Chimera 1.10.2, RasMol 2.7.5 <http://www.rasmol.org/OpenRasMol.html>.

Результаты и обсуждение.

В 1999 году коллективом авторов [3] была показана возможность встраивания относительно обширных участков чужеродных генов в N-конец молекулы гемагглютинаина. Разработанная нами химерная конструкция представляет собой молекулу гемагглютинаина вируса гриппа А, к

N-концу которой с использованием гибкого линкера длиной 7 аминокислот присоединен участок молекулы F-гликопротеина респираторно-синцитиального вируса (аминокислоты 243-294). Схема конструкции представлена на рисунке 1. При создании генетической конструкции участок, кодирующий эпитоп F₂₄₃₋₂₉₄ РСВ, встраивается между N-концом молекулы гемагглютинаина и сигнальным пептидом, который удаляется при дальнейшем процессинге в клетке. С двух сторон от эпитопа встроены гибкие линкерные участки.

Домен с 243 по 294 аминокислоту F-гликопротеина респираторно-синцитиального вируса содержит нейтрализу-

ющий эпитоп 255-275, представляющий собой антигенный сайт II F-белка РСВ, распознаваемый коммерческими препаратами моноклональных антител (паливизумаб, мотавизумаб) [12]. Сам по себе участок с 225 по 275 аминокислоту имеет линейную конформацию, при этом в структуре молекулы F-белка респираторно-синцитиального вируса данный участок имеет альфа-спиральную структуру [11], рисунок 2. Включение в состав конструкции более обширного участка предположительно способствует укладке белка, аналогичной той, которая имеет место в природной структуре.

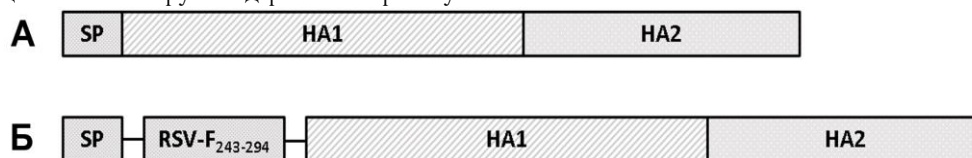


Рис. 1. Схема химерной молекулы гемагглютинаина вируса гриппа со вставкой F₂₄₃₋₂₉₄ эпитопа респираторно-синцитиального вируса

SP — сигнальный пептид, HA1 и HA2 — субъединицы молекулы гемагглютинаина, RSV-F₂₄₃₋₂₉₄ — F₂₄₃₋₂₉₄ эпитоп РСВ, окруженный линкерными участками.

А — нативный гемагглютинин, Б — химерная конструкция.

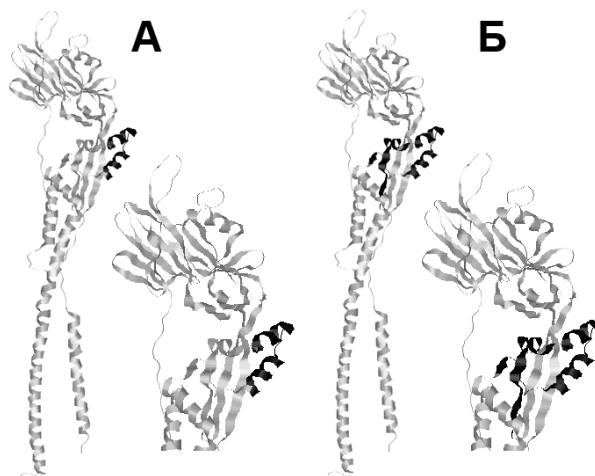


Рис. 2. Картирование участков молекулы F-гликопротеина РСВ.

А. Темным выделен участок с 225 по 275 аминокислоту (антигенный сайт II). Б. Выделен участок с 243 по 294 аминокислоту. Картирование произведено на модели F-гликопротеина РСВ (PDBID 3RK1) [11]. Иллюстрация подготовлена в программе RasMol 2.7.5.

Пространственная модель участка F-белка РСВ, полученная по гомологии с использованием сервиса SWISS-MODEL, представлена на рисунке 3. В качестве основы использовалась модель F-белка РСВ (PDBID 3RK1), автоматически выбранная на основе гомологии последовательности. В статье, описывающей оригинальную модель, приведено изображение F₂₅₅₋₂₇₅ эпитопа РСВ, участвующего в связывании с моноклональным антителом мотавизумаб, с описанием ключевых аминокислотных остатков, принимающих участие во взаимодействии [11]. На рисунке 3Б произведено картирование данных аминокислотных остатков на модели использованного нами эпитопа, полученной по гомологии. Нумерация аминокислотных остатков и альфа-спиралей соответствует нумерации в молекуле F-гликопротеина РСВ.

Линкер, использованный для вставки эпитопа РСВ в молекулу гемагглютинаина, состоит из 7 аминокислот — AAAPGAA. Последовательность линкера была предложена Lee с соавт. [6]. Использование данного линкера позволяет отдельным доменам химерной конструкции претерпе-

вать независимый друг от друга фолдинг, что позволяет достичь необходимого структурного соответствия нативным белкам [7].

Моделирование молекул гемагглютинаина производилось по гомологии с использованием SWISS-MODEL. В связи с тем, что структура гемагглютининов вируса гриппа различных подтипов неоднократно исследовалась и накоплено значительное количество данных рентгеноструктурного анализа, на основе которых могут быть построены модели, для гемагглютинаина каждого из исследованных подтипов была подобрана структура, наиболее близкая по исходной последовательности. Гемагглютинин подтипа H2 был построен с использованием в качестве основы структуры PDBID 2WR1, H7 — 1HA0, H9 — 4F23.

Химерные молекулы были визуализированы с помощью программы USCF Chimera 1.10.2. На рисунке 4 представлены полученные изображения химерных структур гемагглютинаина, соединенных с F₂₄₃₋₂₉₄ эпитопом РСВ гибким линкером.

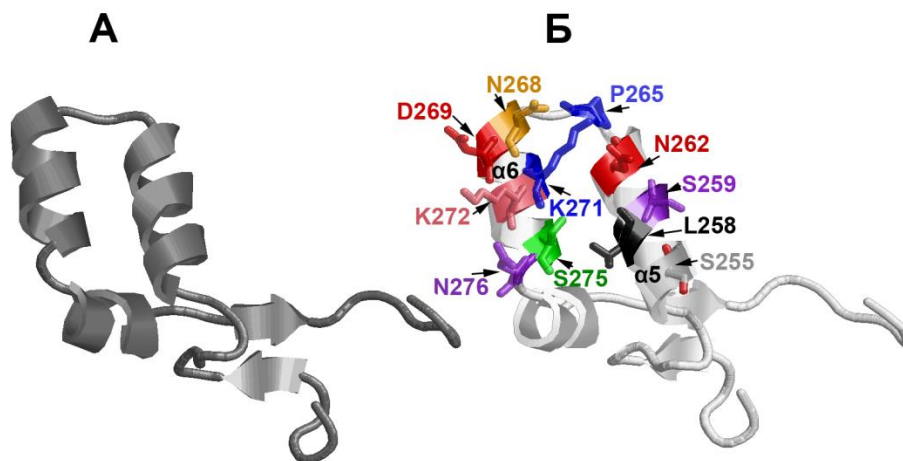


Рис. 3. Модель эпитопа F₂₄₃₋₂₉₄ РСВ, полученная путем компьютерного моделирования

А. Визуализация модели. Б. На данной модели отмечены ключевые аминокислоты антигенного сайта II РСВ, принимающего участие во взаимодействии с препаратом моноклональных антител мотавизумаб (картирование выполнено по аналогии с рисунком из исследования Swanson [11] для иллюстрации структурного подобия полученной модели). Нумерация аминокислотных остатков соответствует нумерации в молекуле F-гликопротеина РСВ. Иллюстрация подготовлена в программе RasMol 2.7.5.

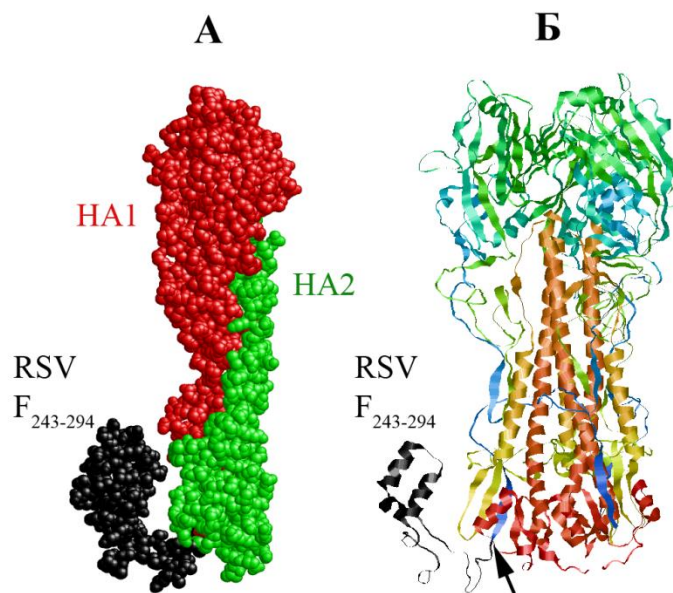


Рис. 4. Изображение химерных молекул гемагглютинаина вируса гриппа со встройкой эпитопа F₂₄₃₋₂₉₄ РСВ

А. Визуализация модели гемагглютинаина подтипа Н9. Темным цветом показана вставка эпитопа F₂₄₃₋₂₉₄ РСВ. 1 и 2 цепи гемагглютинаина выделены разным цветом. Б. Модель тримера гемагглютинаина подтипа Н2, расположение вставки эпитопа F₂₄₃₋₂₉₄ РСВ для наглядности показано только на одном из трех мономеров. Место присоединения эпитопа РСВ показано темной стрелкой.

На рисунке 4А изображен мономер гемагглютинаина подтипа Н9, черным цветом показана вставка, содержащая F₂₄₃₋₂₉₄ эпитоп РСВ, ограниченный двумя линкерами. На рисунке 4Б визуализирована модель тримера гемагглютинаина подтипа Н2, на одном из мономеров которой показано расположение вставки РСВ-эпитопа (выделена черным цветом). Темной стрелкой показано место присоединения линкера к молекуле гемагглютинаина.

Lee с соавт. в 2015 году опубликовано исследование, описывающее успешное применение химерного гемагглютинаина со вставкой эпитопа G-белка РСВ при иммунизации животных. У вакцинированных мышей вырабатывались антитела в высоких титрах, при этом сам вирус имел

аттенуированный фенотип [6]. В другом исследовании, вставка эпитопа F-белка РСВ в гемагглютинин не позволяла добиться аттенуации вируса, но защищала мышей от летальной РСВ-инфекции при последующем заражении репродуктивно-синцитиальным вирусом [7]. Поскольку при разработке живой вакцины аттенуация вируса имеет ключевое значение, в наших исследованиях мы предполагаем использовать данный подход в сочетании с подходом получения аттенуированной противогриппозной вакцины на основе холодаадаптированного вируса, много лет успешно применяющийся при изготовлении отечественной живой гриппозной вакцины.

Литература:

1. Anderson R., Huang Y., Langley J.M. Prospects for defined epitope vaccines for respiratory syncytial virus// *Future Microbiol.* — 2010. — V. 5. — № 4. — p. 585-602.
2. Biasini M., Bienert S., Waterhouse A., Arnold K., Studer G., Schmidt T., Kiefer F., Cassarino T.G., Bertoni M., Bordoli L., Schwede T. SWISS-MODEL: modelling protein tertiary and quaternary structure using evolutionary information// *Nucleic Acids Res.* — 2014. — V. 42. — p. W252-8.
3. Hatzioannou T., Delahaye E., Martin F., Russell S.J., Cosset F.L. Retroviral display of functional binding domains fused to the amino terminus of influenza hemagglutinin// *Hum Gene Ther.* — 1999. — V. 10. — № 9. — p. 1533-44.
4. Hofmann E., Krauss S., Perez D., Webby R., Webster R.G. Eight-plasmid system for rapid generation of influenza virus vaccines// *Vaccine.* — 2002. — V. 20. — № 25-26. — p. 3165-70.
5. Kim H.W., Canchola J.G., Brandt C.D., Pyles G., Chanock R.M., Jensen K., Parrott R.H. Respiratory syncytial virus disease in infants despite prior administration of antigenic inactivated vaccine// *Am J Epidemiol.* — 1969. — V. 89. — № 4. — p. 422-34.
6. Lee Y.N., Hwang H.S., Kim M.C., Lee Y.T., Cho M.K., Kwon Y.M., Lee J.S., Plemper R.K., Kang S.M. Recombinant influenza virus carrying the conserved domain of respiratory syncytial virus (RSV) G protein confers protection against RSV without inflammatory disease// *Virology.* — 2015. — V. 476. — p. 217-25.
7. Lee Y.N., Hwang H.S., Kim M.C., Lee Y.T., Lee J.S., Moore M.L., Kang S.M. Recombinant influenza virus expressing a fusion protein neutralizing epitope of respiratory syncytial virus (RSV) confers protection without vaccine-enhanced RSV disease// *Antiviral Res.* — 2015. — V. 115. — p. 1-8.
8. Loomis R.J., Johnson P.R. Gene-based vaccine approaches for respiratory syncytial virus// *Curr Top Microbiol Immunol.* — 2013. — V. 372. — p. 307-24.
9. McLellan J.S., Yang Y., Graham B.S., Kwong P.D. Structure of respiratory syncytial virus fusion glycoprotein in the postfusion conformation reveals preservation of neutralizing epitopes// *J Virol.* — 2011. — V. 85. — № 15. — p. 7788-96.
10. Pettersen E.F., Goddard T.D., Huang C.C., Couch G.S., Greenblatt D.M., Meng E.C., Ferrin T.E. UCSF Chimera—a visualization system for exploratory research and analysis// *J Comput Chem.* — 2004. — V. 25. — № 13. — p. 1605-12.
11. Swanson K.A., Settembre E.C., Shaw C.A., Dey A.K., Rappuoli R., Mandl C.W., Dormitzer P.R., Carfi A. Structural basis for immunization with postfusion respiratory syncytial virus fusion F glycoprotein (RSV F) to elicit high neutralizing antibody titers// *Proc Natl Acad Sci U S A.* — 2011. — V. 108. — № 23. — p. 9619-24.
12. Wu H., Piarr D.S., Losonsky G.A., Kiener P.A. Immunoprophylaxis of RSV infection: advancing from RSV-IGIV to palivizumab and motavizumab// *Curr Top Microbiol Immunol.* — 2008. — V. 317. — p. 103-23.
13. Yang K., Varga S.M. Mucosal vaccines against respiratory syncytial virus// *Curr Opin Virol.* — 2014. — V. 6. — p. 78-84.

Переработка пластмасс и искусственных полимеров в биомассу микроорганизмов

Калюжин Владимир Анатольевич, кандидат биологических наук;
Калюжина Анна Владимировна, младший научный сотрудник
Томский государственный университет (г. Томск)

Аннотация: Разработан способ, позволяющий использовать в качестве питательного субстрата для микроорганизмов, такие полимеры, как полистерол, плексиглас, полиэтилентерефталат, буровые присадки.

Ключевые слова: экология, микроорганизмы, пластмасса, биологическая утилизация, биотехнология.

Нами был разработан способ, позволяющий превращать органическое вещество, мономеры, в белково-витаминные пищевые добавки, усвояемые всеми гетеротрофными формами жизни, в том числе и млекопитающими. Это достигается по следующей схеме. На первом этапе, на органическом веществе, выращивают биомассу микроорганизмов. После снижения концентрации веществ ниже уровня ПДК и достижения 5 класса опасности, биомасса микроорганизмов отделяется от жидкой среды или оставляют грунте. Затем, микроорганизмы скормливают, например, дождевым червям. После чего, черви отделяются от вмещающей среды, высушиваются, перемалываются в белково-витаминную муку. В перечень органических веществ, входят соединения алифатического, карбоциклического и гетероциклических рядов и их смесей произвольного состава [1,2]. Источником органических веществ являются, как продукты промышленного синтеза, так и отходы производств. Кроме того, в их число включаются природные соединения: нефть, газ, торф, древесина, сельскохозяй-

ственные производные. Следовательно, в сферу биотехнологической переработки удалось включить всё разнообразие органических веществ различного происхождения, в различном сочетании. При этом, достигаются следующие цели:

1. Изменяется статус веществ. Вещества — отходы и загрязнители окружающей среды, превращаются в источник для биологической переработки.
2. Значительно расширяется перечень веществ, доступных для биотехнологической переработки.
3. Открывается возможность регулировать цену прибыли. Так как, малоценные исходные вещества можно перерабатывать в более дорогостоящие продукты.
4. Можно оказывать определенное влияние на объемы и ассортимент производимых товаров. Так как, некоторые конечные продукты или их отходы, ранее относились к токсическим загрязнителям окружающей среды, то при помощи наших разработок, меняют свой статус.

Вместе с тем, осталась обширная группа синтетических

соединений полимерного ряда. Для удобства мы условно разделили эти вещества на две группы: искусственные полимеры и пластмассы. К числу искусственных полимеров были отнесены те, у которых, молекула включает биогенное соединение (целлюлоза, лигнин, аминокислоты и другое). В свою очередь, пластмассы являются соединениями не содержащими биогенных звеньев.

Была поставлена цель, проверить возможность разработать способ, позволяющий использовать искусственные полимеры и пластмассы в качестве источника углерода и энергии для микроорганизмов. Так же, ставилась задача, при успешном решении первой, это определение общего экономического коэффициента по источнику энергии, при утилизации полимеров.

Изучались искусственные полимеры, используемые в качестве загустителей и смазки в рецептурах буровых растворов при бурении на нефть и газ. Эти вещества, как отечественного, так и зарубежного производства являются сложными полимерными эфирами целлюлозы и спиртов различной молекулярной массы. Исследовался следующий перечень веществ: габройл, сайпан, реопак, роірас, карбоксиметилцеллюлоза, дефобур, роірас – R, роімер-ХВ. В опыте, перечисленные вещества использовались в виде смеси в равных по весу долевых соотношениях. Эти вещества имеют класс опасности 3- 4 и часто наносят вред окружающей среде, при проведении буровых работ.

К числу изученных пластмасс были выбраны: поли-

стирол, плексиглас, полиэтилентерефталат (ПЭТР). Последний, применяется для изготовления пластиковых бутылок.

Использовались микроорганизмы, выделенные из окружающей среды и подвергнутые селекции.

На первом этапе были выделены микроорганизмы для создания технологии по утилизации перечисленных искусственных полимеров и пластмасс. Была разработана синтетическая минеральная среда, включающая источники азота, фосфора, калия, магния, серы и микроэлементы, пригодные для микроорганизмов – утилизаторов. Измеряли количество биомассы микроорганизмов с учетом энергетического потенциала, утилизируемого вещества. Энергетическим потенциалом является количество тепловой энергии выделяемой при полном окислении кислородом изучаемого вещества. Определяли вес микроорганизмов, выросших при усвоении энергии в один мегаджоуль (1 мдж). Количество биомассы приводится в сухом весе. Исследования показали, что из окружающей среды удалось выделить микроорганизмы, способные в технологическом процессе усваивать изучаемые искусственные полимеры и пластмассы. При этом, происходит полное усвоение веществ при температуре 10-30°C за 10-30 суток. Опыты по получению биомассы проводились при 20°C в течение 20 суток. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1. Количество биомассы, выращенной при утилизации 1 мдж энергии

Вещество	Биомасса в граммах	Общий экономический коэффициент по источнику энергии
Буровая смесь	8.1	0.13
Плексиглас	1.9	0.03
Полистирол	2.6	0.04
Полиэтилентерефталат (ПЭТР)	7.3	0.12

Из приведенных результатов следует, что наиболее перспективным для выращивания биомассы являются буровые растворы и ПЭТР. Вместе с тем, если необходимо проводить только биodeградацию пластмасс и необходимо просто разложить вещества, без риска вторичного загрязнения очищаемой среды биомассой, то в отношении полистирола и плексигласа задача в этой версии решена.

Вместе с тем, если необходимо получить биомассу микроорганизмов, как целевой продукт для дальнейшей утилизации, то существует потребность в увеличении общего экономического коэффициента по источнику энергии для всех веществ. Так как, при выращивании микрофлоры на традиционных субстратах, например, глюкозы, достигается величина показателя в несколько раз больше.

Известно, что пластмассы считаются биологически не

разлагаемым материалом. Накопление изделий из пластмасс, отслуживших свой срок, приводит к ухудшению экологической ситуации. Загрязнение биосферы, не разлагаемыми материалами приводит в некоторых странах, в целях охраны окружающей среды, к созданию законов, по сокращению объема и ассортимента производимых пластмасс. Возможно, что разработанные нами способы позволят снять «пластмассовый» прессинг без изменения технологий производства. Так, создание специальных био-разлагаемых материалов приводит к удорожанию продукции и одновременно снижает механические и физические свойства пластмасс. В свою очередь, мы предлагаем способ, позволяющий не только разрушать пластик, но и использовать его в виде биотехнологического ресурса.

Литература:

1. Калюжин В.А. Патент №2315670 «Способ биологической очистки грунта и воды от органических соединений алифатического, карбоциклического и гетероциклического рядов и их смесей произвольного состава» от 27 января 2008г.
2. Калюжин В.А. Патент №2405636 «Способ получения биомассы микроорганизмов при биологической утилизации органических соединений в очищаемой среде» от 10 декабря 2010г.

Спектрально депривированный речевой сигнал в моделировании слухового восприятия имплантированных пациентов

Петров Сергей Михайлович
Санкт-Петербург

Abstract. In the Austrian cochlear implant system the lower frequency range limit is set from 70 to 350 Hz; the upper limit is set from 3500 to 8500 Hz. It is logical to assume that there is an optimum frequency range for best speech perception.

Previously it was shown that there are parallels between speech recognition by users of cochlear implants and recognition of comb filtered speech (spectrally deprived speech) by normal hearing persons [1]. Based on these parallels, we conducted present a model study of the spectrally deprived words recognition depending on the width of their frequency range.

In our study we used 4 frequency ranges: 350-6500, 250-6500, 250-8500 and 70-8500 Hz. After comb filtering each of them we left 5 bands with a width of 50 Hz. Bands were located at equal distance from each other on the basilar membrane (model of 5-channel implant). We tested understanding of comb filtered speech by 9 normally hearing listeners.

The greatest intelligibility of words -73%- was detected in the frequency range 250-6500 Hz, minimum -63%- in the range 70-8500 Hz. The difference is significant according to the Student test. Differences between the individual results are up to 39%. By demonstrating differences between normally hearing subjects in understanding spectrally deprived speech, the audiologist can explain different abilities of CI patients to understand speech transformed by an implant.

В австрийской системе кохлеарной имплантации нижняя граница частотного диапазона устанавливается в пределах от 70 до 350 Гц, верхняя - в пределах от 3500 до 8500 Гц. Логично предположить, что для наилучшего восприятия речи имеется оптимальный частотный диапазон.

Ранее мы проводили исследование восприятия речи, обработанной гребенчатым фильтром. В результате обработки мы получали речевой сигнал, мозаично лишенный участков спектра (спектрально депривированный), который был представлен пятью узкими полосами в диапазоне частот 250-6250 Гц [1]. Было обнаружено, что между восприятием речи имплантированными пациентами и восприятием спектрально депривированной речи испытуемыми с нормальным слухом имеются параллели. На основании этих параллелей мы провели настоящее модельное исследование.

Целью данной работы является исследование разборчивости спектрально депривированных слов в зависимости от ширины их частотного диапазона.

Методика

В работе С.М. Петрова [1] было показано, что максимальная разборчивость речи, представленной 5 полосами шириной по 50 Гц, распределенных в диапазоне частот 250-6250 Гц, составила 90%, т.е. спектральная избыточность у такого речевого сигнала отсутствует. Исходя из этого результата, в данном исследовании мы также использовали 5 полос шириной по 50 Гц.

Таблица 1. Значения центральных частот пяти полос, равноудаленных по расстоянию на базилярной мембране при четырех частотных диапазонах

Частотный диапазон	Центральная частота 1-ой полосы	Центральная частота 2-ой полосы	Центральная частота 3-ой полосы	Центральная частота 4-ой полосы	Центральная частота 5-ой полосы
350-6500	398	781	1573	3028	5798
250-6500	289	640	1395	2860	5728
250-8500	293	693	1607	3496	7418
70-8500	120	448	1251	3108	7410

В работе были использованы 4 частотных диапазона: 350-6500, 250-6500, 250-8500 и 70-8500 Гц. В программе настройки кохлеарных имплантов «Maestro» мы устанавливали эти частотные диапазоны и отмечали значения центральных частот первого и двенадцатого каналов (табл. 1). Эти значения в нашем исследовании были приняты за центральные частоты первой и пятой полос. Далее по формуле W. Hartmann [2] были рассчитаны значения трех частот так, чтобы координаты пиков колебаний базилярной мембраны, соответствующие этим частотам, и координаты центральных частот первого и двенадцатого каналов импланта располагались на равном расстоянии друг от друга на базилярной мембране.

В таблице 1. приведены значения пяти частот, равноудаленных по расстоянию по базилярной мембране при четырех, использованных в нашем исследовании, частотных диапазонах.

Вокруг этих частот были использованы полосы шириной по 50 Гц, вырезанные из речевого сигнала.

В результате обработки по программе гребенчатой фильтрации «LOR» [3], мы получили речевой сигнал, представленный пятью равноудаленными по расстоянию на базилярной мембране спектральными полосами шириной по 50 Гц в четырех диапазонах частот.

В качестве иллюстрации результата гребенчатой фильтрации речевого сигнала на следующем рисунке представлен пример спектрограммы речевых сигналов, использованных в настоящей работе.

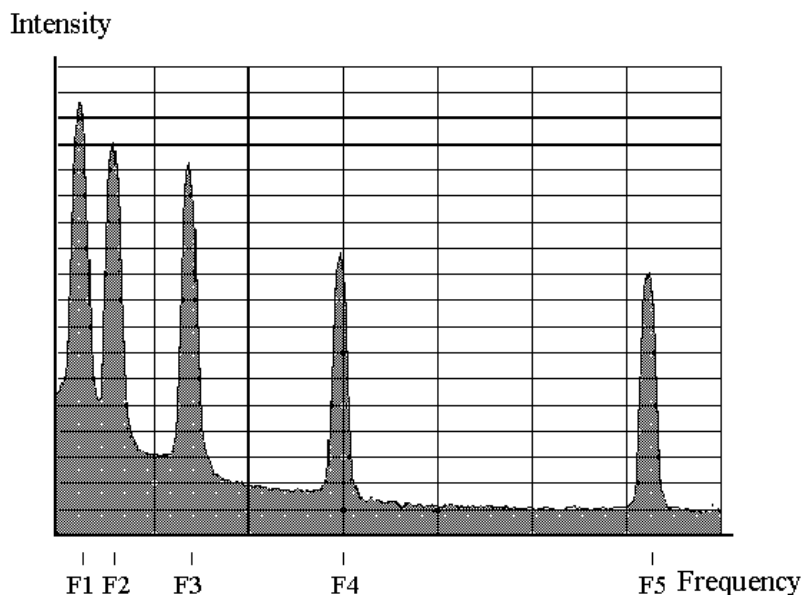


Рис.1. Спектрограмма речевого сигнала

Равноудаленное по базилярной мембране распределение полос - в соответствии с нормальной тонотопической организацией улитки - было выбрано по аналогии с равными расстояниями между электродами в цепочке имплантата, т.е. речевые полосы были расположены вокруг центральных частот четырех пятиканальных имплантов, работающих в четырех разных частотных диапазонах.

В исследовании принимали участие 9 испытуемых с нормальным слухом в возрасте от 22 до 31 года.

Для речевой аудиометрии были использованы табли-

цы слов Гринберга — Зиндера, содержащие по 30 слов. Испытуемый устанавливал комфортную громкость и должен был повторять предъявляемые слова. Правильные ответы регистрировались. Использованы телефоны TDH-39.

Результаты исследования и их обсуждение

В табл.2 представлены усредненные результаты измерений разборчивости спектрально депривированных слов в зависимости от ширины их частотного диапазона.

Таблица 2. Разборчивость спектрально депривированных слов в зависимости от ширины их частотного диапазона

Частотный диапазон, Гц	350-6500	250-6500	250-8500	70-8500
Разборчивость, %	71±12	73±12	64±13	63±14

Как видно из таблицы, наибольшая разборчивость слов обнаружена в частотном диапазоне 250-6500 Гц. Разборчивость слов уменьшается при повышении нижней частоты до 350 Гц. Также разборчивость уменьшается при расширении диапазона 250-6500 Гц в сторону ВЧ до 8500 Гц и при расширении диапазона 250-8500 в сторону низких частот до 70 Гц. Разборчивость слов в диапазоне частот 250-6500 по критерию Стьюдента для парных при-

знаков достоверно выше, чем во всех остальных.

Представляет интерес рассмотреть индивидуальные результаты измерений разборчивости слов в диапазоне частот 250-6500 Гц.

В табл.3 представлены результаты измерения разборчивости слов у девяти испытуемых в диапазоне частот 250-6500 Гц.

Таблица 3. Разборчивость спектрально депривированных слов у девяти испытуемых в диапазоне частот 250-6500 Гц

Испытуемые	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Разборчивость слов	56	60	63	73	73	76	82	86	92

Поскольку все испытуемые — лица с нормальным слухом, то можно сказать, что с точки зрения состояния слуховой функции при обследовании они находились в одинаковом положении. Однако, как видно по полученным результатам, они в разной степени включались в восприятие обработанных слов. Обнаруженный разброс результатов - 36%, служит яркой иллюстрацией различных способностей разных людей осваиваться в новой звуковой картине, т.е. при равенстве начальных условий психофизические особенности испытуемых проявляются не одинаково. Во всех частотных диапазонах разброс индивидуальных результатов находился в пределах от 30 до 39%. Учитывая аналогичное разнообразие психофизических характеристик пациентов с кохлеарными имплантами и опираясь на аналогии с кохлеарной имплантацией, такие разбросы резуль-

татов позволяют аудиологу дать ответ на частый вопрос родителей: Почему различаются результаты реабилитации пациентов?

Проведенное исследование показало, что для восприятия спектрально депривированного речевого сигнала лучшим из обследованных нами четырех частотных диапазонов является диапазон частот от 250 до 6500 Гц. На основании параллелей между восприятием речи имплантированными пациентами и восприятием спектрально депривированной речи испытуемыми с нормальным слухом можно достаточно обоснованно заявить, что максимальный частотный диапазон 70-8500 Гц не является лучшим для восприятия речи пациентами после операции кохлеарной имплантации.

Выводы

1. Максимальная разборчивость спектрально депривированных слов, измеренная на модели импланта, обнаружена в диапазоне частот от 250 до 6500 Гц.

2. Частотный диапазон австрийского кохлеарного импланта от 70 до 8500 Гц не обеспечивает максимальной разборчивости речи у пациентов после операции кохлеарной имплантации.

Литература:

1. Petrov S. M. Use of comb-filtered speech to demonstrate to parents how children adapt to hearing with an implant // Cochlear Implants International.- 2008.-Vol.9, N 1.- P. 27-33.
2. Hartmann W. Pitch, periodicity and auditory organization // Journal of Acoustical Society of America.- 1996.- Vol.100, N6.- P. 3491-3502.
3. Петров С.М. Способ переработки речевого сигнала // 1999.- Патент РФ №2121242.

УДК 577.152.3

Роль гемсодержащих белков в системах внутриклеточной сигнализации в норме и при инсультах

Реутов Валентин Палладиевич

Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН (г. Москва, Россия)

На протяжении длительного времени мы получали данные, которые указывали на то, что активация цикла NO может оказывать протекторное действие при геморрагических инсультах. Вместе с тем постепенно стали накапливаться данные, свидетельствующие о том, что в некоторых случаях при геморрагических инсультах активация цикла оксида азота и усиление синтеза NO могут быть нежелательными. Поскольку с активацией цикла NO тесно связаны гемсодержащие белки, естественно возник вопрос о возможной неоднозначной роли гемсодержащих белков при нарушениях кровообращения, ведущих к развитию геморрагических инсультов.

Ключевые слова: атеросклеротические бляшки, оксид азота, диоксид азота, геморрагический и ишемический инсульт, циклы оксида азота и супероксидного анион-радикала, нитриты и нитраты.

The role of heme-containing proteins in normal and stroke

Reutov V.P.

Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology RAS (Moscow, Russia)

For a long time we have received information that pointed to the fact that the activation of NO cycle may have a protective effect in hemorrhagic stroke. However, gradually began to accumulate evidence that in some cases with hemorrhagic stroke activation of NO cycle and increased synthesis of NO may be undesirable. Since the activation of NO cycle and heme-containing proteins are closely related, naturally arose the question of possible ambiguous role of heme-containing proteins in blood circulation disorders, leading to the development of hemorrhagic stroke. To substantiate our working hypothesis, it seems appropriate to elaborate on the experimental data, enabled us to formulate this hypothesis.

Keywords: atherosclerotic plaques, nitric oxide, nitrogen dioxide, hemorrhagic stroke, hypoxia, the cycle of nitric oxide, the cycle of superoxide anion radical.

Введение. Гемсодержащие белки, осуществляющие транспорт кислорода в живых организмах, или переносящие электроны на кислород (O_2), ионы NO_2^- и NO_3^- , или на другие акцепторы электронов, выполняют ключевую роль в клетках и в организме [1-3, 101]. В клетках эта роль может проявляться в системах внутриклеточной сигнализации, в выполнении дыхательной и энергетической функций [6, 58, 70]. В организме основная роль гемсодержащих белков состоит в транспорте и запасании основного акцептора электронов — O_2 и в обеспечении энергией живых организмов для выполнения физиологических функций и осуществления жизнедеятельности [56, 59, 98]. Вместе с тем адаптация к гипоксии (дефицит O_2) является весьма эффективным способом повышения резистентности организмов к действию многочисленных неблагоприятных факторов [4, 7, 9, 10, 13-30, 49, 51]. Ранее нами было показано, что

гемсодержащие белки (гемоглобин, миоглобин, цитохром-оксидоаза и цитохром P-450), находящиеся в дезоксиформе, способны восстанавливать нитриты в NO и, тем самым, замыкать цепочку превращения L-аргинин $\rightarrow$ NO $\rightarrow$ NO_2^-/NO_3^- в цикл, который мы назвали циклом NO [40-46, 53-55, 59, 63-70, 110-114, 116]. Доминирующую роль в восстановлении нитритов в NO играет гемоглобин крови и миоглобин сердца и мышц [46, 51, 53]. На протяжении длительного времени мы получали данные, которые указывали на то, что активация цикла NO может оказывать протекторное действие при геморрагических инсультах [19-25, 50, 53, 115]. Вместе с тем постепенно стали накапливаться данные, свидетельствующие о том, что в некоторых случаях при геморрагических инсультах активация цикла оксида азота и усиление синтеза NO могут быть нежелательными [20-22, 30]. Поскольку с активацией цикла NO тесно связа-

ны гемсодержащие белки, естественно возник вопрос о возможной неоднозначной роли гемсодержащих белков при нарушениях кровообращения, ведущих к развитию геморрагических инсультов. Для обоснования нашей рабочей гипотезы представляется целесообразным более подробно остановиться на экспериментальных данных, позволивших нам сформулировать эту гипотезу.

Поведенческие исследования. Ранее было установлено, что гипоксическое прекондиционирование защищает крыс линии Крушинского-Молодкиной (К-М) от гибели при экспериментальном геморрагическом инсульте (ГИ), вызванном действием акустического стресса [3, 18-20, 52]. Одной из причин такого защитного эффекта могла быть, как показали наши исследования, активация NO-синтазной и/или нитритредуктазной компонент цикла NO [64]. В *поведенческих исследованиях*, проведенных с участием А.Л. Крушинского и В.С. Кузенкова, установлено, что NO-генерирующее соединение (NaNO_2) уменьшает вероятность развития двигательных нарушений, вызванных геморрагическим инсультом, если дозы этого соединения были достаточно низкими, чтобы ионы NO_2^- не могли окислить Hb в метHb [46, 56]. В то же время неспецифический ингибитор NO-синтазы (L-NNA) повышал вероятность развития двигательных нарушений и увеличивал число случаев с тяжелыми неврологическими нарушениями [3, 18, 19]. Вместе с тем в тех случаях, когда на фоне действия ингибитора NO-синтазы L-NNA одновременно вводили NaNO_2 в дозе 0,5 мг/100 г массы тела, то негативное действие ингибитора NO-синтазы (L-NNA) на развитие неврологических нарушений не проявлялось [18-24]. Относительно недавно было установлено, что селективные ингибиторы индуцибельной и нейрональной NO-синтаз (аминогуанидин и 7-нитроиндазол) значительно снижают смертность, тяжесть нарушений движений и развитие внутричерепных кровоизлияний, вызванные аудиогенным стрессом [20-22]. Причем наибольший защитный эффект достигается при применении ингибитора нейрональной NO-синтазы или при одновременном введении ингибиторов нейрональной и индуцибельной NO-синтаз [21, 22]. Исходя из результатов исследований, можно предположить, что в условиях акустической экспозиции у крыс данной линии продуцируется избыточное количество NO, синтезируемое нейрональной и индуцибельной формами NO-синтаз, которое приводит к развитию стрессорных повреждений, а использование селективных ингибиторов снижает синтез избыточного NO [20, 21, 106, 115]. Это предположение базировалось на данных, полученных при различных патологических состояниях мозга (ишемия, гипоксия, инсульты, черепно-мозговая травма) [90-92, 94, 95, 102-105]. Эти данные также указывали, что активация синтеза NO в крови *до развития* геморрагического инсульта может быть целесообразна. Одной из причин благоприятного действия NO-генерирующего соединения в относительно низкой дозе могло быть гипотензивное действие этого соединения, улучшающего кровообращение и уменьшающего вероятность развития геморрагического инсульта. Однако *во время* развития геморрагического инсульта, сопровождающего, как правило, глутаматной нейротоксичностью, стойким повышением концентрации ионов Ca^{2+} и существенной активацией нейрональной NO-синтазы, целесообразным является, именно ингибирование нейрональной NO-синтазы. Дополнительный вклад (особенно на более поздних этапах развития геморрагического инсульта) может также вносить и индуцибельная NO-синтаза.

Оценка площади кровоизлияний. Многочисленные данные литературы показывают, что такой показатель как общая площадь субдуральных и субарахноидальных кровоизлияний является общепризнанным количественным критерием тяжести поражений головного мозга. Нередко при различных повреждениях головного мозга одновременно с субдуральными и субарахноидальными наблюдаются кровоизлияния и в желудочки мозга. Поэтому для полноты картины кровоизлияний часто используют анализ площадей субдуральных, субарахноидальных и внутрижелудочковых кровоизлияний. При этом под распространенностью кровоизлияний часто понимают их суммарную площадь на поверхности всех отделов головного мозга. В исследованиях, проведенных с участием В.С. Кузенкова и А.Л. Крушинского, было показано, что у опытных крыс, получавших NO-генерирующие соединения и/или ингибиторы NO-синтаз (неспецифический — L-NNA, нейрональной NOS — 7-нитроиндазол или индуцибельной NOS — аминогуанидин) наблюдается корреляция между площадью субдуральных, субарахноидальных, внутрижелудочковых кровоизлияний с одной стороны и тяжестью неврологических нарушений движения — с другой стороны [18-25].

Ультразвуковые исследования. Исследования, проведенные с помощью метода электронной микроскопии с участием Н.В. Самосудовой и Л.П. Ларионовой, показали, что при развитии геморрагических инсультов наблюдается отек и разрушение нейронов [31-36, 60, 75-89]. Подобные изменения в нейронах происходили и при моделировании условий инсульта при воздействии токсических доз глутамата и NO-генерирующего соединения — нитрита натрия [39, 93, 96, 99, 100]. При действии ингибиторов нейрональной и индуцибельной NO-синтаз акустическое воздействие на крыс уменьшало тяжесть нарушений [20-22, 25]. Подобные эффекты наблюдали в опытах на культуре зернистых клеток мозжечка [74] и в опытах на крысах Крушинского-Молодкиной при воздействии акустического стресса на фоне введения кортексина [5, 57, 61, 62]. Причем при действии указанных выше химических соединений, защищающих от развития внутричерепных кровоизлияний, уменьшается отек и разрушение нейронов, кроме того сохраняются митохондрии и другие субклеточные структуры, например, цепочки рибосом эндоплазматического ретикулума [61, 62]. В модельных исследованиях, проведенных на мозжечке лягушки, в условиях имитирующих развитие инсульта, и в опытах на крысах при нитритной гипоксии [71] было установлено, что NO-генерирующие соединения способны активировать ряд компенсаторно-приспособительных механизмов, обеспечивающих защиту нейронов от разрушения при действии экстремальных факторов [26-28, 59]. К таким механизмам можно отнести: 1) перераспределение белков из растворимого в мембранно-связанное состояние [70]; 2) образование конгломератов из синаптических пузырьков в пресинаптических нейронах; 3) образование глиальных обкруток вокруг зон повреждения нейронов [79-81]. В других исследованиях, проведенных на крысах линии Крушинского-Молодкиной в условиях акустического воздействия наблюдали образование аутоантител к глутаматным рецепторам [97], а на других (различных) культурах клеток, при действии экстремальных факторов было отмечено изменение пролиферирующей активности [14, 16], и повышение содержания белков теплового шока [37].

Молекулярно-биологические исследования. В ядрах

клеток мишенями окислительного повреждения является ДНК [11]. В самой же ДНК наиболее уязвимыми мишенями, как известно, являются гуаниновые основания. Поэтому среди многих окислительных повреждений ДНК 8-оксо-2'-дезоксигуанозин (8-охо-dG) и его отношение к 2'-дезоксигуанозину являются одними из важнейших показателей степени повреждения ДНК на молекулярно-биологическом уровне [11, 12]. Установлено, что окислительный стресс, вызванный акустическим воздействием на крыс, генетически предрасположенных к геморрагическому инсульту, приводит к повышению уровня окислительных повреждений ДНК 8-охо-dG [11, 12]. Показано, что под влиянием пептидного препарата кортексина или сочетанного действия кортексина + нитрит при геморрагическом инсульте в ДНК достоверно снижается отношение 8-охо-dG/dG, что может свидетельствовать о благотворном действии кортексина на генетический аппарат клеток [5, 12].

ЭПР-исследования. Установлено, что акустический стресс, приводящий к развитию геморрагического инсульта, вызывает 5-10-кратное увеличение образования Hb-NO комплексов в крови. В еще большей степени мы наблюдали увеличение образования Hb-NO комплексов при введении нитритов в дозе 0,5 мг/100 г массы тела [3]. Применение пептидного препарата кортексина снижало образование Hb-NO комплексов в 3-10 раз и достоверно повышало выживаемость животных [52]. В связи с этим возник вопрос: каким образом можно объяснить благотворное действие NaNO_2 в умеренных и низких дозах, вызывающего увеличение образования Hb-NO комплексов — с одной стороны, и кортексина, оказывающего благотворное действие на фоне снижения содержания Hb-NO комплексов, с другой стороны?

Анализ результатов собственных исследований и данных литературы позволил нам предложить гипотезу, объясняющую на первый взгляд эти противоречивые данные. Согласно нашей гипотезе, если повышение содержания NO в крови происходит *до развития* геморрагического инсульта, то хороший защитный эффект обеспечивается за счет вазодилататорного действия нитритов и продуктов их превращения. Если же активация синтеза NO в нервной

ткани осуществляется *во время развития* геморрагического инсульта, то это может усиливать деструктивные повреждения при острых стрессах. Исходя из этой гипотезы, можно предположить, что активация цикла NO благотворно будет действовать в норме и в условиях гипоксии/ишемии *до развития* геморрагического инсульта. *Во время развития инсульта* такая активация может быть противопоказана. А это, в свою очередь, может указывать на неоднозначную роль гемосодержащих белков, участвующих в цикле NO, в норме и при геморрагических инсультах. **От анализа механизмов геморрагического инсульта к познанию ишемического инсульта.** Согласно современным представлениям ишемические инсульты наступают в результате образования атеросклеротических бляшек, возникновение которых тесно связано с аккумуляцией холестерина в сосудистой стенке [47, 48, 72, 107, 108]. В ряде работ нами была обоснована новая обобщающая концепция развития атеросклеротических бляшек [47, 48, 72, 107-109], которая может дополнить существующие представления. Согласно этой концепции важную роль в начальной стадии развития атеросклероза играют высокореакционные молекулы диоксида азота (NO_2) [47-50, 72], образующиеся при нарушении работы циклов оксида азота и супероксидного анион-радикала [42, 72]. Обоснована концепция о том, что циклы оксида азота и супероксидного анион-радикала являются следствием проявления принципа цикличности [8, 40-43, 68-70, 72, 73]. Высказана гипотеза о том, что механизм антирадикальной защиты клеток и организма в целом, прежде всего, заложен в самой циклической организации тех метаболических процессов, которые сопряжены с образованием свободных радикалов [72]. Нарушение этого циклического механизма может явиться одной из причин развития многих заболеваний, связанных с гипоксией/ишемией и воспалительными процессами [47, 48]. Проанализирована гипотеза о возможности участия NO_2 и ОН-радикалов, образующихся при нарушениях работы циклов NO и супероксида, в механизмах повреждения сосудов при геморрагических инсультах и в образовании атеросклеротических бляшек [47, 48, 72].

Литература:

1. Ажипа Я.И., Реутов В.П., Каюшин Л.П. Экологические и медико-биологические аспекты проблемы загрязнения окружающей среды нитратами и нитритами // Физиология человека. 1990. Т. 20. №3. С. 165 - 174.
2. Ажипа Я.И., Реутов В.П., Каюшин Л.П., Никишкин Е.И. Конформационные изомеры комплексов гемоглобина с окисью азота, возникающие в крови при действии нитрита натрия // Изв. АН СССР. сер. биол. 1983. №2. С. 240 - 250.
3. Байдер Л.М., Реутов В.П., Крушинский А.Л. и др. Исследование методом ЭПР влияния гипоксии на образование оксида азота (NO) в крови крыс линии Крушинского-Молодкиной // Биофизика. 2009. Т.54. № 5. С. 894 — 899.
4. Бердиев У.Б., Реутов В.П., Вишневецкий Е.И., Каюшин Л.П., Шекшеев Э.М. Применение автоматизированного метода ЭПР спектроскопии для изучения влияния пестицидов и нитритов на парамагнитные свойства крови млекопитающих // Биофизика. 1990. Т.35. №2. С.382-383.
5. Гранстрем О.К., Сорокина Е.Г., Салькина М.А. и др. Кортесин (нейропротекция на молекулярном уровне) // Нейроиммунология. 2010. Т.8. №1-2. С. 34-40.
6. Гусакова С.В., Ковалев И.В., Смаглий Л.В. и др. Газовая сигнализация в клетках млекопитающих // Успехи физиологических наук. 2015. Т.46. №4. С.53-73.
7. Долматов С.И., Гоженко А.И., Москаленко Т.Я. и др. Влияние аскорбиновой кислоты на почечный транспорт эндогенных нитратов и нитритов у человека // Экспер. и клин. фармакол. 2005. Т.68. №1. С.50-52.
8. Дубинин А.Г., Реутов В.П., Свинов М.М. и др. Двойственность природы электрических сигналов головного мозга (электрической и электрохимической), отведенных поляризуемыми электродами из инертных металлов // Успехи физиологических наук. 2015. Т.46. №2. С. 23-43.
9. Дьяконова Т.Л., Реутов В.П. Нитриты блокируют Ca^{2+} -зависимое привыкание нейронов на уровне электровозбудимой мембраны: возможная роль окиси азота // Вопр. мед. химии. 1994. Т. 40. № 6. С. 20—25.
10. Дьяконова Т.Л., Реутов В.П. Влияние нитрита на возбудимость нейронов мозга виноградной улитки // Рос. физиол. Журн. им. И.М. Сеченова. 1998. Т.84. № 11. С. 1264—1272.

11. Есипов Д.С., Сидоренко Е.В., Есипова О.В. и др. Определение отношения 8-оксо-2'-дезоксигуанозина к 2'-дезоксигуанозину в ДНК с помощью обращено-фазовой ВЭЖХ в сочетании с амперометрической детекцией // Вестник МИТХТ. 2010. Т.5. №3. С.69-74.
12. Есипов Д.С., Есипова О.В., Зиневич Т.В. и др. Анализ содержания 8-оксо-2'-дезоксигуанозина в ДНК клеток мозга крыс при изучении защитного действия кортексина // Вестник МИТХТ. 2012. Т.7. № 1. С. 59-63.
13. Зенков Н.К., Меньщикова Е.Б., Реутов В.П. NO-синтазы в норме и при патологии различного генеза // Вестник РАМН. 2000. №4. С.30-34.
14. Ильницкий А.П., Реутов В.П., Рыжова Н.И., Колпакова А.С., Дерягина В.П., Некрасова Е.А., Савлущинская Л.А., Травкин А.Г. Модифицирующее действие нитритов на легочный blastomogenesis и вирусный лейкогенез у мышей: возможная роль окиси и двуокиси азота // Вестник Российской академии медицинских наук. 2000. №4. С.30-34.
15. Комиссарова Л.Х., Реутов В.П., Комиссаров А.Л. Возможность использования некоторых антиоксидантов для восстановления ферригема // Вопр. мед. химии. 1994. Т.40. №6. С.25-26.
16. Кондакова И.В., Загребельная Г.В., Реутов В.П. Влияние пероксидных радикалов и оксида азота на пролиферирующую активность опухолевых клеток // Известия национальной академии наук Беларуси. Сер. мед.-биол. наук. 2003. №1. С. 78-82.
17. Косицын Н.С., Реутов В.П., Свинов М.М. и др. Механизм морфо-функциональных изменений клеток тканей млекопитающих при гипоксии // Мол. биол. 1998. Т. 32. № 2. С. 369–370.
18. Кошелев В.Б., Крушинский А.Л., Кузенков В.С., Реутов В.П. Снижение под влиянием ингибитора NO-синтазы защитного эффекта от барокамерной адаптации к гипоксии у крыс линии К–М // Новости мед.-биол. наук. 2004. №1. С. 41–43.
19. Крушинский А.Л., Кузенков В.С., Реутов В.П. и др. Влияние L-аргинина на развитие стрессорных повреждений у крыс линии К–М // Новости мед.-биол. наук. 2004. № 1. С. 61–64.
20. Крушинский А.Л., Кузенков В.С., Дьяконова В.Е., Реутов В.П. Влияние ингибиторов индуцибельной и нейрональной NO-синтаз на развитие аудиогенных стрессорных повреждений у крыс линии Крушинского-Молодкиной // Бюл. эксперим. биол. и мед. 2010. Т. 150. № 7. С. 38–41.
21. Крушинский А.Л., Кузенков В.С., Дьяконова В.Е., Реутов В.П. Влияние ингибиторов нейрональной и индуцибельной NO-синтаз на развитие геморрагического инсульта в эксперименте // Журнал неврологии и психиатрии имени С.С. Корсакова. 2014. Т.114. №8. Вып.2. С.21-27.
22. Крушинский А.Л., Кузенков В.С., Дьяконова В.Е., Реутов В.П. Ингибиторы нейрональной и индуцибельной NO-синтаз усиливают протекторный эффект кратковременной адаптации к гипоксии у крыс линии Крушинского-Молодкиной // Изв. РАН. Сер. биол. 2015. №1. С.77-85.
23. Крушинский А.Л., Кузенков В.С., Кошелев В.Б., Реутов В.П. Ингибиторы нейрональной и индуцибельной NO-синтаз усиливают протекторный эффект кратковременной адаптации к гипоксии у крыс линии КМ в условиях акустической экспозиции // Патогенез. 2008. № 3. С. 68–69.
24. Крушинский А.Л., Реутов В.П., Кузенков В.С. и др. Оксид азота участвует в защитном эффекте от акустического стресса при кратковременной адаптации крыс линии Крушинского-Молодкиной к гипоксии // Изв. РАН. Сер. биол. 2007. №3. С. 329–335.
25. Крушинский А.Л., Реутов В.П., Кузенков В.С. и др. Влияние NO-генерирующего соединения и ингибитора NO-синтазы на реализацию механизмов кратковременной адаптации к гипоксии у крыс линии Крушинского-Молодкиной // Актуальные проблемы транспортной медицины. 2007. Т.10. №4. С.117-123.
26. Кузенков В.С., Реутов В.П., Крушинский А.Л. и др. Оксид азота вносит положительный вклад в протекторное действие кратковременной адаптации к гипоксии на развитие стрессорных повреждений у крыс линии Крушинского-Молодкиной // Вестник Московского университета. Биология. 2010. Т. 16. №1. С. 3–7.
27. Кузенков В.С., Крушинский А.Л., Реутов В.П. Влияние нитрата натрия на развитие неврологического дефицита у крыс при неполной глобальной ишемии мозга // Вестн. Моск. Ун-та. Биология. 2011. Т.16. № 1. С. 3–6.
28. Кузенков В.С., Крушинский А.Л., Реутов В.П. Влияние нитрата калия на неврологические нарушения при экспериментальной ишемии мозга // Вестн. Моск. Ун-та. Биология. 2012. Т. 16. № 4. С. 3–6.
29. Кузенков В.С., Крушинский А.Л., Реутов В.П. Влияние типа катиона и концентрации нитратов на неврологические нарушения, вызванные экспериментальной ишемией мозга // Бюл. эксперим. биологии и медицины. 2013. №6. С.710-713.
30. Куроптева З.В., Реутов В.П., Байдер Л.М. и др. Влияние гипоксии на образование оксида азота в тканях сердца животных // Докл. РАН. 2011. Т. 441. № 3. С. 406–410.
31. Ларионова Н.П., Реутов В.П., Самосудова Н.В., Чайлахян Л.М. Сравнительный анализ пластичности нейро-нейронных и нейро-глиальных инкапсулирующих взаимодействий молекулярного слоя изолированного мозжечка лягушки в условиях избытка L-глутамата и NO-генерирующего соединения // Докл. РАН. 2003. Т. 393. № 5. С. 698–702.
32. Ларионова Н.П., Реутов В.П., Самосудова Н.В., Чайлахян Л.М. Два типа реакции глиальных клеток на стимуляцию параллельных волокон на фоне NO-генерирующего соединения как морфологическое проявление физиологической активности двух типов астроцитов в мозжечке лягушки // Докл. РАН. 2005. Т. 401. № 3. С. 419–423.
33. Ларионова Н.П., Реутов В.П., Самосудова Н.В., Чайлахян Л.М. Glu- и NO-комплементарность межклеточного взаимодействия в главных синапсах изолированного мозжечка лягушки // Морфология. 2006. Т. 129. № 2. С. 53–54.
34. Ларионова Н.П., Реутов В.П., Самосудова Н.П., Чайлахян Л.М. Нейроглиальный химический синапс в мозжечке взрослой лягушки // Докл. РАН. 2010. Т. 432. №2. С. 276–280.
35. Ларионова Н.П., Самосудова Н.П., Реутов В.П., Чайлахян Л.М. Сравнительное исследование изменения количественных характеристик структуры молекулярного слоя мозжечка лягушки *Rana temporaria* под влиянием L-глутамата

и NO-генерирующего соединения // Докл. РАН. 1999. Т. 369. № 6. С. 836 – 839.

36. Ларионова Н.П., Самосудова Н.В., Реутов В.П., Чайлахян Л.М. Сравнительное исследование изменений структуры нейрон-нейронного взаимодействия в молекулярном слое мозжечка под влиянием L-глутамата и NO-генерирующего соединения // Докл. РАН. 2001. Т. 376. № 5. С. 701–706.

37. Мавлетова Д.А., Реутов В.П., Ряполов В.В., Дворкин Г.А. Влияние оксида азота и гипертермии на содержание белков теплового шока в культуре опухолевых клеток // Докл. РАН. 2006. Т.411. №6. С.837-840.

38. Меньщикова Е.Б., Зенков Н.К., Реутов В.П. Оксид азота и NO-синтазы в организме млекопитающих при различных функциональных состояниях // Биохимия. 2000. Т.65. №4. С. 485–503.

39. Пинелис В.Г., Сорокина Е.Г., Реутов В.П. и др. Влияние токсического воздействия глутамата и нитрита на содержание циклического ГМФ в нейронах и их выживаемость // Докл. РАН. 1997. Т. 352. № 2. С. 259–261.

40. Реутов В.П. Цикл окиси азота в организме млекопитающих // Успехи биол. химии. 1995. Т. 35. С. 189–228.

41. Реутов В.П. Биохимическое предопределение NO-синтазной и нитритредуктазной компонент цикла оксида азота // Биохимия. 1999. Т. 64. № 5. С. 634–651.

42. Реутов В.П. Медико-биологические аспекты циклов оксида азота и супероксидного анион-радикала // Вестн. РАМН. 2000. № 4. С. 35–41.

43. Реутов В.П. Цикл оксида азота в организме млекопитающих и принцип цикличности // Биохимия. 2002. Т. 67. № 3. С. 353–376.

44. Реутов В.П. О Л.А. Блюменфельде – ученом, педагоге, поэте и человеке и о проблеме оксида азота, начало которой было положено в его лаборатории // Успехи физиологических наук. 2003. Т.34.№2. С. 103-128.

45. Реутов В.П. Памяти Льва Александровича Блюменфельда // Биохимия. 2003. Т.68. №3. С.445-447.

46. Реутов В.П. Исследование механизмов регуляторного и токсического действия нитритов и NO-генерирующих веществ в биологических системах: Автореф. ... дис. докт. биол. наук. М.: Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН. 2004. 79 с.

47. Реутов В.П. Обобщающая концепция развития атеросклероза // В сборнике: Новые информационные технологии в медицине, биологии, фармакологии и экологии. Материалы Международной конференции: Весенняя сессия. Под ред. Е.Л. Глоризова 2015. С.133-135.

48. Реутов В.П. Симпатическая нервная система и антирадикальная защита клеток // В сборнике: Новые информационные технологии в медицине, биологии, фармакологии и экологии. Материалы Международной конференции: Весенняя сессия. Под ред. Е.Л. Глоризова 2015. С.144-159.

49. Реутов В.П., Ажипа Я.И., Каюшин Л.П. Изучение методом электронного парамагнитного резонанса продуктов взаимодействия окислов азота с некоторыми органическими соединениями // Бюл. эксперим. биол. и медицины. 1978. № 9. С. 299–301.

50. Реутов В.П., Ажипа Я.И., Каюшин Л.П. Исследование парамагнитных центров, возникающих при взаимодействии двуокиси азота с олеиновой кислотой и тирозином // Докл. АН СССР. 1978. Т. 241. № 6. С. 1375–1377.

51. Реутов В.П., Ажипа Я.И., Каюшин Л.П. Кислород как ингибитор нитритредуктазной активности гемоглобина // Изв. АН СССР. Сер. биол. 1983. № 3. С. 408-418.

52. Реутов В.П., Байдер Л.М., Куроптева З.В. и др. Экспериментальный геморрагический инсульт: влияние пептидного препарата кортексина на образование Hb-NO комплексов и других парамагнитных центров в крови // Журн. неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2011. Т. 111. № 8. Вып. 2. С. 56–61.

53. Реутов В.П., Гоженко Е.А., Охотин В.Е. и др. Роль оксида азота в регуляции работы миокарда: цикл оксида азота и NO-синтазные системы в миокарде // Актуальные проблемы транспортной медицины. 2007. Т. 10. №4. С. 89–112.

54. Реутов В.П., Каюшин Л.П., Сорокина Е.Г. Физиологическая роль цикла окиси азота в организме человека и животных // Физиология человека. 1994. Т.20. №3. С.165-174.

55. Реутов В.П., Л.П. Каюшин, Е.Г. Сорокина. Цикл окиси азота как адаптационный механизм при гипоксии организма // Успехи физиологических наук. 1994. Т.25. №4. С.36.

56. Реутов В.П., Кузенков В.С., Крушинский А.Л. и др. Развитие стрессорных повреждений у крыс линии Крушинского-Молодкиной, генетически предрасположенных к судорожным припадкам, при действии NO-генерирующего соединения и блокатора NO-синтазы // Известия национальной академии наук Беларуси. Серия медико-биологических наук. 2002. № 1. С. 5–10.

57. Реутов В.П., Кузенков В.С., Крушинский А.Л. и др. Кортексин оказывает защитное действие на крыс линии Крушинского-Молодкиной, снижая смертность, площадь кровоизлияний и уменьшает уровень аутоантител к AMPA- и NMDA-рецепторам глутамата // Аллергология и иммунология. 2009. Т.10. №2. С. 178.

58. Реутов В.П., Орлов С.Н. Физиологическое значение гуанилатциклазы и роль окиси азота и нитросоединений в регуляции активности этого фермента // Физиол. человека. 1993. Т.19. №1. С.124–137.

59. Реутов В.П., Охотин В.Е., Шуклин А.В. и др. Оксид азота (NO) и цикл NO в миокарде: молекулярные, биохимические и физиологические аспекты // Успехи физиологических наук. 2007. Т.38. № 4. С. 39–58.

60. Реутов В.П., Самосудова Н.В., Ларионова Н.П., Чайлахян Л.М. Влияние глутамата и NO-генерирующего соединения на ультраструктурные характеристики нейронной сети мозжечка // Новости медико-биологических наук. 2004. №1. С.57- 60.

61. Реутов В.П., Самосудова Н.В., Филиппова Н.А. и др. Кортексин и нитрит в сочетании с кортексином уменьшают отек и разрушение нейронов мозжечка при геморрагическом инсульте // Докл. РАН. 2009. Т.426. №3. С.410-413.

62. Реутов В.П., Самосудова Н.В., Филиппова Н.А. и др. Нитрит в сочетании с кортексином и кортексин уменьшают отек и разрушение нейронов мозжечка при геморрагическом инсульте // Нейроиммунология. 2009. Т.7. №1. С.88-89.

63. Реутов В.П., Сорокина Е.Г. Цикл окиси азота – новый метаболический цикл, участвующий в регуляции внутри-

клеточной сигнализации // Мол. биол. 1998. Т. 32. № 2. С. 377–378.

64. Реутов В.П., Сорокина Е.Г. NO-Синтазная и нитритредуктазная компоненты цикла оксида азота // Биохимия. 1998. б. Т. 63. № 7. С.1029–1040.

65. Реутов В.П., Сорокина Е.Г., Гоженко А.И. и др. Цикл оксида азота как механизм стабилизации содержания NO и продуктов его превращения в организме млекопитающих // Актуальные проблемы транспортной медицины. 2008. Т.11. №8. С.22-28.

66. Реутов В.П., Сорокина Е.Г., Каюшин Л.П. Цикл окиси азота и нитритредуктазная активность гемсодержащих белков в организме млекопитающих // Вопр. мед. химии. 1994. Т.40. № 6. С.31-35.

67. Реутов В.П., Сорокина Е.Г., Косицын Н.С. Лев Петрович Каюшин. К 80-летию со дня рождения // Успехи физиологических наук. 2005. №4. С. 44-50.

68. Реутов В.П., Сорокина Е.Г., Косицын Н.С. Проблемы оксида азота и цикличности в биологии и медицине // Успехи современной биологии. 2005. №1. С. 41-65.

69. Реутов В.П., Сорокина Е.Г., Косицын Н.С., Охотин В.Е. Проблема оксида азота в биологии и медицине и принцип цикличности. М.: УРСС. 2003. 94 с.

70. Реутов В.П., Сорокина Е.Г., Охотин В.Е., Косицын Н.С. Циклические превращения оксида азота в организме млекопитающих. М.: Наука. 1997. 156 с.

71. Реутов В.П., Сорокина Е.Г., Пинелис В.Г. и др. Компенсаторно-приспособительные механизмы при нитритной гипоксии у крыс // Бюл. эксперим. биологии и медицины. 1993. № 11. С.506-508.

72. Реутов В.П., Сорокина Е.Г., Швалев В.Н. и др. Возможная роль диоксида азота, образующегося в местах бифуркации сосудов, в процессах их повреждения при геморрагических инсультах и образовании атеросклеротических бляшек // Успехи физиологических наук. 2012. Т.43. № 4. С. 73–93.

73. Реутов В.П., Шехтер А.Н. Как в XX в. физики, химики и биологи отвечали на вопрос: что есть жизнь? // Успехи физических наук. 2010. Т.180. №4.С. 393-414.

74. Салыкина М.А., Сорокина Е.Г., Красильникова И.А. и др. Влияние селективных ингибиторов нейрональной и индуцибельной NO-синтазы на содержание АТФ и выживаемость культивируемых нейронов мозжечка крысы при гиперстимуляции глутаматных рецепторов // Бюл. эксперим. биологии и медицины. 2013. Т.155. №1. С.47-50.

75. Самосудова Н.В., Ларионова Н.П., Реутов В.П., Чайлахян Л.М. Изменение молекулярного слоя мозжечка лягушки *Rana temporaria* под влиянием NO-генерирующего соединения // Докл. РАН СССР. 1998. Т. 361. № 5. С. 704–708.

76. Самосудова Н.В., Реутов В.П. Аутотипические септальные контакты глиальных клеток мозжечка как компенсаторно-приспособительная реакция в условиях токсического воздействия глутамата и NO-генерирующего соединения // Биологические мембраны. 2013. Т.30. № 1. С.14-20.

77. Самосудова Н.В., Реутов В.П. Пластические перестройки ультраструктуры мозжечка при токсическом воздействии глутамата и NO-генерирующего соединения // Морфология. 2015. Т.148. №5. С. 32-37.

78. Самосудова Н.В., Реутов В.П., Крушинский А.Л. и др. Влияние двигательной активности на ультраструктуру нейронов мозжечка, неврологические нарушения и выживаемость крыс линии Крушинского – Молодкиной при развитии у них геморрагического инсульта // Бюл. эксперим. биол. и мед. 2012. Т. 153. № 6. С. 806–811.

79. Самосудова Н.В., Реутов В.П., Ларионова Н.П. Оксид азота как модулятор контрастности основных элементов цитоскелета // Цитология. 2000. Т. 42. № 1. С. 72–78.

80. Самосудова Н.В., Реутов В.П., Ларионова Н.П. Нейрон-глиальные взаимодействия в условиях повреждения нейронной сети мозжечка под влиянием глутамата и оксида азота // Известия ТГРУ. 2001. № 4. С. 369–370.

81. Самосудова Н.В., Реутов В.П., Ларионова Н.П. Нейро-глиальные контакты в молекулярном слое мозжечка при стимуляции параллельных волокон в присутствии оксида азота (модель инсульта) // Морфология. 2006. Т. 129. № 2. С. 84.

82. Самосудова Н.В., Реутов В.П., Ларионова Н.П. Изменение ультраструктуры синаптических пузырьков глутаматергических синапсов под воздействием NO-генерирующего соединения NaNO_2 // Бюл. эксперим. биол. и мед. 2008. Т. 146. № 7. С. 13 – 17.

83. Самосудова Н.В., Реутов В.П., Ларионова Н.П. Роль гликогена отростков глиальных клеток мозжечка в условиях его повреждения нитритом натрия // Бюл. эксперим. биол. и мед. 2010. Т. 150. № 8. С. 212–215.

84. Самосудова Н.В., Реутов В.П., Ларионова Н.П. Слияние клеток-зерен мозжечка лягушки при токсическом воздействии глутамата и NO-генерирующего соединения // Морфология. 2011. Т.140. № 4. С. 13–17.

85. Самосудова Н.В., Реутов В.П., Ларионова Н.П., Чайлахян Л.М. Возможное участие оксида азота в межнейронном взаимодействии // Докл. РАН. 2001. Т. 378. № 3. С. 417–420.

86. Самосудова Н.В., Реутов В.П., Ларионова Н.П., Чайлахян Л.М. О возможной защитной роли аутотипических контактов при повреждении нейронной сети мозжечка токсическими дозами NO-генерирующего соединения // Цитология. 2005. Т. 47. № 3. С. 214–219.

87. Самосудова Н.В., Реутов В.П., Ларионова Н.П., Чайлахян Л.М. Нейро-глиальные контакты, образующиеся в мозжечке при электрической стимуляции в присутствии NO-генерирующего соединения // Морфология. 2007. Т. 131. № 2. С. 53–58.

88. Самосудова Н.В., Реутов В.П., Ларионова Н.П., Чайлахян Л.М. Образование нейроглиальных контактов при электрической стимуляции и воздействии NO-генерирующего соединения // Актуальные вопросы транспортной медицины. 2007. Т. 9. № 3. С. 127–134.

89. Самосудова Н.В., Реутов В.П., Ларионова Н.П. Слияние клеток-зерен мозжечка лягушки при токсическом воздействии глутамата и NO-генерирующего соединения // Морфология. 2011. Т.140. №4. С.13-17.

90. Сорокина Е.Г., Вольпина О.М., Семенова Ж.Б. и др. Аутоантитела к $\alpha 7$ -субъединицам нейронального ацетилхолинового рецептора при черепно-мозговой травме у детей // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2011.

Т. 111. № 4. С. 56–60.

91. *Сорокина Е.Г., Карасева О.В., Иванова Т.Ф. и др.* Содержание эритропоетина в крови детей, перенесших черепно-мозговую травму // Российский нейрохирургический журнал имени профессора А.Л. Поленова. 2014. Т.6. №4. С.378–380.

92. *Сорокина Е.Г., Пинелис В.Г., Базарная Н.А. и др.* Нейроиммунологические аспекты острого и отдаленного периода черепно-мозговой травмы // Нейроиммунология. 2005. Т. 3. № 2. С. 152–153.

93. *Сорокина Е.Г., Реутов В.П., Винская Н.П. и др.* Частичное ингибирование цитохромоксидазы митохондрий в нейронах мозжечка защищает их от повреждений при действии токсических доз глутамата и нитрита // Вести национальной академии наук Беларуси. Серия медико-биологических наук. 2003. №2. С.59–63.

94. *Сорокина Е.Г., Реутов В.П., Гранстрем О.К. и др.* Возможная роль оксида азота в повреждении глутаматных рецепторов при эпилепсии // Известия национальной академии наук Беларуси. Серия медико-биологических наук. 2002. № 1. С.18–22.

95. *Сорокина Е.Г., Реутов В.П., Гранстрем О.К. и др.* Изучение механизмов образования аутоантител при эпилепсии и гипоксии // Нейроиммунология. 2003. Т. 1. № 2. С.137–138.

96. *Сорокина Е.Г., Реутов В.П., Пинелис В.Г. и др.* Взаимосвязь между содержанием окиси азота, циклического гуанозинмонофосфата и эндотелина в крови при нитритной гипоксии // Успехи физиологических наук. 1994. Т.25. №4. С.70–71.

97. *Сорокина Е.Г., Реутов В.П., Пинелис В.Г. и др.* Роль оксида азота в образовании аутоантител к рецепторам глутамата // Нейроиммунология. 2002. Т.1. №1. С.267–269.

98. *Сорокина Е.Г., Реутов В.П., Пинелис В.Г. и др.* Оксид азота и нитритные ионы в энергетике нейронов мозжечка // Актуальные вопросы транспортной медицины. 2007. Т.10. №4. С.133–136.

99. *Сорокина Е.Г., Реутов В.П., Пинелис В.Г. и др.* Механизм потенцирующего действия альбумина при токсическом воздействии глутамата: возможная роль окиси азота // Биологические мембраны 1999. Т. 16. № 3. С. 318–323.

100. *Сорокина Е.Г., Реутов В.П., Пинелис В.Г., Коршунова Т.С.* Взаимосвязь между содержанием окиси азота, циклического гуанозинмонофосфата и эндотелина в крови при нитритной гипоксии // Успехи физиологических наук. 1994. Т.25. №4. С.70–71.

101. *Сорокина Е.Г., Реутов В.П., Сенилова Я.Е. и др.* Изменение содержания АТФ в зернистых клетках мозжечка при гиперстимуляции глутаматных рецепторов: возможное участие NO и нитритных ионов // Бюл. эксперим. биол. и мед. 2007. №4. С. 419–422.

102. *Сорокина Е.Г., Семенова Ж.Б., Алатырцев В.В. и др.* Нейромаркеры и аутоантитела к нейрофункциональным белкам в оценке тяжести и прогноза черепно-мозговой травмы у детей // Аллергология и иммунология. 2009. Т. 10. № 2. С. 280–281.

103. *Сорокина Е.Г., Семенова Ж.Б., Базарная Н.А. и др.* Аутоантитела к рецепторам глутамата и продукты метаболизма оксида азота в сыворотке крови детей в остром периоде черепно-мозговой травмы // Журн. неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2008. Т.108. №3. С.67–72.

104. *Сорокина Е.Г., Семенова Ж.Б., Гранстрем О.К. и др.* Белок S100B и аутоантитела к нему в диагностике повреждений мозга при черепно-мозговой травме у детей // Журн. неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2010. Т. 110. № 8. С. 25–30.

105. *Сорокина Е.Г., Семенова Ж.Б., Карасева О.В. и др.* Повреждение и регенерация мозга при легкой и тяжелой черепно-мозговой травме у детей // В сборнике: Новые информационные технологии в медицине, биологии, фармакологии и экологии. Материалы Международной конференции: Весенняя сессия. Под ред. Е.Л. Глоризова 2015. С.139–144.

106. *Фадюкова О.Е., Кузенков В.С., Реутов В.П. и др.* Антистрессорное и ангиопротекторное влияние оксида азота на крыс линии Крушинского-Молодкиной, генетически предрасположенных к аудиогенной эпилепсии // Рос. физиол. журнал им. И.М. Сеченова. 2005. Т. 90. № 1. С. 89–96.

107. *Швалева В.Н., Реутов В.П., Рогоза А.Н. и др.* Анализ возрастных изменений нервной трофики сердечно-сосудистой системы в норме и в условиях патологии // Морфологические ведомости. 2012. №3. С.6–11.

108. *Швалева В.Н., Реутов В.П., Рогоза А.Н. и др.* Развитие современных представлений о нейрогенной природе кардиологических заболеваний // Тихоокеанский медицинский журнал. 2014. №1. С. 11–15.

109. *Швалева В.Н., Рогоза А.Н., Реутов В.П. и др.* Развитие традиций казанской медицинской школы — изучение морфологических основ нервной трофики // Казанский медицинский журнал. 2014. Т.95. №2. С. 175–180.

110. *Lundberg J.O., Gladwin M.T., Ahluwalia A. et al.* Nitrate and nitrite in biology, nutrition and therapeutics // Nat Chem Biol. 2009. V. 5. № 12. P. 865–869.

111. *Menshikova E.B., Zenkov N.K., Reutov V.P.* Nitric oxide and NO-synthase in mammals in different functional states // Biochemistry (Moscow). 2000. V.65. №4. P.409–426.

112. *Reutov V.P.* Biochemical predetermination of the NO synthase and nitrite reductase components of the nitric oxide cycle // Biochemistry (Moscow). 1999. V.64. №5. P.528–542.

113. *Reutov V.P.* Nitric oxide cycle in mammals and the cyclicity principle // Biochemistry (Moscow). 2002. V.67. №3. P.293–311.

114. *Reutov V.P., Kayushin L.P., Sorokina E.G.* Physiological role of nitric oxide cycle in human and animal organism // Human Physiology. 1994. V.20. P. 219–229.

115. *Reutov V.P., Krushinsky A.L., Kuzenkov V.S., Koshelev V.B.* Protective Effect of Hypoxic Preconditioning on Stress Resistance of Krushinsky-Molodkina Rats Genetically Prone to Audiogenic Epilepsy // Hypoxia Med. J. 2004. Vol. 12. № 3–4. P.51–54.

116. *Reutov V.P., Sorokina E.G.* NO-synthase and nitrite-reductase components of nitric oxide cycle // Biochemistry (Moscow). 1998. V.63. №7. P. 874–884.

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

Факторы среды обитания и распространение заболеваний органов дыхания у детей Приморского края

Кику Павел Федорович, доктор медицинский наук, профессор;
Шитер Наталья Сергеевна, магистрант;
Мезенцева Марина Андреевна, студент;
Сабирова Ксения Маратовна, студент
Дальневосточный федеральный университет Школа биомедицины
(г. Владивосток, Приморский край)

Аннотация: проведена комплексная эколого-гигиеническая оценка распространения болезней органов дыхания детского населения Приморского края в зависимости от факторов среды обитания. Установлено, что за последние 15 лет уровень заболеваний органов дыхания увеличился на 46,1%. Построенная модель прогноза показывает в дальнейшем рост заболеваемости; распространение болезней органов дыхания детского населения различных районов Приморского края зависит от особенностей биоклиматических зон и санитарно-гигиенической ситуации, а так же сочетаний параметров, формирующих эти зоны; наиболее высокий суммарный уровень заболеваемости отмечается в биоклиматической зоне побережья, что обусловлено различной степенью влияния биотропных факторов среды обитания.

Ключевые слова: распространение, болезни органов дыхания, эколого-гигиенические факторы, биоклиматические зоны.

Одним из важных направлений является изучение региональных особенностей влияния факторов среды обитания (СО) на здоровье детей [3,5,10]. Важную роль при этом играет ситуация, в каком климате проживает население [1,7,8,9]. Здоровье детей является как бы индикатором эколого-гигиенической ситуации на территории [5,6,10]. В Приморском крае проведено ряд исследований по изучению состояния здоровья детей. Выявлено влияние некоторых факторов окружающей среды на состояние здоровья детей и установлено, что уровень заболеваемости зависит от различных параметров среды обитания. При этом необходимо отметить, что ряд заболеваний имеет экологозависимый характер [3,10].

Цель исследования. Дать характеристику распространения болезней органов дыхания детей Приморского края в зависимости от комплекса региональных эколого-гигиенических факторов среды обитания.

Материалы и методы. Проведена оценка уровня распространения класса болезни органов дыхания по обращаемости детского населения по официальной форме статистической отчетности №12 (МКБ 10) за период 2000-2014 г. различных биоклиматических зон Приморья. Методом регрессионного анализа из пакета SPSS установлена связь факторов окружающей среды и уровня распространения заболеваний, рассчитаны величины факторных нагрузок, влияющих на индексы заболеваемости детей. Индекс заболеваемости для регрессионного анализа брался как интегральный (средний) показатель вышеприведенных классов заболеваний. Числовые значения модулей факторов были определены согласно специально разработанной шкалы бальной оценки. В качестве параметров среды обитания были выбраны 10 факторных модулей: 6 — социально-гигиенических из отчетной формы 18, представленной ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Приморском крае»; 5 — экологических, представленных управлением гидрометеоцентра по Приморскому краю. Коэффициенты факторов регрессионного уравнения были

переведены для уточнения доли влияния в проценты по формуле:

$$П=(K_i/(\sum K_i) \cdot R) \cdot 100,$$

где K_i — коэффициент регрессии фактора; $\sum K_i$ — сумма коэффициентов регрессии факторов (сумма коэффициентов регрессии факторов берется без учета знаков); R — коэффициент множественной корреляции. Проведенными ранее исследованиями установлено, что население Приморского края проживает на территориях с различными социально-экологическими характеристиками основных биоклиматических зон (БКЗ): прибрежной как с критическими, так и удовлетворительными экологическими характеристиками, а также континентальной БКЗ с характеристиками экологического напряжения и относительно благоприятной экологической ситуацией и переходной БКЗ [3].

Результаты. Заболеваемость органов дыхания детского населения в Приморском крае более выражена, чем в других регионах России. По данным эпидемиологических исследований Дальневосточный регион опережает показатель заболеваемости дыхательной системы в 5 раз по сравнению с другими регионами страны [4]. Органы дыхания имеют большой вес в защите организма от неблагоприятных экзогенных факторов.

Анализ показал, что за последние 15 лет уровень заболеваний органов дыхания увеличился на 46,1%. Построенная модель прогноза показывает в дальнейшем рост заболеваемости (рис. 1). Выявлено, что распространенность заболеваний органов дыхания у детей в Приморском крае напрямую зависит от района проживания. На первое место среди районов с высоким уровнем респираторной заболеваемости детей выходят города и района, находящиеся в прибрежной зоне: Находка, Артем, Большой Камень, Владивосток, а также Ольгинский и Тернейский и Дальнегорский районы (рис. 2; рис. 3). Отмечается сезонность болезней. В холодное время года увеличение числа случаев органов дыхания может происходить за счет вторжений холодных масс воздуха, повышенной влажности и значи-

тельным среднесуточным колебанием температур. В теплое время года, в период дождей и неустойчивого ветрового режима, в результате вымывания загрязняющих частиц

дождевыми каплями из воздуха и улучшения качества воздуха (концентрация примесей снижается примерно в 2 раза) заметно сокращается число заболеваний.

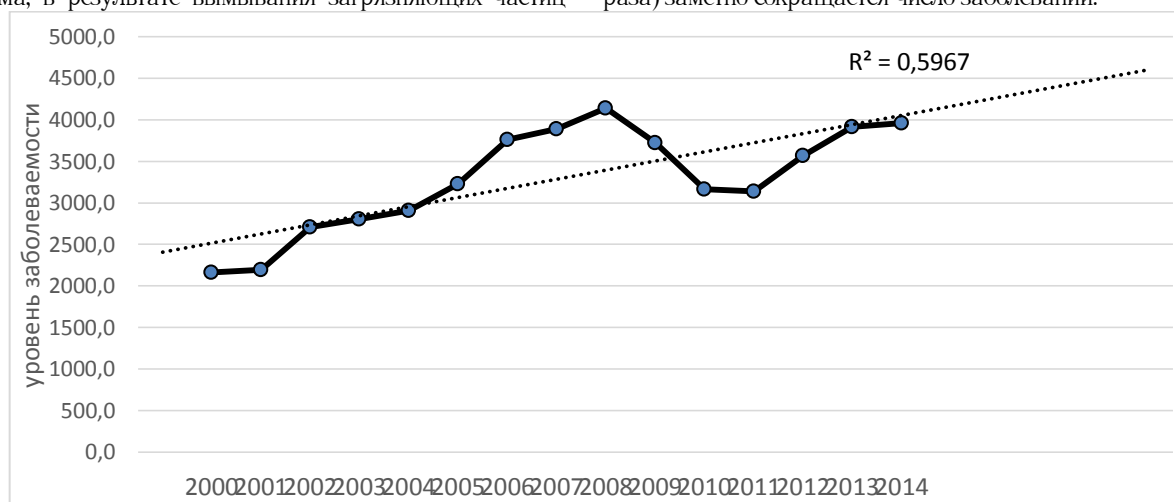


Рис.1. Динамика распространения болезней органов дыхания у детского населения Приморского края (в случаях на 1000 населения)

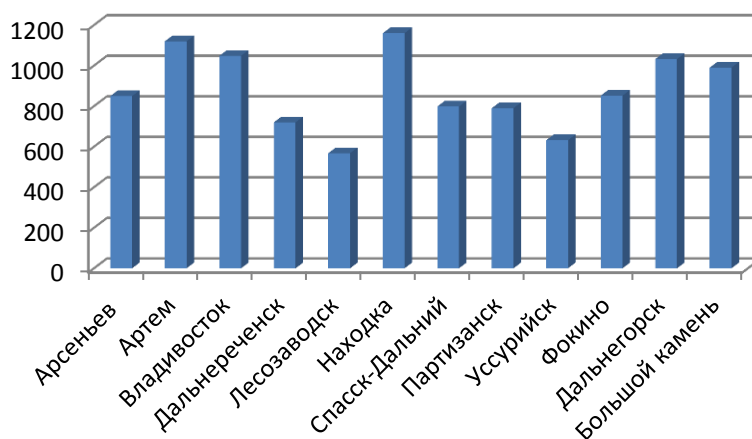


Рис. 2. Распространенность болезней органов дыхания у детского населения Приморского края по городам (случаи на 1000 населения)

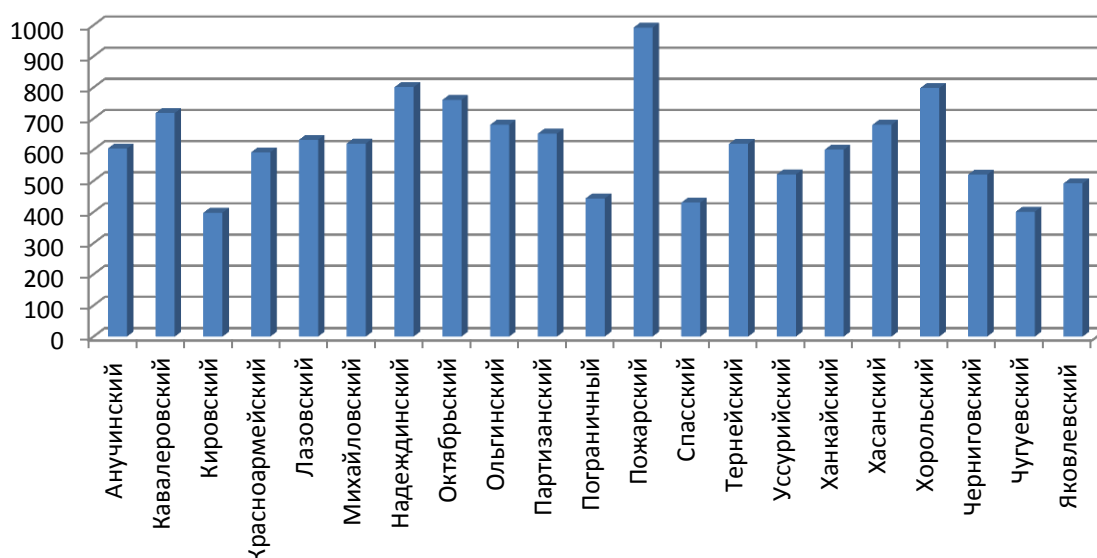


Рис. 3. Распространенность болезней органов дыхания у детского населения Приморского края по районам (случаи на 1000 чел. населения)

На следующем этапе была проанализирована заболеваемость респираторной системы по биоклиматическим зонам в зависимости от санитарно-гигиенической ситуации. Используя критерий соответствия Пирсона хи-квадрат (χ^2), установили, что имеется статистически достоверная связь

между уровнем распространения заболеваний органов дыхания биоклиматическими зонами и зонами санитарно-гигиенической ситуации во всех возрастных группах (табл. 1). Уровень болезней органов дыхания у детей снижается от побережья до континентальной биоцены.

Таблица 1. Распространение заболеваний органов дыхания населения в биоклиматических зонах в зависимости от санитарно-гигиенической ситуации (в случаях на 1000 населения)

Население	Зоны санитарно-гигиенической ситуации	Биоклиматические зоны		
		Побережье	Переходная	Континентальная
Дети	Критическая	1357,2	1282,5	1019,2
	Напряженная	1162,3	1071,8	1057,8
	Удовлетворительная	728,2	898,4	933,3
	Относительно благоприятная	753,8	590,4	947,0
	Всего	982,5	927,85	947,0
χ^2		$\chi^2 = 37,4$; d.f. = 8; $p < 0,001$		

Еще одним фактором, влияющим на заболеваемость органов дыхания детского населения Приморского края, является качество воздушного бассейна (табл.2). В детской популяции существенно влияние в континентальной зоне средней температуры воздуха 31,5%), туманов (3,7%) и SO_2 (3,1%), в переходной зоне средней температуры воздуха (29,5%), количество ясных дней в году (11,1%), CO (5,2%) и в прибрежной зоне средней температуры воздуха (29,7%), влажность (23,8%), CO (9,1%) и количество ясных дней (8,1%).

Наиболее загрязненными являются Владивосток,

Дальнегорск, Спасск-Дальний, Уссурийск и Артем. Существенно загрязнены окисью углерода Владивосток, Уссурийск, Спасск-Дальний. Воздушный бассейн Владивостока опасно загрязнен двуокисью азота. Распределение концентрации пыли в Дальнегорске превышает предельно допустимую норму. Основным источником загрязнения атмосферы в городах являются выбросы промышленных предприятий и автотранспорта. Наибольший вклад в загрязнение воздушного бассейна (до 51%) принадлежит топливно-энергетическому и минерально-сырьевому комплексам. [3, 4]

Таблица 2. Влияние факторов воздушного бассейна на распространение болезней органов дыхания населения в биоклиматических зонах Приморского края (результаты регрессионного анализа)

ДЕТИ					
Континентальная		Переходная		Побережье	
Переменная	Вес фактора В %	Переменная	Вес фактора	Переменная	Вес фактора
T cp	31,5	T cp	29,7	T cp	29,5
TM	3,7	ЯД	11,1	ВЛ	23,4
SO ₂	3,1	CO	5,2	CO	9,1
Tmin	2,7	ВЛ	4,7	ЯД	8,1
Oс≥1	2,0	NO _x	4,2	T max	5,7
Vcp	1,2	TM	2,8	SO ₂	3,2
TB	0,9	SO ₂	2,3	NO _x	1,9
CO	0,9	Oс≥1	1,4	Oс≥1	0,9
Tmax	0,6	Vcp	0,7		
		T cp	0,2		
Всего	46,6%		62,3%		81,9%
R	0,45		0,60		0,81

Примечание: A_0 – свободный член; R – множественный коэффициент корреляции; CO- окись углерода; T max, T min, T cp – температуры воздуха; NO_x – окислы азота; SO₂ – двуокись серы; Vcp – скорость движения воздуха; ВЛ – влажность; Oс≥1 – осадки; TB – концентрация твердых веществ; TM – количество дней с туманами; ЯД – количество ясных дней.

Заключение. В результате проведенного исследования установлено:

– за последние 15 лет уровень заболеваний органов дыхания увеличился на 46,1%. Построенная модель прогноза показывает в дальнейшем рост заболеваемости;

– распространение болезней органов дыхания детского населения различных районов Приморского края зависит от особенностей биоклиматических зон и степени санитарно-гигиенической ситуации, а так же сочетаний параметров, формирующих эти зоны;

– наиболее высокий суммарный уровень заболеваемости отмечается в биоклиматической зоне побережья, что обусловлено различной степенью влияния биотропных факторов среды обитания;

– на распространение заболеваний респираторной системы в детском возрасте преобладающее влияние оказывают факторы биоклиматического характера: проживание в зоне повышенной влажности, перепада температур и движение воздушных масс.

Литература:

1. Влияние внешних условий среды на работоспособность и обращаемость за медицинской помощью детей младшего школьного возраста г. Омска / И. С. Акимов, Ж. В. Гудинова, Е. Г. Блинова, И. В. Гегечкори, А. Е. Петухова, Е. В. Шерба // Экология человека. 2012. №4. С.29-33.
2. Кику П.Ф., Гельцер Б.И. Экологические проблемы здоровья. Владивосток: Дальнаука, 2004. 228 с.
3. Кику П.Ф., Ярыгина М.В., Юдин С.С. Образ жизни, среда обитания и здоровье населения Приморского края. Владивосток: Дальнаука, 2013. 220 с.
4. Колосов В.П., Манаков Л.Г., Кику П.Ф., Полянская Е.В. Заболеваемость органов дыхания на Дальнем Востоке России: эпидемиологические и социально-гигиенические аспекты. Владивосток: Дальнаука, 2013. 220 с.
5. Кучма В.Р., Сухарева Л.М. Санитарно-эпидемиологическое благополучие детей и подростков в современных условиях: проблемы и пути решения // Здоровье населения и среда обитания. 2012. №8. С.4-6.
6. Майоров Р.В., Дербенев Д.П. Комплексная оценка влияния медико-социальных факторов риска на увеличение частоты респираторных заболеваний у детей // Здоровье населения и среда обитания. 2014. №6 (255). С.15-17.
7. Кочурова Л. В. Елисеев В. А., Множественность заболеваний у детей, проживающих в экологически неблагоприятных регионах Сибири // Экология человека. 2011. № 11. С. 19-24.
8. Оценка значимости климатогеографических условий как фактор риска для здоровья /Рахманов Р.С., Гаджибрагимов Д.А., Меджидова М.А. Кудрявцева, О.А. // Гигиена и санитария. 2010. № 2. С. 44-46.
9. Ревич Б.А. Изменения климата и здоровье населения России: Анализ ситуации и прогнозные оценки. М.: ЛЕ-НАНД, 2010. 208 с.
10. Региональные факторы и здоровье детей и подростков Приморского края [В.Н. Лучанинова и др.: под ред. проф. В.Н. Лучаниновой] - Владивосток: Медицина ДВ, 2012. - 300 с.

Клинико-лабораторные тесты эффективности лазерной цистэктомии одонтогенных кист, прорастающих дно верхнечелюстного синуса и полости носа

Тукунов Евгений Сергеевич, аспирант кафедры хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии

Алтайский государственный медицинский университет МЗ РФ (Барнаул, Россия)

Семенникова Нина Владимировна, к.м.н., доцент, кафедры стоматологии

Сибирский государственный медицинский университет МЗ РФ (Томск, Россия)

Актуальность проблемы лечения одонтогенных кист обусловлена высокой частотой их встречаемости - до 95% среди всех кистозных образований челюстно-лицевой области (Г.Д. Овруцкий и соавт., 1999; В.М. Безруков и соавт., 2003; Соловьев М.М. с соавт., 2004; Робустова Т.Г. с соавт., 2010; АС. Johann, C. de O. Gomes, RA. Mecquita, 2006), высокой частотой потери зубов, расположенных в области кисты в результате патологического процесса, развитием местных и общих воспалительных осложнений, приводящих к ухудшению состояния здоровья, снижению трудоспособности и качества жизни у социально активной группы населения (Агапов В.С. с соавт., 2003; Сабо Р., 2005; Семенников В.И., и соавт., 2008, 2010, 2012; A. Delantoni, P. Papadimitriou, 2007, Y.). Методика лечения одонтогенных кист, проросших дно верхнечелюстной пазухи и полости носа, состоит в удалении оболочки кисты с проведением синусотомии, удаления зубов в области кисты, необходимости пластики дефекта тканей в области сообщения полости пазухи с полостью рта. В послеоперационном периоде развивающийся травматический гайморит приводит к выраженному болевому синдрому, отеку тканей лица, нарушению функции дыхания, кровотечению, в последующем к развитию хронического гайморита, формированию ороантральных свищей, необходимости повторных оперативных вмешательств. А в итоге к ухудшению здоровья пациента и резкому снижению качества жизни. Поэтому совершенствование имеющихся и поиск новых более совершенных методов лечения и профилактики данной патологии является актуальным и перспективным направлением в челюстно-лицевой хирургии, способным обеспечить оптимальный уровень здоровья и качество жизни пациентов.

Цель исследования - повышение эффективности лечения одонтогенных кист, проросших дно верхнечелюстной пазухи с применением лазерной цистэктомии.

Задачи исследования:

1. Определить оптимальные параметры экспозиции и мощности диодного лазера при лечении одонтогенных кист.
2. Дать комплексную оценку результатов лечения одонтогенных кист по предложенной методике по результатам клинических и лабораторных исследований.
3. Провести клинико-лабораторный анализ эффективности предложенного метода лечения одонтогенных кист.

Методы исследования.

Экспериментальный. Клинические, рентгенологические (радиовизиография, ортопантомография, компьютерная томография).

В эксперименте на биомодели (головы свиньи) и оболочки кисты забранной при цистэктомии, изучены различные режимы воздействия диодного лазера на глубины коагуляции оболочки методом световой микроскопии. Установлено, что наиболее рациональный режим коагуляции диодного лазера с мощностью 2 Вт, 980 нм, в импульсном режиме в течении 30-50 секунд. Методика проведения лазерной цистэктомии (патент РФ №2441610 - после санации полости рта и рационального пломбирования зубов в области кисты, стандартного обследования пациента с исследованием анализов крови в условиях поликлиники под местной анестезией, проводилось выкраивание трапециевидного слизисто-надкостнично-костного лоскута. Разрез слизистой и надкостницы проводился на 0,5см, от-

ступая от края костного дефекта в сторону здоровых тканей. Слизисто-надкостничный лоскут отслаивался от кости до края костного дефекта, пьезохирургическим скальпелем вырезался костный лоскут необходимого размера и формы. Затем отслаивалась и удалялась оболочка кисты с альвеолярного отростка. Оставшаяся часть оболочки коагулировалась световодом (980 нм) в установленном режиме. Использовался диодный лазерный аппарат Prometeu, USA). Оставшаяся в области выступающих в полость кисты корней зубов часть эпителия оболочки коагулировалась в аналогичном режиме. Этот способ удаления оболочки кисты с поверхности корней зубов позволила избежать операции резекции верхушки корня. Для обеспечения благоприятных условий репарации тканей пародонта верхушки корней покрывались, остеиндуктивным материалом, который вносился и фиксировался на поверхности верхушки корня зуба, выступающего в полость кисты с помощью губки «Колапол». В них предварительно формировалось конусообразное углубление, заполнялось материалом. Оставшаяся костная полость заполнялась на три четверти «Колапол-КПЗ» с линкомицином, «Колапол-Ан» гелем. Лоскут фиксировался редкими швами из пролена без введения дренажей, которые снимали на 5-7 сутки после операции. Перед операцией проводили эндодонтическое лечение с использованием стандартной антибактериальной механической и фармакологической обработки каналов с последующим их пломбированием.

Предложенная методика применена у 33 пациентов в соответствии с нормами этического протокола и их информированным согласием. Средний возрастной показатель — $46,7 \pm 7,6$ лет.

Результаты.

Показатели исследования мукоцилиарного клиренса слизистой полости носа до и после операции остались неизменными и составили $6,30 \pm 0,5$ мин. Время мукоцилиарного клиренса верхнечелюстного синуса также не имели

статистически значимых отличий ($p \geq 0,5$) и составили до и после операции соответственно $7,6 \pm 0,5$ мин. и $7,85 \pm 0,5$ мин. Полученные данные свидетельствовали об отсутствии повреждающего воздействия лазерного воздействия на функциональное состояние слизистой верхнечелюстной пазухи и полости носа. Не было выявлено случаев кровотечения, прободения дна верхнечелюстного синуса во время операции и гнойно-воспалительных осложнений в послеоперационном периоде. Полное восстановление плотности костного дефекта через 12 месяцев наблюдалось у 30 пациентов (91,0%, $p = 0,001$). У 3 пациентов (9,0%) редукция костного дефекта произошла на 85% ($p = 0,001$). Через 24 месяца у 31 пациента (93,93%, $p = 0,001$) наблюдалось полное восстановление оптической плотности кости в области послеоперационного дефекта. У 2 пациентов (6,07%) оптическая плотность кости составила 91% ($p = 0,001$) относительно нормы $760,76 \pm 15,77$ у.е. Н

Нормализация температуры в области слизистой десны на уровне расположения кисты произошла на $30,0 \pm 1,0$ сутки послеоперационного периода — $35,5 \pm 0,50$ °C. Сроки нетрудоспособности пациентов составили $5,5 \pm 1,5$ суток. Представленные результаты иллюстрируются на клиническом примере. Пациент К., 27 лет, обратился с жалобами на ноющие боли в области 1.5, 1.6 зубов, наличие образования альвеолярного отростка в области указанных зубов. Болеет в течении года, каналы 1.6 ранее запломбированы, 1.5 интактный, при электроодонтометрии-признаки некроза пульпы -120 ма. Внешний осмотр без особенностей, открывание рта в полном объеме. Прикус ортогнатический, 1.5, 1.6 - под пломбами, перкуссия безболезненная, подвижность I-II степени. На альвеолярном отростке с вестибулярной поверхности в проекции 1.5, 1.6 болезненное выбухание, симптом «пергаментного хруста» положительный. Слизистая оболочка гиперемирована. Лазерная термометрия слизистой в проекции выбухания $36,3$ °C (норма — $34,8$ °C). На внутриротовой рентгенограмме:



Рис. 1. Слева - до лазерной цистэктомии, справа — после через 6 месяцев

1.4, 1.5, 1.6 - корневые каналы заполнены рентгенконтрастным материалом на всю длину равномерно. В области верхушек 1.4, 1.5, 1.6 определяется очаг просветления с четкими контурами диаметром $\approx 2,6$ см. На МСКТ в коронарной, фронтальной и боковых проекциях просветление округлой формы размером до 2,8 см в наибольшем изме-

рении (рисунок 2,3,4 - а). Прорастает на дно верхнечелюстной пазухи с отсутствием костной стенки в области дна пазухи.

Реформат костей лицевого черепа пациентки Л., 57 лет МСКТ в развернутой проекции:

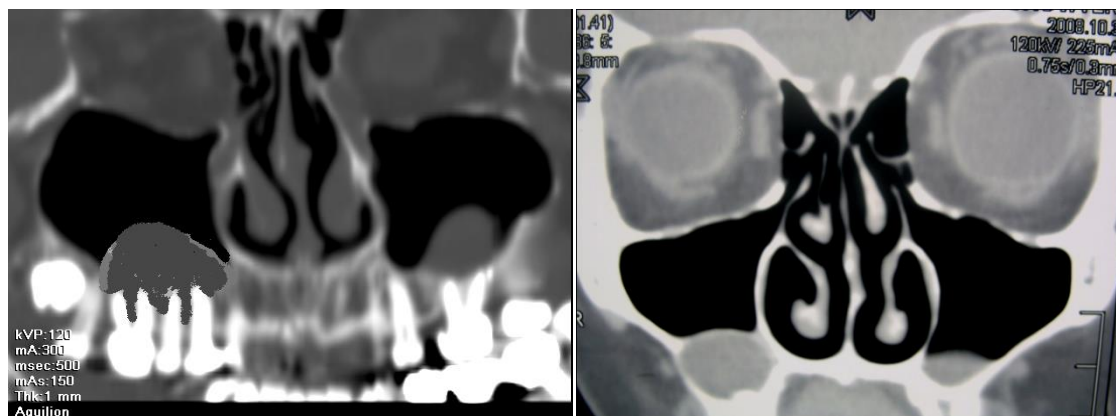


Рис. 2. Слева - до лечения, справа - через 12 месяцев после лазерной цистэктомии

Показатели денситометрии – 64 ЕД по шкале Хаунсфилда (норма – 750). Установлен диагноз: радикулярная киста верхней челюсти в области 14,15,16 с прорастанием дна верхнечелюстной пазухи. Анализы крови без крови патологических изменений. В операционной поликлиники проведена операция лазерная цистэктомия под местной анестезией на фоне периоперационной антибактериальной, противовоспалительной, десенсибилизирующей и витаминотерапии. В послеоперационном периоде в день операции наблюдалось повышение температуры тела до 37,7 °C. На следующие сутки пациентка предъявляла жалобы на припухлость в правой подглазничной области. При объективном исследовании состояние удовлетворительное, кожные покровы в цвете не изменены, отек правой щеки незначительный, пальпация слабо болезненна. Слизистая по переходной складке в области 14,15,16 слабо отечна, бледно-розовая, чистая, влажная, температура

по данным лазерной термометрии 37,0 °C, швы состоятельны, перкуссия зубов безболезненна, подвижность I степени. Проведена антисептическая обработка полости рта. В последующие сутки наблюдалась нормализация температуры тела. Отек тканей щеки прошел на 5 суток, нормализация температуры слизистой наблюдалась на 21 сутки после операции. Сроки нетрудоспособности составили 4 суток. Результаты объективного исследования через 3, 6 и 12 месяцев показали отсутствие подвижности зубов в зоне расположения кисты, наличие тонкого рубца, отсутствие деформации альвеолярного отростка в оперированной области. Данные прицельной рентгенографии и мультиспиральной компьютерной томографии до и после лечения через 12 месяцев, показали полное восстановление структуры костной ткани и в области костного дефекта. Реформат костей лицевого черепа пациентки Л., 57 лет МСКТ в коронарной проекции:

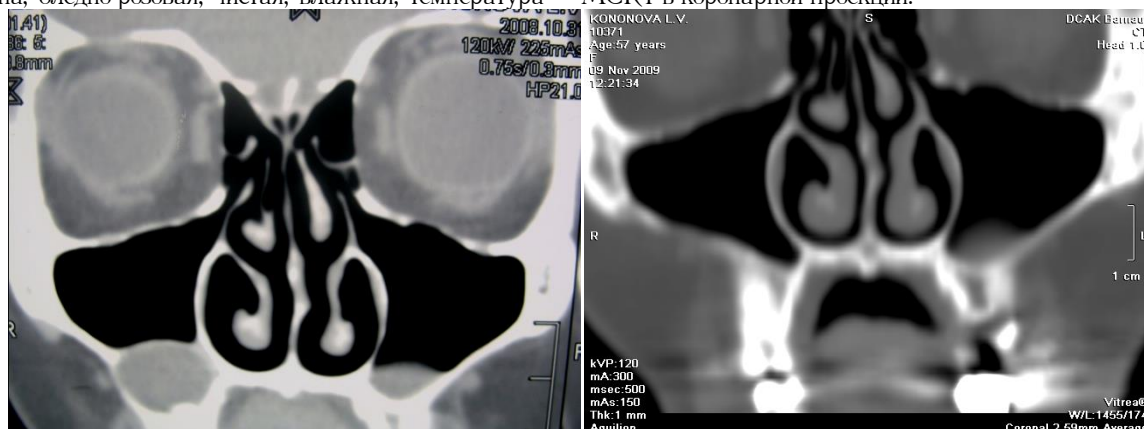


Рис. 3. Слева - до лечения, справа - через 12 месяцев после лазерной цистэктомии

Впервые по данным световой микроскопии установлен оптимальный режим воздействия диодного лазера для полной коагуляции оболочки кисты в эксперименте. Впервые доказано, что коагулят оболочки кисты, является барьером для инфицирования верхнечелюстного синуса при прорастании ее в пазуху. Данные исследования мукоцилиарного клиренса – результаты термометрии слизистой в области кисты, указывающие на минимальную степень выраженности воспаления после операции, слабую выраженность и длительность болевого синдрома по шкале Хоссли –Бергмана 1,7 балла в течении первых суток, отсутствие симптомов острого синусита, сохранность зубов в области кисты их функции. Впервые по результатам прицельной рентгенографии и МСКТ получены доказательства восстановления структуры костной ткани и объема верхнечелюстного синуса после проведения лазерной

цистэктомии. На основании комплекса клинико-лабораторных результатов исследования доказана рациональность проведения лазерной цистэктомии одонтогенных кист проросших дно верхнечелюстной пазухи в условиях поликлиники

Практическая значимость настоящего исследования определяется ее направленностью на повышение эффективности лечения пациентов с одонтогенными кистами, проросшими дно ВЧП и полости носа.

Разработан способ для лечения одонтогенных кист, проросших дно ВЧП и полости носа с применением лазерной цистэктомии (патент РФ на изобретение №2441610 «Способ лечения радикулярных кист, проросших в верхнечелюстную пазуху и полость носа» (опубликовано 10.02.2012, бюл. №4). Его использование позволило избежать этапа синусотомии, сократить сроки реабилитации и

материальные затраты на лечение, а за счет минимальной инвазивности методики. Определены показания и противопоказания к его применению. Установлены виды осложнений, их количество, разработаны методы их профилактики.

Полученные результаты служат базой для реорганизации с целью оптимизации лечения одонтогенных кист больших размеров в здравоохранении Российской Федерации.

Литература:

1. Семенников В.И., Камалтдинов Э.Р. Семенникова Н.В. Трансканальная электроцистотомия в лечении радикулярных кист-Германия.: Lambert Academic Publishing. 2012.-112 с.
2. Семенников В.И., Шашков Ю.В., Семеникова Н.В., Тактак М., Шишкина О.Е. Экспериментальное обоснование лазерной цистэктомии одонтогенных кист проросших дно полости носа и верхнечелюстную пазуху. // Российский стоматологический журнал. — 2013 - № 3. - С.34-36.
3. Шакирова, А.Т. Сравнительная оценка лучевых методов диагностики одонтогенных кист верхней челюсти / А.Т. Шакирова // Медицинская визуализация. — 2002. — № 1. — С. 28–33; 6.
4. Christgau, M. Guided tissue regeneration in intrabony defects using an experimental bioresorbable polydioxanone (PDS) membrane / M. Christgau, N. Bader, A. Felden, J. Gradl, A. Wenzel, G. Schmalz // Journal of Clinical Periodontology. — 2002. — V. 29. — P. 710–723.
5. Delantoni, A. An unusually large asymptomatic periapical lesion that presented as a random finding on a panoramic radiograph / A. Delantoni, P. Papademitriou // Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology. — 2007. — V. 104. — P. 62–65.

ВОЕННЫЕ НАУКИ

Совершенствование методики подготовки инструкторов кинологовической службы ВВ МВД России по основным предметам обучения (на примере занятий по тактике служебно-боевого применения внутренних войск)

Андруник Андрей Петрович, доктор педагогических наук, профессор;

Жевжик Артем Альбертович, адъютант

Пермский военный институт внутренних войск МВД России

Служебное использование собак в силовых структурах становится в последнее время все более востребованной отраслью. Как показало время, несмотря на технический прогресс, собака по сей день остается одним из самых эффективных и экономически целесообразных в использовании специальных средств. Однако на сегодняшний день в МВД нет единой общепринятой системы подготовки специалистов-кинологов. В соответствии с «Наставлением по организации кинологовической службы в органах внутренних дел» допускается подготовка кинологов и собак, как в учебных центрах, так и в подразделениях по месту службы. При этом ни в периодической литературе, ни в специальных учебных пособиях не затрагивается вопрос эффективности и продолжительности подготовки специалистов и служебных собак тем или иным способом.

Ключевые слова: методика подготовки; кинолог, инструктор кинологовической службы; служебно-боевые задачи; психологические и организаторские качества.

Подготовка старших инструкторов и инструкторов специалистов кинологовической службы осуществляется в Центре подготовки личного состава кинологовической службы (далее - ЦПЛСКнС) внутренних войск МВД России по разрядам ГКВВ МВД России в соответствии с задачами, изложенными в Федеральном законе «О внутренних войсках Министерства внутренних дел Российской Федерации», нормативных правовых актах Министерства внутренних дел и главнокомандующего внутренними войсками МВД России, Наставлением по боевой подготовке внутренних войск МВД России, Планом подготовки внутренних войск на очередной год, положениями общевоинских уставов Вооруженных сил Российской Федерации, Боевого устава по подготовке и ведению общевойсковой боя и программы боевой подготовки подразделения внутренних войск МВД России [4].

В ходе общевойсковой подготовки изучаются основы общевойсковой боя и обязанности командира в бою, основы инженерного обеспечения, материальная часть стрелкового оружия и средств инженерного вооружения, приемы и способы оказания медицинской помощи, формируются навыки в ведении инженерной разведки выполнении приемов и правил стрельбы из стрелкового оружия.

В период общевойсковой подготовки изучаются физические, морально-боевые, психологические и организаторские качества обучаемых, которые в дальнейшем учитываются при организации подготовки по специальности.

Подготовка по специальности является основным этапом в обучении военнослужащих по предназначаемой должности и охватывает комплекс теоретических знаний и практических навыков, необходимых им для дальнейшего прохождения службы в кинологовических подразделениях. Основное внимание уделяется тактике служебно-боевого применения внутренних войск и специальной подготовке [1].

Основными видами учебных занятий с военнослужащими являются: тактико-строевые и групповые занятия, самостоятельная подготовка.

При этом главными принципами в руководстве обучением являются:

- глубоко продуманное планирование, четкая постановка задач;
- постоянное совершенствование их военных, специальных знаний и методического мастерства;
- систематический контроль за ходом и качеством боевой и специальной подготовки и оказание помощи командиру взвода;
- изучение и внедрение передового опыта в практику обучения и воспитания;
- эффективное использование технических средств обучения и другой учебно-материальной базы для более качественной подготовки специалистов-кинологов [2].

В результате освоения предмета «Тактика служебно-боевого применения внутренних войск» (далее - ТСБП ВВ) военнослужащий должен изучить основные положения Закона Российской Федерации «О внутренних войсках Министерства внутренних дел Российской Федерации», требования Устава внутренних войск Министерства внутренних дел Российской Федерации, соответствующих нормативных правовых актов; уметь действовать при приведении в высшие степени боевой готовности, во всех видах войсковых нарядов; выполнять специальные и должностные обязанности в сложной и резко меняющейся обстановке, как на боевой технике, так и в пешем порядке.

Занятия по ТСБП ВВ должны проводиться в комплексе с другими предметами обучения, что позволит более качественно отрабатывать учебные вопросы по тематике подготовки военнослужащего, войскового наряда и штатного подразделения к выполнению задач по предназначению.

В ходе ТСБП ВВ осуществляется одиночная подготовка военнослужащих, отработка действий по тревоге в составе подразделения и воинской части, подготовка войсковых нарядов и слаживание подразделений. В ходе одиночной подготовки до обучаемых доводятся виды войсковых нарядов, их назначение, состав и способы действий, совер-

шенствуются практические навыки каждого военнослужащего при выполнении задач в различных условиях обстановки в выполнении нормативов по боевой подготовке [3].

Основными формами обучения личного состава являются групповые и тактико-строевые занятия.

Групповые занятия предназначены для теоретического и практического обучения всех категорий военнослужащих и подразделений. Они проводятся с целью расширения и углубления знаний по отдельным вопросам в специально подготовленном, оснащённом необходимым оборудованием и пособиями учебном классе и в полевых условиях. В ходе занятия руководитель использует метод устного изложения учебного материала, беседы, показа, обсуждения, а для более полного закрепления полученных знаний обучаемые отрабатывают отдельные действия практически.

Тактико-строевые занятия являются основной формой обучения военнослужащих, первой и необходимой ступенью слаживания подразделений.

При этом основным методом обучения на тактико-строевых занятиях является *упражнение (тренировка)* в выполнении приемов и способов действий в ходе отработки нормативов по боевой подготовке.

На тактико-строевых занятиях отрабатывается техника выполнения приемов и способов действий военнослужащих и подразделений при выполнении поставленных задач. При этом каждый прием и способ действий сначала отрабатывается по элементам в медленном темпе, а затем в целом. Недостаточно усвоенные элементы приема и приема в целом должны повторяться до тех пор, пока обучаемые не научатся выполнять их правильно, согласованно и в установленное нормативом время.

Тактическая обстановка на занятии создается для отработки каждого учебного вопроса (норматива) отдельно и не связывается единым замыслом.

В ходе занятий старший инструктор и инструктор кинологической службы совершенствуют свои навыки в управлении подчиненными войсковыми нарядами (подразделениями) путем отдачи коротких распоряжений, команд и сигналов, а также определяют уровень и качество подготовки военнослужащих и подразделений.

Организируют и проводят тактико-строевые занятия с подразделениями непосредственные командиры. В том случае, когда тактико-строевые занятия проводятся как контрольные, их руководителями являются командиры на одну ступень выше командира обучаемого подразделения.

Продолжительность тактико-строевых занятий устанавливается руководителем занятия, исходя из поставленных целей.

Литература:

1. Арасланов, Ф.С. Дрессировка служебных собак [Текст]: учеб. пособие/ Ф.С. Арасланов, А.А. Алексеев, В.И. Шигорин. - Алма-Ата: Кайнар, 1987. - 315 с.
2. Барвиг, С. Шутлунд. Теория и методы дрессировки [Текст]/ С. Барвиг, С. Хиллиард. - Пер. с англ. - М.: Софион, 2009. - 230 с.
3. Бергман, Е. Поведение собак [Текст]. - М.: Цитадель, 1996. - 192 с.
4. Боричевский, М.М. Некоторые аспекты применения служебных собак в условиях вооружённого конфликта [Текст] // Кинологический вестник: 15 лет подготовки офицеров-кинологов в Пермском военном институте ВВ МВД России: Сборник трудов научно-практической конференции. Выпуск 1. - Пермь: Пермский военный институт внутренних войск МВД России, 2006. - 185 с., С. 47-53.
5. Высоцкий, В.Б. Охранные модели поведения служебных собак или модель охранного поведения хороших собак [Текст] // Твоё Собачье Дело. -2001. - №1. - С. 9 - 12.

Тактические занятия - основная форма подготовки войсковых нарядов и слаживания подразделений. В ходе тактических занятий командиры не только получают практику в управлении подчиненными подразделениями, но и совершенствуют свои навыки в организации выполнения задач. Поэтому в содержание тактических занятий включаются такие вопросы, как принятие решения, проведение рекогносцировки, постановка боевых задач подчиненным, организация взаимодействия и всестороннего обеспечения [5].

Основным методом обучения на тактических занятиях является *практическая работа* обучаемых по выполнению своих должностных обязанностей в созданной тактической обстановке.

На тактических занятиях все учебные вопросы отрабатываются в строгой последовательности на фоне единой тактической обстановки с имитацией и обозначенным противником. Местом их проведения может быть учебное тактическое поле или участок местности, обеспечивающий отработку определенных учебных вопросов.

Продолжительность тактических занятий устанавливается руководителем занятия, исходя из поставленных целей.

Тактические учения являются наиболее эффективным средством достижения высокой полевой выучки воинских частей и подразделений, важнейшим элементом повышения боевой готовности войск, позволяющим качественно готовить их к выполнению поставленных задач.

Основным методом обучения на тактических учениях является *практическая работа обучаемых* по выполнению своих должностных обязанностей в тактической обстановке по учению.

В ходе тактических учений командиры подразделений и их штабы учатся сами и одновременно обучают подчиненных. Подразделения готовятся к выполнению задач в условиях применения, как обычного, так и высокоточного оружия и в условиях аварий техногенного и природного характера, обучаются умелому использованию вооружения и военной техники. Подразделения практически выполняют мероприятия всестороннего обеспечения: ведут разведку, выполняют мероприятия по охранению, инженерному оборудованию позиций, маскировке и другие мероприятия с учетом складывающейся обстановки.

Таким образом одним из основных направлений совершенствования методики подготовки инструкторов кинологической службы ВВ МВД России по основным предметам обучения является повышение теоретического и методического уровня работы на основе индивидуального подхода, внедрение боевого опыта полученного при выполнении служебно-боевых задач.

Основные пути формирования военно-профессиональной мотивации курсантов вузов ВВ МВД России: личностно-ориентированный подход

Андруник Андрей Петрович, доктор педагогических наук, профессор;
Петкин Алексей Владимирович, адъюнкт
Пермский военный институт внутренних войск МВД России

Качественные изменения, происходящие в обществе, требуют инновационных подходов к организации и проведению воспитательной работы в вузе. Освободившись от идеологических акцентов, воспитательная работа стала основываться на глубоком понимании социальных процессов, происходящих в обществе, на внимании к человеку и становлению его как личности, от которой в значительной степени зависит успех решения задач, стоящих перед современным российским обществом. При этом в условиях агрессивной внешней политики отдельных ведущих государств мира, активизации деятельности международных террористических организаций актуализируется проблема формирования военно-профессиональной мотивации курсантов вузов и их профессиональной направленности.

Ключевые слова: профессиональная направленность, военно-профессиональная мотивация, личность курсанта, военный вуз.

Изменения в стране подтолкнули нас к тому уровню цивилизации, от которого мы были оторваны долгое время. Практика развитых стран убедительно свидетельствует, что критерием прогресса является опора в деятельности на талант, интеллектуальную мощь и профессионализм. При этом достигнутые результаты необходимо подвергать гуманистической экспертизе.

В условиях, когда общество навязывает человеку определенные образцы и стандарты жизни, защита самобытности и уникальности личности есть один из приоритетных вопросов ее профессионального и нравственного ориентирования.

В военной педагогике и психологии под *личностью* понимается «индивид как субъект социальных отношений и социальной деятельности».

Основными психическими свойствами личности считаются: характер и темперамент (то, «как проявляется человек»); способности («что может человек»); направленность («что хочет человек»). Эти свойства представляют для нас, педагогов и командиров большой интерес, т.к. они определяют поведение в целом и профессиональную направленность, в частности.

Одной из значимых характеристик личности является ее *направленность*, выражающаяся в жизненных устремлениях человека, его близких и далеких целях, установках, мотивах и характере деятельности по достижению поставленных целей. Это свойство, занимающее ведущее место в общей структуре личности, характеризует содержание, социальную и нравственную ценность человека, ориентирует поступки личности [5].

Понятие «профессиональная направленность» все чаще употребляется в науке и практике применительно к реформе в системе высшего военного образования в нескольких значениях:

1. Активное начало трудовой деятельности;
2. Совокупность мероприятий, позволяющих подготовить человека к выполнению конкретного труда;
3. Некоторая последовательность включения человека в профессиональную деятельность посредством прохождения логически связанных этапов и элементов, связанных с решением целого ряда психолого-педагогических проблем.

Рассмотрев основные слагаемые профессиональной направленности, можно утверждать, что для успешного выполнения служебных и специальных обязанностей курсант должен обладать системокомплексом способностей,

который можно и необходимо у него сформировать в процессе его обучения в стенах учебного заведения.

Современные курсанты - это, прежде всего, молодые люди в возрасте от 18 до 23 лет. В классификации периодов жизни человека этот возраст определяется как поздняя юность или ранняя зрелость. Отсутствие единого термина уже говорит о сложности, неоднозначности психологических характеристик этого периода жизни курсантов. Именно на пору учебы приходится период активного жизненного и духовно-нравственного становления курсантов, достигают максимума в своем развитии не только его физические, но и психологические свойства. Данный период жизни максимально благоприятен для воспитания, обучения и профессиональной подготовки курсанта, когда происходит активное формирование индивидуального стиля его деятельности. При этом курсанты более всего нуждаются в направляющей руке и верных ориентациях.

Специфика учебно-воспитательной деятельности в учебных заведениях внутренних войск МВД России заключается в том, что педагогам и командирам приходится иметь дело с людьми особой категории, уже испытавшими на себе влияние различных факторов: организованных и стихийных, осознанных и неосознанных. Поэтому, организуя учебно-воспитательный процесс, необходимо активно и глубоко изучать характер воздействий на курсантов, определять тенденции развития личности и ее профессиональную направленность [1].

У нас же применяемые методики проведения аудиторных или других занятий нередко приводят к тому, что курсант находится отнюдь не в состоянии активности и творческого подъема. Скорее следует говорить о состоянии заторможенности и монотонности. То есть, труд курсантов часто выступает для них как не требующий постоянного сосредоточения внимания как приводящий к состоянию пониженной активности, однообразный, неинтересный и нетворческий.

Так мы можем воспитать у курсантов привычку к отсутствию творческого напряжения в учебной деятельности, что в свою очередь породит своеобразное интеллектуальное иждивенчество. И первые результаты уже налицо. Например, если предложить курсантам любой учебной группы на выбор получить невысокую оценку на итоговой отчетности по рейтингу, или побороться за более высокий балл, отвечая на вопросы билета, то найдется очень немного курсантов, согласных затратить дополнительную интел-

лектуальную энергию.

Понятно, учеба требует больших затрат времени и энергии, что обуславливает некоторую задержку социального становления курсанта по сравнению с другими группами молодежи. И этот факт часто порождает у педагога и командира ошибочное представление о курсанте, как *социально незрелой личности*, нуждающейся в постоянной опеке, снисходительном отношении. При этом сам того не осознавая воспитатель ограничивает уровень, до которого его подопечный может развить свои личные и профессиональные качества. Курсант неосознанно воспринимает эту программу и внутренне принимает ее. В этих условиях его профессиональные способности не только не развиваются, но и деградируют.

Но гораздо хуже другое. Становясь офицерами, а тем более командирами определенных подразделений, курсанты совершенно не обучены работать с людьми. Получив значок об окончании учебного заведения, они считают себя интеллигентами, но зачастую таковыми только называются. Многие выпускники не овладевают необходимым культурным, а значит, и нравственным багажом, плохо владеют родным языком, не знают культурного наследия прошлого. Это порождает плоский взгляд на окружающий мир и протекающие общественно-политические процессы, что приводит к плоскому восприятию других людей, неумению вставать на чужую точку зрения или отстаивать свою, понять неоднозначность и разнообразие мотивов поведения другого человека [2].

Поэтому отношение к курсанту как к социально и нравственно зрелой личности, применение в учебно-воспитательном процессе инновационных методов и средств раскрывает новые горизонты, тем самым не ограничивая возможности развития личности.

Традиционная педагогика советского периода занималась формированием личности, подгоняя ее под стандарты и эталоны социального заказа авторитарного общества и была направлена на формирование «профессиональной» личности, которая отвечала бы требованиям одинаковости в мыслях, поступках и действиях. Провозглашенное равенство всех превратилось в уравниловку, где способности, направленность и индивидуальность человека, как правило, не принимались в расчет. Последствия такого подхода еще не полностью преодолены в отечественной педагогике, но тенденции к пониманию учебно-воспитательного процесса как сотрудничества, взаимодействия личностей педагога и курсанта, отказа от искусственного подведения всех под одну норму получают все большее распространение и в стенах нашего учебного заведения в том числе [3].

Среди основных *путей* формирования военно-

профессиональной мотивации курсанта можно выделить следующие:

- необходимость более глубокого учета и использования психофизиологических особенностей курсантов;
- осознание необходимости замены малоэффективного вербального способа формирования профессиональной направленности системно - деятельностным подходом;
- внедрение в учебно-воспитательный процесс личностно-ориентированных принципов формирования личности курсанта, что потребует кардинального изменения педагогической парадигмы, а именно отношений командира и подчиненного, педагога и обучаемого.

Учитывая вышеизложенные пути формирования профессиональной направленности личности курсанта, можно выделить следующие направления деятельности педагогов и командиров:

- создание морально-психологического климата в коллективе, в основе которого лежат доброта, чуткость, справедливость, благородство, забота друг о друге;
- переход от авторитарной педагогики к педагогике сотрудничества;
- проведение работы по адаптации первокурсников, имеющей социально-дифференцированный характер, т.е. с учетом разных территориальных особенностей и социального происхождения курсантов;
- развитие умения курсантов самостоятельно принимать решения;
- организация своевременной помощи со стороны кураторов;
- формирование у курсантов навыков саморегуляции собственного поведения и деятельности.

Таким образом, в современной ситуации при подготовке курсанта должны обязательно учитываться как *социальный*, так и *личностный* аспекты.

И насколько успешно будут решены эти проблемы, настолько процесс профессионального становления курсанта будет успешным, а жизнь и учеба в школе пройдет «безболезненно». Включиться в этот процесс должны и психологи, и методисты, и преподаватели, и командиры, и курсанты старших курсов, и руководство школы, потому что только при комплексном и совместном участии в решении указанных проблем можно достигнуть желаемого уровня профессионализма курсанта как будущего офицера [3].

Таким образом, именно целенаправленное изменение (развитие) личности курсанта в процессе обучения и является интегральным показателем качества подготовки курсанта как будущего офицера и командира.

Литература:

1. Андруник А.П. Воспитание и развитие личности курсанта в образовательных учреждениях правоохранительных органов. — Пермь, ПВИ ВВ МВД, 2014. - 205 с.
2. Кудрявцев Ю.М. Профессиональное предназначение выпускника училища и возможности его профессиональной адаптации. - Казань, КФЧТИ, 2013.
2. Сильвачев С.В. Педагогические условия актуализации личностно-профессиональных ценностей курсантов в образовательном процессе военно-учебных заведений. - Хабаровск, 2010.
3. Тарасов Д.Ю. Особенности профессиональной мотивации на начальном этапе вузовской подготовки: содержание и противоречия. /Научное мнение: научный журнал Санкт-Петербургский университетский консорциум.- СПб., 2012 -№11 С.106-113.
5. Улыбин С.В. Динамика развития военно-профессиональной мотивации у курсантов военных институтов. — Москва, 2010.

Анализ геополитической обстановки в современном мире

Стряпчев Эдуард Николаевич, преподаватель;

Бледных Иван Анатольевич, преподаватель;

Старков Анатолий Матвеевич, преподаватель;

Иванов Максим Сергеевич, кандидат технических наук, старший преподаватель
ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)

Как показывает анализ материалов [1, 2, 3] по тенденциям развития геополитической, военной и экономической ситуации в мире современная политическая ситуация характеризуется возросшей турбулентностью событий как на глобальном так и на региональном уровнях.

К основным факторам, определяющим геополитику на глобальном уровне, в соответствии с работами Новоселова С.В. [1], Романенко Ю. [4] и Сивкова К.В. [4], относятся:

1. *Завершение процесса глобализации, в своем основании — в экономическом базисе.* Фактически, как показано в работе [5], основу современной мировой экономики составляет группа транснациональных корпораций (ТНК), включающая в себя 147 компаний, которым фактически подконтрольны приблизительно 40% мирового производства товаров и услуг и примерно 60% общемировых доходов (более 70% денежных ресурсов мира, драгоценных металлов, углеводородного сырья). Ими же контролируется до 80% ведущих мировых СМИ. Данная группа ТНК реализует стратегию финансового монополярного миропо-рядка, основой которого являются резервная система США, финансовые системы Великобритании и Ватикана, а также финансовые группы частных лиц (Ротшильдов, Рокфеллеров и др.). Следующей целью глобализации будет структурное оформление новой глобальной власти, придание ей законного статуса. При этом важнейшим вопросом становления геополитической структуры будущего мира является поведение отдельных субъектов глобального управления в процессе политического переустройства мира. Отличительными элементами такого переустройства будут являться [1]:

- создание мирового наднационального правительства;
- перемещение финансовой инфраструктуры в Восточную Азию;
- установление финансовой и экономической диктатуры.

При этом, для маскировки расширения влияния мировых финансовых ТНК возможно проведение информационных операций по формированию в глазах мировой общественности образа врага. В прошлом таковым был СССР, сегодня — это исламский терроризм, Ливия, Сирия, Иран.

2. *Нарушение нормального функционирования мировой финансовой системы.* Анализ динамики цен на знаковые виды сырья — нефть, золото, пшеница показывает, что абсолютные значения цен на эти важнейшие виды сырья за очень короткое время выросли в 4–5 раз и продолжают расти. Таким образом, происходит резкое обесценивание мировых резервных валют, не обеспеченных в должной мере реальным содержанием, а так же ценных бумаг [1]. Фактически мировая экономика по завершении ее глобализации оказалась перед фактом финансовой катастрофы, которая была обусловлена множеством взаимоувязано действующих факторов.

В работах Романова В.П. [3] и Сивкова К.В. [4] выделяются основные противоречия и диспропорции, которые

вызвали глобальный системный политико-экономический кризис начала XXI века:

- кризис капитализма, связанный с исчерпанием возможностей роста и получения прибылей в рамках современной модели экономики;
- противоречие между ростом производства потребления и имеющимися ресурсами, необходимыми для развития, возможностями экосистемы Земли;
- диспропорции в распределении промышленных мощностей и сырья, породивших конфликт интересов между промышленно развитыми странами и странами — поставщиками сырья;
- противоречие между «бедными» развивающимися странами и «богатыми» промышленно развитыми;
- противоречие между нациями, национальными элитами и транснациональной элитой;
- противоречие между объемом мирового «финансового пузыря» и масштабом реального сектора мировой экономики;
- противоречие между огромной мировой финансовой властью транснациональной финансовой элиты и отсутствием ее политической субъектности;
- противоречие между бездуховностью «свободного рынка», порождающей власть денег, и духовными основами существования различных цивилизаций, формирующих цивилизационные различия, порождающих власть идей (в той или иной степени).

3. *Формирование мировых геополитических центров силы и их стратегии.* Мировые этнокультурные регионально-цивилизационные объединения Востока и Запада пока играют вторичную роль в формировании мировых процессов. Основными мировыми центрами регионально-цивилизационных объединений являются Северная Америка, Европа, Китай и между ними идет острая конкуренция за лидерство. При этом Северная Америка, Япония и Европа служат основой существующей мировой финансовой системы, а Китай — основой мирового товаропроизводства, но и они на уровне государств ведут войну за независимость от финансовой олигархии группы ТНК. Индия, ЮАР, Россия и Бразилия динамично развиваются, но пока составляют страны «второго эшелона». Исламский мир разрознен и отстает в технологическом и экономическом развитии, а страны Латинской Америки только вступили на путь цивилизационного строительства. Такая конфигурация мировых сил и разнонаправленность их действий создают систему трудно разрешимых противоречий.

При этом главными объектами геополитического противостояния становятся [4]:

- стратегически важные районы мира;
- стратегические коммуникации (в том числе и информационные);
- глобальные ресурсы (в том числе и информационные).

Обладание этими объектами во многом будет определять геополитический статус цивилизаций и групп госу-

дарств, динамику их развития, степень внешней и внутренней безопасности, уровень суверенности.

К особенностям, определяющим геополитику на региональном уровне, в соответствии с работой Новоселова С.В. [1] можно отнести следующее.

1. *Монопольное военно-политическое господство США в мире, а также их мировое экономическое лидерство, подходит к концу.* США не выдержали испытания однополярностью, истощив себя в последнее десятилетие непрерывными войнами на Ближнем и Среднем Востоке. США, оставаясь сверхдержавой, с трудом справляются с выхо-

дящими из-под контроля глобальными изменениями, происходящими как на социально-экономической, так и геополитической аренах.

В настоящее время у США недостаточно ресурсов, чтобы оставаться мировым лидером. Как показывают данные МВФ [7], вклад Америки в мировую экономику упал на 10%. В списке 20 стран с самым высоким ВВП доля США упала с 43% в 2002 году до 33% в 2012 году. В то же время экономическое влияние Китая выросло на 12% — с 6% до 18%, а Бразилия и Россия увеличили свой ВВП на 5,1 и 4,3% (рис. 1).

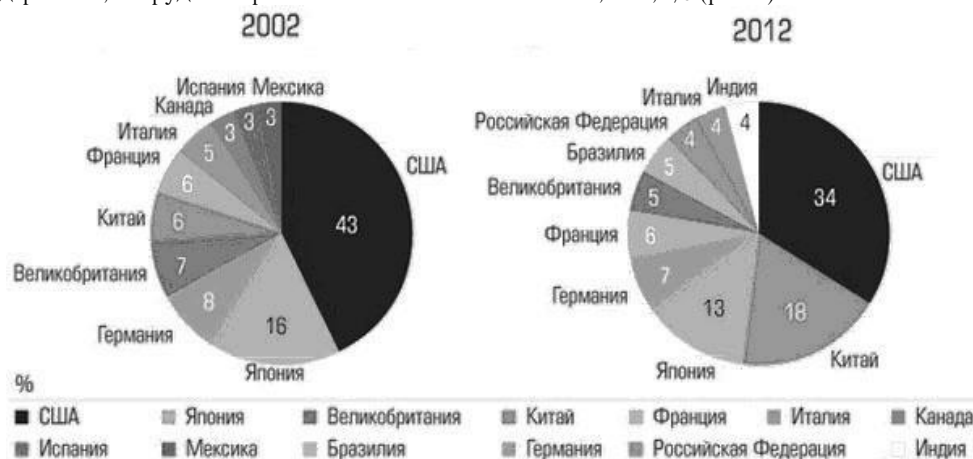


Рис. 1. Динамика изменения десятки стран с наибольшим вкладом в мировой ВВП с 2002 по 2012 гг., в процентах от мирового ВВП [7]

2. *Перемещение центра мирового экономического развития с Запада в Азию.* Суммарный ВВП Индии и Китая по паритетной покупательной способности уже больше, чем у США. А ВВП государств группы БРИК — Бразилия, Россия, Индия и Китай — превосходит совокупный ВВП Евросоюза (рис. 1). В обозримой исторической перспективе этот разрыв будет только возрастать. Совокупная доля Восточной Азии и Южной Америки в мировом ВВП уже к 2020 г. достигнет порядка 60%, из которых 45% будут приходиться на одну только Азию. Не стоит сомневаться, что экономический потенциал новых центров мирового роста будет неизбежно конвертироваться в политическое и военное влияние [7].

Серьезная конкурентная борьба разворачивается между Китаем и Индией, между госкапитализмом и традиционной демократией. Именно Китай и Индия — два государства с самым многочисленным населением в мире определяют основные направления и темпы будущего мирового экономического развития.

По итогам 2012 года, Китай стремительно догоняет США по уровню ВВП (Китай — 8 трлн. долл. США, США — 16 трлн. долл. США) с темпом прироста ВВП 7,6%, что является максимальным в мире. При этом объемы внешней торговли Китая составили 3,87 трлн. долл. США, превысив объемы внешней торговли Соединенных Штатов — 3,82 трлн. долл. США (рис. 2) [8].

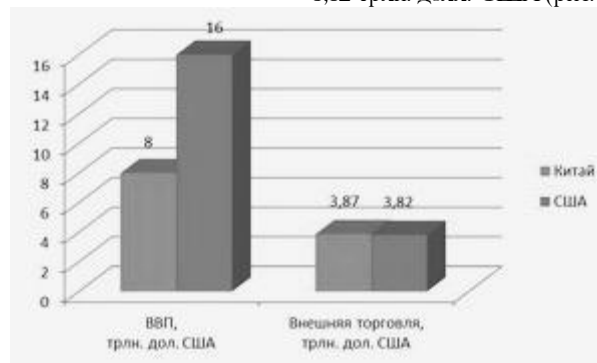


Рис. 2. Уровень ВВП и объем внешней торговли Китая и США [8]

Китай активно формирует вокруг себя зону военной и энергетической безопасности, активно переводя свой экономический потенциал в политическое влияние в АТР. Так, общие объемы китайских инвестиций в экономику стран АТР составляют, по меньшей мере, 130 млрд. долл. США [8]. Основные партнеры Китая в АТР — Индонезия, Филиппины, Вьетнам, Малайзия, Индия, Япония, Лаос, Южная Корея и Бруней. При этом **главным партнером КНР в АТР является Индия.** Невзирая на соперничество за влия-

ние в регионе и наличие отдельных территориальных проблем, обе страны последовательно развивают свои связи в торгово-экономической отрасли. КНР является одним из самых крупных торговых партнеров Индии. Например, объемы взаимной торговли составляют около 80 млрд. долл., а в течение ближайших лет их товарооборот планируется довести до 100 млрд. долл. США в год [8]. Кроме того, между Китаем и Индией развивается сотрудничество сторон в военной сфере, получившей официальное начало в

2006 году в рамках соответствующего меморандума между оборонными ведомствами обеих стран.

Одновременно **Китай развивает сотрудничество с Россией и странами Юго-Восточной и Центральной Азии.** Так, КНР реализуют на территории России крупные проекты по освоению природных ресурсов Дальнего Востока и Восточной Сибири. Так же Китай является одним из крупнейших инвесторов российской промышленности, сельскохозяйственной и пищевой отраслей, транспорта и связи, со своей стороны обеспечивая Россию, как товарами широкого потребления, так и высокотехнологичной продукцией, проявляя при этом неподдельный интерес к оборонной, космической и другим передовым отраслям российской промышленности [8].

В странах Центральной Азии (Казахстане, Киргизстане, Узбекистане, Туркменистане) Китай наращивает свое влияние за счет реализации совместных энергетических проектов, а также планов построения собственной модели «шелкового пути» — транспортного коридора с Азиатско-Тихоокеанского региона в Европу через Центральную Азию [8].

3. Борьба за мировое лидерство и доступ к ограниченным природным ресурсам между США и Китаем.

Именно она определит социально-экономическую модель постиндустриального мира и доминирующий тип политической системы в XXI веке [1, 9].

Политическое руководство США рассматривает лидерство в мировой геополитической иерархии как необходимое условие развития страны. Один из фундаментальных догматов, лежащих в основе национальной стратегии США — догмат о неприемлемости потери мирового лидерства. В XX веке США уже трижды пользовались военным способом достижения геополитического лидерства, причем после мировых войн США всегда получали существенную

геополитическую выгоду, повышая свой политико-экономический статус. Победа в холодной войне на СССР дала США немного времени, поскольку появился новый геополитический соперник — Китай. Ожидается, что при существующих тенденциях геополитической динамики, смена мирового лидера может произойти примерно к 2025 г.

Опираясь на доллар в качестве международной валюты, США проводят неограниченную эмиссию и занимаются экспортом необеспеченных долларов в обмен на реальные товары. В условиях экономического кризиса США приходится регулярно тратить огромные суммы денег на стабилизацию своей экономики, а субсидирование таких трат требует все больших объемов заимствований, а это, в свою очередь, ведет к росту дефицита наличных долларов, необходимых для выплаты процентов по займам. Выход из этой ситуации — это эмиссия долговых ценных бумаг Казначейства США. Инвесторы, инвестирующие средства в векселя и облигации с гарантированной доходностью Казначейства США ориентируются на потенциальное возрождение Американской экономики и рейтинги ведущих экономических агентств (Standard & Poor's, Moody's, Fitch). Однако доходов от эмиссии долговых ценных бумаг абсолютно недостаточно для поддержания даже существующего уровня расходов государства. Парадокс ситуации состоит в том, что надежность и доходность этих бумаг обеспечиваются исключительно новыми, все более масштабными вложениями самих же инвесторов, стремящихся обеспечить сохранность и доходность своих средств в условиях экономического кризиса. Эта, изначально деструктивная финансовая система обеспечивает США жизнь в долг, который на конец 2012 года составлял 16,4 трлн. долл. США или 109% от ВВП страны [8].

Таблица 1. Основные держатели государственного долга США [10]

Место	Наименование	Сумма долга, \$
1	Федеральная резервная система США и внутриправительственные холдинги	6 328 000 000 000
2	Китай	1 132 000 000 000
3	Другие частные инвесторы	1 107 000 000 000
4	Япония	1 038 000 000 000
5	Пенсионные фонды	842 200 000 000
6	Паевые инвестиционные фонды	653 500 000 000
7	Федеральные и местные органы власти США	484 400 000 000
8	Великобритания	429 400 000 000
9	Банковские учреждения	284 500 000 000
10	Страховые компании	250 100 000 000

В настоящее время появились признаки роста напряженности между Вашингтоном и Пекином спровоцированные противоречиями в финансовой сфере. Одним из основных держателей внешнего долга США является Китай. Китай активно работает в направлении вытеснения доллара, и в частности с 2008 года активно снижает доли долларов и казначейских обязательств США в собственных золото-валютных резервах. В 2011 году ЦБ КНР информировал о полном отказе от доллара в международных взаиморасчетах. В 2007 году шесть стран-членов Совета сотрудничества арабских государств Персидского залива — Саудовская Аравия, Бахрейн, Кувейт, Катар, Оман, ОАЭ подписали соглашение о единой валюте «динаре залива» [11]. По концепции премьер-министра Малайзии представленной в 2002-2003 гг., межгосударственные расчеты между мусульманскими странами должны осу-

ществляться в золотых динарах должны с использованием клиринговых механизмов [11].

В результате, согласно докладу [3] за последние 20 лет доля американского доллара в мировых финансовых транзакциях снизилась с 80 до 60%. Это существенно подрывает финансовую гегемонию США, основанную в том числе, на бесконтрольной долларовой эмиссии, и как показано в работе [11] может служить основанием для США поддержания искусственной мировой финансовой нестабильности в том числе за счет развязывания военных конфликтов.

Как отмечается в докладе Американского Национального совета по разведке «Глобальные тенденции 2025: изменившийся мир» [2] соперничество за природные ресурсы станет ведущим геополитическим фактором в ближайшие 20 лет и главной причиной нестабильности и все возрастающей вероятности возникновения конфликтов в мире. В

ближайшем будущем мир столкнется с устойчиво высокими тратами потребителей на нефть, в условиях, когда пик в добыче ископаемого топлива уже пройден. Месторождения легкодоступной нефти в мире истощаются, а средняя себестоимость их разработки с 2005 г. по 2008 г. увеличилась почти в два раза [1, 3, 11].

На этом фоне возникают новые сценарии, связанные с борьбой за Мировой океан или его отдельными важными участками, за доступ к мировой транспортной инфраструктуре, за владение морскими путями. В ближайшие годы главным фактором, который вызовет ряд серьезных вооруженных конфликтов и войн, станут водные ресурсы (от пресной воды и богатых рыбой и углеводородами участков Мирового океана до транспортных артерий) [1, 2, 3, 13].

США с населением в 5% от общемирового на протяжении последних десятилетий потребляли порядка 40%

всех природных ресурсов планеты. В условиях кризиса мировой экономики США не планируют снижать собственный уровень потребления, так как именно на него делается ставка по выходу американской экономики из кризиса. В то же время доступ к сырью, особенно к энергоносителям, как к основному обеспечивающему ресурсу экономики, становится для стран Запада все более затруднительным. Традиционные месторождения нефти и газа истощаются, а потенциально новые сырьевые месторождения находятся либо в районах Сибири в вечной мерзлоте, либо на Арктическом шельфе, что в разы повышает стоимость их извлечения. Западные ТНК теряют свои позиции в Африке и Латинской Америке, потому что страны, где сосредоточены основные энергоресурсы, проводят национализацию своих природных богатств, чтобы получить гарантированный источник поступления экспортной выручки в казну, в том числе и за счет сотрудничества с Китаем.

Литература:

1. Новоселов С.В. Военно-политическая обстановка в мире и перспективы ее развития [Текст] / С.В. Новоселов // каспийский регион: политика, экономика, культура. — 2013. — №1 (34). — С. 89-99.
2. Мир после кризиса. Глобальные тенденции — 2025: меняющийся мир // Доклад Национального разведывательного совета США.
3. Романенко Ю. Угроза глобальной войны: движущие силы, противоборствующие коалиции и перспективы Украины // Доклад директора Центра политического анализа «Стратегема в клубе «Ленин» 12 декабря 2011 г.
4. Сивков К. В. Оценка вероятности мировой войны // Управление мегаполисом. — 2009. — № 2. — С. 38.
5. Vitali S., Glattfelder J.B., Battiston S. (Chair of Systems Design, ETH Zurich, Switzerland). The network of global corporate control. Available at: http://www.newsru.com/finance/20oct2011/global_capitalism.html
6. Гордеев К. 2011: уроки, не усвоенные человечеством. «Фонд Стратегической Культуры». — URL: <http://www.fondsk.ru/pview/2012/02/01/2011-uroki-ne-usvoennye-chelovechestvom.html> (дата обращения 22.01.2014).
7. Наквим Н. Последствия сделки 2001 // Expert Online [Эл. ресурс]. 05.11.2013. URL: (дата обращения 22.01.2014).
8. Китай как локомотив современного мира. Часть 1. Геополитический компас Китая // Независимый аналитический центр геополитических исследований [Эл. ресурс]. 2012. URL: (дата обращения 22.01.2014).
9. Бурбаки В. Зачем Америке нужна «большая война». URL: <http://www.fondsk.ru/news/2011/12/27/zachem-amerike-nuzhna-bolshaja-vojna.html>. (дата обращения 22.01.2014).
10. Что это. год. URL: <http://www.vestifinance.ru/infographics/3230> - держатели долга США (дата обращения 22.01.2014).
11. Фомин А.Н. Факторы риска в анализе современной военно-политической обстановки. Аналитический доклад. — М.: АНО «Центр стратегических оценок и прогнозов», 2013. — 27 с. URL: www.csef.ru (дата обращения 22.01.2014).
12. Тренин Д. Военно-политическая обстановка в мире в 2012 году // Военно-промышленный курьер. — 2012. — № 3. — С. 24.
13. Арзуманян Р.В. Стратегические ориентиры армии США в новых условиях посткризисного мира. — М.: АНО «Центр стратегических оценок и прогнозов», 2012. — 20 с. URL: www.csef.ru (дата обращения 22.01.2014).
14. Иванов М.С., Дахужев А.С. Война в информационном пространстве. Цели и результаты войны // Алгоритмические и программные средства в информационных технологиях, радиоэлектронике и телекоммуникациях: сб. статей II международной заочной научно-технической конференции. / Поволжский гос. ун-т сервиса. — Тольятти: Изд-во ПВГУС. — 2014. — С97 — 101.
15. Sustaining US Global Leadership Priorities for 21st Century Defense. United States of America, Department of Defense. Available at: http://www.defense.gov/news/Defense_Strategic_Guidance.pdf (дата обращения 22.01.2014).