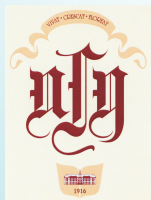
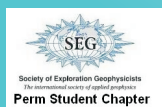




МИНОБРНАУКИ
ПЕРМСКОГО КРАЯ



ЕНИ ПГНИУ



Society of Exploration Geophysicists
The international society of earth scientists
Perm Student Chapter

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ПЕРМСКОГО КРАЯ
ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
ПЕРМСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ ЕВРО-АЗИАТСКОГО
ГЕОФИЗИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВО (ЕАГО)
ООО НИПППД «НЕДРА»
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЙ ИНСТИТУТ ПГНИУ
ЛАБОРАТОРИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГЕОЛОГИИ
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ИНСТИТУТА ПГНИУ
SEG PERM STUDENT CHAPTER



ГЕОЛОГИЯ В РАЗВИВАЮЩЕМСЯ МИРЕ Том I

Пермь, 24-27 апреля 2014

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ПЕРМСКОГО КРАЯ
ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
ПЕРМСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ ЕВРО-АЗИАТСКОГО
ГЕОФИЗИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА (ЕАГО)
ООО НИИППД «НЕДРА»
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЙ ИНСТИТУТ ПГНИУ
ЛАБОРАТОРИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГЕОЛОГИИ
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ИНСТИТУТА ПГНИУ
SEG PERM STUDENT CHAPTER



ГЕОЛОГИЯ В РАЗВИВАЮЩЕМСЯ МИРЕ

Сборник научных трудов
(по материалам VII научно-практической конференции студентов,
аспирантов и молодых ученых с международным участием)

В ДВУХ ТОМАХ

Том 1

Пермь 2014

УДК 550.8+622(234.852)

ББК 26.3

Г 36

Геология в развивающемся мире: сб. науч. тр. (по материалам VII науч.-практ. конф. студ., асп. и молодых ученых с междунар. участием): в 2 т. / отв. ред. П. А. Белкин; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2014. – Т.1. – 440 с.: ил.
ISBN 978-5-7944- 2325-9 (т.1)
ISBN 978-5-7944-2324-2

Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, состоявшейся 24-27 апреля 2014 г. на геологическом факультете Пермского государственного национального исследовательского университета, отражают тематику курсовых, дипломных и диссертационных работ.

Издание адресовано инженерам-геологам, гидрогеологам, геофизикам, минералагам, палеонтологам, нефтяникам и геологам широкого профиля.

УДК 550.8+622(234.852)

ББК 26.3

Печатается по решению ученого совета геологического факультета
Пермского государственного национального исследовательского университета

Редакция: П.А. Белкин – отв. редактор, Н.В. Кулакова, Д.Д. Паранина,
К.А. Трефилов

Издание сборника научных трудов осуществляется при финансовой поддержке
Министерства образования и науки Пермского края.

Фотография на обложке: автор Юрий Чулков

ISBN 978-5-7944- 2325-9 (т.1)

ISBN 978-5-7944-2324-2

© Пермский государственный
национальный исследовательский
университет, 2014

СЕКЦИЯ 1. МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

ОЦЕНКА РУДОНОСНОСТИ РАЗНЫХ ТИПОВ ПОРОД РУДОПРОЯВЛЕНИЯ БАРСУЧЬЕ

Д.В. Андреева

*Пермский государственный национальный исследовательский
университет, магистрант 2 года обучения, andreeva_d_v@mail.ru*

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Р.Г. Ибламинов

Аннотация: Обобщены данные по золоторудности горных пород
рудопроявления Барсучье, описаны основные типы золотоносных пород.

Ключевые слова: золоторудность, золото, пропилиты, скарны, диориты.

THE EVALUATION OF DIFFERENT TYPES OF ORE ROCKS AT THE BARSUCHIY ORE OCCURRENCE

D.V. Andreeva

*Perm State University, 2nd year Master's Degree Student,
andreeva_d_v@mail.ru*

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy,
Professor R.G. Iblaminov

Abstract: The data about gold content in the rocks were summarized. The main
types of gold-bearing rocks were described.

Key words: ore, gold, propylites, skarns, diorites.

Рудопроявление Барсучье находится в пределах Тарданского
рудного узла, в центральной части республики Тыва. Данные для
исследования были получены в ходе полевого сезона 2013 года
и включают в себя результаты химического анализа, документации
керн скважин и описания шлифов.

Всего на участке было пробурено 20 скважин, в 15 из которых
пробы на золото дали положительный результат. Средняя глубина
скважин – 127,0 м, максимальная – 300 м. Было отобрано более
4000 тысяч проб. В 305 из них выявлено содержание золота
превышающие 0,1 г/т. Средняя глубина залегания рудного тела – 80,0 м.

Рудопроявление относится к золото-скарновой формации.
Скарны образовались на контакте известняков (чаще

ГЕОЛОГИЯ В РАЗВИВАЮЩЕМСЯ МИРЕ

мраморизованных) Вадибалинской свиты ($V-C_1vd$) и кварцевых диоритов таннуольского комплекса (v_1C_2t) (рис.). В последующие этапы формирования пород, на контакте кварцевых диоритов и известняков, образовались пропилиты и метасоматиты различного состава.

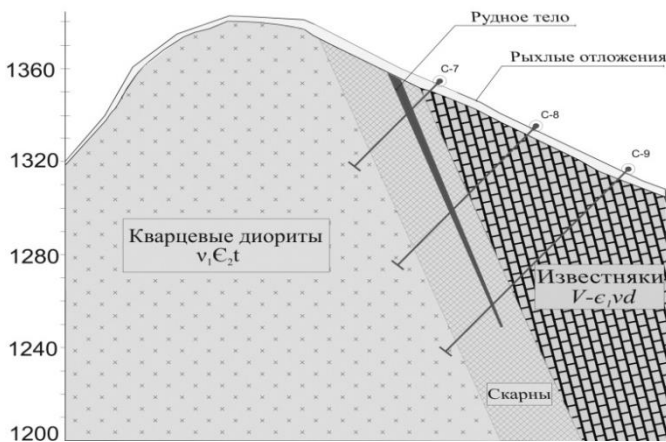


Рис. Схематический разрез рудопоявления Барсучье

Описание шлифов позволяет выделить следующие разновидности пород.

Кварцевые диориты преимущественно с серицит-карбонат-хлоритовыми изменениями, нередко пропилитизированные. Структура замещения, неравномернозернистая. Текстура массивная. Состав (в %): плагиоклаз – 50-55, кварц – 10-20, хлорит – 10-15, биотит – 0-5, серицит – 0-5, кальцит – 5-10, роговая обманка – 0-3, магнетит – 0-3, пирит – 0-3.

Известняки мраморизованные и метасоматически измененные, структура тонкозернистая, гетерогранобластовая (зубчатая), мозаичная, перекристаллизации. Текстура пятнисто-полосчатая. Состав (в %): кальцит – 60-90, серпентин – 5-30, хлорит – 0-10, апатит – 0-2, магнетит, гематитизированный, и пирит, замещенный гидроокислами железа – 0-1.

Скарны многообразны по минеральному составу (чаще гранат-пироксеновые) с различными изменениями (карбонатизацией, серпентинизацией, хлоритизацией). Структура преимущественно гетеробластовая, текстура массивная, пятнистая, прожилковая. Состав (в %): пироксен – 20-50, гранат – 20-30, кальцит – 5-30, хлорит, серпентин – 0-7, магнетит – 0-60.

Пропилиты часто с реликтами диоритовой структуры, структура гетеролепидобластовая, волокнистая. Текстура массивная, вкрапленная. Состав (в %): хлорит – 20-60, амфиболы (актинолит) – 10-55, плагиоклазы (альбит) – 20-40, кальцит – 0-15, кварц – 0-5, магнетит – 0-5, пирит и халькопирит – 0-5.

Среднее содержание золота по породам распределено неравномерно. Наиболее золотоносными являются скарны (5,3 г/т) и пропилиты (3,4 г/т). В метасоматитах (апокарбонатных) среднее содержание – 2,5 г/т. Участки кварцевых диоритов, примыкающие к скарнам, показывают низкое содержание золота (1,8 г/т). В метасоматически измененных приконтактовых известняках содержание золота в среднем составляет 1,2 г/т.

РЕДОКС СОСТОЯНИЕ ПЫРКАНАЙСКОГО КОМПЛЕКСА КАРАЛЬВЕЕВСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ

А.В. Анферов

*Российский государственный геологоразведочный университет
им. Серго Орджоникидзе, аспирант 2 года обучения,
Anferov90@ya.ru*

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор П.А. Игнатов

***Аннотация:** На территории Каральвеевского рудного поля известен Пырканайский диорит-гранодиорит-гранитовый комплекс. По значениям удельной магнитной восприимчивости и разделению на серии по С. Исихара, породы преимущественно относятся к ильменитовой серии, а часть – к магнетитовой. Как результат этого, золотая минерализация стремится к полям распространения более редуцированных (восстановленных) пород, относящимся к ильменитовой серии.*

***Ключевые слова:** Пырканайский массив, ильменитовая магнетитовая серия, удельная магнитная восприимчивость.*

REDOKS CONDITION OF THE KARALVEEMSKY PYRKANAYSKY COMPLEX OF THE ORE FIELD

A.V. Anferov

*The Russian state prospecting university of Sergo Ordzhonikidze,
2nd year Post-graduate Student, Anferov90@ya.ru*

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy,
Professor P. A. Ignatov

ГЕОЛОГИЯ В РАЗВИВАЮЩЕМСЯ МИРЕ

Abstract: *In the territory of the Karalveemsky ore field the Pyrkanaysky diorite-granodiorite-granite a complex is known. On values of a specific magnetic susceptibility and division into series on S. Ishihara breeds mainly belong to an ilmenite series, and part – magnetitovy. As the result of it a gold mineralization to aspire to fields of distribution of more reduced (restored) breeds relating to an ilmenite series.*

Key words: *Pyrkanaysky massif, ilmenite magnetitovy series, specific magnetic susceptibility.*

Известный японский геолог С. Исихара установил, что содержание магнетита и ильменита в гранитоидах положительно коррелирует с магнитной восприимчивостью и дает возможность разделить их на магнетитовую (Mt) и ильменитовую (Il) серии [5]. С. Исихара заметил, что распределение двух гранитных серий тесно связаны с металлогенией магм в целом [5].

Выделяемые серии отражают окислительно-восстановительное состояние магм [8], которое может частично или полностью изменяться в процессе ассимиляции или смешения магм во время внедрения кислых магм и становления массива. Тектоника так же может повлиять на первоначальные свойства гранитойдной магмы. Следовательно, значения магнитной восприимчивости, в качестве индикатора металлоносности гранитов и их происхождения, следует использовать с большой осторожностью [7].

Нами была предпринята попытка применить параметры магнитной восприимчивости пород Пырканайского массива Каральвеевского золоторудного поля, для определения металлоносности и отражения связи золотого оруденения с ним.

Пырканайский диорит-гранодиорит-гранитовый комплекс, впервые был выделен С.Н. Ивановым [2]. Средняя фаза позднемезозойского магматизма ознаменовалась становлением интрузивных тел различных размеров – от мелких штоков до крупных батолитоподобных тел, приуроченных к разломам северо-западного и близширотного простирания в пределах Мачваваамского синклиория. Становление комплекса происходило в три фазы. В первую образовались кварцевые диориты, кварцевые микродиориты, диориты, микродиориты, диорит-порфиры, керсантиты; во вторую – гранодиориты, гранодиорит-порфиры; в третью фазу – граниты, гранит-порфиры, лампрофиры, аплиты.

Главным представителем комплекса является Пырканайский массив, в составе которого проявились все три фазы становления. По данным исследователей, центральная часть массива сложена породами третьей фазы, постепенно сменяющимися породами второй фазы,

которые выполняют западную часть массива. Первая фаза составляет мелкие тела и ксенолиты внутри гранодиоритов второй фазы.

Радиологический возраст гранитоидов, определенный калий-аргоновым методом, варьирует от 129 до 84 млн лет. Преобладают значения в пределах 103-114 млн лет. Полученные U-Pb возраста из гранитов практически равны – 112.4 ± 1.6 млн лет (циркон) и 111.7 ± 4.1 млн лет (сфен), они интерпретируются как возраста кристаллизации. Гранит-порфиры Пырканайского массива имеют возраст 112.4 ± 1.6 млн лет [3].

Rb/Sr изотопный возраст гранитоидов массива составляет $126,8 \pm 8,6$ млн лет. Изохронный возраст указывает, что окислительно-восстановительное состояние Пырканайского массива соответствует изначальному источнику. Однако соотношение $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ показывает, что датировка, полученная Rb/Sr методом для Пырканайского массива, не имеет геологического смысла, а сами породы являются продуктом смешения первичных мантийных магм с веществом континентальной коры. По параметрам смешения для Пырканайского массива доля мантийной компоненты не превышает 10% [1]. Значит, первичное окислительно-восстановительное состояние магм могло быть частично или полностью изменено в процессе ассимиляции корового материала.

Значения удельной магнитной восприимчивости пород распределяются в диапазоне: первая фаза $2,63 \cdot 10^{-55}$ емв/г, вторая фаза – $1,14 \cdot 10^{-55}$ емв/г, третья фаза – $1,19 \cdot 10^{-55}$ емв/г. Соотношения $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$, также используют для разделения пород на ильменитовую и магнетитовую серии, потому что степень окисления железа является основным выражением окислительно-восстановительного состояния магмы. По этому показателю породы первой фазы сильно восстановлены, а породы третьей имеют значения, близкие к окислительным условиям.

Таким образом, по классификации С. Исихара породы ранних фаз Пырканайского массива преимущественно относятся к ильменитовой серии, а поздних – к магнетитовой. Видимо, по мере развития массива происходило редуцирование материала, скорее всего за счет продуктов смешения первичных мантийных магм с веществом континентальной коры.

Золотое оруденение пространственно связано с Пырканайским массивом. Согласно исследованиям, золото в родоначальных расплавах магнетитовой серии гранитоидов ведет себя как совместимое. В противоположность этому, в расплавах ильменитовой серии гранитоидов оно считается несовместимым компонентом [4].

Как результат этого, плутоно-зависимые месторождения золота связаны с более редуцированными (восстановленными) интрузивами, относящимися к ильменитовой серии гранитоидов по С. Исихара. При этом золото должно накапливаться в заключительных фазах становления редуцированных массивов и во флюидной фазе, что приводит к формированию концентрированного оруденения [9,10].

Положение вскрытого и нескрытого на дневную поверхность Пырканайского массива, выделенного по геофизическим данными и геологическим наблюдениям, совмещено с положением рудопроявлений и месторождений золота. Установлено, что золотая минерализация стремится к полям распространения более редуцированных (восстановленных) пород, относящимся к ильменитовой серии.

Литература

- 1. Ефремов С.В., Дриль С.И., Сандимирова Г.П., Сандимиров И.В.** «О Корректности Геохронологической Интерпретации Результатов Rb/Sr Изотопных Исследований Меловых Гранитоидов Центральной Чукотки» // Геология и геофизика, т. 51, № 12, 2010. 1618—1624 стр.
- 2. Иванов С.Н.** «Отчет о геологической съемке с общими поисками в пределах в пределах Северо-Западного фланга Кеппереевского золотоносного узла за 1987-1992 гг. пос. Билибино, 1992» // Книга 1. 48-51 с.
- 3. Катков С.М.** «Структурная эволюция западного сегмента Анюйско-Чукотской складчатой системы» // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук, 2010
- 4. Гусев А.И.** «Петрология золотогенерирующего магматизма» // М.: Изд-во РАЕ, 2012. – 160 с.
- 5. Ishihara S.** «The magnetite-series and ilmenite-series granitic rocks» // Min. Geol., 1977. –v.27. 293–305 p.
- 6. Ishihara S., Toshikura S., Horikawa S., Ogasawara M., Nishio I., Terashima S.** «On the oxidized and reduced granites found in quarries of Okayama city, Southwest Japan» // Bulletin of the Geological Survey of Japan, v.56 (1/2), 2005. 1- 8 p.
- 7. Gregorová, G., Hroudá, F.** «Kohut, Magnetic susceptibility and geochemistry of Variscan West Carpathians granites: implications for tectonic setting» // Phys. Chem. Earth, v.28, 2003. 729-734 p.
- 8. Takagi, T., and Tsukimura, K.** «Genesis of oxidized- and reduced-type granites» // Economic Geology, v.92, 1997. 81–86 p.
- 9. Leveille R.C.A., Newberry R.J., Bull K.F.** An oxidation state-alkalinity diagram for discrimination some gold-favorable plutons: An empirical and phenomenological approach // Geological Society of America Abstracts with Programs, v.20, 1988. 142 p.
- 10. McCoy D., Newberry R.J., Layer P., D.Marchi J.J., Bakke A., Mastermann J.S., Minehane D.L.** «Plutonic-Related Gold Deposits of Interior Alaska» // Econ. Geology Monograph, v.9, 1997. 191-241 p.

ТЕХНОГЕННЫЙ ЛИТОГЕНЕЗ ЗОЛОТОНОСНЫХ РОССЫПЕЙ ПЕРИГЛЯЦИАЛЬНОЙ ЗОНЫ

А.А. Горбунов

Пермский государственный национальный исследовательский университет, студент 3 курса, temka_@bk.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор В.А. Наумов

Аннотация: Рассмотрена правомочность употребления термина техногенный литогенез для золотоносных россыпей перигляциальной зоны. Разграничен объем понятий «техногенез» и «техногеогенез». Показана геологическая роль каждого понятия. Выделена роль процессов техногенеза и техногеогенеза в изменении строения и состава техногенных осадков и золота в перигляциальной зоне.

Ключевые слова: россыпи золота, техногенный литогенез, техногенез, техногеогенез, перигляциальная зона.

THE TECHNOGENIC LITHOGENESIS GOLD PLACERS OF THE PERIGLACIAL ZONE

A.A. Gorbunov

Perm State University, 3^d year Student, temka_@bk.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy,
Professor V.A. Naumov

Abstract: Considered the legitimacy of using the term the technogenic lithogenesis for gold placers of the periglacial zone. Delineated the scope of "technogenesis" and "tehnogeogenesis." Shows the geological role of each concept. Highlighted the role processes technogenesis and tehnoegeogenesis in changing the structure and composition of precipitation and technogenical gold in the periglacial zone.

Key words: placer gold, the technogenic lithogenesis, technogenesis, tehnoegeogenesis, periglacial zone.

В прошлом веке были выделены различные континентальные типы литогенеза (Н.М. Страхов, Н.А. Шилов): гляциальный (ледовый), перигляциальный, гумидный, аридный, эффузивно-осадочный и астрональный. Первые четыре типа подчиняются широтной зональности. Главным критерием их выделения являются физико-географические условия среды (соотношение тепла и влаги). Техногенный литогенез выделил Ф.В. Котлов, как новый тип литогенеза связанный исключительно с техногенной деятельностью человека. Это процесс формирования любых искусственных

неогеологических образований, распространенный на значительные территории. Он разделит его на субэзральный (наземный), субтерральный (подземный), субаквальный (подводный) антропогенный литогенез [3]. Следовательно, техногенный литогенез должен проявляться при разработке золотоносных россыпей в разных, в том числе развитых на Урале – перигляциальных условиях.

Техногенные россыпи широко распространены на Евразийском и Северо-Американском континентах [9]. Н.А. Шилов (1981) разделял их на целиковые (внутриконтурные, бортовые и недоработанные) и отвальные (отложения непромышленного пласта и галечно-эфельные). При этом следует отметить, что в понятие техногенез включают и процесс формирования, и процесс последующего преобразования осадков. Возникает определенная путаница понятий и соответствующих им геологических процессов.

В современных представлениях под техногенезом понимают результат технической деятельности человека, вооруженного техникой [1]. Соответственно техногенные осадки, формирующиеся при разработке золотоносных россыпей, представляют собой отвалы их отработки. Следующие затем геологические изменения в техногенных осадках предложено называть техногеогенезом [2].

Техногенез золотоносных россыпей перигляциальной зоны, как геологический процесс, осуществляется исключительно гравитационными способами обогащения. Применяют шлюзовые схемы для гидравлической и дражной систем отработки. Они основаны на механической дифференциации осадков. После отработки россыпей изменяется их строение, формируются техногенные фации намывного, отвального и отвально-намывного типа [5].

Техногеогенез золотоносных россыпей перигляциальной зоны зависит от условий природного литогенеза и исходного состава осадков россыпи. Для гляциального и перигляциального типов литогенеза характерно преобладание физического (морозного) выветривания, механической дифференциации и образование глинисто-сульфатных кор выветривания. Многократное чередование оттаивания и замерзания отвалов приводит к механическому разрушению и дифференциации материала. В результате происходит преимущественно механическое перераспределение и изменение строения осадков, без существенного влияния на вещественный состав [7, 8]. В отвалах изменяются зоны концентрации и рассеяния золота.

Процессы техногеогенеза прослежены на уровнях механической, физико-химической и биохимической дифференциации и интеграции осадков и золота [4].

Механическая дифференциация техногенных осадков приводит к переформированию текущими водами плоскостного смыва (техногенно-делювиальные осадки), речных систем (техногенно-аллювиальные). Концентрации золота в техногенных образованиях отвечают механической дифференциации и схожи с таковой в природных условиях.

Физико-химическая дифференциация и интеграция осадков при техногенезе определяется механизмами формирования отвалов, гипергенным изменением вещественного состава пород, формированию техногенных агрегатов, гравелитов и конгломератов с цементом из гидроксидов железа. Морфология и внутреннее строение зерен золота отличают фазы различного состава, представляющие: 1) исходный металл; 2) механические преобразования; 3) техногенные новообразования. Наиболее отчетливые изменения выявлены при поверхностных взаимодействиях первичных золотоносных фаз с ртутью, металлами, водами отвалов [4]. Влияние биохимических процессов при разработке россыпей перигляциальной зоны не оценено.

Таким образом, в перигляциальных условиях при техногенезе золотоносных россыпей не наблюдается существенного изменения вещественного состава осадков и характеристик золотоносных фаз. Понятие техногенный литогенез золотоносных россыпей перигляциальной зоны применимо лишь к процессам техногенеза. При техногенезе происходят изменения состава осадков и существенные изменения поверхностных характеристик золотоносных фаз. Техногенный литогенез в перигляциальных условиях для золотоносных россыпей в качестве самостоятельного типа литогенеза может быть выделен лишь применительно к процессам техногенеза.

Литература

1. **Емлин Э.Ф.** Техногенез колчеданных месторождений Урала. Свердловск: изд-во Урал. ун-та, 1991. 256 с.
2. **Иванов О.К.** Техногенез – новый генетический тип современных геологических процессов // Минералогия техногенеза. Миасс: ИминУрО РАН, 2002. С. 280-287.
3. **Котлов Ф.В.** Изменение геологической среды под влиянием деятельности человека. М. Недра. 1978. 263 с.
4. **Наумов В.А.** Минерагеня, техногенез и перспективы комплексного освоения золотоносного аллювия/Автореф. дисс.... доктора геол.-мин. наук. Пермь, Перм. ун-т, 2010. 42 с.
5. **Наумов В.А.** Особенности формирования и распределения благородных металлов в техногенных россыпях и отвалах Урала // Горный журнал. Известия высших учебных заведений. – 1994. – № 8. – С. 39–50.

6. *Шило Н.А.* Основы учения о россыпях. М.: Наука, 1981. 290 с.
7. *Шумилов Ю.В.* Континентальный литогенез и россыпеобразование в криолитозоне. Новосибирск: Наука, 1986. 246 с.
8. *Шумилов Ю.В.* Физико-химические и литогенетические факторы россыпеобразования. М.: Наука, 1981. 268 с.
9. *LeBarge W., Naumov V., Bryukhov V., Mukhanov I., Chapman R.J.* New results on the stratigraphy and placer gold potential of CentralYukon // Yukon Exploration and Geology 2008. P. 1-13.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МИНЕРАЛОВ ПЛАТИНЫ ИЗ РОССЫПЕЙ, СВЯЗАННЫХ СО СВЕТЛОБОРСКИМ И ВЕРЕСОВОБОРСКИМ УЛЬТРАОСНОВНЫМИ МАССИВАМИ

А.А. Кетров

*Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»,
студент 4 курса, ketrov@mail.ru*

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор А.В. Козлов

Аннотация: Характеристика минералов платины, выявление различий в строении зернистых агрегатов и химического состава.

Ключевые слова: минералы платины, морфология, характеристика.

COMPARATIVE ANALYSIS OF PLATINUM MINERALS FROM PLACER DEPOSITS RELATED TO SVETLYYBOR AND VERESOVYYBOR MASSIVES ULTRAMAFIC ROCK

A.A. Ketrov

*National mineral resources university (university mines),
4th year Student, ketrov@mail.ru*

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy,
Professor A.V. Kozlov

Abstract: Characteristic of platinum minerals, the identification of differences in the structure of granular aggregates and chemical composition.

Key words: platinum minerals, morphology, characteristic.

Вересовоборский дунитовый массив находится в северо-восточной части Качканарского интрузивного комплекса, в 8 км к северо-западу от Качканарского плутона. Этот дайковидный массив протяженностью 8,5×1,5 км имеет меридиональное простирание

и сложен серпентинизированными дунитами с небольшим количеством пироксенитов, окруженных ореолом кытлымитов с редкими линзами габброидов шириной 300-750 м, переходящих к востоку в широкое поле микроамфиболитов, а на западе – в круто падающие на восток зеленые сланцы.

Светлоборский пироксенит-дунитовый массив, слагающий пологие холмы Светлого Бора, находится в 3 км к югу от поселка Косья и непосредственно к западу от горы Качканар. Массив линзовидной формы размером 7,5×4,5 км залегает согласно в зеленых сланцах верхнего ордовика, превращенных вблизи массива в микроамфиболиты и кытлымиты. Он состоит из дунитового ядра (6,7×2,4 км), клинопироксенитовой оболочки шириной до 1,4 км, внешнего кытлымитового ореола с отдельными телами габброидов шириной до 600 м и микроамфиболитового ореола мощностью до 500 м. Падение зеленых сланцев и кытлымитов восточное [4].

При исследовании 23 самородков, размером от 2 до 4 мм из делювиальной россыпи Вересовоборского массива установлена слабая степень их окатанности: самородки сохраняют морфологические особенности, свойственные выделениям платины в коренных породах. Для них отмечается широкое развитие отрицательных форм, представленных отпечатками минералов, которые иногда заполнены продуктами выветривания породообразующих минералов (оливина, пироксена) (рис. 1а). Часто отмечаются сростания самородной платины с хромшпинелидом (рис. 1б).

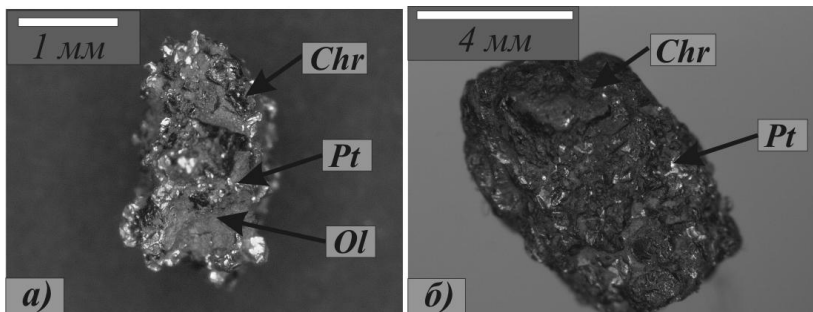


Рис. 1. Самородки платины в сростании с реликтами оливина в углублениях (а); с хромшпинелью (б) (делювиальная россыпь Вересового Бора)

Изученные самородки Вересовоборского массива характеризуются большими размерами (2-4 мм) по сравнению с

ГЕОЛОГИЯ В РАЗВИВАЮЩЕМСЯ МИРЕ

самородками из россыпей Светлоборского массива (1-2 мм). Известно, что при разработке россыпей связанных с этими массивами крупные самородки были найдены только в россыпях Вересовоборского массива.

Изучение внутреннего строения самородков в полированных шлифах выявило в них множество включений, представленных различными минералами металлов платиновой группы. Наиболее интересны включения осмирида или самородного осмия (рис. 2).

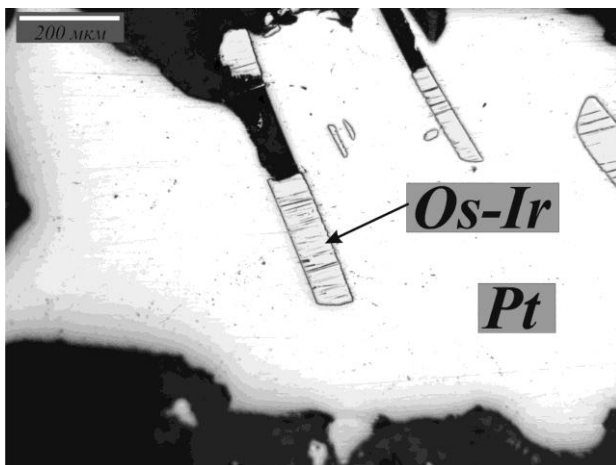


Рис. 2. Зерно железистой платины с пластинчатыми включениями осмирида

Такие пластинчатые кристаллы в большинстве случаев имеют одинаковую ориентировку и обычно приурочены к периферии самородков платины. Встречен также кашинит $(Ir,Rh)_2S_3$ и лаурит RuS_2 , включения которых представлены округлыми изометричными очень мелких зернами размером несколько микрон.

Химический состава изученных самородков характеризуется преобладанием железистой платины с содержанием Fe от 8,06 до 12,72 %. Отметим, что в строении Вересовоборского массива есть грубозернистые дуниты и дунитовые пегматиты. В этом отношении его строение аналогично Нижнетагильскому массиву, в россыпях и коренных породах которого так же преобладает железистая платина. Осмистые соединения в виде осмирида и самородного осмия характеризуются большой изменчивостью в химическом составе (табл.).

**Секция 1. Месторождения полезных ископаемых. Методы поисков и
разведки месторождений полезных ископаемых**

Таблица

Химический состав платиновых минералов из делювиальной россыпи
Вересового бора в wt%

Pt	Ir	Os	Ru	Rh	Fe	Cu	Ni	минерал
6.40	12.7	76.3	2.64	0.85	0.54	0.20	0.25	Осмирид
71.5	2.53	13.2	0.49	0.86	9.78	0.41	-	Срастание Pt+Os
28.4	2.72	64.5	-	-	3.66	-	0.76	Осмирид с Pt
3.69	10.5	84.0	0.95	0.19	0.60	-	-	Осмирид
12.6	-	83.3	3.74	0.00	0.28	-	-	Осмий
-	12.4	82.4	1.71	0.27	0.14	-	-	Осмирид

Примечание: прибор – электронный микроскоп-микроанализатор
CamScan MV 2300; аналитик – В.Ф. Сапега

Сульфидные минералы представлены кашинитом, лауридом. В составе кашинита в 5 исследуемых включениях количество родия составило в среднем 40 %, иридия 20 %, содержание платины меняется от 0 и до 38 %; с увеличением ее содержания растет примесь железа. Все изученные на микрозоноде самородки подверглись травлению царской водкой, в парах и капельным методом. При капельном травлении полированной поверхности зерна в течение 20 минут не один из образцов не проявил никаких внешних изменений, при травлении в парах царской водки без подогревания в течении суток, также не последовало не каких изменений. В одном случае проявилась граница двух зерен, это говорит об агрегатном строении изучаемого зерна.

Сравнивая самородки из россыпей различных генетических типов Светлоборского массива, удалось проследить изменение морфологии минеральных индивидов, в зависимости от дальности переноса. Для самородков найденных в аллювиальной россыпи Травянистого лога, элювиального рудопроявления Высоцкого, вершины 2-ого лога характерна хорошая морфологическая сохранность, наличие продуктов выветривания в углублениях, (рис. 3а); самородки платины из аллювиальных россыпей участка Глубокий, Валерьяновского прииска претерпели значительный перенос, о чем свидетельствует их изометричная окатанная форма и полное отсутствие продуктов выветривания и отпечатков минералов (рис. 3б).

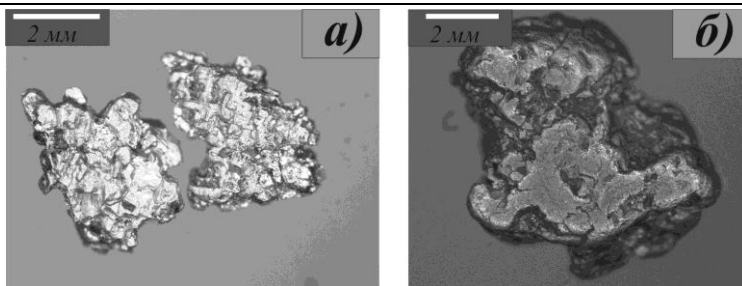


Рис. 3. Слабо (а) и сильно (б) окатанные платиновые самородки россыпей Светлорбorskского массива

При изучении внутреннего строения самородков Светлорбorskского массива выявились включения самородного иридия или соединения иридия с осмием (в данном случае их можно отнести к родиевому невьянскиту). Включения этого минерала представлены двумя морфологическими типами: хорошо образованными кубическими кристалликами и более мелкими изометричными вростками, образующими цепочечные выделения между кристаллами первого типа.

Также при исследовании самородка из аллювиальной россыпи 2-ой лог, было найдено зональное включение эрликманита. Данное включение в разрезе имеет изометричную округлую форму и концентрически-зональное внутреннее строение. Такое строение обуславливается химической неоднородностью этого включения. Центральная часть представлена эрликманитом с содержанием рутения 32,8 % и осмия 38,8 %, периферическая часть – рутения 16,3 %, осмия 56,4 %.

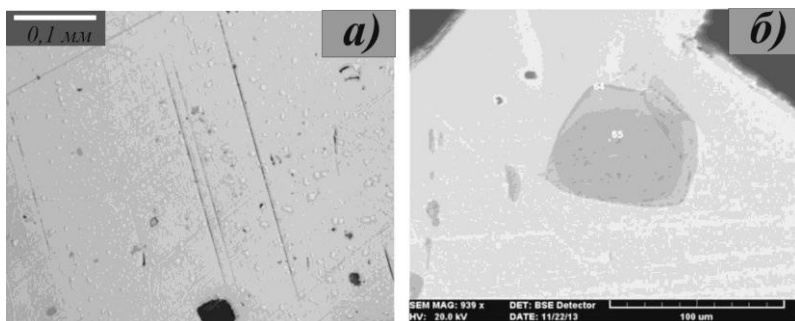


Рис. 4. Выделения иридий-осмиевого интерметаллического соединения в платине (а); зерно зонального эрликманита в платине (б)

Важно отметить, что эрликманит единственный сульфидный минерал, найденный в самородках генетически связанных со Светлоборским массивом, и в его состав в большом количестве входит рутений, а иногда находится в равновесии с осмием.

При травлении полированных зерен в парах царской водки выявилась одна особенность – самородки, состав которых определен как изофероплатина, повели себя по-разному. В самородках из аллювиальной россыпи 2-ой лог, при травлении выявилась спайность и кайма платины имеющей примесь вероятнее всего меди, микрозондовый анализ не выявил никаких примесей в составе самородка кроме железа. Включений других минералов в этих самородках не обнаружено. Другие самородки не проявили не каких изменений, что говорит о их химической устойчивости.

Из полученных данных, можно сделать вывод, что минералогия платиноидов Светлоборского и Вересовоборского массивов различна. Это различие проявляется в содержании железа, меньшие содержания которого выявлено в самородках из россыпей, генетически связанных со Светлоборским массивом, и в платиноносных породах коренного рудопоявления Н.К. Высоцкого, находящегося в юго-западной краевой части этого массива. Здесь преобладает изофероплатина, а из второстепенных самородных соединений – иридий и иридосмин; единственный сульфидный минерал – эрликманит, в котором отмечено повышенное содержание рутения. Самородки, отобранные из делювиальной россыпи в пределах Вересовоборского массива, состоят в основном из железистой платины с относительно повышенным количеством осмиевых соединений.

Литература

1. **Бетехтин А.Г.** Платина и другие минералы платиновой группы. М.; Л.: АН СССР, 1935, 148 с.
2. **Генкин А.Д.** Последовательность и условия образования минералов платиновой группы в Нижнетагильском дунитовом массиве// Геология рудных месторождений. 1997. Том 39. №1. С 41-48.
3. **Заварицкий А.Н.** Коренные месторождения платины на Урале. М., 1928. 56 с.
4. **Иванов О.К.** Концентрически-зональные пироксенит-дунитовые массивы Урала. Екатеринбург Изд-во Уральского ун-та, 1997, 488 с.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ И СВЯЗИ ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ СТЕКОЛЬНЫХ ПЕСКОВ

Д.С. Кири́н

*Пермский государственный национальный исследовательский
университет, студент 4 курса, arximed59@yandex.ru*

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Г.В. Лебедев

Аннотация: *Оценены изменчивость и корреляционные связи химических компонентов песков. SiO_2 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , Na_2O , K_2O имеют весьма равномерное распределение, CaO и MgO – неравномерное и TiO_2 – крайне неравномерное. Очень тесная положительная связь ($r=0,87$) установлена для пар Al_2O_3 - Fe_2O_3 и Na_2O - K_2O и тесная отрицательная ($r=-0,61$) для пары SiO - Al_2O_3 .*

Ключевые слова: *стекольные пески, компоненты, изменчивость, корреляция.*

VARIABILITY AND CORRELATION OF THE MAIN COMPONENTS OF THE DEPOSIT OF GLASS SAND

D.S. Kirin

Perm State University, 4th year Student, arximed59@yandex.ru

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Reader
G.V. Lebedev

Abstract: *Variability and correlation of chemical components of sand fare estimated. SiO_2 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , Na_2O , K_2O have rather uniform distribution, CaO and MgO - non-uniform and TiO_2 - the extremely non-uniform. Very strong positive correlation ($r=0,87$) is established for Al_2O_3 - Fe_2O_3 and Na_2O - K_2O and strong negative ($r=-0,61$) for pair SiO - Al_2O_3 .*

Key words: *glass sand, components, variability, correlation.*

Исследуемое месторождение стекольных песков находится в Республике Марий Эл. В его строении принимают участие отложения пермского, неогенового и четвертичного возраста. Пермские отложения сложены глинами с прослоями мергелей, известняков и песчаников мощностью до 68-76 м. Неогеновая система представлена песчано-глинистыми осадками с примесью гальки и гравия мощностью до 70 м. На неогеновых отложениях лежат четвертичные аллювиальные отложения четвертой надпойменной террасы р. Волги. Они слагают продуктивную толщу. **Полезная толща** пластообразной формы залегает под глинистыми песками мощностью 0,1-1,3 м или под почвенно-растительным слоем. Толща разделена на две части: верхнюю необводненную (сухих песков) и

**Секция 1. Месторождения полезных ископаемых. Методы поисков и
разведки месторождений полезных ископаемых**

нижнюю обводненную. *Необводненные пески* имеют мелко-тонкозернистую структуру, желтый и желтовато-серый цвет; по составу кварцевые с примесью красно- и темноцветных минералов; имеют мощность 1,2-14,1 м. *Обводненные пески* залегают ниже зеркала грунтовых вод, расположенного на глубинах от 2,6 до 15,6 м. Их вскрытая мощность изменяется от 12,6 м до 17,4 м.

По степени сложности геологического строения месторождение относится ко 2-й группе. Геологоразведочные работы проведены буровым способом. Всего было пробурено 54 вертикальных скважины. Сеть скважин для подсчета запасов категории C_1 составила 217x200 м, категории В - 103,7x106,7 м. Продуктивная толща, вскрытая скважинами, опробовалась по керну. Отбор проб велся секционно или послыно. Длина опробуемых интервалов варьировала от 0,5 м до 5,4 м, составляя в среднем 3,0 м. В пробах были определены SiO_2 , CaO, MgO, Fe_2O_3 , Al_2O_3 , TiO_2 , Na₂O, K₂O, SO_3 , п.п.п. Минеральный состав песков: кварц – 95,04-99,95 %, кремень - до 0,97-3,97 %, акцессорные минералы - до 0,03-2,99 %, рудные минералы – до 0,01-0,07 %, слюды – ед. зерна, полевые шпаты – ед. зерна.

Оценка изменчивости и связей компонентов полезной толщи осуществлялась статистическими методами. Для каждого компонента были рассчитаны статистики одномерных распределений (среднее – $\bar{X}$, дисперсия – σ^2 , стандартное отклонение - σ , коэффициент асимметрии - A , эксцесс - E , коэффициент вариации - V) и построены гистограммы распределения частот. Кроме того, были определены статистики связи - парные коэффициенты корреляции. Вычисления выполнены по стандартным формулам в программе Microsoft Excel. Результаты обработки информации приведены в таблице 1 и на рисунках 1-8.

Таблица 1

Статистические характеристики компонентов

Статис- тики	SiO_2	CaO	MgO	Fe_2O_3	Al_2O_3	TiO_2	Na ₂ O	K ₂ O
$\bar{X}$, %	97,7	005	0,02	0,23	0,83	0,07	0,13	0,21
σ^2	0,03	0,001	0,0003	0,001	0,005	0,013	0,0002	0,001
σ	0,17	0,03	0,019	0,027	0,075	0,112	0,015	0,02
A	-0,8	-0,51	1,00	-0,03	-0,41	7,01	-0,72	-0,30
E	0,65	-0,23	2,655	0,677	0,489	49,4	0,075	0,618
V , %	0,18	60,4	81,3	11,7	9,2	155,6	11,62	11,0

Обращает на себя внимание чрезвычайно высокое среднее содержание главного компонента (SiO_2) равное 97,7 %. Все остальные компоненты имеют концентрацию менее 1 %. Распределения частот компонентов, за исключением MgO и TiO_2 , характеризуются

ГЕОЛОГИЯ В РАЗВИВАЮЩЕМСЯ МИРЕ

низкими отрицательными значениями коэффициентов асимметрии и эксцессов. Это свидетельствует о том, что их кривые приближаются к нормальному распределению. В соответствии с группировкой, приведенной в [2], SiO_2 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , Na_2O , K_2O характеризуются весьма равномерным распределением ($V < 20\%$), CaO и MgO – неравномерным ($V = 40 \div 100\%$) и TiO_2 – крайне неравномерным ($V > 150\%$). Столь необычное поведение MgO и TiO_2 может быть объяснено их очень низкой концентрацией, приближающейся к погрешностям химического анализа.

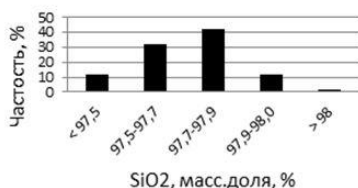


Рис. 1. Гистограмма распределения частот SiO_2

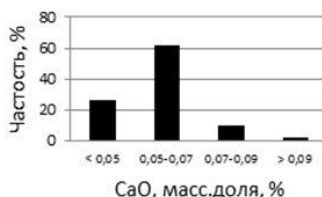


Рис. 2. Гистограмма распределения частот CaO

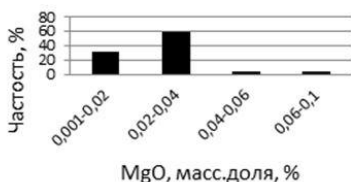


Рис. 3. Гистограмма распределения частот MgO

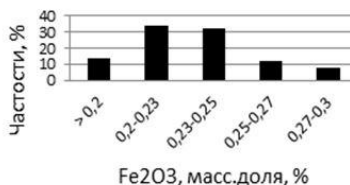


Рис. 4. Гистограмма распределения частот Fe_2O_3

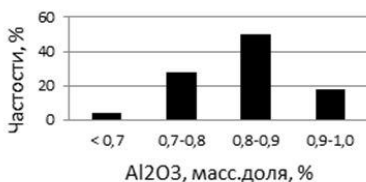


Рис. 5. Гистограмма распределения частот Al_2O_3

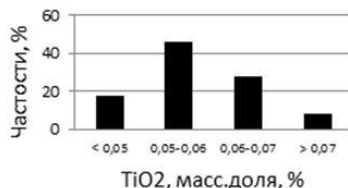


Рис. 6. Гистограмма распределения частот TiO_2

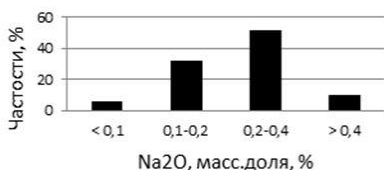


Рис. 7. Гистограмма распределения частот Na_2O

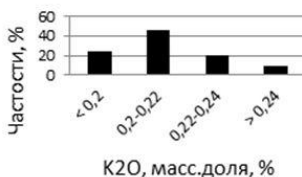


Рис. 8. Гистограмма распределения частот K_2O

Результаты расчетов коэффициентов корреляции (табл. 2) свидетельствуют о том, что большинство компонентов имеют друг с другом либо слабую связь, либо отсутствие таковой (группировка тесноты связи по В.Ф. Мягкову [1]). Очень тесную положительную связь ($r=0,87$) имеют пары $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$ и $\text{Na}_2\text{O-K}_2\text{O}$. Высокая связь пары $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$ может быть объяснена их вхождением в состав глинистой составляющей песков, а пары $\text{Na}_2\text{O-K}_2\text{O}$ – их вхождением в состав полевых шпатов. Тесная отрицательная связь ($r=-0,61$) между SiO_2 и Al_2O_3 , очевидно, обусловлена тривиальным соотношением: чем больше в песках кварца, тем меньше глины.

Таблица 2

Матрица коэффициентов корреляции

	SiO_2	CaO	MgO	Fe_2O_3	Al_2O_3	TiO_2	Na_2O	K_2O
SiO_2	1	0,25	-0,59	-0,4	-0,61	0,14	-0,32	-0,47
CaO	0,25	1	-0,07	0,28	0,21	0,07	0,12	0,16
MgO	-0,59	-0,07	1	0,34	0,44	-0,15	0,36	0,48
Fe_2O_3	-0,4	0,28	0,34	1	0,87	0,04	0,27	0,47
Al_2O_3	-0,61	0,21	0,44	0,87	1	0,07	0,48	0,67
TiO_2	0,14	0,07	-0,15	0,04	0,07	1	0,12	0,03
Na_2O	-0,32	0,12	0,36	0,27	0,48	0,12	1	0,87
K_2O	-0,47	0,16	0,48	0,47	0,67	0,03	0,87	1

Литература

1. **Мягков В.Ф.** Геохимический метод парагенетического анализа руд. – Москва: Недра, 1984. – 126 с.
2. **Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых** / Е.О. Погребницкий, С.В. Парадеев, Г.С. Порохов и др. – М.: Недра, 1977. – 406 с.

ОСОБЕННОСТИ НЕОТЕКТОНИЧЕСКИХ ДВИЖЕНИЙ И ПРОГНОЗ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ПРЕДЕЛАХ ТЕРРИТОРИИ ЛИСТА L-37-XVIII

И.Р. Кулагина

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ), студент 4 курса, kulagina.ilona@mail.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор В. И. Щеглов

***Аннотация:** Произведена процедура морфометрического анализа листа L-37-XVIII (Ростовская область) геологической карты РФ с целью выявления взаимосвязей элементов рельефа с неотектоническими движениями. Выявлены границы тектонических блоков, определены закономерности распределения объектов полезных ископаемых в их пределах.*

***Ключевые слова:** лист L-37-XVIII, остаточный рельеф, неотектонические движения.*

FEATURES OF NEOTECTONIC MOVEMENTS AND FORECAST FIELDS OF BUILDING MATERIALS WITHIN THE TERRITORY OF THE SHEET L-37-XVIII

I.R. Kulagina

*South-Russian State Polytechnical University (NPI),
4th year Student, kulagina.ilona@mail.ru*

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy,
Professor V.I. Shcheglov

***Abstract:** In this article was morphometric analysis sheet L-37-XVIII (Rostov region) on the geological map of the Russian Federation with the purpose of revealing interrelations of elements of relief with neotectonic movements. Identified boundaries of tectonic blocks, the regularities of distribution of useful objects of minerals within them.*

***Key words:** Sheet L-37-XVIII, residual relief, neotectonic movement.*

В данной статье изложены процедура и результаты морфометрического анализа в пределах листа L-37-XVIII (Ростовская область) геологической карты РФ с целью выявления взаимосвязей элементов рельефа с неотектоническими движениями. Также определены закономерности распределения объектов полезных в пределах данной территории в связи с выявленными областями проявления неотектонической активности.

В геологическом строении листа принимают участие метаморфизованные породы палеозойского фундамента и мезокайнозойские отложения платформенного чехла [1].

Четвертичные отложения, которыми сложены элементы рельефа территории листа, имеют повсеместное распространение в районе работ. В возрастном отношении выделяются нижне-, средне-, верхнечетвертичные и современные образования. По генезису их можно подразделить на эолово-делювиальные, делювиальные, аллювиальные, аллювиально- и озёрно-морские отложения.

Нижне-, средне и верхнечетвертичные эолово-делювиальные и делювиальные отложения водоразделов и их склонов (vd, dQ_{I-III}) распространены на большей части территории (кроме речных долин) и представлены лессовидными суглинками.

Нижнечетвертичные аллювиальные морские отложения (am Q_I) развиты между устьями рек Большого и Среднего Егорлыков, где они слагают IV надпойменную террасу. Литологически они представлены желтовато- и светло-серыми разнотернистыми песками, желтовато-бурыми и серыми опесчаненными глинами и перекрываются сверху суглинками.

Среднечетвертичные озерно-морские отложения (lm Q_{II-I}) прослеживаются по левому склону долины реки Западный Маныч, где они слагают III надпойменную террасу. Терраса здесь сложена древнеэвксинскими морскими и покрывающими их озерно-лиманскими отложениями. Литологически они представлены зеленовато-серыми разнотернистыми песками с прослоями глин, их перекрывают глины слоистые и суглинки.

Верхнечетвертичные озерно-морские отложения (lm Q_{III}) развиты в долине Зап. Маныча и слагают II надпойменную террасу. Они представлены толщей карангатских и гирканских голубовато-серых сильноопесчаненных глин с прослоями тонкозернистого песка, гудилевскими пестроцветными глинами, обнажающимися в уступах террасы.

Средне-верхнечетвертичные и современные аллювиально-делювиальные и аллювиальные отложения (ad, Q_{II-IV}) распространены в долинах степных рек и балках, где слагают пойменную и I, и II надпойменные террасы и только в долине Бол. Егорлыка и III надпойменную террасу. Представлены они глинами пестроцветными с прослоями и линзами глинистых песков, которые перекрываются супесями и суглинками.

В геоструктурном отношении изучаемая территория расположена в пределах эпигерцинской платформы, представленной

здесь предкавказской частью Скифской плиты и Донецким прогибом. В строении территории принимают участие три структурные этажа: допалеозойский, палеозойский и мезозойско-кайнозойский [1].

Строение самого древнего этажа устанавливается по данным геофизических исследований лишь в северо-восточной части района. Поверхность допалеозойского фундамента выражена здесь Донецко-Каспийским грабеном, который представлен своей крайней юго-восточной частью. Строение платформенного чехла (мезозойско-кайнозойский этаж) в целом повторяет морфологию поверхностей палеозойского фундамента, только в более сглаженной форме.

При районировании данной территории по верхнеальпийскому структурному плану она относится к северо-восточному окончанию Азово-Кубанской впадины, имеющей общий уклон в юго-западном направлении испытывающей поднятие со скоростью до 2 мм в год. Строение самого древнего этажа устанавливается по данным геофизических исследований лишь в северо-восточной части района. Поверхность допалеозойского фундамента выражена здесь Донецко-Каспийским грабеном, который представлен своей крайней юго-восточной частью. Строение платформенного чехла (мезозойско-кайнозойский этаж) в целом повторяет морфологию поверхностей палеозойского фундамента, только в более сглаженной форме.

Для морфометрического анализа [2, 3] территории листа L-37-XVIII в данной работе с целью изучения неотектонических движений был выполнен ряд последовательно поставленных задач:

- 1) получены высотные отметки уреза воды в руслах рек;
- 2) в программе ArcGIS методом сплайн были построены карты базисных поверхностей и выделены эрозионные врезы рек;
- 3) выделены тектонические нарушения в пределах листа L-37-XVIII;
- 4) выделены зоны с максимальной разницей между базисной поверхностью и гипсометрической;
- 5) построена карта остаточного рельефа.

Исходными данными являлись карта рельефа и полученные с её помощью высотные отметки уреза воды в руслах рек.

В результате проведенных операций была получена карта остаточного рельефа. На ней отчетливо проявляются зоны максимальной разницы между уровнем базисной поверхности и современным рельефом – светлые участки на карте и зоны минимальной разницы – темные участки. Таким образом по карте остаточного рельефа можно выделить зоны, в которых

Секция 1. Месторождения полезных ископаемых. Методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых

предполагаемые неотектонические движения были проявлены с максимальной интенсивностью (рис.).

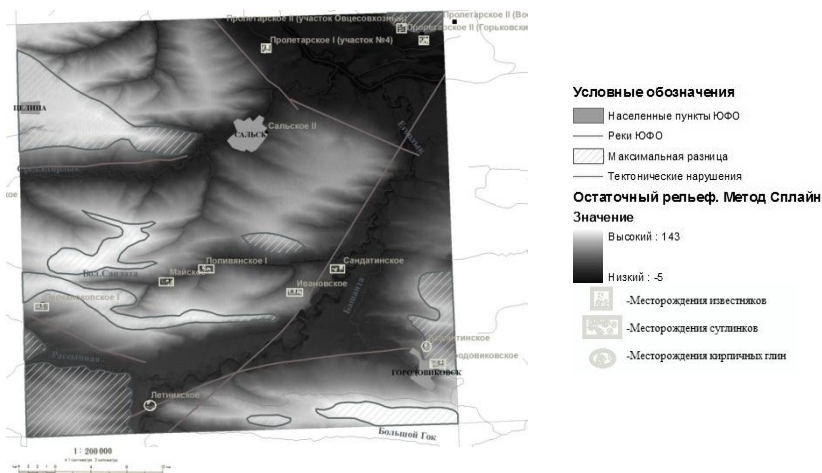


Рис. Карта остаточного рельефа листа L-37-XVIII

Участки с максимальной разницей в высотных отметках остаточного рельефа фиксируют блоки земной коры в пределах листа, испытавшие наиболее интенсивные тектонические движения, что позволяет условно провести границы тектонических блоков, причем наибольшая разница остаточного рельефа фиксирует восходящие движения.

В пределах территории изучаемого листа расположены месторождения различных видов нерудного минерального сырья, преимущественно строительных материалов. Выявленные тектонические границы блоков позволяют увидеть определённые закономерности в распределении этих объектов полезных ископаемых. Тектонический блок в северо-восточном углу листа, являющийся областью низких значений разности остаточного рельефа, содержит в своих пределах месторождения известняков. Блоки же в южной части территории, отличающиеся высокими и относительно высокими значениями разности остаточного рельефа, содержат месторождений суглинков и кирпичных глин.

Можно сделать вывод о перспективах выявления новых промышленных объектов известняков в пределах зон с малой интенсивностью неотектонических движений, и месторождений суглинков и глин на участках с повышенными значениями

ГЕОЛОГИЯ В РАЗВИВАЮЩЕМСЯ МИРЕ

интенсивности этих движений. Хотя при этом следует отметить, что выделенные зоны с максимальными проявлениями неотектонических движений промышленных объектов не содержат.

Литература

1. **Белов Ю.Ф., Дейно Г.В.** Геологическая карта СССР масштаба 1:200000, серия Кума-Манычская. Лист L-37-XVIII. – Ессентуки, 1973.
2. **Корчуганова И.И., Костенко Н.П., Межеловский И.Н.** Неотектонические методы поисков полезных ископаемых. – МПР РФ, Геокарт, МГГА. 2001. – 212 с.
3. **Щеглов В.И.** Математические методы моделирования в геологии: Учеб. пособие. Электронное издание. – Новочеркасск, ЮРГТУ (НПИ), 2012. – 197 с.

ПОПУТНЫЕ КОМПОНЕНТЫ РУД БЫКОВСКОГО МЕДНОКОЛЧЕДАННОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (СЕВЕРНЫЙ КАВКАЗ)

А.А. Кушиев

*Южно-Российский государственный политехнический
университет, студент 4 курса, alibekkushiyeu@mail.ru*

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор И.А. Богуш

Аннотация: В работе рассматривается зональность и геохимические особенности Быковского гидротермально-осадочного месторождения (Северный Кавказ). Даны рекомендации на проведение дополнительных геохимических исследований руд на их промышленную кобальтоносность.

Ключевые слова: медноколчеданное оруденение, кобальтоносность, Северный Кавказ.

ASSOCIATED COMPONENTS ORES OF BYKOVSKIY COPPER-PYRITE DEPOSIT (NORTH CAUCASUS)

A.A. Kushiev

*South-Russian State Polytechnical University (NPI), 4th year Student,
alibekkushiyeu@mail.ru*

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy,
Professor I.A. Bogush

Abstract: This paper examines the zoning and geochemical peculiarities Bykovskiy hydrothermal-sedimentary Deposit (North Caucasus). Recommendations on

carrying out of additional geochemical investigations of ores on their industrial cablenet.

Key words: *copper-sulphide mineralization, cobalt, North Caucasus.*

Быковское медноколчеданное месторождение расположено в пределах Лабинского рудного района (Карачаево-Черкесская Республика), в левом борту долины р. Б. Лаба в 8 км к югу от пос. Азиатского. Этот объект в ближайшее время намечен для разработки Урупским ГОКом (предприятием получена лицензия). В связи с этим представляет большой интерес выявление концентраций попутных компонентов, повышающих промышленную значимость месторождения. С этой целью выполнялось изучение разреза месторождения по скважине 81, его минералогический и петрографический и геохимический характеристики.

Рудовмещающая пачка девонских вулканитов кизилкольской свиты сложена в верхней части разреза андезито-базальтами, а нижняя толща сложена метаморфизованными диабазами и метасоматически изменёнными риолитами. Структура участка в целом полагая моноклиальная [1].

Быковское месторождения стратифицировано и генетически относится месторождениям гидротермального-осадочного происхождения [1, 2]. Для этих месторождений типична последовательность и универсальная зональность генетических и промышленных типов руд. Эта зональность приведена на примере скважины 81. На месторождении разведочными выработками вскрыто два пластовых рудных тела, которые залегают согласно со слоистостью и сланцеватостью вмещающих пород. Мощность тел достигает 30м и уменьшается от центра к периферии. Сплошные медноколчеданные руды в лежащем боку сопровождаются пиритизированными околорудными метасоматитами. По минеральному составу руды разделяются на серноколчеданные, медноколчеданные, медно-цинковые и цинковоколчеданные. Руды, как и вмещающие их породы, динамометаморфизованы. Текстуры руд полосчатые, брекчиевидные и массивные [1, 2].

В размещении охарактеризованных минеральных типов сплошных колчеданных руд намечается следующая вертикальная зональность (сверху вниз): 1) медноколчеданные руды; 2) медно-цинковые и цинковоколчеданные; 3) серноколчеданные руды. Среднее содержание металлов в медных рудах: Cu=1,41, Zn=0,43, S=48,13, Co=0,03 г/т; в медноцинковых рудах Cu=1,22, Zn=2,98, S=47,15, Co=0,02 г/т; в цинковых рудах Cu=0,88, Zn=3,3.

ГЕОЛОГИЯ В РАЗВИВАЮЩЕМСЯ МИРЕ

Таблица

Средние содержания металлов в рудах, вес. %

Типы руд	Cu	Zn	S	Co	Se	Te	Cd
Медные	1,41	0,43	48,13	0,03	0,006	0,003	0,002
Медно-цинковые	1,22	2,98	47,15	0,02	0,012	0,001	0,008
Цинковые	0,88	3,33	44,74	0,052	0,006	0,004	0,010
Серно-колчеданные	0,27	0,39	45,47	0,054	0,006	0,003	0,002

Можно отметить по результатам опробования в разведочных скважинах и горных выработках, что серно-колчеданные руды содержат максимальные концентрации кобальта, медноколчеданные руды характеризуются несколько повышенным содержанием Bi, медно-цинковые руды содержат самые большие содержание Cd и Se, результаты обобщения приведены в таблице.

Серно-колчеданные руды слагают примерно четверть объема основной залежи. Они состоят из разнозернистого агрегата пирита (75-90 %), в подчиненном количестве имеются халькопирит, сфалерит, кварц и хлорит. Текстура руд массивная, редкополосчатая, структура средне-грубозернистая.

Медно-цинковая разность колчеданных руд является ведущим типом на месторождении. Она имеет мелкозернистую структуру и состоит из пирита, халькопирита, сфалерита, кварца, хлорита и карбоната. Руды полосчатые.

Медные и цинковые руды играют подчиненную роль и отличаются от серноколчеданных и медноцинковоколчеданных исключительно содержанием в них халькопирита и сфалерита. Структуры и текстуры всех отмеченных типов руд аналогичны.

Пиритизированные метасоматиты наиболее широко развиты в лежачем боку основной залежи. Мощность их и интенсивность сульфидизации прямо коррелируются с мощностью сплошных колчеданных руд. Максимальная вскрытая мощность метасоматитов в центральной части рудной залежи достигает 40 м, по периферии рудного тела закономерно уменьшается до 2-4 м.

Быковское месторождения по геологическим характеристикам и минеральному составу руд является аналогом крупного Худесского медноколчеданного месторождения, которое относится к медно-кобальтовому типу, серноколчеданные руды обогащены кобальтом. В этом месторождении кобальт в виде изоморфной примеси содержится в серноколчеданных рудах в среднем в количестве 0,067 %. Такое содержание кобальта в рудах вполне сопоставимо

Секция 1. Месторождения полезных ископаемых. Методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых

с промышленными типами руд Норильского района и известных месторождений Зимбабве.

Однако химические анализы на кобальт для этих руд не проводились. Спектральные анализы пирита серноколчеданных руд показали относительное обогащение кобальтом. В связи с этим рекомендуется провести дополнительные геохимические исследования руд Быковского месторождения на Co, Se, Te.

Литература

1. *Колчеданные месторождения Большого Кавказа* // Под ред. В.И. Смирнова. – М.: Недра, 1973. – 256 с.
2. *Рябов Г.В., Богуш И.А.* Типизация колчеданных месторождений Северного Кавказа // Известия вузов. Северо-Кавказский регион, № 5, 2012. – С. 88-91.

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТОВ РУД
ЗОЛОТО-СЕРЕБРЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ
«ВАЛУНИСТОЕ»**

Д.Н. Неволин

*Пермский государственный национальный исследовательский
университет, магистрант 2 года обучения, daniilnevolin@km.ru*

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Г.В. Лебедев

Аннотация: Au и Ag имеют весьма и крайне высокую изменчивостью (вариация >100 %), высокие положительные коэффициенты асимметрии и эксцессы. Тесные положительные корреляционные связи между Au и Ag - результат вхождения в единую парагенетическую ассоциацию. Выявлена зональность оруденения.

Ключевые слова: Чукотка, золото-серебряное месторождение, изменчивость и зональность оруденения.

**THE VARIATION AND CORRELATION OF THE MAIN
COMPONENTS OF ORES GOLD-SILVER
"VALUNISTOYE" DEPOSIT**

D.N. Nevolin

*Perm State University, 2nd year Master's Degree Student,
daniilnevolin@km.ru*

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,
Reader G.V. Lebedev

ГЕОЛОГИЯ В РАЗВИВАЮЩЕМСЯ МИРЕ

Abstract: *Au and Ag have rather and the highest a variability (variation > 100 %), high positive coefficients of skewnesses and excess. Tight positive correlative connections between Au and Ag - outcome their entrance in uniform paragenetic association. Vertical zonality of mineralization is revealed.*

Key words: *Chukotka, gold-silver a deposit, variability and zonality of mineralization.*

Золото-серебряное месторождение Валунистое расположено в 200 км севернее административного центра Чукотского АО г. Анадырь. В тектоническом отношении оно находится на границе Охотско-Чукотского вулканогенного пояса (ОЧВП) и Кони-Танюрерской складчатой системы. Месторождение приурочено к Канчаланской магмо- и рудоконтролирующей зоне разломов, на участке пересечения ее разломами северо-западного, субмеридионального, реже субширотного простираний. Разрабатываемыми являются рудные тела № 14 и 17, размещающиеся в пределах субмеридиональной зоны «Новая» протяженностью 1300 м и мощностью 300–350 м. Вмещающие породы представлены экитыкинской свитой (меловая система), сложенной туфами риодацитов и игнимбритами. Они залегают периклинально относительно штока андезитовых порфиритов под углами 8° – 10° . Вулканиды инъецированы силлоподобными телами риодацитов.

Рудные залежи представлены жилами кварцевого и кварц-полевошпатового состава, сопровождающимися зонами окварцевания; выделяется только по данным опробования. Рудное тело № 14 представляет собой мощную (до 10-15 м) переменного простирания (от ССЗ 350° до ССВ 20°) и западного падения кварц-карбонатную жилу протяженностью около 1 км. До глубины +400 м углы падения жилы равны 75 – 80° , ниже они становятся более крутыми, практически вертикальным.

Рудное тело № 17 – довольно мощная (более 4 м) стержневая кварцевая жила, часто ветвящаяся, особенно близ поверхности. Иногда она представляет собой серию различно ориентированных жил и прожилков. Залежь имеет субмеридиональное простирание и крутое, почти вертикальное, падение на запад. Распределение золота в рудном теле неравномерное, прерывистое с присутствием рудных столбов, бонанцев и гнезд.

По сложности геологического строения месторождение относится к 3 группе Классификации ГКЗ [1]. Разведка месторождения осуществлялась скважинами колонкового бурения, которые бурились по сети 40×40 м для подсчета запасов категории C_1 и 60×80 м – для категории C_2 . Опробование рудных жил осуществлялось по керну.

**Секция 1. Месторождения полезных ископаемых. Методы поисков и
разведки месторождений полезных ископаемых**

Длина проб изменялась от 0,5 до 2,0 м при среднем значении 1,0 м. Во всех пробах пробирным анализом были определены Au и Ag.

Оценка изменчивости главных компонентов руд осуществлялась статистическими и графическими методами на персональном компьютере с использованием программы Microsoft Excel 2010. Для этого по рудным телам 14, 17, по зонам прожилкования (Q-прж.), а также по совокупности проб рудных тел 14 и 17 были сформированы выборки Au и Ag. Из выборок были исключены пробы с «ураганными» содержаниями, поскольку они существенно искажают основные закономерности распределения компонентов. По каждой выборке были рассчитаны (табл.) статистики одномерных распределений: среднеарифметические значения ($\bar{X}$), стандартные отклонения (S), коэффициенты асимметрии (A), эксцессы (E) и коэффициенты вариации. По выборкам были рассчитаны также и коэффициенты корреляции (r).

Из таблицы следует, что Au и Ag характеризуются весьма и крайне неравномерным распределением [2]: коэффициенты вариации компонентов >100 %. Особенно высокой изменчивостью отличается Au рудного тела № 17. Кривые распределения обоих компонентов имеют положительную асимметрию (2,16-23,72) и очень большой эксцесс (4,39-590,95). Такие значения статистических характеристик обычно характерны для гиперболовидных распределений.

Таблица

Статистические характеристики компонентов

Рудное тело	Компонент	$\bar{X}$, г/т	S	A	E	V , %	r
14	Au	5,0	6,6	6,27	59,87	132,9	0,88
	Ag	74,6	97,7	5,32	33,63	131,0	
17	Au	7,5	38,8	17,86	327,51	515,6	0,72
	Ag	78,8	120,8	7,59	109,56	153,2	
14+17	Au	6,3	28,5	23,72	590,95	451,8	0,65
	Ag	76,8	110,4	6,97	89,85	143,7	
Q-прж.	Au	3,8	4,3	3,08	4,39	115,0	0,50
	Ag	45,4	53,0	2,16	94,47	116,7	

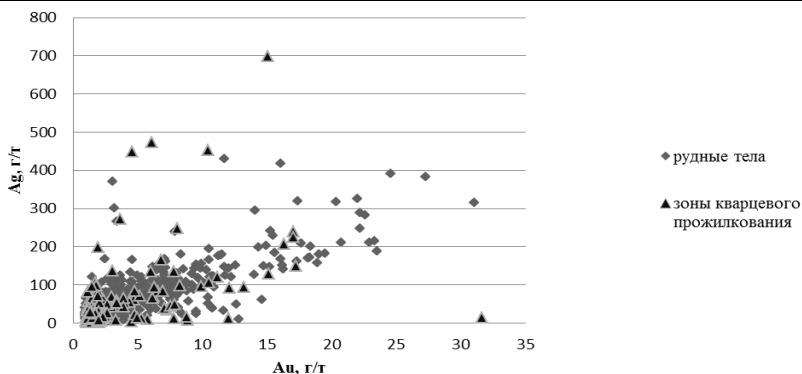


Рис. 1. График корреляции Au-Ag

Связи между Au и Ag (табл., рис. 1) положительные тесные ($r=0,5-0,72$) или очень тесные ($r=0,88$ - рудное тело 14), что, очевидно, обусловлено вхождением их в состав единой парагенетической ассоциации. Анализ графика корреляции (рис. 1), приводит к мысли о том, что на месторождении, по-видимому, проявились два этапа рудного минералообразования связанных: 1) с формированием кварцевых жил, 2) образованием прожилковых зон.

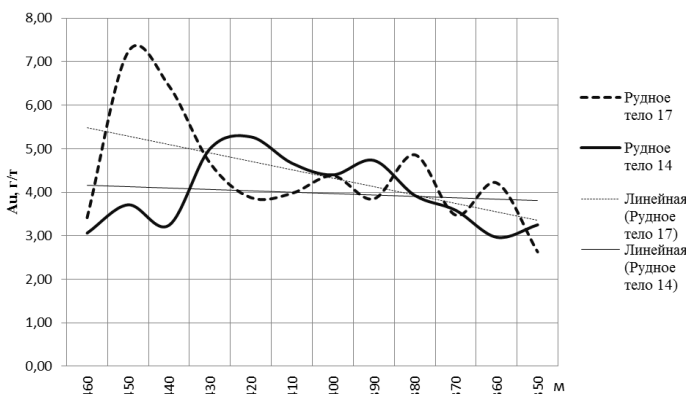


Рис. 2. Распределение золота по гипсометрическим уровням

Выявление вертикальной зональности оруденения осуществлено путем расчетов средних содержаний Au и Ag по гипсометрическим уровням и построения соответствующих графиков. Анализ графиков (рис. 2-3) показывает, что для рудного тела 17

Секция 1. Месторождения полезных ископаемых. Методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых

характерны повышенные содержания Au и Ag на верхних горизонтах (430-460 м), а для рудного тела 14 – на средних (380-430 м).

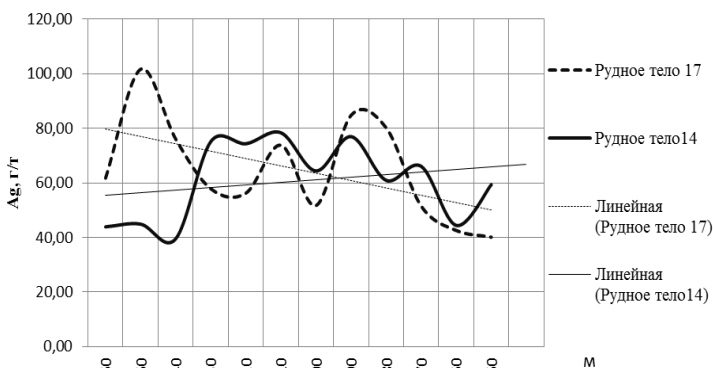


Рис. 3. Распределение серебра по гипсометрическим уровням

Автор признателен ООО «Рудник Валунистый» за предоставленные материалы.

Литература

- 1. Методические рекомендации** по применению классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Золото рудное. / ФГУ ГКЗ. М., 2007. – 51 с.
- 2. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых** / Е.О. Погребницкий, С.В. Парадеев, Г.С. Поротов и др. – М.: Недра, 1977. – 406 с.

МОРФОЛОГИЯ ЗОЛОТА ИЗ РОССЫПЕЙ КЛОНДАЙКСКОГО ЗОЛОТОНОСНОГО ПОЛЯ (ЮКОН, КАНАДА)

А.И. Обручкова, А.В. Гатаулина

Пермский государственный национальный исследовательский университет, студенты 4 курса, poisk@psu.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор О.Б. Наумова

Аннотация: Рассмотрена морфология золота на семи участках Клондайкского золотоносного поля. Установлено многообразие форм золота на разных месторождениях участка притоков р. Юкон.

Ключевые слова: морфология золота, россыпи золота, Клондайкское золотоносное поле.

MORPHOLOGY OF GOLD FIELDS PLACERS KLONDIKE GOLDFIELD (YUKON, CANADA)

A.I. Obruchkova, A.V. Gataulina

Perm State University, 4th year Students, poisk@psu.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy,

Professor O.B. Naumova

Abstract: *Morphology of gold in seven areas Klondike gold-fields studied. The variety of forms in different fields of gold portion of the Yukon River tributaries shown.*

Keywords: *morphology of gold placer gold, Klondike gold-field.*

Клондайкское золотоносное поле расположено на территории Юкон вблизи от Канадских Кордильер. Главная водная артерия территории – река Юкон – пятая по величине в Северной Америке и вторая в Канаде (3185 км). На Юконе расположена самая высокая точка в Канаде – гора Логан (5951 м). Освоение Клондайка связано с открытием в 1896 г месторождений россыпного золота («золотая лихорадка» Клондайка). На многих рудниках разрабатывалось коренное золото (преимущественно из кварцевых жил). Наиболее крупные коренные месторождения – Брейлорн-Пайониер на юге Берегового хребта, Голд-Кварц в районе Карибу, Хедли-Кемп в южной части внутреннего пояса. Последнее интересно тем, что там оруденение приурочено к зоне скарнов.

Частицы золота получены в процессе выполнения научных исследований геологом по россыпям геологической службы Юкон У. Лебаржем на разных участках золотодобычи. Нами выделены частицы золота из концентратов, проведено их морфологическое описание, сделаны снимки золота под микроскопом.

Морфология золота. При характеристике частиц золота особое внимание уделено сросткам золота с другими минералами (кварцем и пиритом), поверхностям частиц золота, налетам на его поверхности и формам выделения. Сростки позволяют определить формационный источник коренного золота. Налеты и корочки на поверхности частиц (гипергенные изменения частиц золота) – условия среды гипергенного минералообразования.

На участке Nansen отмечены частицы с комковатым строением и дендритовым обликом, в основном сростки золота с кварцем,

пиритом и поверхностными налетами оксидов и гидроксидов железа. Их форма прежде всего изометричного вида (94 %), остальная часть удлинённого (6 %). Отдельно изучены сростки. Преобладают сростки золота с кварцем изометричного облика (57 %), немного реже встречаются сростки уплощённого вида (43 %). На поверхности зерен широко развиты ямки травления. Источником питания такого золота, вероятно, служат золото-кварцевая малосульфидная и сульфидная формации.

На объекте **Klaza, Kazmeks** доминируют золотины уплощённого облика пластинчатой и таблитчатой формы (55 %), комковидной формы изометрического облика (39%). Отмечены золотины неправильной формы (6 %), которые предположительно недавно высвобождены из кварцевых жил. Такие формы рудного облика по Н.В. Петровской (1973) можно отнести к интерстициальным трещинным, цементационным, т.е. заполнявшим свободное пространство в рудных жилах золото-кварцевой малосульфидной формации при их формировании.

На участке **Upper Bonanza** присутствуют сростки с кварцем, на золоте есть черные железистые примазки. Строение золотин разнообразное: от практически окатанных сферических форм (45 %), до уплощённых (24 %), удлинённых и таблитчатых зерен (31 %). Присутствуют частицы комковатой, дендритовой формы с автоэпитаксиальными наростами и глубокими бороздами на поверхности золотины. На поверхности некоторых частиц золота присутствуют ямки травления, с отпечатками обломков и кристаллов минералов, заметен бугорчатый рельеф.

Изучены микросамородки, предоставленные У. Лебаржем. На объекте **Trudeau-Bergland (Bonanza 2)** обнаружена крупная неокатанная частица золота дендритовой формы, ее длина 9 мм, ширина 7 мм, толщина до 3 мм в самой широкой части. На поверхности зерна есть небольшая пленка гидроксида железа, наблюдаются следы кристаллов и минералов.

На участке **Sixtimile, Hakon Son** обнаружены микросамородки проволоковидной формы. Одна частица имеет размеры: длина 26 мм, ширина 0,6 мм, толщина 0,8 мм. На поверхности второго зерна присутствуют ямки травления. По центру зерна – глубокая борозда. Размер: длина 12 мм, ширина 0,8 мм, толщина 0,8 мм.

Объект **Sistimile, M.M. Dangle**. Поверхность золотины покрыта железистыми примазками (пленочка) черного и красно-бурого цвета. Зерно имеет уплощённое, дендритовое строение с глубокими ямками

травления. Возможно, это сросток нескольких зерен. Размеры: длина 12 мм, ширина 8 мм, толщина до 2 мм в самой широкой части.

Участок **Uast (tp), Chause, hamkez**. На зерне в глубоких частях борозд обнаружены белые включения. Зерно имеет вытянутое, удлинненное, дендритовое строение. На поверхности золотины глубокие ямки травления. Размеры: длина 9 мм, ширина 3,5 мм, толщина до 2 мм в самой широкой части.

Судя по ямчатому строению рельефа поверхности россыпного золота с глубокими бороздами, можно утверждать, что данное золото принадлежит горному и ледниковому районам [2].

Изучение морфологии золота и характера поверхности россыпного золота территории Юкон (Канада) показало, что они заметно варьируют на разных месторождениях участка притоков р. Юкон. Причиной считается разнообразие типов источников питания и, соответственно, различие в них форм выделения металла и его поверхностных характеристик [1].

Литература

1. **Осовецкий Б.М.** Наноскульптура поверхности золота: монография. Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2012. 232 с.
2. **Петровская Н.В.** Самородное золото. М.: Наука, 1973. 253 с.
3. **LeBarge W, Naumov V., et al.** New results on the stratigraphy and placer potential of Indian River, Dawson, central Yukon// Yukon Exploration and Geology, 2008. P.147-159.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ И СВЯЗИ ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТОВ РУД МЕДНОКОЛЧЕДАННОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

М.Н. Расторгуев

Пермский государственный национальный исследовательский университет, студент 4 курса, michel93@mail.ru

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Г.В. Лебедев

Аннотация: Осуществлена оценка изменчивости и корреляционных связей главных компонентов руд месторождения. Они характеризуются неравномерным распределением, Au, Ag, Zn – весьма неравномерным. Все компоненты имеют между собой положительные корреляционные связи, наиболее высокая связь присуща парам: Cu-S, Au-Ag, Zn-Ag, Zn-Au.

Ключевые слова: главные компоненты руд, одномерные, двумерные статистики.

VARIABILITY AND CORRELATION THE MAIN COMPONENTS OF ORES OF CHALCOPYRITE DEPOSIT

M.N. Rastorguev

Perm State University, 4th year Student, michel93@mail.ru

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,

Reader G.V. Lebedev

Abstract: *The estimation of variability and correlation communications of the main components of ores of a deposit is carried out. Cu and S are characterized by non-uniform distribution, Au, Ag, Zn - rather non-uniform. All components have among themselves positive correlation, the highest is revealed for pairs: Cu-S, Au-Ag, Zn-Ag, Zn-Au.*

Key words: *the main components of ores, one-dimensional, two-dimensional statistics.*

Исследуемое медноколчеданное месторождение расположено в Республике Башкортостан; локализовано в толще вулканогенных пород среднего девона. Линзообразные рудные тела гидротермально-метасоматического происхождения залегают субгоризонтально, имеют размеры от 55х35 до 320х150 м, глубину залегания от 47 м до 600 м, максимальную мощность 31,6 м. Руды вкрапленные, в подчинённом количестве сплошные, по составу – медные и медно-цинковые. Главные рудные минералы: пирит, халькопирит, сфалерит; нерудные: кварц, серицит, хлорит.

Месторождение разведано буровыми скважинами по сети 30-50х40-50м до глубины 475,8 м. Опробование производилось по керну. Длина проб варьировала в пределах от 0,1 до 2,1 м, при среднем значении 1,2 м. Общее количество керновых проб составило 433 штук.

Для выявления закономерностей распределения компонентов руд месторождения была осуществлена статистическая обработка результатов химических анализов проб, которая включала расчёт статистик одномерного и двумерного распределения, а также построение гистограмм и графиков корреляции. В процессе обработки информации для главных компонентов руд (Cu, Zn, S, Au, Ag) были рассчитаны: среднеарифметические значения, дисперсии, стандартные отклонения, коэффициенты асимметрии, эксцессы, коэффициенты вариации, коэффициенты парной корреляции. Расчёты выполнены по стандартным формулам с помощью программы Microsoft Excel. Результаты расчётов приведены в таблице 1 и на рисунках 1-5.

ГЕОЛОГИЯ В РАЗВИВАЮЩЕМСЯ МИРЕ

Таблица 1

Статистические характеристики компонентов

Статистики	Cu	Zn	S	Au	Ag
Среднее, масс. доля, %; г/т	1,20	0,43	21,29	0,56	5,29
Дисперсия	1,04	0,68	136,84	0,37	29,41
Стандартное отклонение	1,02	0,83	11,70	0,61	5,42
Асимметрия	1,50	3,95	0,08	2,76	3,07
Экссесс	2,51	16,98	-1,05	9,10	12,36
Коэффициент вариации, %	84,6	194,0	54,5	109,9	102,5

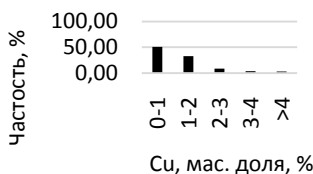


Рис. 1. Гистограмма распределения частот меди

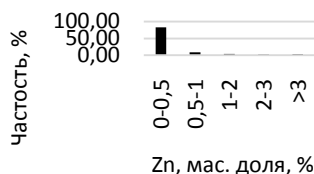


Рис. 2. Гистограмма распределения частот цинка

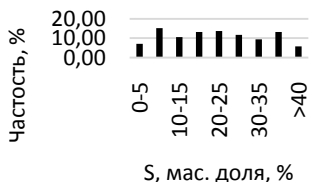


Рис. 3. Гистограмма распределения частот серы

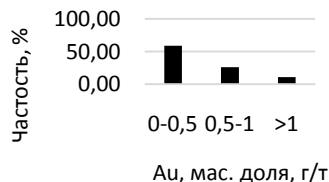


Рис. 4. Гистограмма распределения частот золота

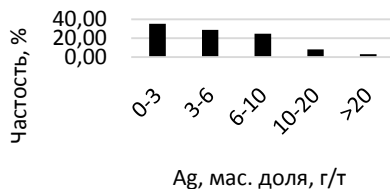


Рис. 5. Гистограмма распределения частот серебра

Приведенные в них данные свидетельствуют о том, что все компоненты, за исключением серы, имеют положительную асимметрию и положительный эксцесс. Распределение серы имеет практически нулевую асимметрию (0,08) и отрицательный эксцесс

(-1,05). По степени изменчивости, оцененной с помощью коэффициентов вариации, компоненты характеризуются следующими типами распределения [2]: сера и медь – неравномерным, серебро и золото – весьма неравномерным и цинк – крайне неравномерным.

Результаты расчётов коэффициентов корреляции (табл. 2) свидетельствуют о том, что все главные компоненты руд имеют между собой положительные связи. Используя принципы парагенетического анализа руд, сформулированные В.Ф. Мягковым [1], можно попытаться дать интерпретацию полученных данных. Наиболее высокое значение коэффициента корреляции (0,71) характерно для пары Cu-S, что, очевидно, обусловлено внутриминеральной связью этих компонентов, входящих в состав халькопирита.

Таблица 2

Матрица коэффициентов корреляции

	Cu	Zn	S	Au	Ag
Cu		0,41	0,71	0,35	0,42
Zn	0,41		0,22	0,51	0,52
S	0,71	0,22		0,28	0,38
Au	0,35	0,51	0,28		0,70
Ag	0,42	0,52	0,38	0,70	

Высокое значение связи между Au и Ag (0,70) позволяет утверждать, что указанные компоненты образуют единую парагенетическую ассоциацию. Это подтверждается и результатами фазового анализа руд: Au и Ag в виде тонкодисперсных примесей содержатся в халькопирите, сфалерите и, в меньшей степени, в пирите. Низкое значение коэффициента корреляции между Zn и S (0,22) можно объяснить множественностью минеральных форм нахождения серы, которая входит в состав сфалерита, халькопирита, пирита и других сульфидов.

Литература

1. **Мягков В.Ф.** Геохимический метод парагенетического анализа руд. – Москва: Недра, 1984. – 126 с.
2. **Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых** / Е.О. Погребницкий, С.В. Парадеев, Г.С. Порогов и др. – М.: Недра, 1977. – 406 с.

ЭЛЕМЕНТЫ ТИПОВОЙ ГЕОЛОГО-ПОИСКОВОЙ МОДЕЛИ НА МЕДНО-ПОРФИРОВОМ РУДОПРОЯВЛЕНИИ ОЛЬХОВКА

И.С. Сабельников

*Пермский государственный национальный исследовательский
университет, аспирант 2 года обучения, vanya5@inbox.ru*

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Г.В. Лебедев

Аннотация: На основании результатов поисковых работ, проведенных на территории восточной части Чукотского АО, установлены основные элементы геолого-поисковой модели и разработан комплекс поисковых критериев прогнозирования медно-порфировых объектов. В качестве примера рассмотрено наиболее изученное рудопоявление Ольховка.

Ключевые слова: проявление Ольховка, медно-порфировые руды, критерии прогнозирования.

ELEMENTS OF A STANDART PROSPECTING MODEL OF OLHOVKA PORPHYRY COPPER ORE OCCURRENCES

I.S. Sabelnikov

Perm State University, 2nd year Post-graduate Student, vanya5@inbox.ru

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,

Reader G.V. Lebedev

Abstract: There were established basic elements of geological-prospecting model and developed a set of search criteria of prospecting for porphyry copper objects on the basis of the results of prospecting carried out on the eastern part of the Chukotka Autonomous Okrug. We studied the Olkhovka ore occurrence as an example.

Key words: occurrence Olhovka, porphyry copper ore, prediction criteria

В основу исследований положены материалы поисковых работ, предоставленные ФГУП “Георегион” (г. Анадырь) и собранные автором во время полевого сезона геологические данные. Работы проводились с целью оценки перспектив выявления медно-порфировых месторождений в пределах Мургалской металлогенической зоны. Статистическая и графическая обработка информации выполнялись с помощью программ ArcGIS, Surfer, Grapher, Strater и Microsoft Excel.

Мургалская металлогеническая зона расположена во внутренней зоне Охотско-Чукотского вулcano-плутонического

пояса (ОЧВП), что и определяет высокие перспективы меденосности этого региона. Наиболее перспективным и хорошо изученным является проявление меди Ольховка, отнесенное к медно-порфировому типу.

Основой эффективных поисков и прогнозирования полезных ископаемых является знание поисковых предпосылок и признаков промышленного оруденения изучаемых территорий и структур, при выявлении которых на той или иной территории анализируют рудоконтролирующие факторы [1]. Так, в результате обобщения полученных в ходе работ данных и на основе выделенных закономерностей локализации медно-молибден-порфировой минерализации [2], установлены важнейшие элементы типовой геолого-поисковой модели и комплекс поисковых критериев прогнозирования медно-порфировых объектов для изучаемого региона восточной части Чукотского автономного округа.

Основные элементы поисковой модели рассмотрены на примере наиболее изученного проявления Ольховка. К ним относятся *структурные, формационно-петрологические, формационные, метасоматические, минералогические и геохимические элементы.*

Структурные элементы. К структурным элементам относятся:

- Анадырский глубинный разлом, являющийся основной рудоконтролирующей структурой, с которым связано внедрение рудоносных интрузивов;

- вулcano-плутоническая купольная структура, в пределах которой расположено проявление Ольховка;

- серии сближенных зон трещиноватости восток-северо-восточного простирания, оперяющие Анадырский разлом и контролирующие штокообразные тела третьей фазы кавральянского интрузивного комплекса со штокверковым прожилково-вкрапленным медно-порфировым оруденением.

С целью уточнения структурной позиции и локализации оруденения на проявлении Ольховка была построена трехмерная сетка (модель) с размером ячеек 25×25 м. В результате интерполяции скважинных данных на весь объем трехмерной сетки была получена схема отражающая распределение содержаний рудных компонентов и распространение пород разного петрографического состава внутри рудно-магматической системы. В результате установлено, что брекчированные кварцевые диориты, в которых зафиксирована интенсивная рудная минерализация (рис.) приурочены к интрузив-надинтрузивной зоне пород третьей фазы внедрения кавральянского

ГЕОЛОГИЯ В РАЗВИВАЮЩЕМСЯ МИРЕ

комплекса. Таким образом, наличие брекчиевых тел в апикальной части интрузий следует относить к структурным элементам.

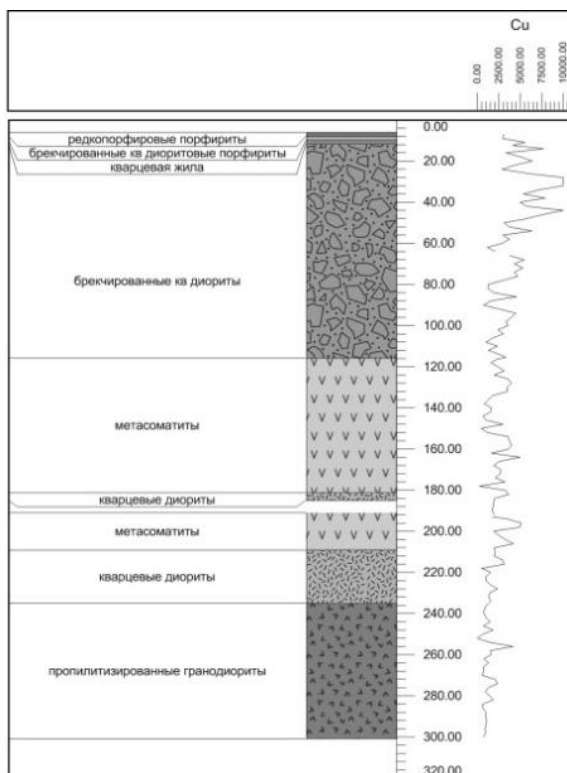


Рис. Разрез по скважине № 3

Формационно-петрологические элементы. Порфировые фазы продуктивного интрузивного комплекса (рудоносные, они же рудовмещающие) представлены порфировыми телами заключительной третьей фазы кавральянского комплекса: гранит-порфирами, кварцевыми диорит-порфирами – гранодиорит-порфирами, диорит-порфирами.

Формационные элементы. Рудоносной и рудовмещающей plutonic formation является диорит-кварцмонцит-гранитовая формация ОЧВП, представленная кавральянским комплексом кварцевых монцитов – умеренно щелочных гранитов.

Кварцевые диорит-порфириты – гранодиорит-порфиры, с которыми связывают медно-порфировое оруденение на глубину, прослежены скважинами. В качестве примера на рисунке изображен разрез по скважине № 3, пробуренной на проявлении Ольховка. Кварцевые диорит-порфириты – гранодиорит-порфиры прослежены до глубины 241,0 м. На рисунке видно, что повышенные содержания меди приурочены к брекчированным кварцевым диоритовым порфиритам.

Метасоматические и минералогические элементы. На проявлении Ольховка распространены гидротермально-метасоматические изменения рудоносных интрузивов и вмещающих пород раннего пропилитового, позднего пропилитового и филлизитового типов, характерные для медно-порфировых рудно-магматических систем. С каждым типом изменений связан свой набор рудных минералов. С пропилитовыми изменениями ассоциирует магнетитовая и халькопиритовая рудная минерализация. Большинство гидротермальных образований парагенетически связаны с интрузиями кавралянского комплекса.

Геохимические элементы. Комплексные аномалии меди и элементов-спутников во вторичных ореолах рассеяния фиксируют зональные рудно-метасоматические ореолы участков проявления медно-порфировой минерализации.

Для выявления перспективности территории на обнаружение медно-порфирового оруденения была составлена сводная таблица, в которой приведены основные элементы геолого-поисковой модели объектов изучаемого типа и соответствующий набор поисковых критериев прогнозирования для каждого элемента модели. Наиболее перспективными на территории Мургальской металлогенической зоны являются Ракетное, Горное и Веткинское рудные поля, так как они характеризуются наибольшим набором элементов медно-порфирового оруденения.

На основе проведенных исследований можно сделать вывод о том, что основными факторами локализации медно-порфирового оруденения в пределах восточной части Чукотского АО являются:

- наличие вулcano-плутонической купольной структуры;
- напряженная разрывная тектоника: наличие линейных зон разломов, осложненных зонами трещиноватости и дробления;
- порфировые интрузии с интенсивными гидротермально-метасоматическими изменениями;
- брекчиевые тела в апикальной части интрузии;
- зональный гидротермально-метасоматический комплекс.

Литература

1. **Коробейников А.Ф.** Прогнозирование и поиски месторождений полезных ископаемых//Учебник для вузов. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 253 с.
2. **Сабельников И.С.** Закономерности размещения медно-порфировых объектов в восточной части Чукотского автономного округа // Геология в развивающемся мире: сб. мат-в науч-практ. конф./ Перм. гос. нац. иссл. ун-т. – Пермь, 2013. – С. 39-41.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ГИПСОВ И АНГИДРИТОВ УЧАСТКА СОКОЛИНО-САРКАЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

А.О. Семейкин

*Пермский государственный национальный исследовательский
университет, магистрант 2 года обучения, meykin1@mail.ru*

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент А.С. Сунцев

Аннотация: В статье приводятся результаты распределения по сортам полезного ископаемого (гипса и ангидрита) Соколино-Саркаевского месторождения.

Ключевые слова: гипс, ангидрит, месторождение, сорт.

QUALITY ASSESSMENT GYPSUM AND ANHYDRITE SOKOLINO-SARKAEVSKY'S FIELD SECTION

A.O. Semeykin

*Perm State University, 2nd year Master's Degree Student,
meykin1@mail.ru*

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,
Reader A.S. Suntsev

Abstract: The article presents the results of the distribution of minerals (gypsum and anhydrite) on grades on Sokolino-Sarkaevsky field.

Key words: gypsum, anhydrite, field, grade.

Соколино-Саркаевское месторождение находится в Кунгурском районе Пермского края, оно вытянуто вдоль берега реки Бабки почти на 5 км. Участок «Гора Соколиная» представляет собой плато, которое

круто обрывается к долине реки. Высота склонов 30-50 м. Рельеф плато осложнен карстовыми воронками.

Полезная толща месторождения представлена гипсами (верхняя часть), переходной зоной от гипсов к ангидритам и ангидритами. Иногда переходная зона отсутствует, и гипсы залегают непосредственно на ангидритах. В толще встречаются прослои некондиционных и пустых пород, относимых вместе с внутренним карстом к внутренней вскрыше залежи.

В процессе исследования были использованы данные лабораторных испытаний керновых проб из 166 скважин, проведённых в лаборатории ОАО «Пермгеолнеруд». На участке «Гора Соколиная» пространственное распределение гипсов и ангидритов по сортам было изучено по 473 интервалам гипса и 207 интервалам ангидрита. Интервалы опробования варьировали от 0,5 до 4,0 м (в основном 2,0 м).

При современном способе эксплуатации месторождения, т.е. при применении высокопроизводительной техники и при добыче уступами высотой 10-13 м с использованием буровзрывных работ, неизбежно смешивание полезного ископаемого. Поэтому для определения изменений качественных характеристик сырья были рассчитаны средневзвешенные содержания химических компонентов по укрупненным интервалам, равным половине добычного уступа (5-7 м). На основании этих расчетов определен сортовой состав гипса и ангидрита согласно ТУ 5743-001-05297513-2002 «Камень кусковой и молотый гипсовый и гипсоангидритовый Соколино-Саркаевского месторождения».

В сортовые интервалы включались также некондиционные прослои: менее метра для гипсов и двух метров для ангидритов, так как ранее было установлено, что и в этих случаях полезное ископаемое отвечает требованиям промышленности. Если прослои некондиционных пород превышали указанные мощности, содержание их в процентах рассчитывалось отдельно для переходных разностей и включалось в расчет содержания внутренней вскрыши. Карст из расчета сортовых интервалов исключался полностью.

Разделение на сорта камня кускового гипсового по содержанию гипса и камня гипсоангидритового по суммарному содержанию гипса и ангидрита (в пересчете на гипс) производится согласно ТУ 5743-001-05297513-2002 (табл. 1).

В таблицах 2 и 3 приводится распределение по сортам гипсовой и гипсоангидритовой толщи участка «Гора Соколиная», рассчитанное по 6-метровым сортовым интервалам.

ГЕОЛОГИЯ В РАЗВИВАЮЩЕМСЯ МИРЕ

Таблица 1

Требования к химическому составу гипсового и гипсоангидритового камня

Сорт	Содержание в гипсовом камне, не менее		Содержание в гипсоангидритовом камне, не менее	
	гипса $\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$	кристаллизационной воды	гипса и ангидрита в пересчете $\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$	серного ангидрита SO_3
1	95	19,88	95	44,18
2	90	18,83	90	41,85
3	80	16,74	80	37,20
4	65	13,60	-	-

Таблица 2

Распределение гипсового камня по сортам

Сорт гипса, %				Внутренняя вскрыша	
I	II	III	IV		в т.ч. карст
0,81	18,29	50,58	16,03	14,29	4,29

Таблица 3

Распределение гипсоангидритового камня по сортам

Сорт ангидрита, %			Внутренняя вскрыша, %	
I	II	III		в т.ч. карст
76,9	5,6	7,9	9,6	0,8

Химический состав гипсовой толщи месторождения очень разнообразен, что вызвано неравномерной гидратацией ангидритов как в плане, так и в разрезе, а также присутствием различных карбонатных примесей и развитием карста. Содержание двуводного сульфата кальция по рядовым пробам колеблется от 65 до 96 %. Анализ содержаний показал, что наиболее качественные гипсы залегают, в основном, в верхней части толщи. С глубиной качество гипса ухудшается. Закономерностей распределения качества гипса в плане не установлено.

Ангидриты участка «Гора Соколиная», как видно из таблицы, относятся преимущественно к I сорту, некондиционных прослоев в них немного. Литологический состав ангидритовой толщи более выдержанный, чем гипсовый.

По качеству сырья можно сделать следующие выводы:

1. Сырье гипсовой толщи при удалении некондиционных прослоев мощностью более 1,0 м удовлетворяет требованиям ТУ 5743-001-05297513-2002 для производства гипсовых вяжущих для

строительных работ. Основная масса гипса на участке соответствует III сорту, распределение сортов гипса неравномерное.

2. Сырье ангидритовой толщи при удалении некондиционных прослоев мощностью более 2,0 м соответствует требованиям и ТУ 5743-001-05297513-2002 для производства цемента и ячеистых бетонов. Более 75% ангидритовой толщи относится к I сорту.

Литература

1. *Методические рекомендации* по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Гипс и ангидрит. Москва, 2007.
2. *ТУ 5743-001-05297513-2002* «Камень кусковой и молотый гипсовый и гипсоангидритовый Соколино-Саркаевского месторождения. 2002г.
3. *Пушкин С.А., Обьеденная Э.С.* Отчет о доразведке и пересчете запасов гипса и ангидрита Соколино-Саркаевского месторождения в Кунгурском районе Пермского края, 2010г. (фонды ОАО Пермгеолнеруд).

НЕОТЕКТЕНИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ТЕРРИТОРИИ ЛИСТА L-37-XXIX

И.П. Сорокин

*Южно-Российский государственный политехнический
университет имени М.И. Платова (НПИ), студент 5 курса,
Ivans-1991@mail.ru*

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Г.С. Январев

***Аннотация:** В работе рассматривается взаимосвязь рельефа с неотектоническими движениями. Внимание обращается на основные структурные элементы территории и построение карты остаточного рельефа. Произведено дешифрирование цифровой модели рельефа, выделены тектонические нарушения различных порядков, дана геодинамическая интерпретация.*

***Ключевые слова:** дешифрирование, линеаменты, разлом, серии, амплитуда.*

NEOTECTONIC STRUCTURES TERRITORY SHEET L-37-XXIX

I.P. Sorokin

*Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI),
5th year Student, Ivans-1991@mail.ru*

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,
Reader G.S. Yanvarev

***Abstract:** This paper examines the relationship relief neotectonic movements. Attention is drawn to the main structural elements of the territory and mapping*

ГЕОЛОГИЯ В РАЗВИВАЮЩЕМСЯ МИРЕ

residual relief. Produced interpretation of digital terrain model, marked tectonic faults of various orders given geodynamic interpretation.

Key words: *interpretation, lineaments, rift series, the amplitude.*

В представленной работе рассматривается взаимосвязь рельефа с неотектоническими (новейшими) движениями в пределах листа L-37-XXIX (Краснодарский край). В геоморфологическом отношении территория листа является частью Кубанской предгорной наклонной равнины, образованной серией высоких (верхнеплиоценовых и нижне- и среднечетвертичных) террас и серией низких (верхнечетвертичных) террас.

Основными структурными элементами на данной территории являются Восточно-Кубанская впадина и Соколовско-Алексеевская зона поднятий, разделенные Армави́ро-Неви́номысским (АН) региональным разломом (в центральной и северо-восточной части листа), а также Адыгейский выступ (в юго-западной части). Перечисленные структуры выделяются в кристаллическом фундаменте и палеозойском чехле по глубине залегания основных маркирующих реперов (подошвы юрских и меловых образований). Армави́ро-Неви́номысский разлом проявлен в виде разрывных нарушений взбросового типа, фиксируемых глубокими скважинами и данными геофизических исследований. На разрезах эти нарушения обычно «теряются» в неоген-четвертичных образованиях, несмотря на то, что АН разлом является долгоживущим, и не отражаются на картах четвертичных образований.

Главной задачей, поставленной в данной работе, является морфометрический анализ территории листа L-37-XXIX с целью изучения неотектонических движений и выявление следов тектонических подвижек по АН разлому в четвертичных образованиях. Для достижения этой цели были построены карта базисной поверхности и карта остаточного рельефа и произведено дешифрирование цифровой модели рельефа с выделением линеаментов различных порядков и их геодинамической интерпретацией.

Базисная поверхность — это поверхность, проходящая по одноименным отметкам тальвегов долин. Карта суммирует ряд таких поверхностей, секущих рельеф, и представляет собой карту спрямленных продольных профилей долин. На карте порядков долин отмечаются точки пересечения горизонталями речных русел, а также тальвегов сухих долин — балок, оврагов, ложбин стока и т. п.

Полученные таким путем точки с одинаковыми высотами соединяются изолиниями— изобазитами.

Для построения карты базисной поверхности необходимо было подготовить данные абсолютных отметок тальвегов речных долин. Все операции выполнялись в программе ArcGis 9.3. Отметки снимались способом «сколки» с цифровой модели рельефа через инструмент «Идентифицировать»

Карта остаточного рельефа показывает, какой объем горных пород сохранился от предыдущей денудации и при современных неизменных геологических и физико-географических условиях подлежит дальнейшему смыву. Этот объем горных пород лежит выше базисной поверхности.

Участки максимального остаточного рельефа фиксируют блоки земной коры, испытавшие наиболее интенсивные тектонические движения (рис.), следовательно, можно условно провести границы тектонических блоков, причем наибольшая разница остаточного рельефа фиксирует восходящие движения.

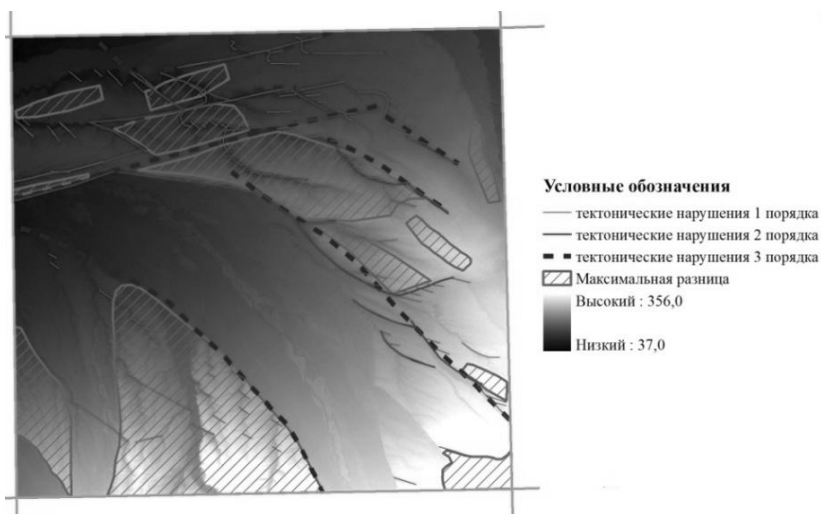


Рис. 1. Схема дешифрирования с результатами интерпретации

На следующем этапе исследований было произведено дешифрирование цифровой модели рельефа по характеру эрозионного расчленения. В процессе дешифрирования выделены линеаменты первого порядка на основе следующих дешифровочных признаков: прямолинейные элементы эрозионной сети; коленообразные

преломления речных долин; одинаковость углового сочленения мелких и крупных водотоков; Z-образное очертание речных долин.

На схеме дешифрирования отчетливо видно, что большинство коротких штриховых линеаментов группируются в областях условных линий разломов, фиксирующих границы основных структурных элементов, образуя периодические серии. В каждой такой серии штрихи линеаментов располагаются на примерно равных расстояниях друг от друга, имеют одинаковую ориентировку и размеры. Учитывая тот факт, что под разрывным нарушением понимается объемная область реализации тектонических напряжений в земной коре, состоящая из пластических (складчатых) и скальвающих (разрывных) деформаций, такие серии можно интерпретировать как объемные тела зон сдвигов, ограниченные фронтальной границей [1]. Оказалось, что значительная часть этих фронтальных границ имеет форму дуги. Известно, что поверхность сместителя зон сдвигов искривляется в направлении, требующем наименьших энергетических затрат при смещении. Следовательно, смещение происходит в направлении выпуклой части.

Таким образом, установлен тот факт, что Армавиرو-Невиномысский разлом в приповерхностной части земной коры, сложенной неоген-четвертичными образованиями, проявляется в виде группы мелких надвигов со смещением на юго-запад и амплитудой несколько метров.

Существенно отличается структурный рисунок северо-западной части территории. Z-образные изгибы русел основных водотоков и их притоков, образующие так же разноамплитудные периодические серии, позволяют интерпретировать их как правые сдвиги.

В дополнение к этим выводам можно интерпретировать участки максимальных амплитуд предполагаемых неотектонических движений, выделенные на остаточной поверхности рельефа как «тектонические линзы», выжимаемые вверх в зонах сочленения надвигов северо-западного простирания и сдвигов северо-восточного простирания.

Литература

1. Кутейников Е.С., Кутейникова Н.С., Паталаха Е.И., Смирнов А.В. Структурный анализ при палеогеодинамических реконструкциях. (Роскомнедра, Госкомнедра Украины, Геокарт, МАНПО). М., 1994. 256 с.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ НОВОУКРАИНСКОГО ГРАНИТНОГО МАССИВА УКРАИНСКОГО ЩИТА И ХАРАКТЕРИСТИКА НАТРИЕВО-УРАНОВОЙ ФОРМАЦИИ

А.О. Студзинская

*Государственное учреждение «Институт геохимии окружающей
среды Национальной академии наук Украины»,
аспирант 2 года обучения, anna.studz88@ukr.net*

Научный руководитель: д.г.н. В.Г. Верховцев

Аннотация: Приведена короткая характеристика особенностей геологического строения Новоукраинского гранитного массива Ингульского мегаблока Украинского щита. Охарактеризирована формация щелочных натриевых метасоматитов, являющаяся ведущей урановорудной формацией в Украине.

Ключевые слова: Новоукраинский массив, натриевые метасоматиты, альбититы.

GEOLOGICAL STRUCTURE OF THE NOVOUKRAINSKY GRANITE MASSIF OF THE UKRAINIAN SHIELD AND CHARACTERIZATION OF THE SODIUM-URANIUM FORMATION

A.O. Studzinskaya

*State Institution «The Institute of Environmental Geochemistry of
National Academy of Sciences of Ukraine»*

2nd year Post-graduate Student, anna.studz88@ukr.net

Research Supervisor: Doctor of Geology V.G. Verkhovtsev

Abstract: Refer a short characterization of the geological structure of the granite Novoukrainsky massif of the Kirovograd megablock of the Ukrainian shield. Characterized alkaline sodium metasomatic, which is the leading uranium ore formation in Ukraine.

Key words: Novoukrainsky massif, sodium metasomatic, albitates.

Новоукраинский массив, вместе с расположенным севернее Корсунь-Новомиргородским плутоном, образуют несколько смещенную к западу ось Ингульского мегаблока Украинского щита и разделяют два синклинория – Братский и Приингульский. Площадь массива составляет 3500 кв. км, размеры по меридиану – 75 км,

по широте – 63 км. К нему же относится ряд других небольших по размерам массивов: Вороновский, Олейниковский, Софиевский.

Изучением Новоукраинского массива занимались Н.И. Безбородько, В.И. Лучицкий, Л.Г. Ткачук, В.Н. Магидович, Ю.В. Кононов, О.И. Матковский, Е.Н. Голуб, Ю.П. Оровецкий, И.М. Этингоф, В.И. Орса, Р.Я. Белевцев, Г.А. Шварц, Г.А. Нудельман, Ф.В. Труцько, А.А. Бабынин, В.П. Брянский и многие другие геологи [4]. Большое количество работ середины XX ст. в пределах данной территории принадлежат Ю.Ир. Половинкиной. Наиболее значимыми являются исследования по петрологии центральной части Ингуло-Ингулецкого водораздела, а также геолого-петрографическая карта листа М-36-XXXII, на которой трахитоидные граниты Новоукраинки выделены как молодые интрузивные породы и названы чернокварцевыми [3]. Наиболее полное описание массива приведено в книге К.Е. Есипчука с соавторами [2]. Первоначально породы Новоукраинского массива рассматривались в составе кировоградско-житомирского комплекса. В 1973 г., по предложению Е.Н. Голуб и В.И. Орсы, они выделены в отдельный комплекс. В существующей стратиграфической шкале новоукраинский комплекс располагается на одном уровне с кировоградским на возрастном рубеже 2100 млн. лет.

Большинство исследователей определяют Новоукраинский массив как полифазный плутон интрузивно-купольного генезиса. Характерной особенностью массива является наличие зональности в виде очагово-купольных структур, выраженных в дуговой и кольцевой ориентации геофизических аномалий и порфириовидности гранитов. Эти структуры тяготеют к тектоническому шву Херсон-Смоленск. Согласно геофизическим данным, форма массива – перевернутый конус с горизонтальной расслоенностью до глубины 15 км.

В составе плутона выделяют две формации: раннюю габбро-монцонитовую, породы которой занимают 10 % площади массива, и позднюю монцонит-чарнокит-гранитовую. Формирование плутона, по мнению К.Е. Есипчука и др. [2], происходило в четыре фазы. В составе массива, в порядке возникновения, выделяют основные, средние и кислые породы.

Основные и средние породы габбро-монцонитовой формации первой фазы слагают небольшие тела, иногда небольшие массивы (села Вороновка, Захаровка). Среди пород формации преобладают разновидности габбро-норитов: собственно габбро-нориты, нориты, лейкогаббро-нориты, кварцсодержащие и калишпатовые габбро-нориты, монцогаббро-нориты, монцодиориты.

Вторую фазу составляют средние и кислые породы чрезвычайно разнообразного состава. Разновидности обусловлены главным образом количественными соотношениями калишпата с кварцем и плагиоклазом. Выделяют среди пород второй фазы кварцевые монцитониты, кварцевые сиениты, граносиениты и пироксеновые граниты, нередко используя при этом чарнокитовую терминологию.

Гранитоиды третьей фазы образуют основной объем площади массива – около 80%. К ним относятся красные и розово-красные гранат-биотитовые и биотитовые трахитоидные граниты и известково-щелочные ортопироксеновые граниты. В глубоких скважинах вскрываются обычно граниты серого цвета.

К четвертой фазе относятся биотитовые аплитовидные граниты нормального ряда, а также, вероятно, и лейкократовые сиениты. В качестве завершающей стадии рассматриваются также многочисленные дайки, среди которых преобладают калиевые лампрофиры [4].

Рудная формация щелочных натриевых метасоматитов является ведущей урановой формацией Украинского щита. Возраст формации составляет $1\ 800 \pm 60 - 1\ 700 \pm 50$ млн. лет. Нижняя возрастная граница определяется за геологическими данными однозначно: щелочной натриевый метасоматоз накладывается на все разновидности метаморфических, ультраметаморфических и магматических пород фундамента района, возраст которых превышает 2000 млн. лет, и на секущие дайки диабазов, диабазовых порфиритов, лампрофиров палеопротерозойского возраста 1880-1750 млн. лет.

Щелочные метасоматиты формировались в условиях амфиболитовой фации метаморфизма под воздействием постгранитизационных растворов. Ореолы метасоматитов контролируются долгоживущими зонами разломов. Щелочной метасоматоз накладывается на все разновидности вмещающих пород. Метасоматические породы представлены измененными гранитами (диафторитами), альбит-микроклиновыми, кварц-альбит-микроклиновыми породами («сиенитами») и альбититами. Практически до 90% гранитов затронуты диафторическими изменениями.

Альбит-микроклиновые, кварц-альбит-микроклиновые породы («сиениты») локализованы в основном по периферии альбитовых тел, реже образуют небольшие тела внутри альбититов и гранитов. Наиболее часто наблюдаются хлоритовые, эпидот-хлоритовые и хлорит-эпидотовые «сиениты». Альбититы составляют центральную часть метасоматических ореолов. По преобладанию в альбититах тех или иных темноцветных минералов выделяются эгириновые, актинолитовые, хлоритовые и их промежуточные разновидности. Наиболее развиты эгириновые и рибекит-эгириновые альбититы, к которым приурочено урановое оруденение.

ГЕОЛОГИЯ В РАЗВИВАЮЩЕМСЯ МИРЕ

Альбититы образуют крупные тела сложной морфологии, мощностью десятки-сотни метров, протяженностью до 1700 м.

Урановые руды представляют собой альбититы с наложенной урановой минерализацией. В составе альбититов обычно содержится несколько темноцветных минералов. По преобладанию одного из них в составе руд выделяют следующие типы: эгириновый, флогопитовый, рибекитовый, хлоритовый, эпидотовый. Наличие в значительном количестве двух темноцветных минералов позволяет выделить промежуточные разновидности руд: эгирин-флогопитовую, эгирин-рибекитовую, эпидот-хлоритовую и др.

Урановые минералы представлены уранинитом, настураном, урановой чернью, браннеритом, гидроксидами урана, коффинитом, уранофаном и др. Урановые минералы, как правило, занимают незначительный объем и почти не изменяют структурно-текстурный облик оруденелой породы. Прожилковая минерализация встречается редко, и размеры прожилков незначительные. Генетический тип уранового оруденения – гидротермально-метасоматический [1].

Литература

- 1. Генетические типы и закономерности размещения урановых месторождений Украины.** Киев, Наукова думка, 1995. 396 с.
- 2. Есипчук К.Е., Шеремет Е.М., Крамаренко М.К., Рокачук Т.А. И др.** Петрология, геохимия и рудоносность интрузивных гранитоидов Украинского щита. Киев, Наукова думка, 1990. 236 с.
- 3. Кировоградский рудный район.** Глубинное строение. Тектонофизический анализ. Месторождения рудных полезных ископаемых. Киев: «Прастыи луды», 2013. 500 с.
- 4. Щербаков И.Б.** Петрология Украинского щита. Львов: ЗУКЦ, 2005. 366 с.

ВЫЯСНЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ РАЗМЕЩЕНИЯ И ФАКТОРОВ ЛОКАЛИЗАЦИИ TI-ZR РОССЫПЕЙ ЛИСТА КАРТЫ L-37-XXX

В.Н. Усенко

***Южно-Российский государственный технический университет
(Новочеркасский политехнический институт)***

имени М.И. Платова, студент 5 курса, wadim24@inbox.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор В.И. Щеглов

Аннотация: В работе рассматриваются факторы накопления и сохранения TI-ZR россыпей. Произведена статистическая обработка результатов спектрального анализа, построены карты распределения элементов, выяснены факторы локализации TI-ZR россыпей, дана оценка

*перспективности территории. Внимание обращается на генетическую
модель формирования TI-ZR россыпей.*

Ключевые слова: район, свод, россыпи, отложения.

ELUCIDATE PATTERNS OF DISTRIBUTION AND LOCALIZATION FACTOR TI-ZR PLACERS MAP SHEETS L-37-XXX

V.N. Usenko

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI),

5th year Student, wadim24@inbox.ru

Research Supervisor: Doctor of Geological and Mineralogical Sciences,
Professor V.I. Scheglov

Abstract: *This paper considers the factors accumulation and preservation of TI-ZR placers. Performed statistical analysis of the results of spectral analysis, maps of the distribution of elements, clarified factors localization TI-ZR placers, assesses the prospects of the territory. Attention is drawn to the genetic model of TI-ZR placers.*

Key words: *area, coving, placer, deposits.*

Целью проведения исследований является выяснение закономерностей размещения богатых титан-циркониевых россыпей, а также прогнозная оценка развития продуктивных отложений.

Основная задача данной работы – определение взаимоотношений между факторами накопления и сохранения россыпей и установление критериев, определяющих размещение промышленно значимых объектов.

Исходными данными для исследований являются результаты спектрального анализа (на 34 элемента) металлометрического, коренного и донного опробований листа геологической карты L-37-XXX [1]. Методика исследований включала в себя статистическую обработку результатов спектрального анализа, а также построение и анализ карт распределения элементов [3] с выделением аномальных зон, которые предположительно являются перспективными для обнаружения россыпей.

Изучаемая площадь (лист карты L-37-XXX) располагается в центральной части Предкавказской россыпной провинции, охватывая северо-западную часть Ставропольского россыпного района [2], для которого характерна высокая насыщенность россыпями и россыпными проявлениями (рис.).

В результате исследований было установлено, что Ставропольский свод оказывает наибольшее влияние на

ГЕОЛОГИЯ В РАЗВИВАЮЩЕМСЯ МИРЕ

закономерности размещения богатых титан-циркониевых россыпей. Он обусловил изменение литологического состава и мощностей осадочного чехла в осевой части и по своему обрамлению. Так, по мере удаления от свода, увеличивается количество глинистого материала и уменьшается количество песчаного материала, который является потенциально продуктивным для обнаружения россыпей. Можно сделать вывод, что Ставропольский свод, бронированный известняками – один из факторов накопления и сохранения продуктивных песков (*тектонический фактор*), как на самом своде, так и по его обрамлению.

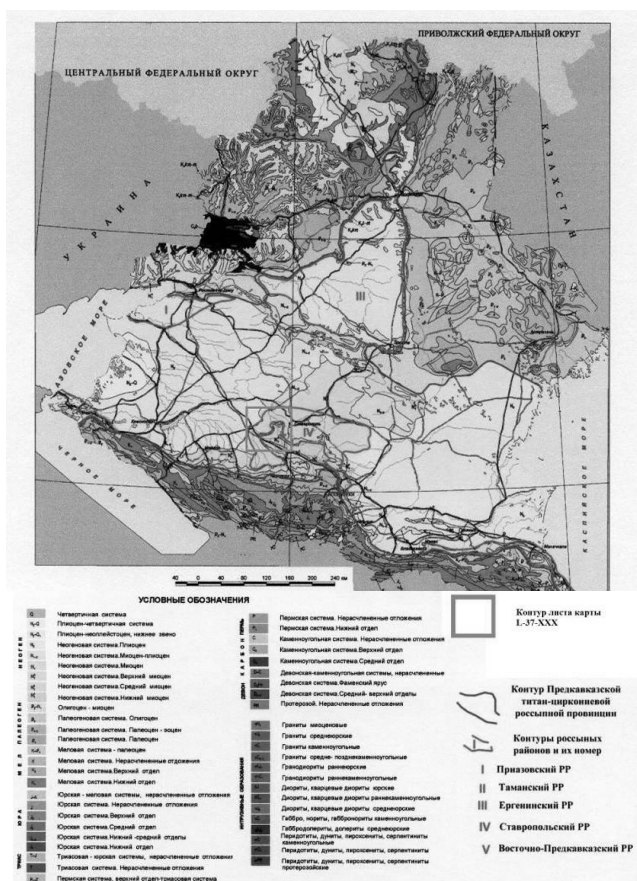


Рис. Геологическое строение и металлогенетическое районирование Предкавказской титан-цирконовой россыпной провинции

Накопление продуктивных песков находится в прямой зависимости от палеогеографической обстановки. Она характеризуется тем, что накопление песков происходило в условиях относительно спокойной седиментации в мелководной обстановке, позволяющей накапливать титан-циркониевые минералы [2]. *Палеогеографический фактор* проявлен во всех уровнях, содержащих песчаные отложения.

При анализе карт было выявлена связь стратиграфических подразделений с размещением аномальных зон содержания титан-циркониевых минералов (*стратиграфический фактор* размещения россыпей). Было выяснено, что продуктивным предположительно являются чокракские, караган-конкские, средне- и верхнесарматские отложения, представленные в большей части песками, иногда с прослоями глин. Россыпи данных уровней локализованы прежде всего в центральной части Ставропольского свода, а также по его периферии.

В результате анализа факторов, определяющих размещение промышленно значимых объектов можно предположить генетическую модель формирования титан-циркониевых россыпей листа карты L-37-XXX [2]. В данной модели формирование обогащенных караган-конкских и особенно средне- и верхнесарматских отложениях связано с переывом ранее накопившихся россыпей чокракского возраста. Этому свидетельствует смена фациальных условий накопления отложений. Следовательно, в качестве первично продуктивных рассматриваются чокракские песчаные отложения.

С учетом факторов, влияющих на локализацию россыпей, мной были выделены наиболее перспективные россыпные районы: 1) Ставропольский россыпной район, расположенный непосредственно на Ставропольском своде и по его обрамлению, 2) Староизобильный, 3) Каменнобродский, расположенный западнее станицы Каменнобродской. Контурь выделяемых районов определяются полями развития продуктивных отложений, прежде всего чокракского, среднесарматского и верхнесарматского возрастов. Вышеперечисленные районы могут являться промышленно значимыми и требуют постановки детальных поисковых работ, которые позволят оконтурить участок и установить истинные параметры россыпи.

Литература

1. **Гамаса Ю.Н.** Геологическая карта масштаба 1:200000, Скифская серия. Лист L-37-XXX. – Ессентуки, 1995.
2. **Рудянов И.Ф.** Характеристика титан-циркониевых россыпей Ставропольского россыпного района, закономерности их формирования и прогнозная оценка // Регион. Геология и металлогения, 2005, № 25, с. 127-133.

3. Щеглов В.И. Математические методы моделирования в геологии: Учеб. пособие. Электронное издание. – Новочеркасск, ЮРГТУ (НПИ), 2012. – 170 с.

ПРИМЕНЕНИЕ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ ПОИСКАХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗОЛОТА В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ПЕРМСКОГО КРАЯ

М.В. Фефелов

Пермский государственный национальный исследовательский университет, студент 4 курса, maximfefelov@gmail.com

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент И.С. Копылов

Аннотация: В статье приведены сведения о применении аэрокосмических методов при прогнозах и поисках месторождений золота. Проведен анализ дистанционных исследований в северо-западной части Пермского Приуралья (Камский свод, Верхнекамская впадина). Сделан вывод о возможности применения аэрокосмических методов в общем комплексе геолого-геофизических методов для прогнозирования месторождений золота.

Ключевые слова: аэрокосмические методы, дешифрирование, золото, Приуралье.

APPLICATION AEROSPACE METHODS IN PROSPECTING DEPOSITS OF GOLD IN NORTHWEST PART OF PERM REGION

M.V. Fefelov

Perm State University, 4th year Student, maximfefelov@gmail.com

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,

Reader I.S. Kopylov

Abstract: The article presents information on the application of aerospace methods for prospecting of gold. The analysis of remote sensing in the northwestern part of the Perm Cisurals (Kamsky vault, Verkhnekamskaya depression) was made. It is concluded that it is possible of using aerospace methods in overall aggregate of geological and geophysical methods for predicting gold deposits.

Key words: aerospace methods, interpretation, gold, the Cisurals.

Материалы аэрокосмогеологических исследований (АКГИ) постепенно обретают все более широкое применение в геологии, в т.ч. и при поисках коренных и россыпных месторождений золота. С помощью аэрокосмических методов наиболее целесообразно

выделять благоприятные площади для поисков месторождений золота. Прямые признаки месторождений золота на аэрокосмических снимках (АКС) практически не проявляются. В процессе дешифрирования выявляют косвенные признаки рудопоявлений и контролирующие их геологические условия. Анализ результатов геолого-геофизических и аэрокосмогеологических исследований указывает на тесную взаимосвязь тектонических линеаментов, выделенных дешифрированием с элементами тектонических структур осадочного чехла и фундамента установленных геофизическими методами.

Основными элементами дешифрирования при использовании аэрокосмической информации являются линеаменты и кольцевые структуры. По ним выявляются участки аномально высокой раздробленности и проницаемости земной коры, к которым приурочены наиболее интенсивные проявления магматических и гидротермальных процессов [2]. Линеаменты и кольцевые структуры определяются по комплексу признаков, преимущественно по геологическим и морфоструктурным. При пересечении друг с другом линеаменты образуют узлы. Как правило, чем больше линеаментов сходится в узле, тем выше вероятность обнаружить здесь рудопоявление или целое месторождение. Кольцевые структуры так же указывают на возможность существования рудоконцентрирующей или рудоконтролирующей зоны. Особенно высока вероятность нахождения такой зоны, если кольцевая структура осложнена множеством линеаментов.

Вышеизложенные принципы и подходы поисков золота по анализу материалов АКГИ применялись в северо-западной части Пермского Приуралья (Камский свод; Верхнекамская, Висимская, впадины, Ракшинская седловина, Казанско-Кажимский авлакоген).

Рассматриваемая территория является перспективной на поиски золота. По материалам Б.К.Ушкова и др. построена карта проявлений золота [4]. По результатам работы «Оценка ресурсного потенциала золота Верхнекамской впадины», проведённой в 2004–2007 гг., в Коми-Пермяцком округе выявлены прогнозные ресурсы золота на Косинско-Кодзинском, Янчерском, Лологском участках по категории Р2 в количестве 5,6 т.

Дешифрирование АКС изучаемой территории показывает наличие разного ранга разломов, в т.ч., подтверждённых геофизическими методами. Разломы фундамента прослеживаются в осадочном чехле в виде зон разуплотнения. Кроме того, прослеживаются осложняющие их кольцевые структуры [1].

Системы разломов в фундаменте связаны развитием внутриплатформенных и обрамляющих платформу крупнейших тектонических структур, таких как: Тимано-Печёрская плита, Уральская складчатая область. Некоторые системы разломов связаны с палеозой-кайнозойской тектоно-магматической активизацией Восточно-Европейской платформы. При этом практически все системы разломов фундамента в той или иной степени нашли отражение в осадочном чехле. Результаты дешифрирования подтверждаются данными геофизических исследований в северо-западной части Пермского Приуралья, которые свидетельствуют о формировании разломных зон. Например, в районе Казанско-Кажимского авлакогена в осадочном чехле прослеживаются разломы, корнями уходящие в фундамент. Выделены приподнятые и опущенные блоки, линейные зоны разуплотнения пород осадочного чехла [3].

В работе приведены результаты дешифрирования АКС автора, имеющие сходимость с материалами предшественников.

По результатам проведенного анализа на основе дешифрирования АКС можно сделать вывод, о том что аэрокосмические методы позволяют достаточно достоверно определить участки, перспективные на поиски золота. Поэтому опережающее использование аэрокосмических методов в общем комплексе прогнозных и поисковых работ даёт возможность сократить как временные, так и материальные затраты.

Литература

1. **Копылов И.С. Коноплев А.В.** Геологическое строение и ресурсы недр в Атласе Пермского края // Вестник Пермского университета. Геология. Пермь. – 2013. – Вып. 3 (20). – С. 5-30.
2. **Корчуганова Н.И.** Дистанционные методы геологического картирования. М., КДУ, 2009. 288 с.
3. **Наумов В.А.** Современные представления о геологии и критерии выявления золоторудных и золотороссыпных объектов территории КПАО // Материалы Первой межведомственной региональной научно-производственной конференции: Геологическое строение и полезные ископаемые КПАО. – Кудымкар: Коми-Пермяцкое книжное издательство, 2003. – С.23-29.
4. **Ушков Б.К.** К вопросу о минерально-сырьевой базе КПАО // Материалы Первой межведомственной региональной научно-производственной конференции: Геологическое строение и полезные ископаемые КПАО. – Кудымкар: Коми-Пермяцкое книжное издательство, 2003. – С.60-63.

„ОРИГИНАЛЬНЫЕ ПОРОДЫ” ЛЕЖАЧЕГО БОКА УРУПСКОГО МЕДНОКОЛЧЕДАННОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (СЕВЕРНЫЙ КАВКАЗ)

Шапошникова С.Д.

***Южно-Российский государственный политехнический
университет (Новочеркасский политехнический институт),
студент 5 курса***

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент В.С. Исаев

Аннотация: Выполнено исследование оригинальных пород – хлоритолитов – лежачего бока Урупского медноколчеданного месторождения – одного из крупнейших колчеданных месторождений Северного Кавказа. В результате петрографических исследований сделано предположение, что урупские хлоритолиты по аналогии с хлоритолитами уральских месторождений имеют первично-магматогенную природу образования.

Ключевые слова: Урупское медноколчеданное месторождение, хлоритолиты.

„ORIGINAL ROCKS” OF THE URUP CHALCOPYRITE DEPOSIT LYING WALL (NORTH CAUCASUS)

S.D. Shaposhnikova

***Southern Russian state polytechnical university (Novocherkassk
polytechnical institute), 5th year Student, chroniki-ambera@yandex.ru***

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,
Reader V.S. Isayev

Abstract: The research of Urup chalcopryrite deposit's (one of the largest chalcopryrite deposit of the North Caucasus region) lying wall original rocks – chloritolites has been carried out. The result of petrographic studies is the assumption that chlorites of Urup and Ural deposits have similar prime magmatogene genesis.

Key words: Urup chalcopryrite deposit, chloritolites.

Золотоносность руд одного из крупнейших северокавказских колчеданных месторождений - Урупского медноколчеданного месторождения - известна с момента его открытия. Установлено, что золото связано с медистыми рудами, т. е. с халькопиритом [1]. Однако на глубоких горизонтах (XIV-XVI-е) золото в заметных количествах установлено и в существенно пиритных (серноколчеданных рудах). Кроме этого, золотоносность установлена и в породах, непосредственно подстилающих колчеданную залежь. Среди них –

существенно хлоритовые породы, которые по аналогии с описанными Р.И. Костиной [2] из колчеданных месторождений Урала образованиями, названы хлоритолитами. Нами проведено петрографическое исследование двух образцов хлоритолитов, один из которых (№5) отобран в 10 м выше XVI горизонта, а второй (№1) отобран из полевого штрека № 1402 (XIV-й горизонт). Оба образца отобраны из непосредственно подстилающих колчеданную залежь хлоритолитов, мощность которых не превышает 2-3 м. Для более полного понимания условий образования Урупских хлоритолитов нами проведено их сравнение с подобными образованиями из медноколчеданных месторождений Урала.

По данным Р.И. Костиной [2], хлоритолиты на исследованных ею Уральских колчеданных месторождениях также, в основе своей, залегают непосредственно под рудными телами, но отмечаются и над рудными телами, среди них и на удалении от них – в породах расслоенного типа. Хлоритолиты, залегающие в виде самостоятельных тел, большинство исследователей [2] склонны относить к осадочным образованиям типа озерных илов, на которых, как на подстилке, формируются рудные залежи. Однако Р.И. Костина отмечает, что хлоритолиты зачастую имеют микротексттуру хлоритизированных стекол, аналогичную той, что имеют хлоритовые обособления магматогенных брекчий [2]. Это позволило ей предположить первично магматогенную природу хлоритолитов. То есть, она рассматривает их в качестве продуктов расслоения (ликвации) магматического расплава, при которой хлоритолиты обособливаются в виде самостоятельной меланократовой фазы и затем застывают в виде стекла. В дальнейшем при палеотипном перерождении пород стекло подвергается хлоритизации. О том, что так называемые хлоритолиты прошли стадию расплава, свидетельствуют в частности, по мнению Р.И. Костиной, реликты в них вкрапленников или микролитов плагиоклаза.

Хлоритолиты Урупского месторождения макроскопически представляют собой тёмно-зелёные рассланцованные породы. Хлоритолит, предсталенный в образце №1, по макроскопическому виду сложен как будто только одним хлоритом, а порода, представленная в образце №5, заметно окварцована и пиритизирована.

Хлоритолит №1 примерно на 65 % сложен хлоритом. Хлорит имеет зеленоватую окраску и ясно плеохроирует. Представлен он достаточно крупными чешуйками, достигающими 0,045 мм по удлинению. Хлорит встречается в качестве реликтов, включенных в массу халцедона (в статье Р.И. Костиной упоминается о реликтах

хлорита в массе хлорита же, но другой генерации). Содержание халцедона в породе приблизительно 13 %.

Помимо хлорита и халцедона, отмечаются карбонат (около 8 %), серицит (4 %), кварц (11 %) и пирит (4 %). Карбонат в породе представлен относительно крупными зернами кальцита. На границе с кальцитом наблюдается перекристаллизация халцедона в кварц. Местами встречаются группы кристаллов серицита. Пирит присутствует как в виде больших кристаллов правильной формы, так и в виде мелких включений. Скорее всего, карбонатизация и пиритизация являются наложенными. Поэтому, породу, представленную в шлифе №1, можно назвать кварц-халцедон-хлоритовой.

Хлоритолит №5 (второй образец) является более однородным и более пиритизированным, чем хлоритолит №1. Основную ткань породы, около 85 %, составляет хлорит. Он представляет собой удлиненно-волокнистые агрегаты, которые практически мономинеральны, ориентировка кристаллов преимущественно одинаковая – отрицательная, цвет – бледно-зеленоватый. Приблизительно 8 % породы слагают чешуйки серицита, которые иногда заполняют мелкие трещинки. Около 6 % породы представлено кристаллами пирита. В незначительном количестве присутствуют включения карбоната (1,0-0,5 %). Присутствует серицит, выделяющийся среди хлоритового агрегата, в виде мелкочешуйчатых агрегатов, которыми выполнены мелкие трещинки. Также он наблюдается в виде ободков вокруг кристаллов пирита. Сам же пирит представлен идиоморфными кристаллами.

Результаты петрографических исследований образцы хлоритолитов Урупского медноколчеданного месторождения позволяют проследить их аналогию с хлоритолитами уральских колчеданных месторождениях [2], и сделать предположение относительно первично-магматогенной природы их образования. Т.е. при участии ликвации, на стадии полного отделения «ликвата» с обособлением «хлоритовой» фазы.

Проведенный рентгено-спектральный анализ урупских хлоритолитов показал, что хлориты обоих образцов магнезиальные, что указывает на высокую степень метаморфизма пород.

Литература

1. *Колчеданные месторождения Большого Кавказа*. М., «Недра», 1973. 256 с.
2. *Костина Р.И.* Роль ликвации в генезисе вулканогенных колчеданосных формаций Урала. // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4, Геология. 1988. №6.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТАВА ПОЛЕЗНОЙ ТОЛЩИ ЯНОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (РОСТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

В.В. Шуткова

*Южно-Российский государственный политехнический
университет (Новочеркасский политехнический институт)
имени М.И.Платова, студент 5 курса, orikuku@rambler.ru*

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Г.В. Рябов

***Аннотация:** Сравнительный анализ площадного распределения элементов
полезной толщи Яновского месторождения.*

***Ключевые слова:** пески, известняки, сравнительный анализ.*

LAWS OF THE CHANGES EFFECTIVE STRATA YANOVSKY FIELD (ROSTOV REGION)

V.V. Shutkova

*Platov South-Russian State Technical University (Novocherkassk
Polytechnic Institute), 5th year Student, orikuku@rambler.ru*

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,
Reader G.V. Riabov

***Abstract:** Comparative analysis of the areal distribution of the elements useful
thickness Yanovsky field.*

***Key words:** sand, limestone, comparative analysis.*

Объектом изучения являлось Яновское месторождение песков и известняков, которое территориально находится в Октябрьском районе Ростовской области.

Геологический разрез месторождения представлен осадочными породами неогенового и четвертичного возрастов. Полезной толщей являются пески и перекрывающие их известняки, которые и были подвергнуты детальному исследованию.

Методика исследований включала в себя два этапа: первый – макро- и микроскопическое исследование песков и известняков; вторым этапом исследований было изучение закономерностей площадного изменения химического состава выделенных типов пород в границах месторождения.

По текстурно-структурным особенностям как пески, так и известняки разделены соответственно на две группы: пески –

Секция 1. Месторождения полезных ископаемых. Методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых

на мелкозернистые и тонкозернистые, известняки – на плотные и рыхлые.

Для этого были использованы результаты химических анализов пород на 6 элементов: Fe_2O_3 , Al_2O_3 , MgO , SiO_2 , SO_3 и CaO [1].

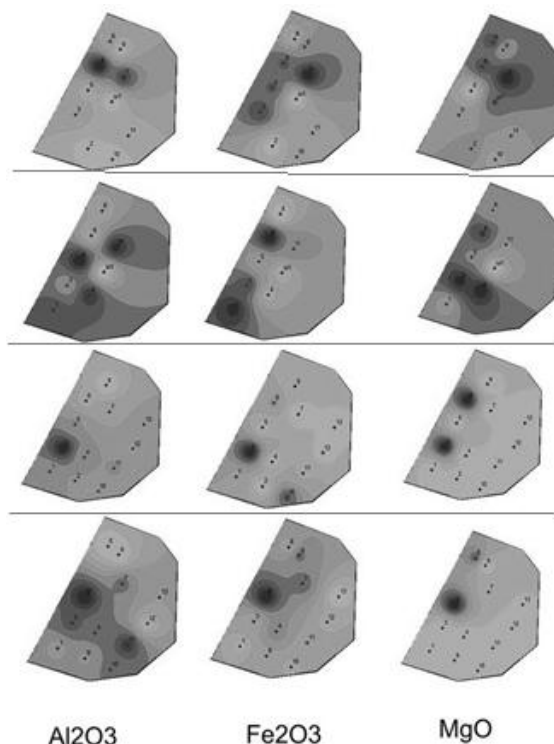


Рис. 1. Группа элементов №1

Задачей исследований было изучить площадное распределение элементов для каждого типа пород и их разновидностей в пределах контура месторождения.

Методика работ включала:

- а) формирование 4-х банков данных по выделенным структурно-текстурным типам пород;
- б) подготовку цифрового материала для обработки;
- в) построение непосредственно карт распределения элементов для каждого типа в программе ArcGIS;
- г) описание и анализ построенных карт.

ГЕОЛОГИЯ В РАЗВИВАЮЩЕМСЯ МИРЕ

Сравнительный анализ карт площадного распределения позволил по пространственным особенностям выделить среди исследуемых элементов 2 группы со схожим рисунком: первая группа- Fe_2O_3 , Al_2O_3 , MgO и вторая группа- SO_2 , SiO_2CaO .

Динамический анализ показал нарастание концентраций элементов первой группы из юго-западной части месторождения к северу. При этом для элементов второй группы характерно сохранение постоянства концентрации для всей площади месторождения (особенно SO_2), но со значительным повышением значений содержаний в верхней части полезной толщи представленной рыхлыми известняками для CaO , а для SiO_2 -песками тонкозернистыми.

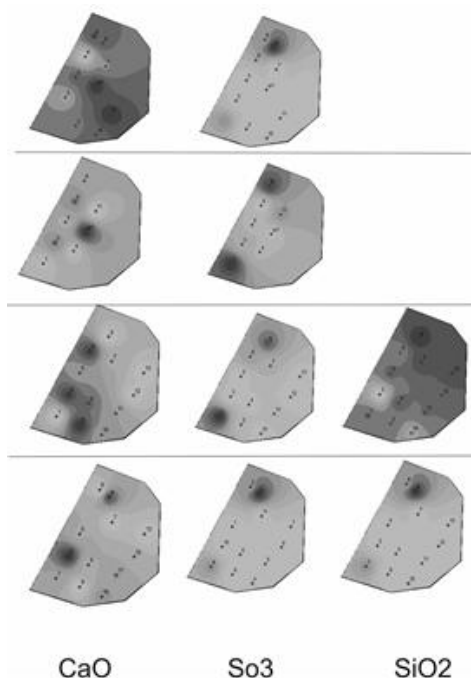


Рис. 2. Группа элементов №2

Литература

1. Агафонов Г.С. Отчет о разведке и подсчете запасов Яновского месторождения песков и известняков.; геолого-разведочная партия. г.Ростов-на-Дону. 1951 г.

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ТИПИЗАЦИИ ПРОГНОЗНО-ПОИСКОВЫХ МОДЕЛЕЙ

Е.Г. Юренков

*Национальный исследовательский Иркутский государственный
технический университет, аспирант 2 года обучения,
yurenkov90@mail.ru*

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор А.П. Кочнев

Аннотация: Разработана принципиальная схема типизации прогнозно-поисковых моделей. В соответствии со стадийностью геологоразведочного процесса предлагается выделять пять типовых моделей: прогнозно-минерогенические, прогнозно-поисковые, прогнозно-оценочные модели, прогнозно-разведочные и прогнозно-эксплуатационные.

Ключевые слова: моделирование, прогнозно-поисковые модели.

ON TYPIFICATION OF FORECAST-PROSPECTING MODELS

E.G. Yurenkov

*National Research Irkutsk State Technical University,
2nd year Post-graduate Student, yurenkov90@mail.ru*

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy,
Professor A.P. Kochnev

Abstract: A principle diagram of typification of forecast-prospecting models has been developed. In accordance with the staging of the exploration process it is proposed to distinguish five standard models: forecast-mineragenic, forecast-prospecting, forecast-evaluation, forecast-exploration and forecast-operational models.

Key words: modelling, forecast-prospecting models.

Понятие и термин «прогнозно-поисковые модели» появились в конце XX столетия, хотя приемы моделирования месторождений полезных ископаемых и комплексирования работ по прогнозированию, поискам и разведке широко применялись значительно раньше.

Широкое развитие работ по поискам, разведке и эксплуатации месторождений полезных ископаемых разных типов в XIX и особенно в XX столетиях позволило получить огромный объем геологической информации о закономерностях их формирования и размещения. Многими исследователями были предприняты попытки

систематизировать эту информацию, в результате чего сформировались новые разделы прикладной геологии – учение о полезных ископаемых, металлогения, минерагения, учение о теоретических основах поисково-разведочных работ.

В конце XX века появились разработки о комплексировании разных методов и приемов прогнозирования, поисков и разведке МПИ [1], о моделировании разных типов месторождений [2], о прогнозно-поисковых комплексах [4], о геологических и прогнозно-поисковых моделях [2,3].

По представлениям А.И. Кривцова [4] и В.В. Авдониной [1] *прогнозно-поисковые модели*, являясь научно-методической основой геологоразведочных работ, состоят из сопряженных и соподчиненных элементов рудоносного пространства. Эти элементы определяют геологические обстановки локализации объекта поисков, включают геологические предпосылки, поисковые критерии и другие показатели, отражающие наличие и степень проявления рудообразующих процессов. На основе их выделяются свойственные данному геолого-промышленному типу характеристики месторождений, которые помогают определить систему поисковых методов. Иными, словами прогнозно-поисковые модели дают ответ на вопрос: как выглядит скопление рудного вещества, в какой геологической обстановке и по каким признакам оно может быть оценено.

По мнению В.В. Авдониной и др. [1, с.107] основными элементами прогнозно-поисковых моделей являются:

- ассоциации горных пород, рудоносные формации, их части (фаии, фазы и т.п.) в закономерных сочетаниях, определяемых структурой и палеотектонической обстановкой месторождения; совокупность этих факторов определяет условия нахождения объекта;
- наличие и уровни концентраций косвенных (минеральных, химических, физических) индикаторов данного типа оруденения, выделяемых на основе применения минералогических, геохимических и геофизических поисковых методов;
- совокупность прямых признаков, указывающих на наличие данного вида полезного ископаемого;
- изменение характеристик элементов модели в зависимости от геологической обстановки (признаки скрытого оруденения, уровень эрозионного среза и т.д.).

С учетом этого, А.Ф. Коробейниковым [2] предложена обобщённая система типовых моделей месторождений полезных ископаемых для прогноза, поисков и разведки с разделением их по этапам работ:

1. для этапа работ общегеологического назначения: геолого-генетические, рудно-формационные, регионально геофизические, геохимические, модели геологических факторов размещения оруденения, модели мантийно-коровых рудообразующих систем;

2. для этапа поисков и оценки месторождений: **прогнозно-поисковые**, геолого-структурные, геолого-промышленные качественные, геофизические, геохимические, изотопно-геохимические, комплексные, петрофизические, термобарометрические, статистические, физико-химические;

3. для этапа разведки и освоения месторождений: геолого-промышленные количественные, параметрические, морфометрические, концентрационные, градиентно-векторные, многофакторные, модели руднометасоматической зональности, геолого-математические, мультиструктурные геохимические.

Прогнозно-поисковую модель он рассматривает как одну из множества известных моделей месторождений полезных ископаемых для прогноза, поисков и разведки, реализуемую на этапе поисков и оценки месторождений. В то же время создание подобных моделей целесообразно для всех этапов и стадий геологоразведочного процесса, поскольку оценка перспектив изучаемой площади на полезные ископаемые является одной из основных задач исследований на каждой стадии. Разные стадии отличаются целью и задачами исследования, объектами прогнозирования, видами работ и др. характеристиками. Следовательно, и прогнозно-поисковые модели каждой стадии будут отличаться этими же характеристиками, что можно отразить в наименовании этих моделей (рис.).

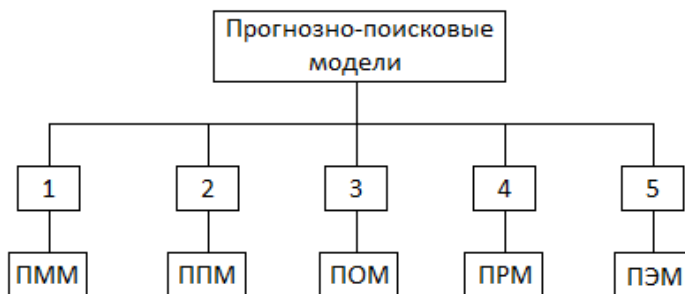


Рис. 1 Принципиальная схема типизации прогнозно-поисковых моделей
Цифры – стадии геологоразведочного процесса: регионального геологического изучения недр (1), поисковых работ (2), оценки месторождений (3), разведки месторождений (4) и эксплуатационной разведки (5).

Буквами обозначены индексы моделей (пояснения в тексте)

ГЕОЛОГИЯ В РАЗВИВАЮЩЕМСЯ МИРЕ

Прогнозно-минерагенические модели (ПММ) создаются для реализации фундаментальной многоцелевой геологической основы прогнозирования полезных ископаемых, обеспечения различных отраслей промышленности систематизированной геологической информацией для геологоразведочных работ и горного дела.

Прогнозно-поисковые модели (ППМ) предназначены для изучения геологического строения территории поисков, для комплексной оценки перспектив исследованных площадей и выявления полезных ископаемых.

Прогнозно-оценочные модели (ПОМ) разрабатываются с целью геологического изучения и геолого-экономической оценки проявлений и месторождений полезных ископаемых; отбраковки проявлений, не представляющих промышленной ценности.

Прогнозно-разведочные модели (ПРМ) предназначены для изучения геологического строения, качества и технологических свойств полезного ископаемого, гидро- и горно-геологических условий добычи; для оценки запасов и перевода их в более высокие категории.

Прогнозно-эксплуатационные модели (ПЭМ) направлены на уточнение полученных при разведке данных для оперативного планирования добычи, контроль за полнотой и качеством отработки запасов, создание ТЭО эксплуатационных кондиций.

Принципы разработки и детальная характеристика выделенных моделей приведена в работе [3].

Литература

- 1. Авдонин В.В., Ручкин Г.В., Шатагин Н.Н. и др.** Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых. – М.: Академический проект, 2007. – 540 с.
- 2. Коробейников А.Ф.** Теоретические основы моделирования месторождений полезных ископаемых. – Томск: Изд-во Томского политех. ун-та, 2009. – 2-е издание, исправленное и дополненное. – 182 с.
- 3. Кочнев А.П., Юренков Е.Г.** Основы типизации прогнозно-поисковых моделей. // Известия СО Секции наук о Земле РАЕН. Геология, поиски и разведка месторождений рудных полезных ископаемых. Вып. 1(44). – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2014. – С. 67-72.
- 4. Кривцов А.И., Нарсеев В.А.** Геологоразведочный процесс и прогнозно-поисковые комплексы. – Сов. геол., N 1, 1983. – С. 17-27 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ МЕТЕОРИТНОГО ЖЕЛЕЗА В АЛЛЮВИИ УРУПО-ЛАБАНСКОГО РАЙОНА

Т.А. Ярцева

***Южно-Российский государственный политехнический
университет (Новочеркасский политехнический
институт) имени М.И. Платова,
студент 5 курса, yarceva123@rambler.ru***

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор И.А. Богущ

Аннотация: Рассматривается аллювий рек Уруп и Большая Лаба, в котором обнаружено метеоритное железо, содержащееся в слабомагнитной фракции черного шлиха.

Ключевые слова: аллювий, черный шлик, метеоритное железо.

THE RESULTS OF STUDYING OF THE METEORIC IRON IN THE ALLUVIUM OF URUP-LABANSKIY REGION

T.A. Yartseva

***Platov South-Russian State Technical University (Novocherkassk
Polytechnic Institute), 5th year Student, yarceva123@rambler.ru***

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy,
Professor I.A. Bogush

Abstract: Alluvium of the rivers Urup and BolshayaLaba is a subject of consideration in this article, where a magnetic sandstonfracture of a heavy mineral concentrate consisting a meteoric iron was found.

Key words: alluvium, magnetic sandston, meteoric iron.

В косовом галечниково-песчаном аллювии рек Уруп и Большая Лаба в районе урочища Большая поляна были взяты шлиховые пробы, содержащие метеоритное железо, а так же россыпное золото. Уруп-Лабанский район известен как наиболее старейший и богатый район добычи россыпного золота на Северном Кавказе.

Главным источником информации является черный шлик. При промывке обнаружилось до 1-6 метеоритных шариков на лоток. Максимальный видимый размер шариков 2,1 мм. Средний размер данных образцов составляет 1 мм. Обнаружены сколотые образцы, внутри которых наблюдается полость.

Визуальный анализ черного шлиха показал, что он состоит на 95 % из гидроокислов железа (гематита, лимонита, гётита). В некоторых случаях хорошо сохранились псевдоморфозы лимонита

ГЕОЛОГИЯ В РАЗВИВАЮЩЕМСЯ МИРЕ

по кубическим кристаллам пирита. Более подробный минеральный состав общего шлиха приведен в таблице.

Таблица

Минералогический состав шлихов россыпей Урупа (Б.Поляна)

Класс минерала	Минерал	Встречаемость	Химический состав (формула)
Элементы	Золото	+	Au+примеси
	Халькопирит	+	CuFeS ₂
	Пирит	+	FeS ₂
	Киноварь	++	HgS ₂
Оксиды	Кварц	+++	SiO ₂
	Гематит	+++	Fe ₂ O ₃
	Ильменит	+	FeTiO ₃
	Шпинель	+	MgAl ₂ O ₃
	Хромит	+	FeCr ₂ O ₄
	Магнетит	+	Fe ₂ O ₅
	Рутил	+	TiO ₃
	Лейкоксен	+	(содержит Ti)
	Титаномагнетит	+	FeO*TiO ₂
Гидроокислы	Лимонит и гётит	++	FeO ₂ *H ₂ O
Карбонаты	Кальцит	+	CaCO ₃
Сульфаты	Барит	+	BaSO ₄
Фосфаты	Апатит	+	Ca ₅ [PO ₄] ₃ [F,Cl]
Силикаты	Циркон	+	ZrSiO ₄
	Гранат	+++	A ₃ B ₂ [SiO ₄] ₃ , где A=Mg, Fe, Mn, Ca; B=Al, Fe, Cr
	Эпидот	+	Ca ₂ (Al,Fe) ₃ [Si ₂ O ₇][SiO ₄]O[OH]
	Турмалин	+	(Na,Ca)(Mg,Al) ₆ *[B ₃ Al ₃ Si ₆ (O,OH) ₃₀]

Примечание: + – встречается редко, ++ – встречается часто, +++ – присутствует в повышенном количестве.

В шлихах из аллювия рек Урупа и Большая Лаба найденное метеоритное железо в форме идеальных шариков. Поверхность шариков иногда гладкая, блестящая, иногда матовая, с редкими царапинами. Техногенная природа этих образований исключается по причине полного отсутствия сортировки их гранулометрического состава (диаметр от 0,02 до 2,1 мм). Твердость достаточно высокая, около 4-5 по шкале Мооса. Шарики слабомагнитные.

Данная метеоритная пыль образуется в результате разрушения метеорных тел в атмосфере. Аналогичные образования сопровождали падение и разрушение знаменитого Сихотэ-Алинского метеорита 12 февраля 1947 г. Подобные образования в качестве космической пыли упоминаются в классических работах.

Литература

1. **Ramdor P.** «Die Erzminerale und ihre Verwachsungen» // Akademie Verlag, Berlin 1960 (Рамдор П. «Рудные минералы и их сростания» // М.: Издательство иностранной литературы. М.: 1962. 1132 с.).
2. **Кринов Е.Л.** «Небесные камни» // М.: Государственное издательство технико-теоретической литературы. М.: 1955. с. 1-25

ОСВОЕНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ НА АРКТИЧЕСКОМ ШЕЛЬФЕ РОССИИ С ПОМОЩЬЮ МЛСП «ПРИАЗЛОМНАЯ» (БАРЕНЦЕВОМОРСКАЯ АКВАТОРИЯ)

Я.В. Яцковский

*Национальный исследовательский Томский политехнический
университет, студент 3 курса, yar.92@mail.ru*

Научный руководитель: д.т.н., профессор К.И. Борисов

Аннотация: Приведены результаты применения первой отечественной платформы, созданной специально для освоения месторождений нефти и газа Баренцевоморской акватории, и в целом для добычи углеводородов в условиях арктического шельфа.

Ключевые слова: шельф Печерского моря, ресурсы углеводородов, эксплуатационные скважины, МЛСП «Приразломная».

DEVELOPING HYDROCARBON FIELDS ON THE ARCTIC SHELF RUSSIA BY MEANS MLSP "PRIRAZLOMNAYA" (THE BARENTS SEA WATER AREA)

Y.V. Yatskovsky

*National Research Tomsk Polytechnic University,
3rd year Student, yar.92@mail.ru*

Research Supervisor: Doctor of Technical Sciences, Professor K.I. Borisov

Abstract: Results of application of the first domestic platform created specially for development of oil fields and gas of the Barentsevomorsky water area and as a whole for production of hydrocarbons in the conditions of the Arctic shelf are given.

ГЕОЛОГИЯ В РАЗВИВАЮЩЕМСЯ МИРЕ

Key words: shelf Pechora Sea, resources of hydrocarbons, production wells, MLSP "Prirazlomnaya".

На шельфе Печерского моря Тимано-Печерской нефтегазоносной провинции условно выделено несколько центров нефтегазодобычи, в составе которых несколько крупных нефтяных месторождений: Приразломное, Долгинское, Варандей-море, Медыское море (рис. 1) Одно из них Приразломное нефтяное месторождение открыто в 1989 году, на шельфе Печорского моря. Глубина моря в районе месторождения составляет 19-20 м. Основными продуктивными пластами и объектом разработки являются карбонатные породы пермо-триасового возраста. Глубина залегания 2-2,5 км. [3].

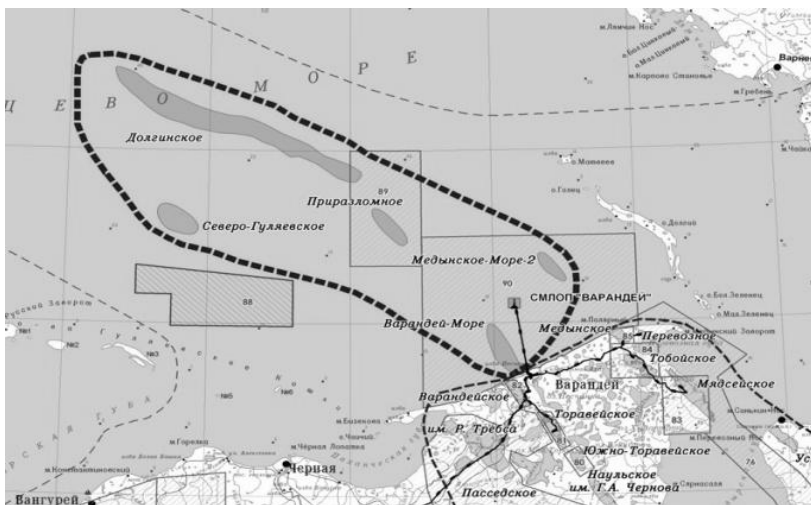


Рис. 1. Условная схема центров нефтегазодобычи

На шельфе Печорского моря открыто 135 перспективных структур, из которых шесть уже подготовлено к освоению. Согласно оценке ВНИГРИ, извлекаемые ресурсы $C_3 + D_1$ Печерского моря в 2009 году составляли 1680 млн. т нефти и 2402 млрд. м³ газа.

Для освоения месторождения построена морская ледостойкая стационарная платформа МЛСП «Приразломное». Создается специализированная морская транспортная система вывоза нефти и снабжения платформы; а также необходимая береговая инфраструктура. Это перевалочная база в районе п. Варандей,

включающая общежитие для вахтового персонала, вертодром с взлетно-посадочной полосой, электростанцию, площадку дежурства и склад хранения аварийного оборудования [2].

МЛСП «Приразломная» - это первое сооружение такого типа, созданное на отечественном судостроительном предприятии ФГУП ПО «Севмаш» (рис. 2) [2]. Платформа состоит из опорного кессона гравитационного типа, промежуточной палубы и верхнего строения. Кессон представляет собой стальное основание, которое служит опорой для промежуточной палубы, и верхнего строения, включающее в себя оборудование и комплексы для добычи и переработки нефти. План кессона является квадратным по форме. По высоте боковые стороны его наклонные, углы скошенные. Габариты основания кессона составляют 126м х 126м. Внутренний объем кессона разделен на 16 емкостей поперечными и продольными коффердамами. Эти емкости являются резервуарами для хранения нефти (номинальной вместимостью 136000 м³), а также помещениями, в которых размещены кингстонные коробки и зоны устьев скважин. Для защиты от коррозии наружная обшивка кессона в зоне воздействия льда изготавливается из стали, плакированной нержавеющей сталью.

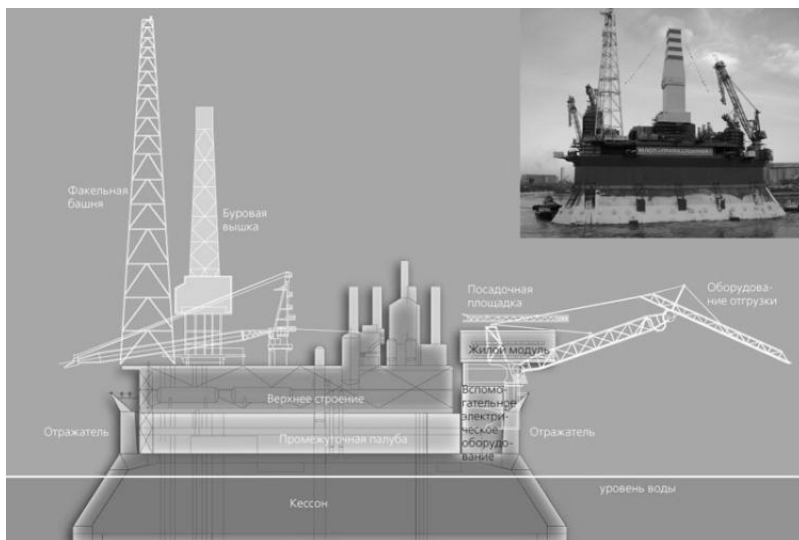


Рис. 2. Схема платформы МЛСП «Приразломная»

ГЕОЛОГИЯ В РАЗВИВАЮЩЕМСЯ МИРЕ

Верхние строения имеют оборудование и комплексы для бурения и эксплуатации скважин, добычи нефти, подготовки и отгрузки добываемой нефти, энергообеспечения всех видов производства. На верхнем строении размещен жилой модуль для размещения персонала, вспомогательный модуль для размещения вентиляционного и электротехнического оборудования, два палубных крана, системы спасения экипажа в аварийной ситуации, системы связи, аэронавигационный комплекс, вертолетная площадка. Промежуточная палуба представляет собой дополнительный уровень между кессоном и верхним строением. Во внутренних объемах ее сформированы цистерны для питьевой воды, дизельного топлива и различных буровых жидкостей. МЛСП оснащена современной комплексной системой управления и безопасности, основная часть производственных процессов на платформе осуществляется автоматически. На платформе установлены автоматизированные дистанционные устройства отгрузки нефти на танкер [2].

Добыча углеводородов осуществляется бурением куста эксплуатационных скважин одним станком. Куст скважин достигает 48 стволов. Протяженность горизонтальных участков скважин в продуктивном горизонте составляет 750-1000 метров. Так же на платформе МЛСП «Приразломное» используются двухзбойные скважины. Все скважины оборудованы электроцентробежными насосами (ЭЦН), что способствует высокой производительности платформы (рис. 3) [3].

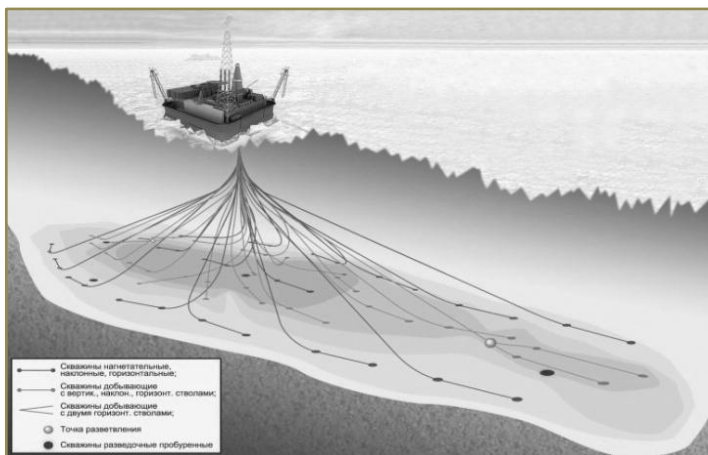


Рис. 3. Пространственное расположение стволов скважин

Особенности освоения шельфовых месторождений Арктики – высокие ледовые нагрузки, сложные климатические условия, слаборазвитая инфраструктура.

Инфраструктура, созданная для Приразломного, станет основой для последующего освоения углеводородных ресурсов Баренцева моря. Ввод в разработку этого месторождения позволит ускорить разведку и освоение ближайших к месторождению перспективных структур в Печорском море (юго-восточная часть Баренцева моря). Для обеспечения кооперации проекта обустройства Приразломного нефтяного месторождения с другими нефтегазовыми проектами, в том числе Долгинским месторождением, повышения эффективности их освоения планируется использовать создаваемые для Приразломного производственные мощности: установки по подготовке нефти и газа, транспортную инфраструктуру, перевалочные базы и базы снабжения. Это позволит снизить себестоимость каждого проекта в отдельности [2].

Конструкция МЛСП «Приразломная» и технология ведения работ обеспечивают экологическую безопасность и сохранение местного ареала [1].

Литература

1. **Марков Н.** «Подводные мины» шельфовых проектов. // Нефть России. №7, 2011. Стр. 65-69.
2. **МЛСП "Приразломная".** Продукция ОАО "ПО" Севмаш" – URL: <http://www.sevmash.ru/rus/production/sea-tech/hutton.html>
3. **О компании "Газпром нефть шельф"** – URL: <http://www.shelf-neft.gazprom.ru/>

СЕКЦИЯ 2. МИНЕРАЛОГИЯ, ГЕОХИМИЯ И ПЕТРОГРАФИЯ

ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И СТРОЕНИЯ ВЫСОКОМАРГАНЦЕВОГО ЭВДИАЛИТА ИЗ САЙШЕНА-ХИЛЛ, ИНДИЯ

С.М. Аксенов

*Институт кристаллографии им. А.В. Шубникова РАН, к.г.-м.н.,
научный сотрудник, aks.crys@gmail.com*

Научный руководитель: д.г.-м.н., гл. н. с. Р.К. Расцветаева

Аннотация: Методом рентгеноструктурного анализа решена кристаллическая структура эвдиалита гидротермального генезиса из Сайшена-Хилл, Индия. Идеализированная формула ($Z=3$): $(Na, \square, Sr)_{15}(Ca, Mn)_6Mn_3(Si, Nb)_2Zr_3[Si_{24}O_{72}](OH, Cl, H_2O)_{5.5}$. Изученный минерал можно рассматривать как высокостронциевую разновидность кентбруксита.

Ключевые слова: минералы группы эвдиалита, рентгеноструктурный анализ.

CHEMICAL AND STRUCTURAL FEATURES OF MANGANESE-RICH EUDIALYTE FROM SUCHINA HILL, INDIA

S.M. Aksenov

*Shubnikov Institute of Crystallography RAS, PhD, researcher,
aks.crys@gmail.com*

Research Supervisor: Dr. S., lead of group R.K. Rastsvetaeva

Abstract: The crystal structure of eudialyte of hydrothermal genesis from Sushina Hill, India, has been solved by X-ray diffraction analysis. The idealized formula ($Z=3$): $(Na, \square, Sr)_{15}(Ca, Mn)_6Mn_3(Si, Nb)_2Zr_3[Si_{24}O_{72}](OH, Cl, H_2O)_{5.5}$. Studied mineral can be considered as a strontium-rich variety of kentbrooksites.

Key words: Eudialyte group mineral, X-ray structure analysis.

Эвдиалит – цирконосиликат натрия, кальция и железа – важнейший редкометальный минерал агпаитовых нефелиновых сиенитов, главный концентратор циркония, гафния, иттрия, редкоземельных и ряда других элементов. До настоящего времени места скопления этого минерала ограничивались щелочными массивами России, Канады, Таджикистана, Гренландии и Бразилии [6].

Недавно к ним добавился щелочной комплекс Саима (Китай) в котором был открыт фенченит [4]. Новая находка эвдиалитов магматического и гидротермального генезиса сделана в нефелин-сиенитовых гнейсах массива Сайшена-Хилл (Индия), где они находятся в ассоциации с калиевым фельдшпатоидом, альбитом, эгирином и нефелином [1]. Постмагматические гидротермальные эвдиалиты характеризуются низкими содержаниями CaO (7-8.5 мас.%) и повышенным содержанием марганца (9-10.5 мас.% MnO). Еще одно отличие в химическом составе эвдиалитов из Сайшена-Хилл – повышенное содержание ниобия, стронция и иттрия. Гидротермальные эвдиалиты обогащены также REE по сравнению с эвдиалитами магматического генезиса [2, 3]. Новое для эвдиалитов место находки, особенности постмагматического гидротермального генезиса и химического состава эвдиалита побудило нас выполнить монокристалльный рентгеноструктурный анализ, установить кристаллохимическую формулу и распределение марганца по позициям кристаллической структуры [5].

Химический состав десяти зерен гидротермальных эвдиалитов определен с помощью рентгеновского электронно-зондового микроанализатора JXA-8900, с током зонда 20 нА и ускоряющим напряжением 20 кВ [3]. Эмпирическую формулу, с учетом неоднородностей зерен, можно записать следующим образом ($Z=3$): $\text{Na}_{9.54-12.18}\text{K}_{0.16-0.31}\text{Sr}_{0.06-1.02}\text{Y}_{0.08-0.21}\text{REE}_{0.06-0.80}\text{Ca}_{4.16-4.92}\text{Mn}_{4.00-4.48}\text{Fe}_{0.20-2.84-3.25}\text{Hf}_{0.0-0.04}\text{Nb}_{0.39-0.98}\text{Ti}_{0.0-0.15}\text{Si}_{0.66-1.15}\text{Al}_{0.08-0.28}[\text{Si}_{24}\text{O}_{73}] (\text{O}, \text{OH}, \text{H}_2\text{O})_3 (\text{Cl}_{0.61-0.8}\text{OH}_{1.2-1.39})$.

Монокристалльный эксперимент выполнен в полной сфере обратного пространства с использованием дифрактометра Xcalibur Oxford Diffraction (CCD-детектор, $\text{MoK}\alpha$ -излучение). Параметры тригональной ячейки: $a = 14.2483(3)$, $b = 30.294(1)$ Å, $V=5326.1(2)$ Å³. Структура решена прямыми методами и уточнена до итогового R -фактора 4.7% (2008 $F > 3\sigma F$) в пр. гр. $R3m$.

Основные особенности структуры отражены в кристаллохимической формуле ($Z=3$): $[\text{Na}_{11.81}\text{Sr}_{0.96}\text{REE}_{0.24}\text{Y}_{0.2}\text{K}_{0.2}\square_{1.59}][\text{Ca}_{4.5}\text{Mn}_{1.2}\text{REE}_{0.3}][\text{Mn}^{\text{V}}_{1.53}\text{Mn}^{\text{V}}_{1.47}][\text{Si}^{\text{IV}}_{0.58}(\text{Ti}_{0.165}\text{Zr}_{0.165})^{\text{VI}}_{0.09}][\text{Nb}^{\text{VI}}_{0.49}\text{Si}^{\text{IV}}_{0.32}\text{Al}^{\text{IV}}_{0.19}][\text{Zr}_{2.985}\text{Hf}_{0.015}][\text{Si}_{24}\text{O}_{72}]\text{OH}_{4.17}\text{Cl}_{0.67}(\text{OH}, \text{H}_2\text{O})_{0.5}$, где квадратными скобками выделен состав ключевых позиций, а римскими цифрами показано координационное число. Идеализированная формула может быть записана следующим образом ($Z=3$): $(\text{Na}, \square, \text{Sr})_{15}(\text{Ca}, \text{Mn})_6\text{Mn}_3(\text{Si}, \text{Nb})_2\text{Zr}_3[\text{Si}_{24}\text{O}_{72}](\text{OH}, \text{Cl}, \text{H}_2\text{O})_{5.5}$.

Каркас структуры высокомарганцевого и высокостронциевого эвдиалита аналогичен ранее изученным минералам группы эвдиалита

и содержит кремнекислородные кольца $[\text{Si}_3\text{O}_9]$ и $[\text{Si}_9\text{O}_{27}]$, объединенные Zr-октаэдрами и шестичленными кольцами из M1-октаэдров. Особенностью изученного минерала является высокая степень катионной упорядоченности внекаркасных позиций с расщеплением на 2 или 3 подпозиции.

Дефицит кальция в структуре при повышенном содержании марганца приводит к смешанному составу M1-позиции ($\text{Ca}_{4.5}\text{Mn}_{1.2}\text{REE}_{0.3}$).

Избыток марганца локализуется в M2-микрообласти между соседними шестичленными кольцами. Марганец заполняет M2b- и M2c-пятивершинники с заселенностью 0.51(1) и 0.49(1) и расстояниями $\langle \text{M2b-O} \rangle = 2.18 \text{ \AA}$ и $\langle \text{M2c-O} \rangle = 2.15 \text{ \AA}$.

Позиции M3 и M4 находятся на оси 3 в центре девятичленных кремнекислородных колец. В позиции M3 статистически доминирует кремний, с заселенностью 0.58, который локализован в тетраэдре (M3c-подпозиция). В M4-микрообласти доминирует ниобий (0.49 атома) в октаэдре (M4c-подпозиция).

Крупнокатионные позиции N1-N5, располагающиеся в пустотах гетерополиэдрического каркаса, в изученном минерале заполнены атомами натрия, с примесью стронция и редкоземельных элементов. Каждая позиция расщеплена на две (N1, N3, N5) или три (N2, N4) подпозиции. Присутствие атомов REE (0.25 атома) установлено в N2a-подпозиции, а 0.2 атома Y заселяют N3a-подпозицию, где они находятся вместе с атомами натрия со статистическим доминированием последнего. Примесь стронция приурочена к позиции N4 и полностью заселяет N4b-подпозицию (0.72 атома), образуя десятивершинник со средним расстоянием 2.76 Å. Стронций также зафиксирован в N4a-подпозиции, которая имеет сложный состав $\text{Na}_{0.25}\text{Sr}_{0.24}\text{K}_{0.2}$. Несмотря на повышенное содержание стронция, его количества не хватает для доминирования над натрием в N4-позиции.

Внекаркасные анионы и анионные группировки представлены атомами хлора (0.67 атома) и молекулами воды (0.5 атома), которые заселяют позиции на оси 3.

Таким образом, методом рентгеноструктурного анализа выполнено первое рентгеноструктурное исследование гидротермального эвдиалита из Сайшена-Хилл, Индия, характеризующегося повышенным содержанием марганца и пониженным содержанием кальция. Установлено, что марганец полностью занимает M2-микрообласть располагаясь в пятивершинниках на базе плоского квадрата. Дефицит кальция в M1-позиции компенсируется за счет примеси в ней марганца и

редкоземельных элементов. Позиция N4 характеризуется повышенным содержанием стронция, который полностью доминирует в N4b-подпозиции, однако его количества недостаточно для преобладания над натрием. С учетом установленных особенностей химического состава и строения изученный минерал можно рассматривать как высокостронциевую разновидность кентбруксита.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 14-05-31150 мол_а), Совета при Президенте РФ по грантам и финансовой поддержке молодых кандидатов наук (грант № МК-4990.2014.5) и ведущих научных школ (грант № НШ-2150.2012.5.).

Литература

1. *Chakrabarty A., Pruseth K.L., Kumar Sen A.* // J. Geol. Soc. India. 2011. V. 77. P. 12.
2. *Chakrabarty A., Pruseth K.L., Kumar Sen A.* // J. Geol. Soc. India. 2012. V. 79. P. 449.
3. *Mitchell R., Chakrabarty A.* // Lithos. V. 152. 2012. P. 218.
4. *Shen G., Xu J., Yao P., Li G.* // Mineral. Mag. 2011. V. 75. P. 2887.
5. *Аксенов С.М., Расцветаева Р.К., Митчелл Р., Чакрабартти А.* // Кристаллография. 2014. Т. 59. № 2. С. 191.
6. *Расцветаева Р.К., Чуканов Н.В., Аксенов С.М.* Минералы группы эвдиалита: кристаллохимия, свойства, генезис. Нижний Новгород: Издательство Нижегородского госуниверситета им. Н.И. Лобачевского. 2012. 229 с.

СРАВНЕНИЕ ТИПОМОРФНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ АЛМАЗОВ АРХАНГЕЛЬСКОЙ И УРАЛЬСКОЙ АЛМАЗОНОСНЫХ ПРОВИНЦИЙ

Д.В. Андреева

Пермский государственный национальный исследовательский университет, магистрант 2 года обучения, andreeva_d_v@mail.ru
Научный руководитель: зав. музеем минералогии Т.М. Рыбальченко

Аннотация: Были обобщены данные по типоморфным свойствам алмазов из кимберлитовых трубок им. Гриба и им. Ломоносова Архангельской алмазоносной провинции и Рыбьяковского месторождения на Среднем Урале, сделаны выводы о различиях источников алмазов всех трех месторождений.

Ключевые слова: алмазы, типоморфные особенности, архангельская алмазоносная провинция, Рыбьяковское месторождение.

THE COMPARISON OF TYPOMORPHIC FEATURES OF DIAMONDS FROM ARKHANGELSK AND URAL DIAMANTIFEROUS PROVINCES

D.V. Andreeva

*Perm State University, 2nd year Master's Degree Student,
andreeva_d_v@mail.ru*

Research Supervisor: the manager of museum of Mineralogy
T.M. Rybalchenko

Abstract: *The data about typomorphous properties of diamonds from kimberlite pipes of the Arkhangelsk diamondiferous province and Rybyakovskoe deposits in the Middle Urals were summarized. The conclusions about the source of diamonds at the three deposits were made .*

Key words: *diamonds, typomorphic features, Arkhangelsk diamantiferous province, Rybyakovskoe deposit.*

В течение многих лет разными авторами [6, 7, 8] высказывалось мнение о том, что в качестве гипотетических источников, поставлявших в уральские россыпи алмазы, стоит рассматривать кимберлитовые тела, расположенные на северо-востоке Русской платформы. Для подтверждения или опровержения этой теории был проведен сравнительный анализ типоморфных особенностей алмазов из кимберлитовых трубок им. Гриба (Верхотинское кимберлитовое поле) и им. Ломоносова (Золотицкое кимберлитовое поле) [1], а также алмазов Рыбьяковского месторождения на Среднем Урале [5].

Морфология. Морфологические особенности алмазов рассматриваемых месторождений имеют яркие отличия. Для алмазов из трубки им. Гриба характерно преобладание октаэдрических кристаллов (37 %) и присутствие значительного количества комбинационных форм (октаэдр-додекаэдр) ОД (20,0 %) и додекаэдров (29,0 %). Среди алмазов трубки им. Ломоносова и Рыбьяковского месторождения превалируют кристаллы додекаэдрического габитуса (76,6 % и 90,3 % соответственно), при небольшом количестве комбинационных форм ОД (2,3 % и 4,5 %). Количество октаэдрических кристаллов в трубке им. Ломоносова достигает 15,1 %, в то время как для алмазов Рыбьяковского месторождения эти значения намного ниже (3,7 %) (рис. 1). Кроме того, для Рыбьяковского месторождения, характерно отсутствие кубов и тетрагексаэдров.

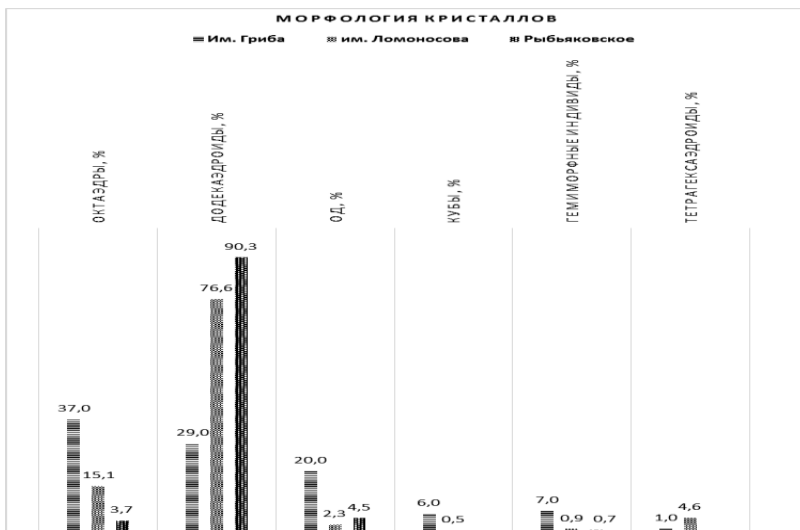


Рис. 1. Морфология кристаллов алмазов из месторождений кимберлитовых трубок им. Гриба, им. Ломоносова и Рыбьяковского месторождения

Изометричность. Алмазы из кимберлитовых трубок им. Гриба и им. Ломоносова изометричны или со слабыми следами искажения. Кристаллы Рыбьяковского месторождения изометричны лишь в 18,8 % случаев. Как правило они искажены. Наиболее характерны удлинение (63%) и уплощение (61,6%). Нередко эти два типа деформации совмещены и сопровождаются скручиванием вдоль длинной оси.

Гранулометрия. Для трубок им. Гриба и им. Ломоносова характерно преобладание алмазов класса крупности -1+0,5 мм (71 % и 64 % соответственно), с подчиненным значением класса -2+1 мм (28 % и 30 %). Алмазы Рыбьяковского месторождения резко отличаются повышенной крупностью кристаллов: преобладают кристаллы -4+2мм (55,6 %), в подчиненном количестве присутствуют -2+1мм и -8+4мм (31,6 % и 12,3 %). В коллекции имеется единственный кристалл класса крупности -16+8 (рис. 2).

Геология большинства россыпей мира, говорит о том, что при переносе, крупные алмазы, либо транспортируются на небольшое расстояние от коренного источника, либо в процессе переноса происходит дробление алмаза до более мелких, обломков, в виду повышенной хрупкости, наличия спайности и трещиноватости [4]. Пермские алмазы имеют к тому же высокую степень сохранности. Прекрасно известны свойства алмаза не смачиваться водой, но

прилипать к жирным поверхностям. Крупные алмазы, имея большую площадь поверхности, быстрее мелких кристаллов «прилипнут» к глинистому материалу аллювия или флювиогляциальным отложениям.

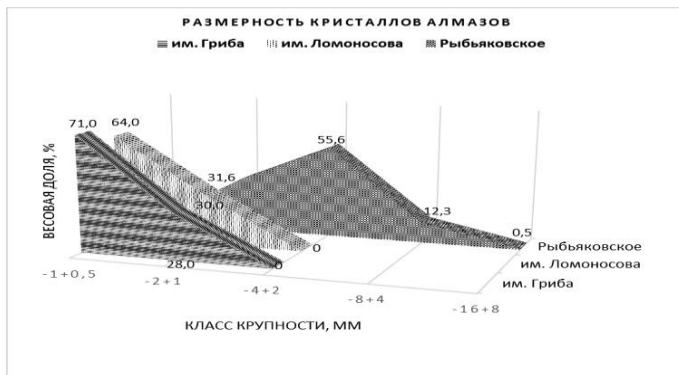


Рис. 2. Размерность кристаллов алмазов

Степень сохранности. Доля целых кристаллов алмазов Рыбьяковского месторождения (65,4 %) не значительно ниже такого показателя коренных алмазов трубок им. Ломоносова (72 %) и им. Гриба (70%) (рис. 3). Наряду с этим, количество обломков среди уральских алмазов выше в два раза. Еще в прошлом столетии, присутствие обломков считалось признаком некоренных месторождений алмазов. В последнее время данные по многим трубкам (как кимберлитовым, так и лампроитовым), говорят о том, что содержание обломков может быть высоким и в коренном источнике [2, 3].

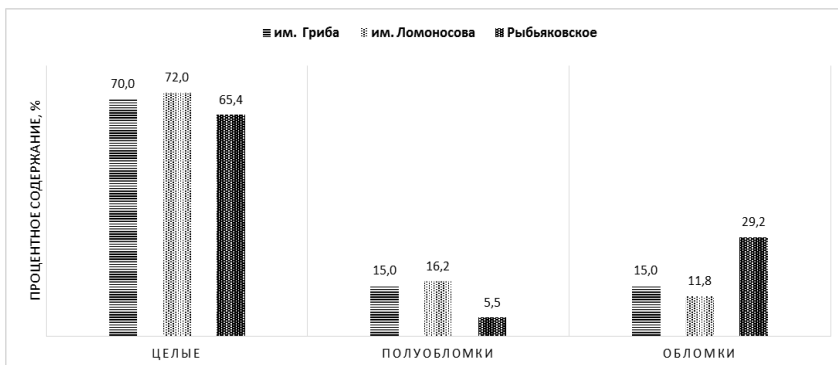


Рис. 3. Степень сохранности

Степень прозрачности. В рассматриваемых месторождениях преобладают алмазы средней степени прозрачности. Количество высоко прозрачных кристаллов алмаза Рыбьяковского месторождения и трубки им. Гриба (41,1 % и 39 %) заметно выше, чем количество аналогичных по прозрачности алмазов в трубке им. Ломоносова (24,9 %) (рис. 4).

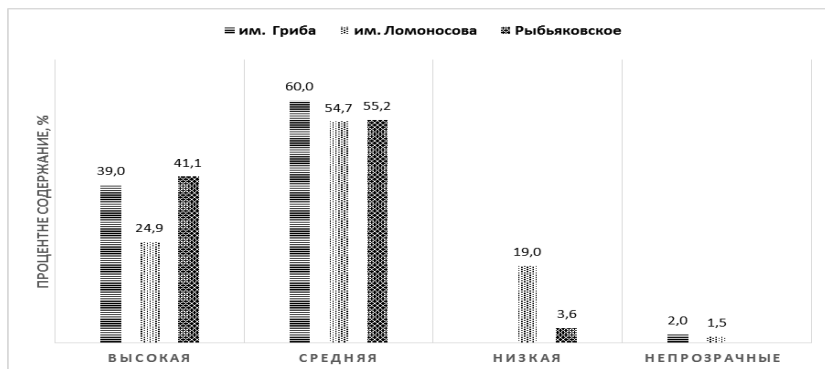


Рис. 4. Степень прозрачности

Цветность алмазов различается значительно для Рыбьяковского месторождения. Для него характерно большое количество бесцветных алмазов и кристаллов с едва уловимым оттенком (94,8 %). Количество цветных алмазов (травяно-зеленые, винно-желтые, розовые, медово-чайные) составляет 5,2 %. В трубках им. Гриба и им. Ломоносова доля бесцветных алмазов ниже почти на треть (65 % и 66 %). Цветные алмазы в трубке им. Гриба установлены в количестве 7 % (розовые, зеленые, голубые), в трубке им. Ломоносова они единичны (1 %).

Анализ типоморфных особенностей выявил различия в алмазах всех трех месторождений. Кристаллы из кимберлитовых трубок Архангельской алмазонасной провинции типоморфно мало схожи между собой. Несмотря на то, что месторождения им. Гриба и им. Ломоносова близко расположены пространственно, алмазы из этих трубок резко отличаются габитусом кристаллов, степенью их прозрачности, количеством двойников. В тоже они хорошо сопоставимы по гранулометрическому составу, степени сохранности кристаллов, их изометричности, цветности. Для алмазов Рыбьяковского месторождения характерно преобладание кристаллов размером >2 мм, в то время как для кимберлитовых трубок ААП характерны кристаллы более мелких размеров. По морфологическим

особенностям уральские алмазы резко отличаются от алмазов из трубки им. Гриба, в которой преобладают плоскогранные октаэдры характерные для классических кимберлитов I типа. Алмазы Рыбьяковского месторождения по морфологическим особенностям демонстрируют генетическое сходство с алмазами из трубки им. Ломоносова и отличаются выпуклогранными кристаллами, которые характерны для оранжитов и лампроитов. При этом кристаллы этих двух месторождений совершенно не сопоставимы по крупности, а так же имеют отличия в изометричности, степени сохранности, количеству двойников и сростков, степени прозрачности, цветности и имеют разный характер включений. Серьезные отличия по основным параметрам позволяют сделать вывод о разных источниках алмазов всех трех месторождениях.

Литература

1. **Богатиков О.А.** Архангельская алмазоносная провинция // М.: Изд-во МГУ, 2000. 524 с.
2. **Джейкс А., Луис Дж., Смит К.** Кимберлиты и лампроиты Западной Австралии // М.: Мир, 1989. 430 с
3. **Милашев В.А.** Петрохимические критерии алмазоносности кимберлитовых пород // Советская геология, 1972. № 9. С. 158–160.
4. **Осовецкий Б.М.** Методика поисков кимберлитов по мелким алмазам // Вестник Пермского университета. Геология. Пермь, 2009. С. 22.
5. **Рыбальченко Т.М., Рыбальченко Ю.А.** Типоморфизм алмазов Рыбьяковского месторождения (Средний Урал) // ЗАО «Пермгеологодобыча», 2007.
6. **Смирнов Ю.Д.** Источники алмазов уральских россыпей // Геология россыпей Л.: Наука, 1965. С. 279-282.
7. **Степанов И.С.** Происхождение россыпей алмазов западного склона Урала // Советская геология, 1967. №2.
8. **Сычкин Г.Н.** Результаты и перспективы поисков коренных месторождений алмазов Архангельского – Пермского сектора Восточно-Европейской платформы // Материалы Всероссийской конференции, Сыктывкар, 1998. 144 с.

К ВОПРОСУ О ЛИТОЛОГИЧЕСКОМ СТРОЕНИИ СЕНОМАНСКОГО ПЛАСТА ПК-1 ЮЖНО-РУССКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Р.Р. Гайнутдинова¹, Э.И. Фахрутдинов²

Казанский (Приволжский) Федеральный Университет,

¹-студент 4 курса, ²-аспирант 3 года обучения, regina1993@mail.ru

Аннотация: В настоящей работе рассмотрены литологические особенности продуктивного пласта. Показаны вторичные процессы в зоне газоводяного контакта (вторичное минералообразование), влияющие на ФЕС.

Ключевые слова: литология, аркозовые песчаники, пелитизация, коллекторские свойства, наложенный эпигенез.

TO THE QUESTION OF LITHOLOGICAL STRUCTURE OF THE CENOMANIAN LAYER OF THE PC-1 THE YUZHNO-RUSSKOYE FIELD

R.R. Gainutdinova¹, E.I. Fakhrutdinov²

Kazan Federal University, ¹-4th year Student,

²-3^d year Post-graduate Student, regina1993@mail.ru

Annotation: In present paper showed lithologic features of the productive formation. Shows epigenetic processes in the area of gas-water contact (secondary mineral formation) affecting the filtration properties.

Key words: lithology, arkose sandstones, reservoir properties, imposed epigenes.

В административном отношении территория Южно-Русского месторождения находится в пределах Красноселькупского района Ямало-Ненецкого автономного округа Тюменской области.

В геологическом отношении рассматриваемые месторождения расположены в восточной части Тазовского нефтегазоносного района Пур-Тазовской нефтегазоносной области Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции. В геологическом строении месторождения принимают участие мезозойско-кайнозойские отложения осадочного чехла, залегающие на размытой поверхности палеозойского фундамента.

В тектоническом отношении месторождения контролируются Южно-Русским валом, являющимся частью Русско-Часельского мегавала, который расположен на восточном борту Надым-Тазовской синеклизы. Южно-Русский вал осложнен локальными поднятиями III порядка – Южно-Русским и Русско-Часельским.

Авторами для исследования был выбран пласт ПК-1, в стратиграфическом отношении приуроченный к покурской свите сеноманского яруса верхнего мела. Пласт ПК-1 по данным ГИС выделяется в интервале: 938,70-1100,50 м. Объектом исследования является керновый материал, который был отобран в интервале 940,20-1000,90 м, т.е. охарактеризована продуктивная часть пласта. ГВК вскрыт на глубине 983,6 м. Из скважины 43, расположенной между внутренним и внешним контурами газоносности, было отобрано 5 образцов керна. Из скважины 45, расположенной за внешним

контуром газоносности, было отобрано 3 образца керна. Залежь представляет собой изометричную антиклинальную структуру.

Литологически породы представлены мелкозернистыми песчаниками, более однородными в верхней части интервала отбора керна, и с примесью зерен алевритовой размерности в нижней. Отмечаются редкие прослои темно-серых глин, переслаивающихся с алевритами.

Из пласта ПК-1 было изготовлено восемь шлифов. Изучив шлифы, было выяснено, что по содержанию породообразующих минералов песчаники пласта ПК-1 относятся к аркозам (рис. 1). Содержание кварца составляет 35-40 %, полевых шпатов – 40-45 %, обломочных пород – от 15-17 % до 20-25 %, слюды – от 1-2 % до 7-9 % (рис. 2). Зерна кварца со следами растворения. Полевые шпаты представлены плагиоклазами и калишпатами, степень вторичных изменений – слабо- и среднеизмененные, преобладают процессы пелитизации, серицитизации, выщелачивания, отмечаются зерна со следами регенерации. Среди обломков пород преобладают эффузивные (хлоритизированные) и кремнистые разности, отмечаются сланцы. Слюда – чешуйки мусковита и гидратированного, хлоритизированного биотита.

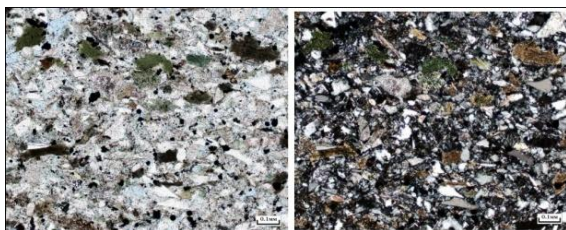


Рис. 1. Песчаник мелкозернистый с глинистым цементом. Фотография петрографического шлифа (слева) в обычном и (справа) поляризованном свете. Увеличение $10\times$



Рис. 2. Импрегнированные листы слюды в песчанике

Количество обломочного материала – 90-95 %, преобладающий размер обломков 0,10-0,18 мм. Цемент преимущественно глинистый, порового, пленочного, порово-плёночного и конформного типа. Содержание цемента в породе составляет 5-10 %. По составу цемент хлоритовый и гидрослюдисто-хлоритовый. В отдельных порых развивается каолинит.

После изучения микрофотографий шлифов были исследованы фильтрационно-емкостные свойства (ФЕС), электронная микроскопия (ЭМ) и гранулометрия. По результатам определения пористости и проницаемости было установлено, что те образцы, которые были отобраны водогазовой зоне, характеризуются повышенными значениями, по сравнению с образцами из водяной зоны. По данным гранулометрии, пласт ПК-1 характеризуется с преобладанием фракции 0,10-0,18 мм (порода-коллектор представлена мелкозернистым песчаником)

Проницаемость пласта ПК1 достигает 7850 мД. Средние геометрические значения составляют 368.5 мД для пласта ПК1 [1]. Высокие ФЕС благодаря низкому содержанию цемента.

Изучив данные ЭМ образцов керна, взятых из скважин 43 и 45 установлено, что все образцы имеют неравномерно-зернистую и, местами, миндалекаменную текстуру. Преобладающими минералами, слагающие песчаник, являются кварц и полевые шпаты. На всех фотографиях видно, что зерна КППШ пелитизированные (рис.3).

В образце взятому с глубины 985 м, по каротажной диаграмме соответствующий водо-газовой зоне, обнаружены характерные микрористаллы пирита (рис. 4), морфология и размер которых, скорее всего, указывают на его вторичный характер, обусловленный влиянием процессов вторичного минералообразования [2].

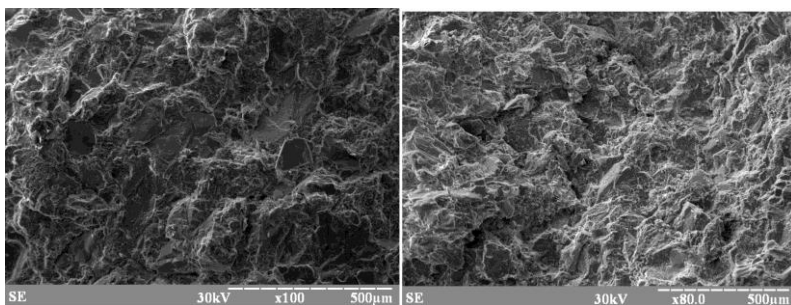


Рис. 3. Пелитизированные зерна КППШ в образце песчаника

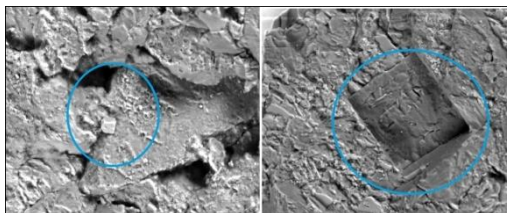


Рис. 4. Кристаллы пирита в песчаниках

В результате проведенной работы были получены следующие выводы:

- установлено, что литологическим типом коллектора являются полимиктовые аркозы;
- высоким фильтрационно-емкостным свойствам коллекторов способствует порово-пленочный и конформный тип цемента зерен;
- в области ВГЗ идет процесс эпигенетического минералообразования, снижающего коллекторские свойства пород.

Литература

1. *Мамяшев В.Г., Хайруллин Б.Ю., Федорцов В.В.* Отчет о работах на скважинах №43 и №45 Южно – Русского лицензионного участка. Тюмень, 2009 г.
2. *Сахибгареев Р.С.* Вторичные изменения коллекторов в процессе формирования и разрушения нефтяных залежей. Л.: Недра, 1989. - 260 с.

ГЕОХИМИЧЕСКИЙ МЕТОД ПОИСКОВ МИНЕРАЛОВ-САМОЦВЕТОВ ИЗ ГРУППЫ ГРАНАТОВ (ДЕМАНТОИД–УВАРОВИТ) НА ПРИМЕРЕ ПАМБАК–ДАРАНАКСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ АРМЕНИИ

М.Р. Геворкян¹, Р.Г. Геворкян²

*Ереванский государственный университет, ¹-молодой ученый,
²- д.г.-м.н., профессор, rgev@ysu.am*

Аннотация: Целью настоящего метода является развитие, демонстрация и повышение возможности применения геохимических методов для поисков минералов-самоцветов из группы гранатов. Сущность метода заключается в том, что применяются мультипликативные вторичные ореолы рассеяния, с целью выявления аномалий элементов-индикаторов окколорудных метасоматических изменений рудовмещающих пород.

Ключевые слова: минерал, самоцвет, геохимический, метод, гранат.

GEOCHEMICAL METHOD TO SEARCH GARNET GROUP GEM MINERALS (DEMANTOID-UVAROVIT) FOR EXAMPLE PAMBAK-DARANAKSKOE DEPOSIT (ARMENIA)

M.R. Gevorkyan¹, R.G. Gevorkyan²

Erevan State University, ¹-Young Researcher, ²-Doctor of Geology and Mineralogy, Professor, rgev@ysu.am

Abstract: *The purpose of this method is development, demonstration and increase opportunities for the application of geochemical methods to search garnet group gem minerals. The essence of the method is to apply multiplicative secondary dispersion halos, in order to identify anomalies indicator elements near ore metasomatic alterations ore bearing rock.*

Key words: *mineral, gem, geochemical method, garnet.*

Работа относится к области геохимических методов поисков месторождений твердых полезных ископаемых, в частности к поиску минералов-самоцветов из группы гранатов (демантоид-уваровит).

Известны способы геохимического поиска месторождений металлических полезных ископаемых по первичным и вторичным ореолам рассеяния элементов-индикаторов [2, 3]. Однако, эти методы широко применяются исключительно для поиска и разведки месторождений металлов.

Наиболее близким по технике выполнения, сущности и достигаемому эффекту к предлагаемому методу является поиск алмазоносных кимберлитовых трубок по вторичным ореолам хрома [1].

Целью настоящего метода является развитие, демонстрация и повышение возможности применения геохимических методов для поисков минералов-самоцветов из группы гранатов.

Сущность метода заключается в том, что применяются мультипликативные вторичные ореолы рассеяния, с целью выявления аномалий элементов-индикаторов окolorудных метасоматических изменений рудовмещающих пород. Геофизические, шлиховые, петрохимические и другие методы поисков не эффективны, поскольку свойства и составы вмещающих месторождение пород достаточно близки и не позволяют определять скопления минералов из группы гранатов в общей массе окружающей среды. Благоприятным фактором служит широкое развитие наложенных гидротермальных процессов на всей площади месторождения, позволяющие выявить контрастные

мультипликативные ореолы как породообразующих, так и редких элементов-индикаторов скопления минералов группы гранатов.

Методы поисков месторождений полезных ископаемых по первичным и вторичным ореолам рассеяния элементов-индикаторов разработаны и широко применяются исключительно при поисках и разведке металлических месторождений. В научной литературе отсутствуют работы как по разработке, так и применению упомянутых выше методов при поисках рассматриваемых типов месторождений минералов-самоцветов из группы гранатов.

Результаты разработки методов поисков вторичных ореолов рассеяния элементов-индикаторов на примере Памбак-Даранакского месторождения должны рассматриваться как приоритетные.

На месторождении выявлена и ранее разведана локализация гранатов – **демантоида и уваровита**. В работе рассмотрены остаточные вторичные ореолы рассеяния элементов-индикаторов, формирующиеся в современных автохтонных (элювиально-делювиальных) отложениях. Опробование проводилось на двух участках в среднем течении р. Даранак. Участки исследований выбирались с таким расчетом, чтобы изучить особенности развития вторичных ореолов рассеяния элементов-индикаторов, сформированных в результате гипергенного разрушения первичных ореолов, которые характеризуются различными уровнями эрозионного среза: от над- до подрудных.

Исследования проводились по четырем профилям на различных уровнях эрозионного среза. Фракция рыхлых образований крупностью 0,1 мм была проанализирована приближенно-количественным спектральным методом на 38 элементов. Обработка результатов анализа проб показала, что по причине рассеянной природы минерализации самоцветов моноэлементные аномалии не обладают контрастностью, необходимой для фиксации месторождений рассматриваемого типа. С целью выявления более надежных для поисков месторождений рассматриваемого типа был использован метод построения мультипликативных геохимических аномалий [2, 3]. Было установлено, что выбранное в качестве геохимического эталона Даранакское месторождение фиксируется отчетливыми мультипликативными ореолами рассеяния группы микроэлементов. Кроме интенсивных и значительных по размерам ореолов, фиксирующих известное месторождение, по результатам литогеохимического опробования по наиболее удаленному от месторождения профилю также выявлены отчетливые аномалии,

которые заслуживают детального геохимического изучения с целью оценки их перспектив.

В таблице приведены параметры фонового распределения элементов.

Таблица
Параметры фонового распределения мультипликативных показателей

Набор элементов	Среднее значение	Стандарт распределения	Минимально-аномальное значение
Al ^x Na ^x Mg ^x Ca	44,9	160	204,4
Y ^x T ^x V ^x Mo ^x Li ^x Pb ^x Zn	9.10 ⁹	3,3.10 ¹⁰	4,3.10 ¹⁰

Учитывая метасоматическую природу рассматриваемого типа месторождений, были исследованы также особенности рудопроявления макроэлементов–индикаторов околорудных метасоматических изменений рудовмещающих пород. Месторождение, локализованное в юго-восточном углу рассматриваемой площади, фиксируется *мультипликативными аномалиями макроэлементов*, значительными как по размерам, так и интенсивности. Северо-западные профили выявили слабые и незначительные по размерам аномалии макроэлементов, которые, как и аномалии микрокомпонентов, могут служить индикаторами возможных проявлений минерализации самоцветов, расположенных севернее.

Как показала обработка данных геохимического опробования, тектонические нарушения, зоны измененных пород и примыкающие к ним участки четко фиксируются отчетливыми *аномалиями*. В связи с этим интерпретация выявленных аномалий проведена с учетом особенностей состава и строения вторичных ореолов, характерных для Даранакского месторождения.

Подобная интерпретация позволила подтвердить перспективы Даранакского месторождения с учетом значительных размеров интенсивных аномалий как макро-, так и микроэлементов. Экспериментальный характер выполненных исследований не позволяет произвести геохимическую оценку значительных площадей, требующую детальной съемки подобных площадей. Однако, и по ограниченным объемам (всего 4 профиля) геохимического опробования удалось наметить основные черты *новой методики геохимических поисков*, ранее в этом плане не исследованного типа эндогенных месторождений минералов-самоцветов. Огромное методическое и практическое значение установления такой

закономерности станет очевидным, если учесть исключительную сложность поисково-оценочных работ на месторождениях рассматриваемого типа. В качестве же конкретного примера поискового значения разработанной методики можно привести геохимическую оценку аномалий, выявленных в северо-западной части рассматриваемой площади: появление слабых аномалий, усиливающихся на севере, что указывает на возможную локализацию нового месторождения, севернее профилей опробования.

Эти исследования показывают, что в Армении имеются теоретические и практические предпосылки для постановки детальных поисковых и оценочных работ на демантоид, уваровит и пектолит-ксонотлитовые жады, а это придает определенную уверенность в том, что такие работы значительно расширят базу минералов-самоцветов Республики Армения.

Литература

1. *Геохимические поиски самоцветов.* Сб. статей. Новосибирск, Наука, 1990г., 200 с.
2. *Григорян С.В.* Рудничная геохимия. М.: Недра, 1992, 294 с.
3. *Григорян С.В.* Первичные геохимические ореолы при поисках и разведке рудных месторождений. М.: Недра, 1987, 408 с.
4. *Мартirosян А.О., Мгерян С.Г.* Отчет о поисковых работах по объекту «Севан» (Арм. ССР) на декоративно-облицовочное сырье на 1976–1977гг. КГЭ "Армкварцсамоцветы", 1978, 108 с.

ОФИОЛИТЫ ТРАНСФОРМНЫХ РАЗЛОМОВ НА ПРИМЕРЕ ТРОГА КАЙМАН

А.Н. Голич

*Дальневосточный Федеральный Университет,
магистрант 1 года обучения, agolich@mail.ru
Научный руководитель: д.г.-м.н. С.В. Высоцкий*

Аннотация: В работе представлены данные минералогического изучения образцов перидотитов, гранитов и основных плутонических и вулканических пород, поднятых в 1985 году при выполнении 4 рейса НИС «Академик Николай Страхов», в ходе которого было проведено драгирование эскарпов западного борта главного трога рифтовой зоны Срединно-Кайманова поднятия в Карибском море. Были определены условия кристаллизации и режим образования пород (РТ-параметры) на основе минералогических термобарометров.

Ключевые слова: трансформные разломы, офиолиты, магматизм, минералогия, трог Кайман.

OPHIOLITE OF TRANSFORM FAULTS ON THE EXAMPLE OF THE CAYMAN TROUGH

A.N. Golich

*Far East Federal University, 1st year Master's Degree Student,
agolich@mail.ru*

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy S.V. Vysotskiy

Abstract: *The work presents data on mineralogical study of samples of peridotite, granites and basic plutonic and volcanic rocks, raised during the dredging of scarps on the western side of the main trough rift zone of the Mid-Cayman Rise when vessel "Akademik Nikolai Strakhov" performed its 4th sailing research in the Caribbean Sea in 1985. Crystallization conditions and rock formation mode (PT-parameters) based on mineralogical thermobarometers were identified.*

Key words: *transform faults, ophiolites, magmatism, mineralogy, Cayman Trough.*

Магматизм – один из важнейших индикаторов геодинамического режима скольжения континентальных и океанических плит. Смена геодинамических обстановок всегда сопровождается сменой условий кристаллизации мантийных и коровых магм [4]. Первичные минералы в породах океанической коры из зон скольжения литосферных плит несут информацию о физико-химических условиях (РТ-параметрах) образования данных пород.

Система разломов Кайман (Бартлет), разделяющая Североамериканскую и Карибскую литосферные плиты, относится к современным границам скольжения [2]. Она состоит из разломов Ориенте и Сван, расположенного между ними трога Кайман и небольшого (длиной 110 км) центра спрединга Срединно-Кайманова поднятия. В 1985 году, при выполнении 4 рейса НИС «Академик Николай Страхов», было проведено драгирование эскарпов западного борта главного трога рифтовой зоны Срединно-Кайманова поднятия. Помимо многочисленных обломков вулканических и plutonic пород основного состава, были извлечены образцы метаморфических перидотитов – диопсидсодержащих гарцбургитов и бедных диопсидом лерцолитов [3]. На основе данного материала была отобрана коллекция из 15 представительных образцов, включающая габбро и базальты (10 образцов), перидотиты (4 образца), а так же один образец гранита.

Главная цель данного исследования заключалась в реконструкции условий образования офиолитового комплекса трога Кайман и в частности определение температуры и давления образования пород данного комплекса.

Составы пороодообразующих и первичных минералов изучались в Дальневосточном геологическом институте ДВО РАН на электронном микроанализаторе JEOL JXA 8100. Минеральные фазы анализировались при ускоряющем напряжении 20 кВ и токе зонда $1 \cdot 10^{-8}$ А. Общее Fe эквивалентно Fe^{+2} , за исключением шпинели, для которой количество Fe^{+2} рассчитывалось на основе стехиометрии. Температура кристаллизации образцов определялась с помощью графического термобарометра Д. Линдсли [5].

В данной работе выводы базируются на составах аксессуарных пироксенов и хромшпинелей. Состав клинопироксенов зависит от типа пород и варьируется в довольно широких пределах ($\text{TiO}_2 = 0.27\text{--}1.3$, $\text{Al}_2\text{O}_3 = 0.73\text{--}7.2$, $\text{Cr}_2\text{O}_3 = 0.28\text{--}1.41$, $\text{CaO} = 15.49\text{--}24.43$, $\text{Na}_2\text{O} = 0.43\text{--}3.58$ (все в масс. %)). Самое низкое содержание Al_2O_3 (0,73 мас. %) и самое высокое содержание Na_2O (3,58 мас. %) наблюдается в образце гранита. Та же зависимость устанавливается и в отношении MgO/FeO ($\text{MgO} = 1.45$ мас. %, $\text{FeO} = 28.88$ мас. %), поэтому в данном образце можно наблюдать самый высокий показатель железистости ($f = 91,78$). В целом железистость варьируется в пределах от 8,80 до 91,78. На классификационной диаграмме $f/\text{Na}_2\text{O}$ для клинопироксенов (рис. А) четко прослеживается тенденция увеличения содержания оксида натрия с увеличением железистости, что является показателем проявления магматической дифференциации при кристаллизации расплава. В то же время на диаграмме $f/\text{Al}_2\text{O}_3$ (рис. Б) наблюдается обратная зависимость – содержание оксида алюминия падает с увеличением показателя железистости. Поскольку содержание алюминия в клинопироксене зависит от давления, то уменьшение его концентрации может указывать на меньшую глубину кристаллизации пород.

Показатель $\text{Cr\#}$ ($\text{Cr}/(\text{Cr}+\text{Al})$) в хромшпинелидах варьирует в пределах от 15,85 в шпинелях до 78,46 в магнетитах. Соотношение $\text{Fe}/(\text{Mg}+\text{Fe})$ в свою очередь изменяется от 21,91 до 85,67. На диаграмме $X_{\text{Cr}} - X_{\text{Fe}}$ (рис. В) большинство фигуративных точек ложится в поле, выделенное для хромшпинелидов трога Кайман [1]. На данном графике условно можно выделить три группы точек: внизу – шпинели, которые образуют область мантийных перидотитов (реститов), выше – хромиты из расслоенной серии, а еще выше магнетиты, которые образовались в результате вторичного изменения шпинели (на графике стрелками соединены шпинели и магнетиты из одного образца). Таким образом, образуется тренд с постоянным повышением хромистости и железистости. Эта тенденция отражает процесс оливин – плагиоклазовой фракционной кристаллизации [1]. Этот процесс сопровождается истощением расплава Mg, Cr и Al. Их

место занимает Fe^{+2} и Fe^{+3} . В результате равновесная шпинель становится более железистой и глиноземистой.

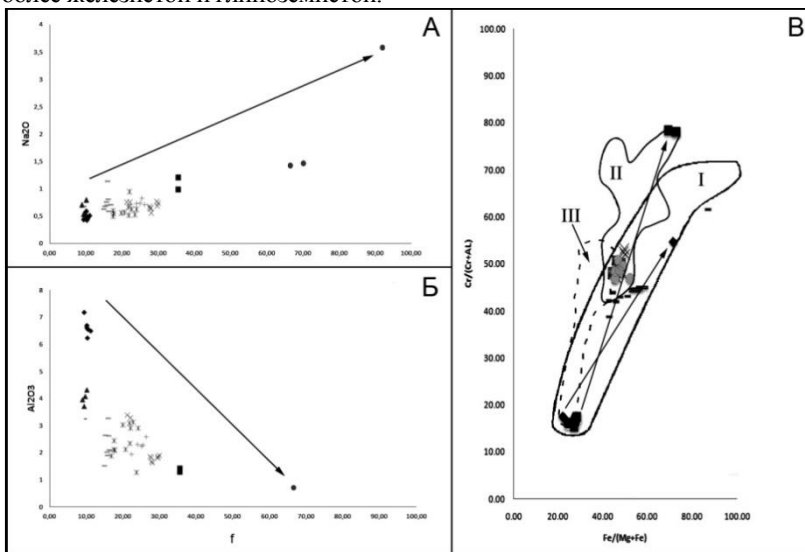


Рис. Классификационные диаграммы для клинопироксенов и хромшпинелей в офиолитовом комплексе трога Кайман:

А – диаграмма зависимости $f/\text{Na}_2\text{O}$ для клинопироксенов, где $f = (\text{Fe}^{+2} + \text{Fe}^{+3})/\text{Mg}$;

Б – диаграмма зависимости $f/\text{Al}_2\text{O}_3$ для клинопироксенов;

В – диаграмма зависимости $X_{\text{Cr}} - X_{\text{Fe}}$ для хромшпинелидов, где:

I – поле офиолитов трога Кайман[1],

II – поле перидотитов Марианского жёлоба[6],

III – поле перидотитов бассейна Пересе-Вела[7]

На основании данных графического термобарометра Линдсли, основной этап кристаллизации пироксенов в офиолитовом комплексе трога Кайман проходил в интервале температур 1100-1200 °C. На графике так же отмечается переход ортопироксенов в область высокотемпературных пиконитов.

Материалы данной работы позволяют сделать вывод о том, что породы офиолитового комплекса трога Кайман кристаллизовались при относительно высоких температурах (1100-1200 °C) и низком давлении (<5-6 кб).

Литература

1. Высоцкий С.В. Офиолитовые и бонинит-офиолитовые ассоциации островодужных систем западной Пацифики: Автореф. дис. на соискание учен. степени д-ра геол.-минерал. наук. Москва, МГУ, 1996. С. 59.

2. **Зоненштайн Л.П.** Современная геодинамическая обстановка // Океанология. Геофизика океана. Том 2. Геодинамика. Москва, Наука, 1979. С. 320 – 326.
3. **Паланджян С.А., Дмитренко Г.Г., Зинкевич В.П.** Специфика химического состава первичных минералов перидотитов из зон крупных трансформных разломов (трог Кайман, Карибское море) // Геохимия рудных элементов в базитах и гипербазитах. Критерии прогноза. Иркутск, Изд. Института геохимии СО АН СССР, 1990. С. 22- 26.
4. **Ханчук А.И., Мартынов Ю.А., Перепелов А.Б., Крук Н.Н.** Магматизм зон скольжения литосферных плит: новые данные и перспективы // Вулканизм и геодинамика: Материалы IV Всероссийского симпозиума по вулканологии и палеовулканологии. Том 1. Петропавловск-Камчатский, ИВиС ДВО РАН, 2009. С. 434.
5. **D.H. Lindsley.** Pyroxene thermometry // American Mineralogist. Vol. 68. 1983. 477-493.
6. **Y. Ohara, T. Ishii.** Peridotites from the southern Mariana forearc: heterogeneous fluid supply in mantle wedge // The Island Arc. 7. 541-558.
7. **Y. Ohara, S. Kasuga, T. Ishii.** Peridotites from the Parece Vela Rift in the Philippine Sea: upper mantle material exposed in an extinct back-arc basin // Proceedings of the Japan Academy. Ser. B72. 1996. 118-123.

ТИПОМОРФНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭЛЬПИДИТА ХАЛДЗАН-БУРЭГТЭГСКОГО МАССИВА (ЗАПАДНАЯ МОНГОЛИЯ)

К.С. Зенина

*Национальный исследовательский Томский государственный
университет, магистрант 2 года обучения, kseniazhenina@ngs.ru*

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент С.И. Коноваленко

Аннотация: Эльпидит – типоморфный минерал агнаитовых щелочных гранитоидов.

Ключевые слова: эльпидит, типоморфные особенности, щелочные граниты, Халдзан-Бурэгтэг.

TYPOMORPHIC FEATURES ELPIDITE HALDZAN BUREGTEG MASSIF (WESTERN MONGOLIA)

K.S. Zenina

*Tomsk State University, 2nd year Master's Degree Student,
kseniazhenina@ngs.ru*

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,
Reader S.I. Konovalenko

Abstract: Elpidite typical mineral agpaite alkaline granitoids.

Key words: Elpidite, typomorphic features, schelochnye granites, Haldzan-Buregteg.

Профильная специализация редкометального оруденения массива Халдзан-Бурэгтэг в Западной Монголии, представленная самыми разными генетическими типами (позднемагматическим, пегматитовым и пневматолитово-гидротермальным) – Y-TR-Zr-Nb. Наиболее масштабна циркониевая минерализация, широко развитая во всех отмеченных генетических типах. Она довольно разнообразна и включает такие минеральные виды как циркон, кальциокатаплект, бацитрит, эльпидит, кальцио-эльпидит и не диагностированные силикаты Y и Zr, а также Nb, Sr и Zr [1].

Поскольку именно эльпидит в щелочных агпайтовых гранитах является основным породообразующим и промышленно-значимым минералом, в связи с рудной специализацией их на Zr, – изучение его типоморфных особенностей имеет важный научный и практический интерес.

В основе структуры эльпидита лежит гетерополиэдрический каркас из сдвоенных цепочек (лент) Si_6O_{15} и изолированных октаэдров ZrO_6 . Цеолитные полости, образующие трехмерную систему каналов, вмещают позиции, заселенные катионами Na^+ (обычно с небольшими примесями Ca^{2+} и K^+) и молекулами H_2O [7].

Эльпидит Халдзан-Бурегтегского массива в большей части приурочен к метасоматически измененным альбитизированным щелочным гранитам. Хорошо образованные кристаллы встречаются в участках пегматоидного строения. Кристаллы его заключены в мелкозернистом альбите или кварц-флюорит-альбитовом агрегате. Нередко интерстиции между кристаллами выполнены кварцем. Кристаллы короткопризматические, вытянуты по оси C. Они представлены обычно комбинацией ромбической призмы (110), ромбической дипирамиды (111) и двух пинакоидов – с (001) и а (100). В редких случаях отмечаются слабо развитые грани второй ромбической призмы п (120) и третьего пинакоида (010). Размер их в участках грубозернистого кварца достигает 1-5 см по длинной оси. В обычных гранитах минерал присутствует в виде зерен неправильной формы. Большая часть мономинеральных выделений эльпидита обычно не более 1-3 см. Практически все зерна и кристаллы эльпидита замещены в разной степени мелко- и тонкозернистым агрегатом, состоящим из кварца, циркона, флюорита [1]. Для эльпидита массива характерны две разновидности кальциевая и кальций-калиевая. Окраска Халдзан-Бурегтегского эльпидита оранжевая, красная.

Параметры элементарой ячейки эльпидита Халдзан-Бурэгтэгского массива: $a_0=7,11\text{\AA}$; $b_0=14,67\text{\AA}$; $c_0=14,63\text{\AA}$, что соответствует параметрам приведённых для эльпидита Хан-

ГЕОЛОГИЯ В РАЗВИВАЮЩЕМСЯ МИРЕ

Богдинского – $a_0=7,12\text{\AA}$; $b_0=14,64\text{\AA}$; $c_0=14,64\text{\AA}$ [3] и Верхнеэспенского – $a_0=7,13\text{\AA}$; $b_0=14,66\text{\AA}$; $c_0=14,64\text{\AA}$ [4] массивов.

Таблица

Химический состав эльпидита щелочных гранитоидов различных районов

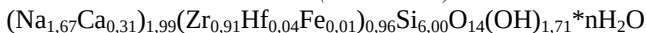
Местоположение	Эльпидит Хан-Богдо	Эльпидит Халдзан-Бурэгтэг	Эльпидит Халдзан-Бурэгтэг	Эльпидит Верхнеэспенский
Na ₂ O	8,55	7,48	5,62	7,93
CaO	1,88	0,83	0,52	0,63
K ₂ O	0,18	1,84	-	-
ZrO ₂	19,14	19,55	19,36	19,46
SiO ₂	60,84	61,73	55,99	57,89
FeO	0,18	0,9	0,84	-
MnO	0,04	-	-	-
HfO ₂	0,52	-	-	0,44
Источник данных	По Н.В. Владыкину с соав. [2]	По В.И. Коваленко с соав. [1]	Данные автора, аналитик Д.В. Лычагин ЦКП «АЦГПС» ТГУ	По А.В. Степанову [5]

По данным химического анализа эльпидитов (табл.) нами были рассчитаны кристаллохимические формулы:

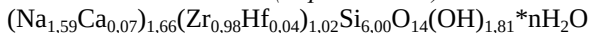
Эльпидит (Халдзан-Бурэгтэг)



Эльпидит (Хан-Богдо)



Эльпидит (Верхнее Эспе)



Несмотря на близость параметров элементарной ячейки рассмотренных эльпидитов массивов Хан-Богдо, Халдзан-Бурэгтэг и Верхнее-Эспе, химический состав Халдзан-Бурэгтэгского эльпидита отличается (табл.), в частности более низким содержанием Na₂O и сравнительно высоким содержанием железа, что обусловлено повышенным фоном щёлочности. Сильная железистость, характерная для многих минералов массива Халдзан-Бурэгтэг, отмечается и в предшествующих работах [1, 4].

Литература

1. Андреев Г.В., Ринп Г.С., Шаракишинов А.О. Редкометальная минерализация щелочных гранитоидов Западной Монголии. – Улан-Удэ, 1994. – 137 с.

2. Владыкин Н.В., Коваленко В.И., М.Д. Дорфман. Минералогические и геохимические особенности Хан-Богдинского массива щелочных гранитоидов. – М.: Наука, 1981. – 136 с.
3. Владыкин Н.В., Коваленко В.И., Липидес И.Л., Сапожников А.Н., Писарская В.А. Первая находка эльпидита в Монголии. – В кн.: Вопросы минералогии горных пород и руд Восточной Сибири. Иркутск, 1972.
4. Зенина К.С. Особенности минерального состава эпидот-кварцевых метасоматитов Цахиринского редкометального проявления (Западная Монголия) // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XVII Международного симпозиума студ., аспирант. и молодых ученых. – Томск, 2013. – Т.1. – С. 106 – 108.
5. Степанов А.В., Байсолова А.О., Турсунулы Е., Стеблевская Е.В., Бекенова Г.К. Кальцийсодержащие разновидности эльпидита из верхнеэспинского месторождения (Восточный Казахстан)//Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук. – 2013. – №1. – С. 36 – 42
6. Солодов Н.А., Усова Т.Ю., Осокин Е.Д. и др. Нетрадиционные типы редкометального минерального сырья. – М.: Недра, 1991. – 248 с.
7. Cannillo E., Rossi G., Ungaretti L. // Am. Mineral. 1973. V. 58. P. 106.

КАЛИЕНОСНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ ТЮБЕГАТАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ СОЛЕЙ

Г.А. Исаева

Пермский государственный национальный исследовательский университет, аспирант 2 года обучения, galina-pgu@yandex.ru

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Н.Е. Молоштанова

Аннотация: Проведены исследования соляных пород продуктивного пласта «нижний II». Отмечены особенности структурно-текстурных признаков и минерального состава пород, позволяющие сделать выводы о механизмах и условиях преобразования сильвинитов и каменной соли.

Ключевые слова: сильвинит, каменная соль, калийные соли.

THE POTASSIUM-BEARING ROCKS OF TUBEGATAN SALT DEPOSIT

G.A. Isaeva

*Perm State University, 2nd year Post-graduate Student,
galina-pgu@yandex.ru*

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,
Reader N.E. Moloshtanova

Abstract: *The investigations of productive layer "lower II" salt rocks were held». The features of structural and textural characteristics and mineral composition of rocks that allow to make conclusions about the mechanisms and conditions of transformation of sylvinit and salt rock are noted.*

Key words: *sylvinit, salt, potassium salt.*

Верхнеюрские соленосные отложения, распространенные на территории Средней Азии, охватывают пространства юго-восточной части Туркменистана, юга Узбекистана, юго-запада Таджикистана и северную часть Афганистана. Морские образования разделяются на две свиты – гиссарскую и гаурдакскую. Также существует разделение на две формации в разрезе верхнеюрских отложений: карбонатную (келловей-оксфорд) и галогенную (киммеридж-титон). Формирование калийных солей в регионе происходило в пределах внутриконтинентального морского Среднеазиатского бассейна. Структуры по периферии бассейна оставались устойчиво приподнятыми и служили источником сноса обломочного материала (преимущественно пелитового). Образование калийных солей происходило, по мнению исследователей [3], в удаленной от открытого моря мелководной части бассейна. Разнообразие образовавшихся соляных структур связано с влиянием тектоники. В юго-западной части Гиссарского хребта расположены Гаурдакское, Кугитангское, Окузбулакское, Карабильское, Карлюкское и Тюбегатанское месторождения, значительными запасами обладают последние два из перечисленных.

Калийные породы Тюбегатанского месторождения, расположенного на границе Узбекистана и Туркменистана, содержатся в составе трех горизонтов и представлены сylvинитом. Промышленные содержания KCl установлены во втором пласте (нижний II) нижнего горизонта и составляют 15,55 до 50,53 % (среднее – 34,3 %) при мощности 0,8 до 12,8 м при среднем значении 5,65 м [2].

При детальном изучении разреза продуктивного пласта нижний II отмечены следующие особенности слагающих толщу пород – сylvинитов и каменной соли.

Структуры пород по генетической классификации [4] относятся к кристаллически-зернистым, которые в отличие от зонально-зернистых структур характеризуются полным отсутствием остатков первично-зонального строения в зернах соляных минералов. Встречаются петельчатая, ориентированная и стекловидная разновидности структур (рис. 1-2). Размеры зерен меняются в широких пределах, в основном преобладают кристаллы с величиной от 2-3 до 10-12 мм. Зерна галита преимущественно идиоморфные, в то время как

для сильвина характерны неправильные извилистые контуры. Текстуры пород неяснослоистые, обусловленные неравномерным распределением красящего пигмента в минералах и примесей, расположенных в составе минеральных зерен и промежутках между ними (рис. 3). Реже встречаются брекчиевидные текстуры (рис. 4).



Рис. 1. Петельчатая структура



Рис. 2. Стекловидная структура



Рис. 3. Неяснослоистая текстура



Рис. 4. Брекчиевидная текстура

Перекристаллизация соляных пород происходит на стадии диагенеза и обусловлена стремлением к уменьшению поверхностной энергии вещества, что приводит к укрупнению кристаллов. Специфические структуры в породах указывают также на процесс «очистительной перекристаллизации», когда все механические примеси кристаллизационной силой оттесняются на край зерна. Ориентированные структуры несут информацию о процессах соляной тектоники и влиянии давления на породы в результате их погружения на значительные глубины [3].

Сильвинитовый пласт начинается с каменной соли кирпично-красного цвета со значительной примесью глинисто-карбонатного вещества, которое также присутствует в виде неясно выраженных прослоев и в промежутках между порообразующими минералами. В нижней части продуктивной толщи маркирующим горизонтом

служит микрозернистая галит-карбонатная порода, которая вверх по разрезу переходит в галит-ангидрит-карбонатную. Карбонаты представлены магнезитом и доломитом в разных соотношениях. Примечательно, что преобладает магнезит. Среди силикатов диагностированы иллит и хлорит, а также кварц. Кварц и карбонаты имеют хорошо сформированные кристаллы, что указывает на их аутигенное происхождение.

Для калийных месторождений Среднеазиатского бассейна исследователями отмечается низкое содержание в них брома, что связывается с потерей его в процессе миграции рассолов в более глубокие и менее прогреваемые части бассейна [1]. Наши исследования подтверждают обедненность бромом сильвинитовых пород Тюбегатанского месторождения – максимальные содержания элемента в породах составляют 0,08 %.

Литература

1. **Высоцкий Э.А., Гарецкий Р.Г., Кислик В.З.** Название Калиеносные бассейны мира. – Мн.: Наука и техника, 1988. – 387 с.
2. **Поздеев А.А., Земсков А.Н., Ибрагимов Г.И.** Некоторые аспекты освоения Тюбегатанского месторождения калийных солей // «Рудник будущего» - Пермь. Вып. № 1, 2010. С. 6-10.
3. **Седлецкий В.И., Деревягин В.С.** Строение и состав калиеносных отложений Карлюкского месторождения // Особенности строения залежей бишофита и калийных солей. – Новосибирск: Наука, 1980. С 70-90.
4. **Яржемский Я.Я., Протопопов А.Л., Лобанова В.В. и др.** Атлас структур и текстур галогенных пород СССР. Л.: «Недра», 1974. 231 с.

ТИПОМОРФИЗМ КВАРЦА ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ ЖИЛ АРГО-ЮРЯХСКОГО ШТОКА (МАГАДАНСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Б.И. Махмутов

*Казанский (Приволжский) федеральный университет,
студент 4 курса, taxbulat@mail.ru.*

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор О.Н. Лопатин

Аннотация: Задачами экспериментальных исследований было: кристаллохимическое изучение магматического и гидротермального кварца района методами радиоспектроскопии (электронный парамагнитный резонанс), выявление типоморфных особенностей минерала, сравнительная

характеристика магматогенного кварца гранитоидов и гидротермального кварца жил.

Ключевые слова: электронный парамагнитный резонанс, кварц, кристаллохимия, минералогия.

TYPOMORPHISM OF QUATZ FROM HYDROTHERMAL VEINS ARGO-URYAKHSKIY ROD

B.I. Maxhmudov

Kazan federal university, 4th year Student, maxbulat@mail.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy,

Professor O.N. Lopatin

Abstract: *The objectives of the experimental studies were: crystal-chemical study of magmatic and hydrothermal quartz district radiospectroscopy methods (electron paramagnetic resonance), revealing typomorphic features mineral comparative characteristic of magmatic quartz granite and hydrothermal quartz veins.*

Key words: *Electron paramagnetic resonance, quartz, crystal chemistry, mineralogy.*

Кварц – один из самых широко распространенных минералов в земной коре и представляет собой важнейший породообразующий минерал большинства магматических и метаморфических пород. На долю данного минерала в литосфере приходится порядка 12 %. Поэтому весьма актуальным является вопрос детального кристаллохимического изучения кварца различных генетических типов и различных парагенетических ассоциаций.

Материал для изучения был отобран в процессе прохождения производственной практики из гранитоидного магматического Арго-Юряхского штока, в бассейне реки Арго-Юряха Магаданской области. Для проведения экспериментальных исследований были отобраны монофракции зерен кварца из гранитов названного массива. При макроскопическом описании гранит представлял собой крупнозернистый агрегат зерен кварца, полевого шпата и биотита с размером кварцевых частиц от 1 до 3 мм. Кроме магматического кварца, дополнительно были отобраны образцы из гидротермальных жил, секущих Арго-Юряхский гранитный шток. Заведомо более поздние, гидротермальные кварцевые жилы района имеют малую мощность: от 5 до 45 см, характеризуются видимой рудной минерализацией арсенопирита, пирита и сфалерита. По фондовым материалам геологической службы Магаданской области

гидротермальные жилы Арго-Юряхского гранитного штока потенциально золотonosны.

Задачами экспериментальных исследований было: кристаллохимическое изучение магматического и гидротермального кварца района методами радиоспектроскопии (электронный парамагнитный резонанс), выявление типоморфных особенностей минерала, сравнительная характеристика магматогенного кварца гранитоидов и гидротермального кварца жил. Исследования были проведены в лаборатории физики минералов Казанского федерального университета. Экспериментальные работы производились на специализированном комплексе EPR Slectrometer X-band CMS 8400.

Используемая в работе методика предназначена для определения методом электронного парамагнитного резонанса содержания в кварце таких изоморфных примесей как алюминий, титан, германий и др. Предельный порог обнаружения алюминия методом ЭПР составляет 10^{-4} %, титана – 10^{-5} %, германия – 10^{-6} %, а максимальные, измеряемые с помощью ЭПР концентрации примесей достигают значений 0,п %. Используемая экспериментальная методика позволяет анализировать генетически различные образцы как природного так и синтетического кварца, а также оперативно оценивать предельную чистоту кварцевого минерального сырья.

Конкретное определение содержаний изоморфных примесей в кварце методом ЭПР проводилось на основе измерения концентраций имеющихся парамагнитных центров. Данные центры образуются при естественном радиационном облучении кварца и обусловлены возникновением областей с локальным избытком электрического заряда, или изоморфным замещением примесей Al, Ti, Ge ионов четырехвалентного кремния в кристаллической структуре минерала.

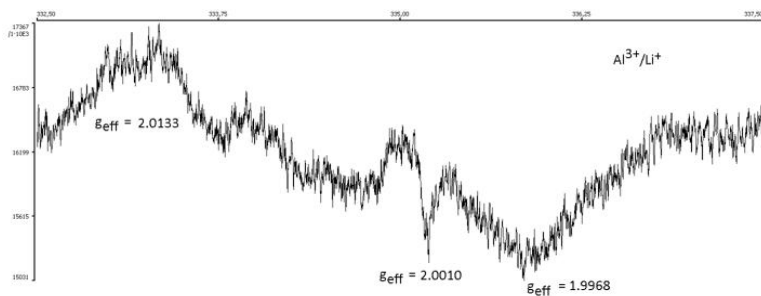


Рис. 1. Спектр электронного парамагнитного резонанса магматического кварца из гранитов

В спектрах электронного парамагнитного резонанса магматического кварца из гранитоидов Арго-Юряхского гранитного штока (рис. 1) присутствует триплет с реперными линиями g-факторов 2,0133, 2,001 и 1,9968. Данные линии характерны для парамагнитного центра $[\text{Al}^{3+}/\text{Li}]$. Это означает, что алюминий изоморфно замещает кремний в кристаллической структуре изученного кварца [2].

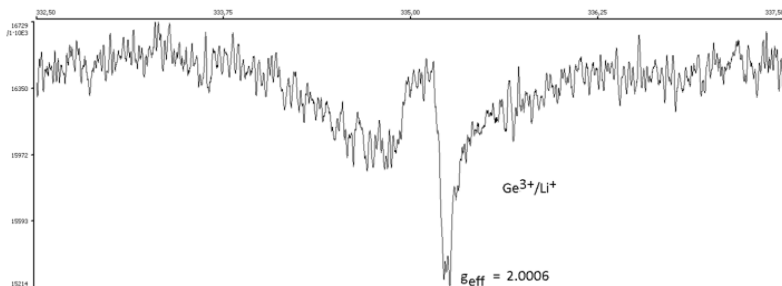


Рис. 2. Спектр электронного парамагнитного резонанса низкотемпературного гидротермального кварца

В спектрах электронного парамагнитного резонанса низкотемпературного гидротермального кварца (рис. 2) присутствует реперная линия с g-фактором 2,0006, связанная с электронным парамагнитным центром $[\text{Ge}^{3+}/\text{Li}]$. Данный парамагнитный центр представляет собой дефект, образованный в результате изоморфного замещения кремния германием с участием межузлового иона-компенсатора [1]. Судя по имеющимся литературным данным, ионами-компенсаторами в кристаллической структуре кварца могут выступать катионы щелочных химических элементов (Li^+ , Na^+ , K^+ , Rb^+ , Cs^+).

Анализ спектров электронного парамагнитного резонанса позволяет утверждать, что концентрация алюминиевых центров в магматических кварцах гранитоидов Арго-Юряхского гранитного штока примерно в 20 раз выше, чем в кварцах более поздних гидротермальных жил. Таким образом, проведенные исследования по выявлению типоморфных особенностей кварца позволяют считать метод ЭПР весьма информативным при определении генетической принадлежности кварцевого минерального сырья.

Литература

1. Машковцев Р.И. Структура и электронное состояние собственных дефектов и примесей в кристаллах кварца, берилла и КТА по данным электронного

парамагнитного резонанса и оптической спектроскопии // Новосибирск, 2009. С. 35-43.

2. Экспрессное определение методом ЭПР содержаний изоморфных примесей в образцах кварцевого сырья // Москва, ВИМС, 1991. 89 с.

КОМПЛЕКСНОЕ СПЕКТРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ АЛМАЗОВ, ИМПЛАНТИРОВАННЫХ ИОНАМИ ГЕЛИЯ

А.Г. Николаев¹, О.Н. Лопатин¹, Р.И. Хайбуллин²

¹-Казанский (Приволжский) федеральный университет, молодой ученый, anatolij-nikolaev@yandex.ru

²-Казанский физико-технический институт РАН, rik@kfti.knc.ru

Аннотация: Проведена ионно-лучевая обработка природных кристаллов алмаза легкими по массе ионами инертного химического элемента (гелия) с дозой облучения в диапазоне от $0,2 \times 10^{16}$ – $2,0 \times 10^{17}$ ион/см². В зависимости от режимов имплантации, алмазы приобрели желтый и черный цвет окраски.

Ключевые слова: алмаз, ионная имплантация, геммология, кристаллохимические особенности, драгоценные камни.

COMPREHENSIVE SPECTROSCOPIC STUDY OF DIAMONDS IMPLANTED IONS HELIUM

A.G. Nikolaev¹, O.N. Lopatin¹, R.I. Khaibullin²

¹-Kazan Federal University, Young Researcher, anatolij-nikolaev@yandex.ru

²-Kazan Physical-Technical Institute of RAS, rik@kfti.knc.ru

Abstract: Ion-beam treatment of diamond mother crystals has been carried out by light-weight ions of inert chemical element (helium) with radiation dose of $0,2 \times 10^{16}$ - $2,0 \times 10^{17}$ ion/cm². Depending on implantation conditions diamonds acquired yellow and black colours.

Key words: Diamond, ion implantation, gemology, crystallochemical peculiarities, gems.

Метод ионно-лучевой имплантации является эффективным способом модификации структуры и физических свойств кристаллов на субмикронном (нанометрическом) уровне. Алмаз – минерал, известный человечеству благодаря своим уникальным свойствам, широко используется не только в ювелирной промышленности, но и во

многих других областях науки и техники. Сочетание нанотехнологии ионной имплантации и уникальных свойств алмазов определило тему работы.

Работа посвящена комплексному экспериментальному изучению природных алмазов, свойства которых модифицированы высокодозной имплантацией ионов гелия и в установлении природы и механизмов возникновения в имплантированных алмазах стойкой фантазийной окраски.

Основным методом экспериментальных исследований была ионная имплантация. Для кристаллохимического изучения имплантированных алмазов использовались методы адсорбционной, люминесцентной, инфракрасной колебательной, радиоспектроскопии, а также спектроскопии комбинационного рассеяния.

Ионная имплантация в кристаллическую структуру алмаза. Имплантация ускоренных до энергии 40 кэВ однозарядных ионов He^+ проводилась на ионно-лучевом ускорителе ИЛУ-3 при комнатной температуре в остаточном вакууме 10^{-5} торр. Плотность ионного тока составляла $I = 1,5 - 5,0$ мкА/см². Доза облучения варьировалась в от $1,0 \times 10^{16}$ до $7,4 \times 10^{16}$ ион/см². При минимальных дозах облучения алмазы приобретали янтарно-желтый цвет, при максимальных дозах становились черными. Промежуточное количество внедренных ионов гелия приводило к возникновению желто-коричневых, коричневых и темно-коричневых оттенков. Новообразованная окраска обладала высокой насыщенностью и равномерностью по всему объему образцов [2].

Адсорбционная оптическая спектроскопия. Спектр поглощения необлученного, исходного алмаза представляет собой практически прямую линию с минимальными значениями оптической плотности. В оптическом спектре алмаза фантазийного ярко-желтого цвета проявляется интенсивное поглощение в ближней ультрафиолетовой и инфракрасной областях спектра, а также слабые полосы поглощения при 590 и 625 нм. В спектре поглощения алмаза черного цвета наблюдается существенное возрастание оптической плотности по всему видимому диапазону длин волн спектра.

Полосы поглощения 590 и 625 нм связаны с взаимодействиями в системе центра GR1. Полоса поглощения 800 нм связана с H2 центром [1]. Колориметрические результаты интерпретации оптических спектров поглощения алмазов были вынесены на стандартный цветовой треугольник международной комиссии по освещению (МКО-1931). Было установлено, что их основной цветовой

тон (λ_0) варьирует в пределах от 585 до 593 нм, а насыщенность основного цветового тона (Р) меняется от 19 до 58 %.

Люминесцентная оптическая спектроскопия. Для выявления трансформации электронно-дырочных центров в имплантированных алмазах были изучены спектры люминесценции с различными дозами облучения: 1 – алмаз фантазийного ярко-желтого цвета с дозой $1,0 \times 10^{16}$ ион/см² в течение 17 минут; 2 – алмаз фантазийного желто-коричневого цвета с дозой $1,5 \times 10^{16}$ ион/см² в течение 26 минут; 3 – алмаз фантазийного черного цвета с дозой $7,4 \times 10^{16}$ ион/см² в течение 1 часа.

По спектрам фотолюминесценции ярко-желтого образца был выявлен азотный центр N3. Дополнительно была выявлена слабая линия люминесценции при длине волны 587,2 нм. В спектрах желто-коричневого образца были выявлены линии фотолюминесценции, связанные с центром N3. Дополнительно в данном спектре фотолюминесценции имплантированного алмаза была выявлена серия линий, которая принадлежит азотному центру S2. В процессе трансформации S2 центра и при захвате электрона формируется центр H2, который наблюдается в оптических спектрах поглощения. В спектре фотолюминесценции черного образца были выявлены линии очень слабой интенсивности. Они проявились в спектрах лишь при температуре жидкого азота, тогда как при комнатной температуре свечения зафиксировано не было. Была выявлена серия линий (427,1; 438 нм) с нуль-фононной линией 415,2 нм, которая также связана с азотным центром N3 [3].

Электронный парамагнитный резонанс. Для исследований методом ЭПР были использованы образцы: исходного алмаза; алмаза с дозой имплантации $1,0 \times 10^{16}$ ион/см² и алмаза с дозой имплантации $7,4 \times 10^{16}$ ион/см².

Спектр электронного парамагнитного резонанса исходного алмаза показал, что в нем присутствует две линии с g-фактором 2,003 и 3,932. При более детальной съемке было выявлено две группы линий в данном спектре. Первая группа линий с головной линией с g-фактором 2,0032 указывает на парамагнитный комплекс P2. Другая группа линий с g-фактором – 2,0025 указывает на парамагнитный P1 центр [3].

В спектре электронного парамагнитного резонанса алмаза желтого цвета были выявлены линии с g-фактором 2,005 и 3,932. По результатам изучения сверхтонкого взаимодействия было выявлено, что в имплантированном алмазе с дозой имплантации $1,0 \times 10^{16}$ ион/см² присутствуют парамагнитные центры P1 и N1. Центр N1

идентичен оптически-активному центру Н2, описанному в разделе адсорбционной оптической спектроскопии и появляется в процессе ионно-лучевой обработки алмазов. В спектрах ЭПР черного алмаза с дозой $7,4 \times 10^{16}$ ион/см² имеется только одна линия с g-фактором 2,0056. Ширина головной линии составляет 0,25 мТл.

Инфракрасная колебательная спектроскопия. Базовым методом для определения основных азотных центров в алмазе, является инфракрасная колебательная спектроскопия. Методами инфракрасной спектроскопии были изучены следующие алмазы: 1 – бесцветный, исходный алмаз; 2 – алмаз фантазийного желтого цвета с дозой имплантации $1,0 \times 10^{16}$ ион/см²; 3 – алмаз фантазийного черного цвета с дозой имплантации $7,4 \times 10^{16}$ ион/см². Исследования проводились при комнатной температуре.

В инфракрасном спектре исходного, бесцветного алмаза до имплантации были выявлены полосы колебаний, связанные с основными азотными центрами, относящимися к типу А (1056, 1219, 1289 см⁻¹), В₁ (1056, 1325 см⁻¹), В₂ (1373, 1434 см⁻¹) и С (1137 см⁻¹). В инфракрасном спектре алмаза фантазийного желтого цвета был выявлен только азотный А-центр (1075, 1216, 1268 см⁻¹). В инфракрасном спектре алмаза фантазийного черного цвета был также выявлен только азотный А-центр (1069, 1219, 1281 см⁻¹). Таким образом, во всех вышеописанных инфракрасных колебательных спектрах имплантированных алмазов был выявлен основной азотный центр – А [5].

Спектроскопия комбинационного рассеяния света. Методами спектроскопии комбинационного рассеяния были исследованы следующие алмазы: 1 – бесцветный, исходный алмаз; 2 – алмаз фантазийного желтого цвета с дозой имплантации $1,0 \times 10^{16}$ ион/см²; 3 – алмаз фантазийного черного цвета с дозой имплантации $7,4 \times 10^{16}$.

В спектрах комбинационного рассеяния бесцветного алмаза была зафиксирована головная линия 1332 см⁻¹. В спектре комбинационного рассеяния алмаза фантазийного желтого цвета была также выявлена головная линия 1332 см⁻¹. В спектре комбинационного рассеяния алмаза фантазийного черного цвета была также выявлена головная линия 1332 см⁻¹, на фоне которой наблюдалась широкая линия малой интенсивности в диапазоне 1200 - 1600 см⁻¹ с максимумом в районе 1366 см⁻¹. По литературным данным данная линия наблюдается в графите со значительным разупорядочением решетки. Это позволяет констатировать образование в алмазах в процессе ионной имплантации кластеров углерода с sp²-гибридизацией [4].

В процессе выполненных работ по ионной имплантации природных алмазов ионами гелия были получены следующие результаты:

1. Проведено систематическое имплантирование ионов гелия в кристаллическую структуру природных алмазов.

2. Экспериментально выявлены режимы имплантации (напряжение и плотность тока, дозы облучения), оптимальные для изменения и модификации колориметрических свойств алмазов.

3. Выявлено, что в процессе ионно-лучевого воздействия в природных алмазах происходит разрушение исходных природных центров окраски и появление в них новых азотно-вакансионных центров.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 13-02-97046 «р_поволжье_а».

Литература

1. **Клюев Ю. А., Налетов А.М.** Влияние некоторых центров окраски на цвет природных и синтетических алмазов // Сверхтвердые материалы. Москва, 2008. № 4. С. 61-66.
2. **Лопатин О.Н., Николаев А.Г., Нурждин В.И., Хайбуллин Р.И.** Способ получения алмазов фантазийного желтого и черного цвета // Патент РФ № 2 434 977 С1. Бюллетень ФИПС № 33 от 27.11.2011. Приоритет от 16.04.2010. Москва, ФИПС, 2011. С. 1-9.
3. **Природные алмазы России** // М.: АО Полярон, 1997. 304 с.
4. **Спектры комбинационного рассеяния минералов** (справочник). // М.: ГЕОС, 2007. 142 с.
5. **Физические свойства алмаза:** Справочник // Киев, Наукова думка, 1987. 188 с.

ЗОЛОТО ПРОМЫСЛОВСКОЙ ПЛОЩАДИ (ГОРНОЗАВОДСКОЙ РАЙОН ПЕРМСКОГО КРАЯ)

А.Ю. Пермяков

**Пермский государственный национальный исследовательский
университет, магистрант 2 года обучения,
aleksandr-permya@mail.ru**

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Б.М. Осовецкий

Аннотация: Была изучена морфология коренного золота черносланцевой формации по данным электронной микроскопии и химический состав микрозондовым методом.

Ключевые слова: черносланцевая формация, морфология, золото.

THE GOLD FROM PROMYSLOVSKAYA AREA (GORNOZAVODSK DISTRICT, PERM REGION)

A.Y. Permyakov

*Perm State University, 2nd year Master's Degree Student,
aleksandr-permya@mail.ru*

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy,
Professor B.M. Osovetskiy

Abstract: *The morphology of vein gold from black shale formation was studied by electron microscopy and chemical composition was studied by microprobe.*

Key words: *black shale formation, morphology, gold.*

Без достоверного знания распределения рудных компонентов в различных типах минерализации невозможны ни научные прогнозы рудного потенциала объектов, ни, тем более, технологические построения их извлечения и обогащения. Исследования золоторудных месторождений были направлены на познание ключевых генетических вопросов проблемы рудообразования именно на месторождениях «черносланцевого» типа, которые в ближайшей перспективе будут основным промышленным типом на золото и платиноиды.

Черносланцевые формации довольно широко распространены в различных структурах земной коры и являются типичными представителями разновозрастных складчатых и офиолитовых поясов. В этих углеродистых толщах залегают крупнейшие месторождения золота, суммарные запасы которых составляют 30,62 % мировых.

Золото «первичного» образования составляет не более 25 % от общей массы месторождений. Остальное сосредоточенно в сульфидах, наиболее значимыми из которых является пирит, арсенопирит и пирротин.

Проблема состояния золота и других благородных металлов в сульфидах и других минералах имеет существенное значение как для понимания процессов формирования золоторудных месторождений, так и для эффективного извлечения благородных металлов из золото-сульфидных руд.

Причиной для поисков золотого орудинения на Промысловской площади явилось обнаруженные ранее и отработанные россыпные месторождения, которые, как правило, приурочены к коренным источникам.

Золото в коренных породах федотовской свиты чрезвычайно мелкое. Преобладают пылевидные знаки (мельче 0,05 мм).

В некоторых пробах преобладает тонкое золото (0,1-0,05 мм). Крайне редко встречается весьма мелкое (0,25-0,1 мм). Именно эти пробы дают повышенные содержания золота.

Среди зерен золота в коренных породах выделены следующие *морфологические типы*: 1) кристаллы, 2) сростки кристаллов, 3) осколки кристаллов, 4) угловатые неправильной формы, 5) таблитчатые и пластинчатые, 6) чешуйчатые, 7) шарообразные, 8) комковатые и 9) удлиненно-дошчатые зерна.

По данным микрозондового анализа можно выделить 4 разновидности золота.

- 1) Самородное высокопробное золото.
- 2) Медистое золото. Содержание примеси меди превышает 3.5%.
- 3) Серебристое золото. Содержание примеси Ag до 15%.
- 4) Электрум. Имеет наибольшее распространение. Содержание примеси Ag 15-55 %. Так же часто присутствуют примеси Ni, Se, Co.

Изучение морфологии зерен коренного золота черносланцевой формации Горнозаводского района Пермского края по данным электронной микроскопии позволяет сделать следующие выводы.

Среди зерен золота присутствуют как хорошо окатанные (обработанные в водном потоке) индивиды, так и абсолютно неокатанные. Следовательно, некоторая часть зерен имеет терригенную историю, т.е. переносились древними водными потоками и были отложены в осадочные толщи, позднее подвергнутые метаморфическим преобразованиями с превращением в слюдистые сланцы. Неокатанные зерна золота образовались либо в терригенных осадочных толщах до их метаморфизации (в ходе диагенеза или катагенеза), либо уже в сланцах под влиянием метасоматических и метаморфогенных процессов. Кроме того, они могли присутствовать в прожилках, жилах, пропластках образований гидротермального или эффузивного генезиса.

Морфология зерен золота зависит от их химического состава. В частности, для электрума характерны пластинчатые зерна, нередко с гладкими поверхностями. Октаэдрические кристаллы характерны для низкосеребристого золота. Чешуйчатые зерна имеют примесь меди.

В нескольких зернах обнаружены крупные включения магнетита, что подтверждает возможность использования магнетитовой минеральной ассоциации при поисках рудопроявлений золота в породах черносланцевых формаций.

На поверхности многих зерен золота присутствуют налеты и пленки гидроксидов и оксидов железа, которые придают им бурую или

красную окраску. Появление железистых новообразований на золоте возможно в ходе процессов литогенеза или при метаморфизме.

На многих зернах наблюдаются следы интенсивных пластических деформаций. Причиной их образования предположительно являются тектонические подвижки, обусловленные процессами динамометаморфизма.

На поверхности многих зерен металла обнаружены скопления наночастиц золота округлой формы. Размеры наночастиц колеблются в основном пределах от 50 до 100 нм. Местами их локализации являются возвышенные участки микрорельефа золотин и краевые зоны различных отрицательных микроформ (трещин, вмятин, борозд и т.д.). Присутствие наночастиц золота на поверхности матричного металла может рассматриваться как один из типоморфных признаков золота черносланцевой формации.

Литература

1. **Масленников В.В.** Факторы рудолокализации и критерии прогноза золоторудных месторождений в черносланцевых толщах (на примере восточного Казахстана. Автореф. докт. Дисс. Томск, 1998. 34 с.
2. **Марченко Л.Г.** Генезис и минеральные ассоциации золота и платиноидов в месторождениях «черносланцевого» типа Казахстана. Автореф. докт. Дисс. СПб., 2011. 50
3. **Новожилов Ю.И., Гаврилов А.М.** Золото-сульфидные месторождения в углеродисто-терригенных толщах. М. ЦНИГРИ, 1999. 174 с.
4. **Милюкова Н.Н.** Типоморфизм золота на крупных месторождениях Кыргызстана. Вестник КРСУ. Том 9. №1, 2009. - С. 107-111.
5. **Осовецкий Б.М.** Наноскульптура поверхности золота. Пермь, 2012. 231 с.
6. **С.Б. Суслов и др.** Проект на проведение работ по объекту: «Поисковые работы на выявление месторождений рудного золота в углеродистых терригенно- карбонатных породах Промысловской площади Горнозаводского района Пермского края». Пермь, 2012.

ПЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ СЛЕДСТВИЯ МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО И ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА В ДАЙКОВОМ КОМПЛЕКСЕ ЗАПАДНО- МАГНИТОГОРСКОЙ ЗОНЫ ЮЖНОГО УРАЛА

И.Р. Рахимов

*Институт геологии УНЦ РАН, аспирант 2 года обучения,
rigel92@mail.ru*

Научный руководитель: д.г.-м.н. Д.Н. Салихов

Аннотация: На основе вещественного состава габброидов и корреляции их с аналогичными эффузивами главных геодинамических обстановок рассматриваются общие вопросы петрогенезиса Дайкового комплекса Западно-Магнитогорской зоны.

Ключевые слова: минералогия, петрохимия, геохимия, габброиды.

PETROLOGICAL IMPLICATIONS OF MINERALOGICAL AND CHEMICAL COMPOSITION OF DYKE COMPLEX IN THE WEST MAGNITOGORSK ZONE IN THE SOUTHERN URALS

I.R. Rakhimov

*Institute of geology USC of RAS, 2nd year Post-graduate Student,
rigel92@mail.ru*

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy D.N. Salikhov

Abstract: On the base of petrological composition of gabbroids and their correlation with similar effusions of main geodynamic environments considers general issues of petrogenesis of dike complex in the West Magnitogorsk zone.

Key words: mineralogy, petrochemistry, geochemistry, gabbroids.

Дайковый комплекс образует пояс СВ простирания 8–13°, пересекая все ранее образованные магматические и осадочные комплексы в пределах Худолазовской синклинали Западно-Магнитогорской зоны на Южном Урале. Проявился он в башкирском веке C₂.

Мощность даек рассматриваемого комплекса в целом составляет 0.5-1.2 м. По минералогическому составу и петрографическим особенностям можно выделить следующие типы пород: роговообманковые долериты, долеритовые порфириты, габбро-диориты, лампрофиры (спессартит, малхит) и габбродолериты. Породы в различной степени изменены: пироксены частично или нацело замещены вторичной роговой обманкой (уралитом, актинолитом, тремолитом), плагиоклаз нередко сосюритизирован, базальтическая роговая обманка часто замещена уралитом и рудным минералом. Трещинки в породах выполнены серпентином, хлоритом, эпидотом. Изредка встречаются малоизменённые породы не только со свежим плагиоклазом, но и клинопироксеном.

Нередко наблюдается смена разных типов пород по простиранию одной дайки. Чаще всего наблюдается латеральная смена разновидностей долеритовых порфиритов, отличающихся размерами и количеством порфировых выделений (0-10 %) и содержанием рудных

минералов (1-10 %). Порфировые выделения в порфиритах представлены в основном идиоморфными и гипидиоморфными зёрнами плагиоклаза, или кварц-рудно-полевошпатовым веществом, размером от 1 до 10 мм, в лампрофирах – гипидиоморфными зёрнами роговой обманки и лабрадора размером в несколько мм. Большим распространением пользуются роговообманковые долериты и габбро-диориты. Плагиоклаз в них представлен таблитчатыми и призматическими зёрнами битовнита и составляет около 50 % объёма пород. Структуры офитовые, пойкилоофитовые, диабазовые, долеритовые. Габбродолериты отличаются от вышеуказанных пород габброофитовой структурой, но представлены теми же минералами (с большим количеством пироксена) плюс микролиты оливина.

Макроструктуры пород в основном микрозернистые, как и характерно гипабиссальным продуктам магматизма, но встречаются и среднезернистые, которые ближе к мезоабиссальным условиям кристаллизации. Крупные порфировые выделения идиоморфного плагиоклаза свидетельствуют об их кристаллизации на более глубоких уровнях относительно основной массы.

Химический состав пород даек в целом характеризует субщелочные базиты промежуточного положения между толеитовой и известково-щелочной сериями с калий-натриевым и, редко, калиевым типом щелочности. Габброиды имеют повышенную титанистость (от 1 до 2.6 масс. %) с максимальным содержанием в габбро-долеритовых и с минимальным в диоритовых разновидностях; такую же закономерность имеют распределения CaO (от 3.4 до 9.29 масс.%) и TFeO (сумма оксидов железа Fe^{2+} и Fe^{3+} от 5.54 до 13.08 масс.%). В целом породы высокоглиноземистые (содержание Al_2O_3 в среднем составляет 17 масс.%), что связано не только с полевыми шпатами, слагающими до 70% объема пород, но и с широким распространением вторичных алюминийсодержащих минералов – хлорита, эпидота. Количество MgO варьирует от 5.8 до 7 масс.% (магнезиальность $Mg/(Mg+TFeO)$ меняется от 52.77 до 66.88).

Геохимической особенностью дайковых пород является обогащенность крупноионными литофильными элементами (КИЛЭ) – Cs, Rb, Ba, Eu*, Pb* и др., а также некоторыми высокозарядными элементами (ВЗЭ) – Th, U, лёгкой группой редкоземельных элементов (РЗЭ). Для многих элементов характерен разброс значений, например, для подвижных крупноионных литофилов – стронция, рубидия, бария, также высокозарядных радиоактивных – тория, урана и др. Любопытным фактом является наличие резких аномалий в содержаниях Pb – положительная и Sc – отрицательная.

Геохимические особенности исследуемых нами пород характеризуют базиты, выплавливающиеся из корово-мантийного источника, причем здесь сочетаются смешанные признаки надсубдукционной и внутриплитной обстановок магматизма. На мультиэлементной диаграмме (рис.) показаны спектры распределения элементов из пород Дайкового комплекса и средние составы океанических базальтов из горячих точек и островодужных базальтов по [1], нормированные на средний состав примитивной мантии по [4]. Видно, что распределение некоторых КИЛЭ и ВЗЭ (Ba, U и др.) более характерно для надсубдукционных формаций. Ниобий и тантал количественно заметен ниже, чем во внутриплитном типе, но и выше, чем в островодужном.

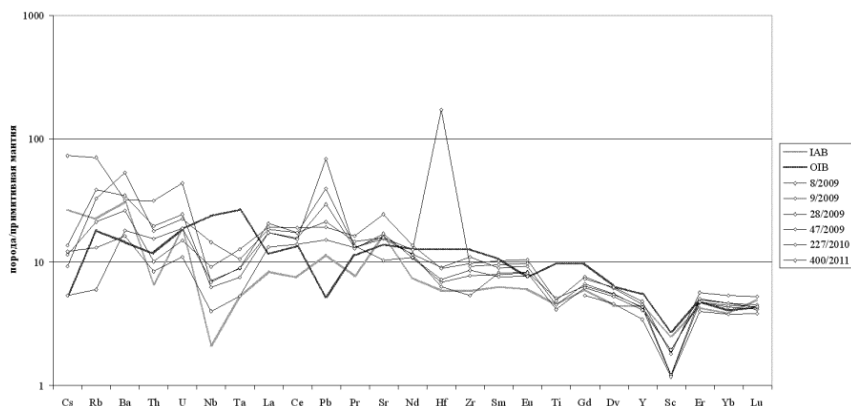


Рис. Распределение микроэлементов в породах Дайкового комплекса и базальтах океанических островов (OIB) и островных дуг (IAB)

Такие и многие другие петрогеохимические показатели несут признаки магматических серий зрелой затухающей островодужной системы, обогащённых нетипичными для надсубдукционных формаций компонентами, что связано с деляминацией и дегидратацией нижней части островодужной коры вследствие ее погружения в мантию [2]. Такая ситуация по своей структуре уже может являться внутриплитной обстановкой. Модуль V/Sc характеризуется весьма низкими показателями, что типично для внутриплитных магматических формаций [3]. Мы предполагаем, что проявление Дайкового комплекса происходило в обстановке небольшого растяжения вследствие косой коллизии и рассматриваем продукты этого комплекса как фацию внутриплитного магматизма.

Литература

1. Наумов В.Б., Коваленко В.И., Дорофеева В.А. и др. Средний состав расплавов главных геодинамических обстановок по данным изучения расплавных включений в минералах и закалочных стекол пород // Геохимия, № 12, 2007. С. 1266–1288.
2. Плечов П.Ю. Множественность источников островодужных магм и динамика их взаимодействия. Автореф. дисс ... д.г.-м.н. Москва, 2008. 43 с.
3. Sun S. Chemical composition and origin of the earth's primitive mantle // *Geochimica et Cosmochimica Acta*. 1981. V. 46. P. 179–192.
4. Lee C.T., Leeman W.P., Canil D., Li Z.X. Similar V/Sc systematics in MORB and arc basalts: implications for the oxygen fugacities of their mantle source regions // *Journal of Petrology*. 2005. № 11. V. 46. P. 2313–2336.

ЭЛЕМЕНТЫ-ПРИМЕСИ В ЖЕЛЕЗО-НИКЕЛЕВЫХ СПЛАВАХ И ТРОИЛИТЕ МЕТЕОРИТА «ЧЕЛЯБИНСК»

С.Ю. Степанов

*Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»,
студент 4 курса, Stepanov-1@yandex.ru*

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор В.Г. Лазаренков

Аннотация: Проведено исследование содержаний элементов-примесей в троилите и в железо-никелевых интерметаллидах метеорита «Челябинск» методом LA-ICP-MS. Установлена прямая корреляционная зависимость содержаний ЭПГ и Au в зависимости от содержания Ni, что связано с их совместным фракционированием между сульфидной и металлической фазой в ходе высокотемпературной перекристаллизации в серых фрагментах метеорита.
Ключевые слова: метеорит Челябинск, LA-ICP-MS, хондрит, троилит, камасит, тэнит, ЭПГ, элементы платиновой группы.

TRACE ELEMENT COMPOSITION OF TROILITE AND IRON-NICKEL INTERMETALLICS OF METEORITE «CHELYABINSK»

S.Yu. Stepanov

*National mineral resources university (mining university),
4th year Student, Stepanov-1@yandex.ru*

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy,
Professor V.G. Lazarenkov

Abstract: We studied the contents of trace elements in troilite and in iron-nickel intermetallics of meteorite «Chelyabinsk» by LA-ICP-MS. The correlation of PGE

and Au versus Ni was determined, which is probably related to their joint fractionation between sulfide and metallic phase during high-temperature recrystallization in gray meteorite fragments.

Key words: Chelyabinsk meteorite, LA-ICP-MS, chondrite, troilite, kamacite, taenite, PGE, siderophile elements.

Целью данной работы стало исследование содержания и характера распределения благородных металлов в рудных минералах метеорита с применением современных локальных методов анализа. Наибольшее внимание было уделено благородным металлам и, в частности, металлам платиновой группы.

Большая часть фрагментов метеорита представлена светло-серым хондритом. Около 20 % обломков, как правило, размером не более 1 см имеют черную окраску, обусловленную тем, что их матрица пронизана густой сетью тонких сульфидных прожилков толщиной не более 2–3 мкм. Многие фрагменты серого хондрита пересекаются черными линейными прожилками мощностью 0.3–1 мм вплоть до образования брекчии.

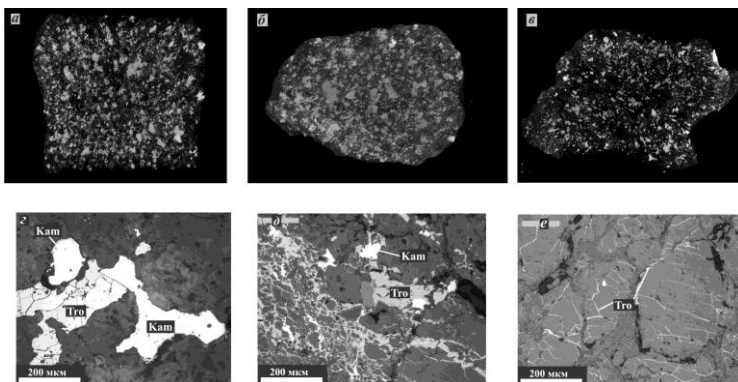


Рис. 1. Распределение рудных минералов в массе метеорита.

По данным нанотомографических исследований образцов: а – серого хондрита, б – хондрита с импактными прожилками, в – чёрного фрагмента хондрита. Фото минералов в отражённом свете: г – морфология зерен камасита (Kam) и троилита (Tro) в светло-серой разности, д – цементация рудными минералами силикатной массы в черном хондрите, е – тонкие прожилки троилита пропитывающие трещины в силикатных минералах (чёрный хондрит)

При исследованиях содержания микропримесей в рудных минералах метеорита (рис. 1) «Челябинск» последние были разделены

на три группы. В первую входили выделения сложенные тэнитом (среднее содержание $Ni = 37,78\%$), вторая представлена камаситом (содержание никеля 6-8%). В третью были объединены выделения сульфидов представленные троилитом.

Зависимости в распределении элементов платиновой группы. В Fe-Ni сплавах и троилите явно заметна тенденция обогащения платиноидами тэнита, ниже содержание ЭПГ в камасите и наименьшее в троилите (табл.).

Таблица

Средние содержания ЭПГ в различных минералах метеорита (г/т).

Минерал	Тэнит (2)	Камасит (9)	Троилит (7)
Pt	6,54	1,17	0,89
Os	3,45	0,43	0,29
Ir	3,04	0,51	0,34
Pd	7,43	1,15	0,76
Сумма	20,5	3,26	2,28

Примечание: в скобках указано количество анализов в выборке

При анализе полученных результатов выявлена положительная зависимость содержания элементов платиновой группы Pt, Pd, Os, Ir, их суммы и содержания Au от содержания в изучаемой точке образца Ni.

В общем виде это свидетельствует о совместном фракционировании ЭПГ, Au и Ni в процессе кристаллизации сульфидов и Fe-Ni интерметаллидов в матрице хондрита. Однако, если рассмотреть отдельно серый и черный хондрит, то получается, что в сером хондрите наблюдается бимодальное распределение ЭПГ, Au и Ni между троилитом, обедненным на все эти элементы, с одной стороны, и металлической фазой (камаситом и тэнитом), обогащенными этими компонентами, с другой. Троилит и камасит из черного хондрита по содержанию ряда элементов (ЭПГ, Au, Ni, As, Sb, Ga) занимает промежуточное положение между троилитом и интерметаллидами серого хондрита. На диаграмме Ni-ЭПГ (рис. 2а), точки троилита и камасита из черного хондрита группируются в поле составов, занимающее промежуточное положение между троилитом и металлической фазой серого хондрита, частично перекрываясь с их полями составов. Аналогичная картина наблюдается и при распределении W и Ni (рис. 2б). В сером хондрите содержания этих элементов на графике ложатся вдоль обособленных трендов фракционирования троилита и интерметаллидов, в то время как в черном хондрите в единое поле составов для камасита и троилита,

расположенное в месте сближения трендов фракционирования серой разности хондрита.

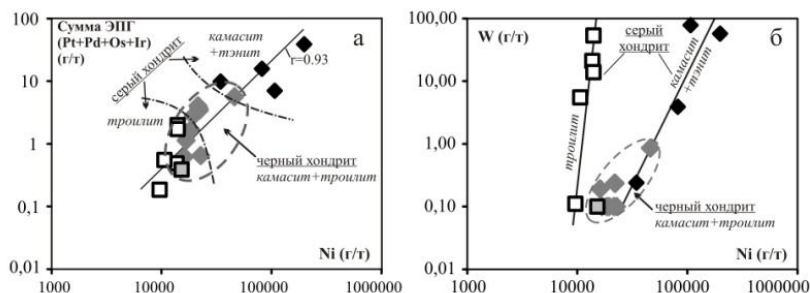


Рис. 2. Диаграммы Ni – Сумма ЭПГ (Pt+Pd+Ir+Os) (а) и Ni – W (б).

а – черная штрих-пунктирная линия отмечает области составов троилита и интерметаллидов в сером хондрите, и серая штриховая линия в черном хондрите, r – коэффициент корреляции между Ni и суммой ЭПГ для троилита и интерметаллидов в сером хондрите. б – сплошные линии – тренды фракционирования W и Ni для троилита и интерметаллидов в сером хондрите, серая штриховая линия – общая область составов камасита и троилита в черном хондрите в месте сближения линий трендов

Конечное формирование зерен троилита и интерметаллидов в черной и серой разности хондрита происходило разными путями. В сером хондрите возможно в ходе прямой кристаллизации расплава, но, наиболее вероятно, при высокотемпературной перекристаллизации матрицы хондрита, а в черном хондрите – в ходе плавления сульфидной и металлической фазы, за счет ударного воздействия и последующей более быстрой кристаллизации. Таким образом, обособленное положение полей составов троилита и интерметаллидов на графике связано с очищением троилита от примеси тугоплавких и легкоплавких платиноидов, а так же золота, и их концентрацией в металлической фазе. Промежуточное положение поля составов камасита и троилита из черного хондрита, по всей видимости, указывает на процесс смешения сульфидного и металлического расплава в ходе ударного плавления и последовавшую относительно быструю кристаллизацию камасита и троилита со слабой дифференциацией тугоплавких элементов-примесей между ними.

Литература

1. Берзин С.В., Ерохин Ю.В., Иванов К.С., Хиллер В.В. Особенности минерального и геохимического состава метеорита Челябинск // Литосфера, 2013. № 3. С. 89-105.

2. Богомолов Е.С., Скублов С.Г., Марин Ю.Б., Степанов С.Ю., Антонов А.В., Галанкина О.Л. Sm–Nd возраст и геохимия минералов метеорита Челябинск // Доклады академии наук, 2013. Том 452. №5. С. 548–553.
3. Галимов Э.М., Колотов В.П., Назаров М.А., Костицын Ю.А., Кубракова И.В., Кононкова Н.Н., Рощина И.А., Алексеев В.А., Кашкаров Л.Л., Бадюков Д.Д., Севастьянов В.С. Результаты вещественного анализа метеорита Челябинск // Геохимия, 2013. № 7. С. 580–598.
4. Humayun M., Campbell A.J. The duration of ordinary chondrite metamorphism inferred from tungsten microdistribution in metal // Earth and Planetary Science Letters, 2002. Vol. 198. Is. 1-2. P. 225-243.
5. Kong P., Ebihara M. The origin and nebular history of the metal phase of ordinary chondrites // Geochimica et Cosmochimica Acta, 1997. Vol. 61. Is. 11. P. 2317–2329.

СТРАТИФИКАЦИЯ РАЗРЕЗА ПЕРМСКИХ И ВЕРХНЕКАМЕННОУГОЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОМ СКЛОНЕ ЮЖНО- ТАТАРСКОГО СВОДА

Р.Р. Хазиев¹, Э.И. Фахрутдинов²

*Казанский (Приволжский) Федеральный Университет, аспиранты
3 года обучения, ¹-radmir361@mail.ru, ²-MKS-1989eduard@yandex.ru*
Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Н.Г. Нурғалиева

Аннотация: В настоящей работе представлены новые данные по литохимии пермских отложений, вскрытых биотестировочными скважинами на северо-восточном склоне Южно-Татарского свода. Определены ведущие литохимические показатели, определяющие литохимическую зональность разреза и его циклическое строение.

Ключевые слова: хемостратиграфия, пермские отложения, Южно-Татарский свод, рентген-флуоресцентный анализ.

STRATIFICATION OF PERMIAN AND UPPER CARBONIFEROUS ROCKS IN THE NORTH-EASTERN SLOPE OF THE SOUTH-TATAR ARCH

R.R. Khaziev¹, E.I. Fakhrutdinov²

*Kazan Federal University 3^d year Post-graduate Students,
¹-radmir361@mail.ru, ²-MKS-1989eduard@yandex.ru*
Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy,
Professor N.G.Nourgalieva

Annotation: In present paper new data on geochemistry of rocks have been received for Permian and Upper Carboniferous well sections on north-eastern slope of

South-Tatarian Arc. It has been revealed zonation and cyclic composition on variations of silica, titanium, aluminum, potassium, calcium, magnesium, manganese, phosphorus, maturation index and carbonate index of rocks.

Keywords: *Chemostratigraphy, Permian and Upper Carboniferous sediments, The South-Tatar arch, x-ray fluorescence analysis*

Пермские отложения относятся к одному из наиболее изучаемых стратиграфических объектов в России и, в частности, в Республике Татарстан. Это обусловлено как историей стратиграфии, так и минерагеническим значением пермских отложений, выступающих резервуарами природных битумов и других нерудных полезных ископаемых.

В настоящей работе опробуется хемотратиграфический подход, то есть рассматриваются вариации содержания химических элементов и их отношений как индикаторы стратификации для слабоизученных пермских разрезов с плохо сохранившимися фаунистическими остатками на северо-восточном склоне Южно-Татарского свода (ЮТС).

Объектами исследования явились скважины 158-Т, 85-Т, 93-Т, расположенных на северо-восточном склоне ЮТС. Первичное описание керна сохранилось в геологических журналах, послуживших для составления первоначальных литологических колонок скважин (условные обозначения литологии см. рис. 2). Корректность стратиграфической привязки описанных отложений проверялась путем сопоставления текстовых описаний и карт распространения пермских отложений различного возраста [2, 3].

По данным измерений были построены кривые вариаций содержания химических элементов и их отношений по разрезам. Литостратиграфические границы в основном согласуются с хемотратиграфическими границами, выделенными по кривым распределения элементов. Пример разреза скв. 158-Т показан на рисунке 1.

Выделение седиментационных циклов в разрезах было произведено на основании использования терригенных и хемогенных литохимических компонентов, а также по данным гамма-каротажа, который был проведен, к сожалению, не во всех частях разрезов.

В результате выявляются семь циклов седиментации в скважинах 158-Т, 85-Т; и 93-Т, охарактеризованные с применением терминов секвенс-стратиграфии [1].

Таким образом, в ходе проведенных исследований была получена литохимическая зональность и циклизация нижнепермских разрезов на территории северо-восточного склона ЮТС на основе

данных, полученных методом РФА. Полученные зоны и циклы укладываются в существующие общие представления об эволюции осадконакопления в конце позднего карбона и на протяжении ранней перми, характеризующейся сменой биохеомогенного и хеомогенного осадконакопления в позднем карбоне, ассельском и сакмарском веках на терригенное осадконакопление в уфимском веке [2].

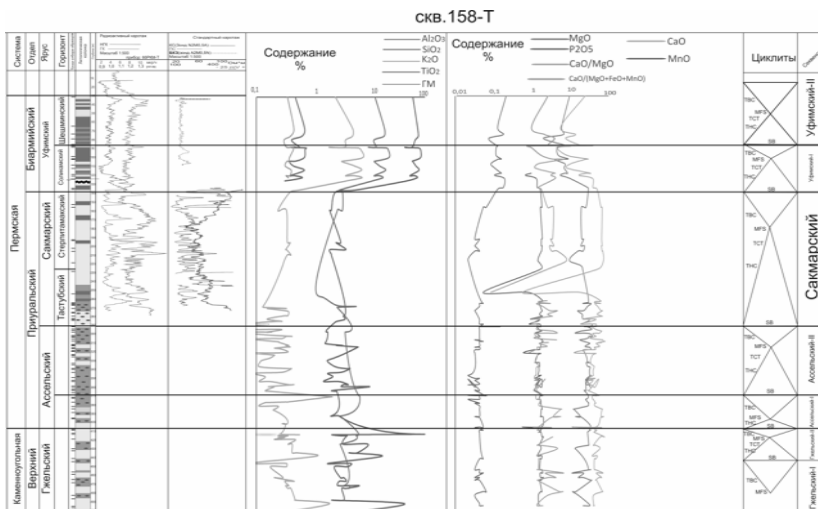


Рис. 1. Литохимическая зональность и седиментационные циклы в скважине 158-Т

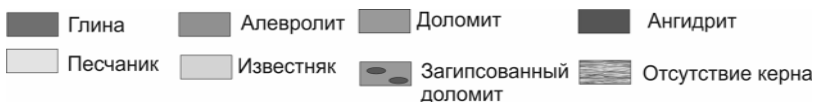


Рис. 2. Условные обозначения литологии

Литература

1. Габдуллин Р.Р., Копеевич Л.Ф., Иванов А.В. Секвентная стратиграфия: Учебное пособие.-М.:МАКС Пресс, 2008.-113 с
2. Геология Татарстана: Стратиграфия и тектоника. М.: ГЕОС, 2003. – 402 с. (ред. Буров Б.В., Есаулова Н.К., Губарева В.С.).
3. Сементовский Ю.В. Условия формирования месторождений минерального сырья в позднепермское время на востоке Русской платформы. - Казань: «Таткнигоиздат» - 1973. - 256 с.

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ЛИТОГЕНЕЗА ПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИИ НА ПСЕВДОМОРФОЗЫ МИНЕРАЛОВ КРЕМНЕЗЕМА В ИСКОПАЕМОЙ ДРЕВЕСИНЕ

Р.И. Хамадиев

*Казанский Федеральный Университет,
аспирант 2 года обучения, khamri@mail.ru*

Научный руководитель: д.г.-м.н., доцент Р.Р. Хасанов

Аннотация: *Обломки фоссилизированной древесины из пермских отложений Республики Татарстан были отобраны из различных фациальных обстановок. Характеризующиеся различными минеральными замещениями древесной ткани с сохранением тончайшей структуры исходной растительной ткани.*

Ключевые слова: *кремнефицированная древесины, соотношение изотопов углерода, сульфидизированная древесина.*

INFLUENCE OF PERMIAN LITOGENESIS DEPOSITS ON PSEUDOMORPHS SILICA MINERALS IN FOSSIL WOOD

R.I. Hamadiev

*Kazan Federal University,
2nd year Post-graduate student, khamri@mail.ru*

Research supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy,
Reader R.R. Khasanov

Annotation: *Fragments of petrified wood from the Permian deposits of the Republic of Tatarstan were selected from various facial conditions. Characterized by different mineral replacements the woody tissue with preservation of the thinnest structure of the original plant tissue.*

Key words: *the ratio of carbon isotopes, sulfidized wood, replacement of silica minerals.*

Пермские отложения Волго-Уральского региона сформированы в результате разрушения древнего Уральского горного массива и представляют собой комплексы терригенных пород с прослоями морских карбонатных отложений. Условия смены морских отложений континентальными происходит в восточном направлении. С группами промежуточных и континентальных фаций связаны находки многочисленных обломков окаменелой древесины. Обломки древесины замещены различными минеральными видами. Многообразие видов минерального замещения растительных остатков

обусловлено различными условиями их захоронения и постседиментационного преобразования [3].

Изученные обломки окаменелой древесины были отобраны в восточной части Республики Татарстана в отложениях казанского возраста. По характеру минерализации можно выделить два основных типа фоссилизированной древесины – *кремнефицированные* обломки и *сульфидизированные*.

Методика исследования заключалась в проведении комплексного изучения образцов с применением оптико-микроскопического и физических (спектроскопических) методов анализа вещества. Впервые для изучения фоссилизированной древесины были проведены исследования изотопных соотношений углерода ($\delta^{13}\text{C}$).

Кремнефицированная древесина. Кремнефицированные обломки встречаются в отложениях различного генезиса - от мелководно-морских до континентальных (речных). Они внешне характеризуются охристо-коричневым цветом, практически нацело замещены опалом и кварцем, но при этом сохранили особенности исходной растительной ткани с годовыми слоями. Под микроскопом видно, что вещество растительных клеток замещалось кремнеземом с сохранением первичной структуры древесной ткани отличной сохранности. Под микроскопом отчетливо видны тончайшие детали и особенности внутреннего строения растения. Окаменелая древесина состоит из трахеид и лучевой паренхимы, замещенных минералами кремнезема. Основным минералом, замещающим древесные остатки, является кварц, отмечаются также опал и халцедон. По данным энергодисперсионно-рентгенофлуоресцентного анализа изученные образцы содержат около 97 % SiO_2 , до 2 % Al_2O_3 также десятые доли SO_3 , CaO , Fe_2O_3 . Примечательно, что оптическая ориентация кварца в стенках трахеид и самих трахеидах совпадает с оптической ориентацией целлюлозы в живом дереве. Высокую степень детальности замещения Л.Я. Кизильштейн [2] объясняет тем, что кремнефикация растительных остатков является механизмом взаимодействия SiO_2 с органическим веществом, при котором кремний не просто растворяет или вытесняет органическое вещество, а образует весьма тонкие псевдоморфозы, сохраняющие анатомические и гистологические структуры растительной ткани [1]. Процесс кремнефикации древесины связан с осаждением растворенного кремнезема из обладающих щелочными свойствами подземных вод окружающих осадков в раннем диагенезе, когда они начинают пропитывать захороненную древесину. Растительные остатки с кислой

средой при этом играют роль локальных геохимических барьеров [3]. Анализ изотопов углерода показал в обр. 11 значения показателя ($\delta^{13}\text{C}_{\text{орг}}$) равная – 20 ‰, соответствующие значениям для высшей наземной растительности. При этом отмечается некоторое уменьшение доли тяжелого изотопа для органического углерода (ТОС) в участках, находящихся в контакте с вмещающими породами (обр. 11-3). В обр. 2с-с показатель ($\delta^{13}\text{C}_{\text{орг}}$) больше соответствует значениям, характерным для растений пустынь и солончаков (от -6 ‰ до -19 ‰). Последнее можно объяснить принадлежностью образца другой разновидности деревьев, либо (что более вероятно) привнесом в место захоронения обломка дерева, произраставшего в более удаленных от морского побережья и поэтому более засушливых районах. Пермские ландшафты рассматриваемой территории характеризовались в целом аридностью климата. Гумидные условия за счет местного увлажнения наблюдались лишь в узкой полосе побережья древнего казанского моря.

Сульфидизированная древесина. Сульфидизированные обломки древесины связаны с зоной переходных фаций от морских к континентальным и встречаются в пределах осадочных медных рудопроявлений, являясь при этом сами частью медных руд. Обломки оруденелой древесины выглядят как плотная черная руда натеками азурита и малахита на поверхности. Прожилки и поверхности сколов покрыты черным углефицированным веществом. Скопления обломков древесины могут образовывать в аллювиальных отложениях шнуровидные рудные тела протяженностью от нескольких до десятков метров. Обломки древесины так же характеризуются замещением древесной структуры сульфидами. Преимущественно сульфиды меди – халькозин и ковеллин. Замещение исходного органического вещества в древесных остатках сульфидами меди связано с деятельностью сульфат-редуцирующих бактерий. Наблюдения под оптическим микроскопом показали, что в обломках наблюдается зональность. Во внутренней части образца наблюдается однородная масса сульфида меди, который по оптическим константам диагностируется как халькозин (рис.). Халькозин слагает центральные части минеральных агрегатов, которые по краям окантованы мельчайшими выделениями смеси голубоватого халькозина и ковеллина. При наблюдении с иммерсией среди халькозиновой массы отмечаются также мелкие неправильные выделения борнита, что может указывать на дефицит меди в рудоносных растворах. По трещинкам и краевым участкам развиваются оксиды меди — тенорит и куприт. При этом сульфиды меди центральных частей растительных клеток выглядят как плотная

масса, в которой не различимы отдельные минеральные зерна [3]. Участками они окислены, на что указывает присутствие выделений куприта. Изотопный анализ был проведен по сульфидному желваку (обр. 13) с фрагментами растительной структуры. Результат по значению близок тому же показателю ($\delta^{13}\text{C}_{\text{орг}}$) для органического углерода в кремнефицированной древесине (обр. 2с-2), что может свидетельствовать о сходстве первичной растительности и условий ее произрастания.

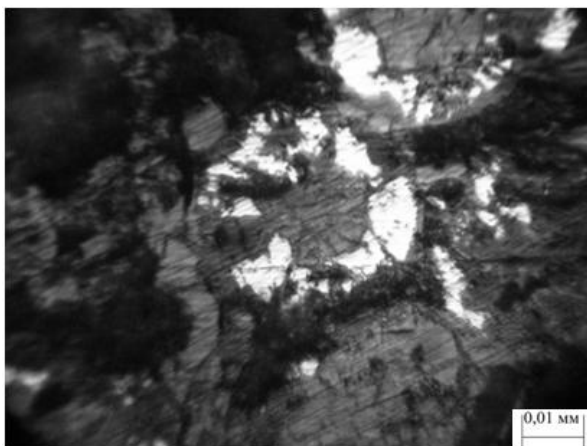


Рис. Поперечный срез сульфидизированной древесины, белого цвета – пирит, серого – ковеллин.

В заключение можно отметить, что изучение окаменевших растительных остатков и особенностей механизма замещения их органической ткани минеральными формами может иметь важное значение для реконструкции фациальных условий седиментогенеза и характера постседиментационных преобразований.

Литература

1. Манская С.М., Кодина Л.А. Геохимия лигнина. - М.: Наука, 1975. - 232с.
2. Кизильштейн Л.Я. Внутриклеточные структуры в ископаемых растительных тканях // Доклады Академии наук. - 2002, Т. 383, №2. - С. 230-232.
3. Хасанов Р.Р., Гайнов Р.Р., Варламова Е.С., Исламов А.Ф. Механизмы замещения сульфидами меди растительных остатков в пермских отложениях Вятско-Камской меденосной полосы / // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки. - 2009. Т. 151, кн. 4. - С. 162-169.

ПСЕВДОМОРФОЗЫ СУЛЬФИДОВ ЖЕЛЕЗА ПО РАЗЛИЧНЫМ ОРГАНИЧЕСКИМ ОСТАТКАМ В ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Р.И. Хамадиев

*Казанский Федеральный Университет,
аспирант 2 года обучения, khamri@mail.ru*

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент О.П. Шиловский

Аннотация: Рассмотрены механизмы замещения пиритом различных в систематическом отношении органических остатков. Установлено влияние структурно-генетических особенностей строения ископаемых организмов при образовании псевдоморфоз пирита. Выявлены морфологические признаки, соответствующие биогенным и хемогенным пиритовым образованиям.

Ключевые слова: биогенный пирит, хемогенный пирит, раковины аммонита, сульфатредуцирующие бактерии.

THE IRON SULFIDE AS PSEUDOMORPHS ON THE DIFFERENT ORGANIC REMAINS IN THE JURASSIC DEPOSITS OF THE REPUBLIC TATARSTAN

R.I. Hamadiev

Kazan Federal University,

2nd year Post-graduate Student, khamri@mail.ru

Research supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,

Reader O.P. Shilovsky

Annotation: The reviewed mechanisms to replacement of pyrite taxonomically different organic residues . The influence of the structure - genetic features of fossils on the formation of pseudomorphs pyrite . Identified the morphological features corresponding to biogenic and chemogenic of formations pyrite.

Key words: biogenic pyrite, pyrite chemogenic, ammonite shell, sulfate-reducing bacteria.

Живые организмы оказывают существенное влияние на процессы аутигенного минералообразования. Что обусловлено, с одной стороны, способностью менять вокруг себя геохимические параметры среды, с другой – являться локальными геохимическими барьерами. Одной из наиболее распространенных форм биогенной минерализации в осадочных породах является процесс пиритизации органических остатков. В его основе лежит биохимический жизненный цикл сульфатредуцирующих бактерий, восстанавливаю-

щих сульфат-ионы до сероводорода. Последний при наличии в среде свободных ионов железа и образует пирит [4]. Однако, несмотря на единый биохимический механизм процесса, минерализация различных форм органических остатков протекает с образованием не похожих друг на друга морфологических типов пиритовых агрегатов.

В качестве объектов исследования были выбраны пиритизированные ростры белемнитов, раковины аммонитов и двустворок, колонии цианобионтов и позвонки ихтиозавра, собранные с небольшого участка (100 м²) обнажения правого берега р. Волги у села Большие Тарханы, из отложений батского века.

Методика исследований включала в себя комплекс методов. Для исследования собранного материала применялся оптико-микроскопический метод и рентгенофазовый метод; наиболее представительные в своей видовой группе пиритизированные органические остатки изучались на растровом электронном микроскопе; исследования пород проводились с помощью электронного парамагнитного резонанса (ЭПР). Часть образцов была исследована методом лазерной масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ЛА–ИСП–МС), для количественного определения содержаний примесей микроэлементов в пиритах.

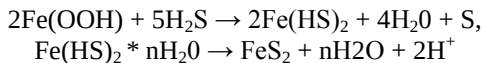
Изучаемые отложения представлены мелководно-морским глинисто-терригенным комплексом, в составе которого преобладают зеленовато-серые известковистые глины с маломощными (до 1,0 м) прослойками алевролитов и песчаников со знаками волновой ряби. Участками среди глинистых пород залегают небольшие по протяженности (до 30 м) линзы оолитовых известняков.

В результате дефицита кислорода, вызванного разложением органики, и малоподвижных условий среды на протяжении длительного периода в придонной части Среднерусского палеоморя сформировалась аноксидная геохимическая обстановка.

Сложившаяся обстановка весьма благоприятствовала для развития хемотрофных микробиальных сообществ. При изучении нами группы *микробиальных колоний* сферической формы под электронным микроскопом были обнаружены такие сообщества способные использовать ограниченное число простых соединений (лактат, ацетат, Н₂). В процессе своей жизнедеятельности сульфатредуцирующие бактерии выделяли СО₂ и Н₂С, которые в дальнейшем принимали участие в аутигенном минералообразовании.

Таким образом, устойчиво развивающаяся аноксидная обстановка способствовала восстановлению гидроксидов трехвалентного железа. При взаимодействии с сероводородом

восстановленное железо связывалось в коллоидные агрегаты гидротроилита ($\text{Fe}(\text{HS})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$), со временем переходящие в пирит, реже марказит:



Судя по многочисленным находкам фрамбоидальных пиритовых агрегатов, в донном илистом осадке существовала весьма высокая микробиологическая активность, которая обуславливала преимущественно биогенное осаждение пирита. Следы гидротроилита в виде черных пленок слабо окристаллизованного пирита встречаются заметно реже.

Следует отметить, что *обработатели* использовали органические остатки не только в качестве твердой основы, но и в качестве источника питательного вещества. Несмотря на преобладающую известковую основу, все скелетные фрагменты морских животных содержат некоторое количество белкового вещества - конхиолина, который может быть использован бактериями для поддержания своей популяции. Расщепление конхиолина сопровождается образованием сероводорода и уксусной кислоты, которая далее разлагается с выделением CO_2 и H^+ [3]. При этом происходит снижение pH раствора в локальной области. Отсутствие защитной органической пленки делает карбонаты неустойчивыми в кислой среде, в результате чего кальцитовые и арагонитовые кристаллы раковин и ростров моллюсков начинают растворяться. Диффузионный подток ионов Fe, при наличии сероводорода, обеспечивает последовательный рост пиритовых агрегатов, заполняющих освободившееся от карбонатов пространство.

Поскольку замещение, лимитируемое диффузионными процессами, может идти весьма длительное время, то пиритовые агрегаты успевали раскристаллизоваться в монозерна. Не исключено, что монозерна пирита образуются, когда кальцитовые или арагонитовые кристаллы еще не до конца растворились.

Для извлечения конхиолина сульфатредукторы проникали в межзерновое пространство кристаллов кальцита и арагонита, слагающих стенки раковин или белемниты, где это отчетливо проявлено. Практически повсеместно в рострах фиксируются нитевидные пиритовые вростки, разделяющие шестоватые кристаллы кальцита. Соединяясь между собой, вростки образуют радиально-лучистую сеточку, которая пронизывает всю внутреннюю структуру белемнита. При этом всегда прослеживается их генетическая

взаимосвязь с внешней пиритовой оболочкой. Подобное строение ростров обуславливает их высокую биохимическую устойчивость к внешним воздействиям, поэтому большая часть из них слабо подвержена процессам пиритизации.

В заключение можно сделать следующие выводы.

Особенности характера пиритовой фоссилизации органических остатков позволяют выделить два основных механизма минерализации: биогенный (с участием микробиальных сообществ) и хемогенный (путем синтеза сульфидов железа из растворов).

При одинаковых условиях среды интенсивность пиритизации органических остатков зависит от структурно-анатомических особенностей их строения.

Состав и структурные особенности аутигенной минерализации пустотного пространства камер раковин аммонитов и двустворчатых моллюсков определяются характером диффузионного обмена между кристаллизационным раствором, заполняющим биопустоты органических остатков, и окружающей средой илистого осадка.

Минеральный состав скелетных тканей органических остатков (позвонок ихтиозавра) оказывает влияние на доминирование биогенного или хемогенного механизма пиритизации биопустот.

Структурные особенности пиритовых агрегатов, замещающих органические остатки, указывают на сложный, часто многостадийный процесс их образования под влиянием биогенных и хемогенных факторов.

Литература

- 1. Заварзин Г.А.** Развитие микробных сообществ в истории Земли // Проблемы доантропогенной эволюции биосферы. М.: Наука, 1993. С. 212-222.
- 2. Катков В.И., Лыжов С.В., Филиппов В.Н.** Состав и структура ископаемых аммонитов (*Caljceras elatmae*) // Вестн. Ин-та геологии КомиНЦ УрО РАН. – 2008. – № 10. – С. 6-8
- 3. Королев Э.А., Шиловский О.П., Бариева Э.Р., Нурждин Е.В., Николаева В.М., Хамадиев Р.И.** Влияние структурно-генетических особенностей различных видов органических остатков на характер образования аутигенных пиритовых агрегатов в верхнеюрских отложениях // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки. – 2010. – Т. 152, кн. 3. – с. 192-207.
- 4. Кизильштейн Л.Я.** Как возникают окаменелости // Химия и жизнь. – 2003. – № 3. – С. 30-35.

СОСТАВ И СВОЙСТВА ЗОЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Р.Р. Ханипова

*Институт геологии и нефтегазовых технологий, КФУ,
студент 3 курса, r.hanipova@mail.ru*

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Э.А. Королёв

Аннотация: В статье рассмотрены физико-химические свойства и состав зольных продуктов угольных сланцев, распространенных на территории Республики Татарстан и Ульяновской области.

Ключевые слова: горючие сланцы, сланцевые золы, состав зол, свойства зол.

COMPOSITION & PROPERTIES OF SHALE ASH COMPONENTS IN MID-VOLGA REGION

R.R. Hanipova

*Institute of Geology and Petroleum Technology, Kazan (Volga region)
federal university, 3rd year Student, r.hanipova@mail.ru*

Scientific Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,
Reader E.A. Korolev

Annotation: In this study we consider composition & features of coal shale ash components, common on Tatarstan republic & Ulyanovsk region.

Key words: shale, shale ashes, ash composition, ash properties.

В последние годы в регионах все больше внимания уделяется проблеме вовлечения в производство местных энергетических ресурсов. В Среднем Поволжье к таковым относятся горючие сланцы юрского возраста, распространенные на территории Татарстана и Ульяновской области. Ориентировочные запасы данного вида сырья в Татарстане по категории C_2+P_1 составляют около 900,0 млн.т, в Ульяновской области, в пределах Ундорского участка – 26,8 млн.т. [1]. Учитывая традиционно высокую зольность пород и влияние несгораемых продуктов их обжига на выбор технологий топочного процесса, возникает необходимость изучения состава зол и шлаков, образующихся при сжигании горючих сланцев.

В качестве основных методов исследования были выбраны рентгенографический и рентгенофлуоресцентный анализы. Рентгенографический анализ осуществлялся на приборе SHIMADZUXRD-7000 в целях детализации состава зол и шлаков.

Режим съемки: диапазон 3-60° по 2 Θ , шаг 0,02 град./мин. при экспозиции 4 сек., излучение медное, напряжение на трубке 30kV. Использовались стандартные порошковые препараты. Рентгенофлуоресцентный анализ проводился на спектрометре EDX-720P для определения концентраций элементов в анализируемых образцах. Точность измерений составила от 0,001 % содержания элемента в образце.

Предварительное исследование горючих сланцев показало, что большая часть объема породы (75-92 %) представлена минеральными компонентами: монтмориллонитом, мусковитом, хлоритом, каолинитом, кальцитом, кварцем, полевыми шпатами и пиритом. На долю органического вещества приходится относительно небольшая часть – 8-25 %. Таким образом, зольность горючих сланцев составляет весьма значительную величину. Учитывая технологию топочного процесса, для выбора конструктивных особенностей котельных агрегатов и системы газопылевого тракта, необходимо знать, как поведут себя минеральные компоненты в процессе сжигания пород. Поскольку именно они будут определять шлакующие свойства энергетического сырья и коэффициент полезного действия топочных камер котлов.

Хорошо известно, что зольные продукты сгорания твердых видов энергетического топлива обладают абразивными свойствами. Это обуславливает интенсивный износ как конвективных поверхностей нагрева, так и других элементов газового тракта. Для оценки параметров золового износа необходимо знать минеральный состав остаточных компонентов горючих сланцев. С этой целью было проведено рентгенографическое изучение зольных остатков от сжигания рассматриваемых пород. На полученных дифрактограммах видны интенсивные диагностические линии кварца, воластонита (CaSiO_3), геленита ($\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{SiO}_7$) и ангидрита (CaSO_4), менее выражены линии гематита (Fe_2O_3) (рис.). Учитывая относительно высокое положение фоновой линии относительно нулевой отметки, можно предполагать наличие в составе зольной компоненты аморфного вещества. Все выявленные минеральные фазы являются продуктом термической диссоциации глинистых, железистых и карбонатных компонентов горючих сланцев.

Поскольку свойства зольных продуктов сжигания твердых видов энергетического топлива определяются по химическому составу, был проведен рентгенофлуоресцентный анализ (РФА) исходного горючего сланца и его зольных компонентов, полученных после сжигания породы при $T=1000^\circ\text{C}$. Результаты, отраженные в

таблице, указывают, что несгораемый остаток представлен преимущественно оксидами кремнезема, кальция, глинозема и железа. Обращает на себя внимание повышенное содержание сернистого ангидрида (SO_3).

Таблица
Состав горючих сланцев и зольных продуктов их сгорания по данным РФА

Образец	Содержание основных элементов в окисной форме, %								
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	SO_3
Горючий сланец	54,97	11,72	4,74	0,93	18,57	2,33	0,72	2,61	2,44
Зольная часть	55,28	10,51	5,12	0,98	17,44	2,33	0,81	2,75	3,82

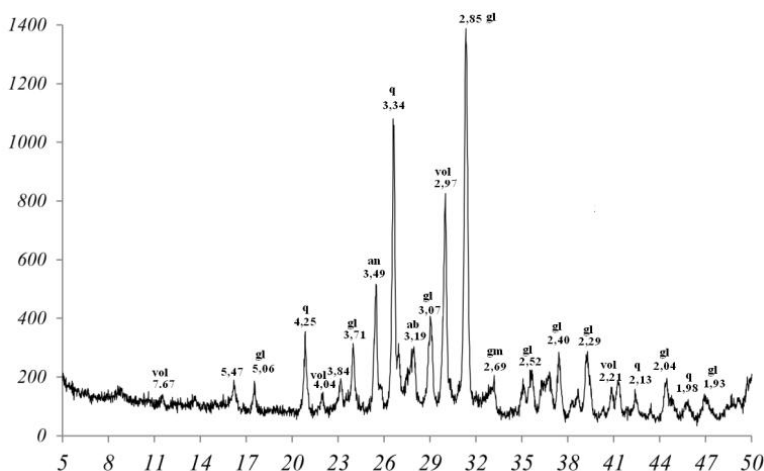


Рис. Рентгеновская дифрактограмма зольных продуктов горючих сланцев:
q – кварц; vol – воластонит; gl – геленит; gm – гематит; an – ангидрит;
ab – альбит

Полученные данные по составу зольной части горючих сланцев позволяют провести расчет основных модулей, определяющих свойства несгорающего остатка рассматриваемого энергетического топлива. Согласно нормам Европы (EN-197-1), США (ASTM C 618) и России (ГОСТ 25818-91 и ГОСТ 25592-91) зола должна характеризоваться по следующим критериям: модуль основности (M_0), силикатный модуль (M_c), коэффициент качества (K) и степень кислотности или основности (содержание CaO). Расчёты этих показателей проводились по общепринятым стандартам:

$$M_0 = \frac{\text{CaO} + \text{MgO} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}}{\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3} \quad (1)$$

$$M_c = \frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3} \quad (2)$$

$$K = \frac{\text{CaO} + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{MgO}}{\text{SiO}_2 + \text{TiO}_2} \quad (3)$$

Из них следует, что $M_0 = 0,35$, $M_c = 3,54$, $K = 0,54$, по содержанию CaO сланцевые золы являются основными ($\text{CaO} > 10\%$). По совокупности всех показателей, золы Поволжских горючих сланцев относятся к группе активных, т.е. обладающих свойством самостоятельно твердеть на воздухе [3].

Как было сказано выше, одной из негативных сторон негорючего остатка твердого энергетического топлива является снижение тепловой эффективности и производительности котельных агрегатов за счет образования шлаковых отложений и абразивной способностью золы-уноса.

Опыт эксплуатации котлов показывает, что интенсивность образования отложений, помимо технологических параметров топочного процесса, зависит от химической активности зольных компонентов. Отсюда, спекающие свойства золы можно предварительно оценить по показателю шлакуемости (R), определяемому исходя из химического состава негорючего остатка:

$$R = \frac{\text{CaO} + \text{Mg} + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}}{\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2} \times \text{Na}_2\text{O} = 0,34 \quad (4)$$

В случае сжигания Поволжских горючих сланцев ожидаемо получить золы с низкими температурами размягчения, вследствие высокого содержания в породе щелочных металлов. Уже при температурах 900-1000°C процесс шлакования будет носить лавинообразный характер. Учитывая результаты рентгенографического анализа, можно предположить, что, помимо аморфной стекловидной фазы, в составе шлаков будет большое содержание шпинелидов и кварца.

Абразивные свойства золы заключаются в способности твердых частиц при столкновении со стенками труб срезать с них микроскопические слои металла. За счет этого толщина труб постепенно уменьшается, что чревато прорывами в системе дымового

тракта. Золовый износ, прежде всего, определяется содержанием в составе несгораемого остатка SiO_2 и Al_2O_3 . Поэтому, зная химический состав твердых продуктов термического преобразования горючих сланцев, можно вычислить и приблизительный коэффициент абразивности золы [5]:

$$a = 0,045 \times (\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 - 44) \times 10^{-11} = 9,8 \times 10^{-10} \text{ м}^2/\text{Н}.$$

Согласно полученным результатам, зола, полученная при сжигании Поволжских горючих сланцев, будет характеризоваться относительно слабыми абразивными свойствами.

Как следует из выше приведенных результатов исследований и расчетов, при использовании горючих сланцев в энергетическом производстве необходимо предусмотреть защиту конструктивных элементов котельных агрегатов от шлакообразования. Износ системы газопылевого тракта под действием абразивных процессов не будет превышать допустимые нормы. Учитывая высокое содержание CaO и SO_3 в продуктах сжигания горючих сланцев, можно ожидать активизацию коррозионных процессов в участках газопылевого тракта, где будет происходить конденсация парообразной воды.

К достоинствам сланцевых зол следует отнести то, что они обладают самостоятельными вяжущими свойствами. Вследствие наличия в золах клинкерных минералов они могут использоваться в качестве добавки к портландцементу и воздушным вяжущим материалам [2, 4].

Литература

- 1. Геология Татарской АССР** и прилегающей территории в пределах 109 листа. Ч.2 / Под ред. В.А. Чердынцева и Е.И. Тихвинской. Московское геолог.управл.: Изд-во ГОНТИ, 1939. – Вып. 31. – 204 с.
- 2. Логвиненко А.Т., Савинкина М.А.** Процессы гидратации и твердения зольных вяжущих минералов. - В кн.: Твердение вяжущих веществ. Уфа. 1974, с. 271-273.
- 3. Путилин Е.И., Цветков В.С.** Применение зол уноса и золошлаковых смесей при строительстве автомобильных дорог // Автомобильные дороги и мосты: Обзорная информация / Информавтодор. - 2003. - Вып.5. - С.60.
- 4. Савинкина М.А., Логвиненко А.Т.** Шлакозольный вяжущий материал. – В кн.: Комплексное использование бурых углей Канско-Ачинского бассейна. Новосибирск, «Наука», 1968, с. 237-242.
- 5. Стрижкова Ю.А.** Развитие и совершенствование переработки горючих сланцев с получением химических продуктов и компонентов моторных масел: Дис. д-ра техн. наук. – Уфа, 2011. – 50 с.

СУЛЬФИДНЫЕ ВКЛЮЧЕНИЯ В ВИЗЕЙСКИХ УГЛЯХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Р.Р. Хузин

*Казанский (приволжский) Федеральный университет
Институт геологии и нефтегазовых технологий,
студент 4 курса, razim-92@mail.ru*

Научный руководитель, к.г.-м.н, ст. преподаватель И.П. Зинатуллина

Аннотация: Изучение сульфидных включений является интересной задачей, позволяющей детальное изучение условий образования и преобразования высокоорганического осадка. Сульфидные включения представляют собой чуткий индикатор условия осадконакопления.

Ключевые слова: угли, сульфиды, пирит, кварц, кремний.

SULFIDE INCLUSIONS IN VISEAN COALS OF TATARSTAN REPUBLIC

R.R. Khuzin

Kazan Federal University, 4th year Student, razim-92@mail.ru

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,
Senior Lecturer I.P. Zinatullina

Abstract: Study of sulfide inclusions is an interesting task, allowing detailed study of the conditions of formation and transformation of highly organic sediment. Sulfide inclusions are sensitive indicator of depositional environment.

Key words: coals, sulfides, pyrite, quartz, silicon.

Объектом исследования явились визейские угли, отобранные при геолого-разведочных работах на территории Республики Татарстан.

Цель исследований – изучение вещественного состава сульфидных включений углей, их минеральных и геохимических особенностей.

С помощью микроскопии определялись рудные включения в углях. Рентгенофазовый анализ использовался для диагностики минерального состава неорганической части углей, представленной сульфидной конкрецией. Для характеристики минералогии углей была проведена подготовка одной пробы, которая включала в себя отбор из образца сульфидной фракции. Для определения общих тенденций распределения рассеянных элементов использованы данные атомно-эмиссионного спектрального анализа (6 анализов).

Сульфидная сера в углях присутствует, главным образом, в составе сульфидов железа (пирита, реже марказита). Имеются сведения о наличии в углях пирротина и мельниковита, а также, в малых количествах, сульфидов меди, никеля, цинка, свинца и ртути [1, 2]. Под термином «сульфидная сера», который будет применяться в дальнейшем, следует иметь в виду ту часть общей серы угля, которая входит в состав дисульфида железа.

Повышение концентрации сульфатной серы, обычно обнаруживаемое в зоне выветривания угольных пластов, связано с окислением сульфидных минералов. Это не означает, однако, что сульфатная сера в углях не имеет других источников. Сульфаты, являющиеся необходимым элементом минерального питания растений, частично восстанавливаясь в процессе их жизнедеятельности, включаются в компоненты белка, ферментов и других органических соединений. Это дает основание выделить конституционную сульфатную серу углей.

Дегидратация торфа при его переходе в ископаемое состояние сопровождается накоплением сульфатов в виде сухого остатка торфяных вод. Угольные пласты, образовавшиеся из торфяников различных фациальных типов, содержат разное количество сульфатов. Это, естественно, объясняется большей концентрацией сульфатов в морских водах по сравнению с континентальными.

По результатам исследования образцов признаков сульфатной серы не обнаружено, однако встречается большое количество выделений сульфидов железа. Изучение аншлифов показало, что основная масса сульфидов составляет зерна пирита и халцедоновидного кварца.

Исследования аншлифов подтвердила присутствие преимущественно терригенных пород, в которых преобладают в основном обломочная часть тонкодисперсного кварца со средней сортировкой и окатанностью, исходя из чего, можно предположить о недалеком сносе материала в береговую зону морского бассейна или ближний снос континентальных отложений в локальные депрессии палеоторфяников.

По результатам петрографического исследования прозрачных шлифов песчаник углисто-глинистый, кварцевый, плагиоклазовый со средней размерностью зерен 0.01-0.1мм. Выделяется тонкослоистая масса халцедоновидного кварца, неправильной линзовидной формы. Имеются халцедоновые прожилки, приуроченные, главным образом, с углистой частью (полевои шпат). Цемент в образцах карбонатно-

глинисто-углистого типа, базальный для песчаной части. Содержание цементной массы в среднем 50-60 % в рассматриваемых шлифах.

Для уточнения минералогии изучаемых образцов использовался рентгенофазовый анализ. Проба была изготовлена из чистой сульфидной фракции образца, в расчете на установление отличных от пирита сульфидных минералов. Интерпретация графика показала, что сульфидная составляющая углей полностью представлена пиритом.

С целью изучения литогеохимических особенностей образцов были использованы спектральные методы химического анализа. Для установления главного тренда распределения рассеянных элементов в сульфидных включениях использованы данные атомно-эмиссионного спектрального анализа

По данным атомно-эмиссионного спектрального анализа установлены повышенные концентрации следующих элементов Ag, Zr, Si, Al, Fe, Mn, Cu, Cr и Zn .

Главными породообразующими элементами являются Si, Al, S и Fe. Остальные являются рассеянными элементами или акцессорными, выраженные такими минералами, как рутил, ильменит, циркон, барит, редкоземельными минералами и др.

Таким образом, все повышенные концентрации химических элементов в сульфидных включениях могут быть объяснены минеральным составом неорганической части углей. В которой помимо сульфидных включений присутствует глинистое вещество (в основном представленное каолинитом), а терригенная составляющая представлена кварцем, а также в меньшем количестве рутилом, ильменитом, цирконом, баритом и др.

По результатам проведенных исследований были определены вещественный (минеральный и химический) состав углей, установлено, чем представлены сульфидные включения и, какие элементы в них преобладают. Присутствующие сульфиды отражают стадийность формирования угольного пласта и изменение химического состава вод торфяника. Геохимические особенности рассеянных элементов в составе углей связаны с труднорастворимыми элементами-гидролизатами (Ti, Zr, РЗЭ и др.), повышенный привнос которых обязан питанию торфяников химически зрелым терригенным материалом, формирующимся в корях выветривания на древней поверхности карбонатных пород в обрамлении палеоторфяников. По результатам исследования аншлифов и прозрачных шлифов в данных образцах присутствуют преимущественно терригенные породы, в которых преобладают в основном обломочная часть тонкодисперсного кварца. Со средней сортировкой и окатанностью, исходя из чего,

можно предположить о недалеком сносе материала в береговую зону морского бассейна или ближний снос континентальных отложений в локальные депрессии палеоторфяников.

Литература

1. **Гинзбург А. И.** Сульфидные конкреции в угольных пластах Ангренского месторождения. Докл. АН СССР, т. 124, 1959, №4.
2. **Кузнецов С. И.** Микрофлора озер и ее геохимическая деятельность. Л., «Наука», 1970.

СЕКЦИЯ 3. ПАЛЕОНТОЛОГИЯ, СТРАТИГРАФИЯ И РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ

ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРНЫХ ЭТАЖЕЙ УРАЛА И ИХ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

А.В. Голдырев

*Башкирский Государственный Университет, студент 3 курса,
shurik_gold@mail.ru*

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор С.К. Мустафин

Аннотация: Уральская складчатая область прошла полный цикл Уилсона. На каждом этапе цикла формировались структурные этажи с характерной для них складчатостью, тектоникой и т.п. Также в каждом структурном этаже были сформированы характерные для них месторождения полезных ископаемых.

Ключевые слова: тектоника, субдукция, коллизия, складчатость, металлогения.

STAGES OF FORMATION OF STRUCTURAL LEVELS URAL AND MINERALS

A.V. Goldyrev

Bashkir State University, 3^d year Student, shurik_gold@mail.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy,

Professor S.K. Mustafin

Abstract: Ural orogen Wilson has come full circle. At each stage of the cycle formed structural floors with their characteristic folds, tectonics, etc. Just in each structural floor were formed their characteristic mineral deposits.

Key words: tectonics, subduction, collision, folding, metallogeny.

На Урале существуют яруса развития, каждый из которых отвечает определённому тектоническому этапу: архей-раннепротерозойский, рифейско-вендский, ордовикско-раннемезазойский, платформенный (юра-миоцен), плиоцен-четвертичный, нео-орогенический этап развития.

1. Архей-раннепротерозойский этаж. Между архей-раннепротерозойской и рифей-вендской стадиями существует угловое несогласие, свидетельствующее о смене типа развития. Об этом свидетельствует метаморфизованный Тараташский комплекс гнейсов, гранулитов, мигматитов, гранитов, выше которого залегают почти не

метаморфизованные осадочные отложения рифея, которые были смяты в складки в вендское время (600-550 млн. лет назад). Современный экономический потенциал этого этажа крайне мал вследствие его глубокой погруженности под более молодыми комплексами, достигающей местами 20 и более км. Некоторые кварц-магнетитовые месторождения рассматриваемого комплекса с различной величины запасами (до весьма крупных) принадлежат тараташскому, ильмено-сысертскому и салдинскому комплексам. Этот тип месторождений рассматривается как не очень перспективный. Метаморфические комплексы вмещают также метаморфогенные месторождения антофиллит-асбеста, кианита, графита, абразивов, рутила [1, с. 8].

2. Рифейско-вендский этаж и тиманиды. После вендского смятия образовалось складчатое сооружение Тиманид. Тиманиды проходили через Южный Урал на северо-запад, т. е. на Скандинавию [1, с. 131]. Здесь присутствуют граниты, островодужные комплексы, океанические формации, т. е. офиолиты. На Русской платформе существовали грабены, в которых сохранились рифейские отложения. В пределах экстернид развиты месторождения таких полезных ископаемых, как: титаномагнетитовые залежи; высокоглинозёмистые хромиты; гипарбазитовые интрузии рассматриваются, как промышленные источники алмазов; магнетиты; сидериты; флюориты; барит; золото-сульфидно-кварцевые месторождения; платина. Полученные данные позволяют отнести значительную часть рудообразующих процессов к трем эпохам: к концу раннего — началу среднего рифея, к началу позднего рифея и к концу рифея — началу венда [1, с. 67]. В пределах интернид развиты месторождения таких полезных ископаемых как: колчеданные месторождения; медно-скарновые; молибден-меднопорфировые; метасоматические месторождения, связанные с альбититами; Au-Pd-TR месторождение. При настоящем уровне изученности тип минерализации сам по себе может служить индикатором геодинамической обстановки. В данном случае металлогения говорит в пользу геодинамической модели тиманид.

3. Ордовикско-раннемезазойский этаж и уралиды. В кембрии произошла пенепленезация, т. е. складчатое сооружение Тиманид было размыто. Начался новый этап с формирования грабеновых фаций в пределах самого Урала. Простираение Урала и Тиманид различается на севере. Это связано с наложением зоны раскалывания на более древний континент. Магнитные аномалии к Южному Уралу подходят перпендикулярно со стороны Русской платформы, а на севере

косо [1, с. 130]. Это является резким наложением структуры, т. е. произошла структурная перестройка. Начало структурной перестройки соответствует ордовику. Далее наступает стадия образования островных дуг. Сначала она наступает на севере Урала и позже наступает на юге. Существовало несколько стадий развития островных дуг и зон субдукции [1, с. 108]. В результате субдукции происходит коллизия континентальной коры с континентальной корой или коллизия островной дуги и континентальной коры [1, с. 120]. Далее континентальная кора не может субдукцироваться из-за большой мощности и всплывает, обнажая комплексы высоких давлений (эклогит-глаукофансланцевые комплексы), которые обнажены вдоль Главного Уральского Разлома. Это связано с коллизией магнитогорской островной дуги (сначала на юге, затем на севере). Столкновение островной дуги и континента произошло на юге в позднем девоне, в фаненское время. В карбоне полностью исчезает океаническая кора и начинается гиперколлизия, т. е. коллизия уже между континентами (между казахстанским континентом и балтикой). При этом происходит складчатость, образование меланджей и образование тектонических покровов. В результате коллизии произошло образование уральского орогена – складчатой области. В конце перми произошла эрозия. Но в триасе Урал был захвачен в область суперплюма (в основном в области Сибири). Это приводило к образованию грабенов [1, с. 138]. Плотность месторождений на Урале настолько высока, что можно с полным правом говорить об уникальности региона в целом, как говорят об уникальности отдельных месторождений. Представляется, что все важнейшие факторы минерагении — тектонический, геодинамический, климатический — выступили на Урале в оптимальном сочетании, обусловив неповторимый облик богатейшего региона. Офиолитовые массивы, такие как Войкарский, Райизский, Кемпирсайский и другие, представляют собой объекты мирового класса, а Тагило-Магнитогорская зона образована совершенно уникальными по сохранности палеозойскими островными дугами. Соответственно, они создают облик уральской металлогении как средоточия месторождений прежде всего мафического профиля: с широким развитием скарново-магнетитовых, медно-скарново-магнетитовых, колчеданных, хромитовых, никель-кобальтовых, платиноидных минеральных ассоциаций [1].

4. Платформенный этап (юра-миоцен). Последняя стадия формирования Уральского складчатого сооружения была в ранней юре. В эту стадию произошло сдавливание Урала со сдвиговыми деформациями, которое захватило триасовые образования. Затем в юрское время началась

эрозия уральского сооружения. В мелу Урал превратился в холмистую область. Появились даже проливы между западносибирским морем и морем, которое было на юге восточно-европейской платформы и бореальным морем на севере. Это свидетельствует о том, что Урала в это время как такового не было. Начало платформенной стадии характеризуется формированием неглубоких угленосных бассейнов юрского возраста на Южном и Приполярном Урале. Образовывались месторождения бокситов, россыпи золота, платины, алмазов, титан-цирконовые россыпи, осадочные месторождения железа, марганца, колчеданные месторождения, силикатно-никелевые месторождения, бурые железняки, малахит, фосфориты. Можно видеть значительную роль карста в локализации гипергенных месторождений — от бокситов до малахита. Карстогенными могут быть и угольные месторождения. В миоцене возник Южноуральский угольный бассейн — серия мелких бурогольных месторождений, образовавшихся в карстовых депрессиях над соляными куполами и гребнями Предуральского краевого прогиба. В юрских погребенных долинах формировались эпигенетические урановые месторождения.

5. Плиоцен-четвертичный этаж. Неоорогенический этап развития. Гипербазитовые массивы Крака, высота которых около 1000 метров $\pm$ 50, а в плане они выглядят в форме паука [1, с. 150]. Эта поверхность является следом древнего пенеплена, которая в плиоцене была быстро поднята на большую высоту и была разрезана эрозией. Об этом может свидетельствовать состав песчаников, которые тогда начали формироваться. В плиоцене началось поднятие мелового пенеплена. Об этом могут свидетельствовать породы, находящиеся сейчас на высоте более 500 метров, которые в меловое время находились на большой глубине и имели температуру около 70 градусов. Причиной этого возрождения Уральских гор является активность альпийского складчатого пояса, в результате которой произошло взламывание континентальной коры. В отношении полезных ископаемых, нео-орогенические процессы приводили преимущественно к переформированию россыпей. Неотектонический этап оказал особое влияние на перераспределение залежей жидких и газообразных месторождений полезных ископаемых (нефть, газоконденсат, газ, вода питьевая и минеральная).

Таким образом, мы рассмотрели полный цикл Уилсона Урала, этапы формирования структурных этажей и их полезные ископаемые.

Литература

1. Пучков В.Н. Геология Урала и Приуралья (актуальные вопросы стратиграфии, тектоники, геодинамики и металлогении). Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2010. 280 с.

ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ПАЛЕОГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ АККУМУЛЯЦИИ 15-МЕТРОВОЙ ТЕРРАСЫ Р. ОРОНГОЙ (БАЙКАЛЬСКАЯ СИБИРЬ)

Ч.Т. Дашанимаев¹, В.Л. Коломиец^{1,2}, Р.Ц. Будаев^{1,2}

¹*Бурятский государственный университет, студент 5 курса,
kolom@gin.bscnet.ru*

²*Геологический институт СО РАН, г. Улан-Удэ*

Аннотация: В строении террасы принимают участие три толщи, характеризующие различные фациальные обстановки осадконакопления: русловые гравийно-песчаные отложения; речные средне-мелкозернистые и тонко-мелкозернистые пески; субаэральные алевро-мелкозернистые пески. Обнаружены костные остатки млекопитающих и земноводных.

Ключевые слова: Байкальская Сибирь, речная терраса, фациальные обстановки осадконакопления, костные остатки.

LITHOFACIES CHARACTERISTIC AND PALEOGYDROLOGAL RECONSTRUCTION OF ACCUMULATION OF A 15-METER TERRACE RIVER ORONGOY (BAIKAL SIBERIA)

Ch.T. Dashanimaev¹, V.L. Kolomiets^{1,2}, R.Ts. Budaev^{1,2}

¹*Buryat State University, 5th year Student, kolom@gin.bscnet.ru*

²*Gological Institute SB RAS, Ulan-Ude*

Abstract: The sedimentary sequence exposed in the scarp consists of three members indicative of changes in sedimentation environments: a) channel gravel and sands; b) fluvial fine to small-grained and medium-grained sands; c) subaeral aleurites to fine-grained sands. There were found mammals and amphibian's bones.

Key words: Baikal Siberia, river terrace, facies situations of sedimentation, bones remains

Убукуно-Оронгойская впадина расположена в юго-западной части Гусиноозерско-Удинской цепи межгорных котловин Селенгинского среднегорья. Она окружена хребтами Хамбинским и Хамар-Дабан с северо-запада и Моностойским хребтом – с юго-востока. Для познания истории развития седиментогенеза в квартере наибольший интерес представляют образования аквального генезиса террасового комплекса р. Оронгой (20 и 15-метровые надпойменные

уровни). Осадочная толща 20-метровой террасы изучена в карьере на правом берегу р. Оронгой, в 4 км к юго-западу от с. Оронгой [3].

В 1 км к юго-востоку от с. Оронгой, у подножия горы Гуран сохранился останец 15-метровой надпойменной террасы р. Оронгой, моделированный сверху эоловыми процессами (рис.). В строении террасы принимают участие три толщи, последовательно наращивающие геологический разрез снизу вверх и характеризующие различные фациальные обстановки осадконакопления: русловые гравийно-песчаные хорошо промытые отложения вскрытой мощностью до 2,5 м; речные средне-мелкозернистые, мелкозернистые и тонко-мелкозернистые пески с наклонной, косой и субгоризонтальной слоистостью мощностью – 6,6 м; субэральные мелко-среднезернистые пески, неслоистые, слабо проработанные процессами карбонатизации мощностью 3,8 м.

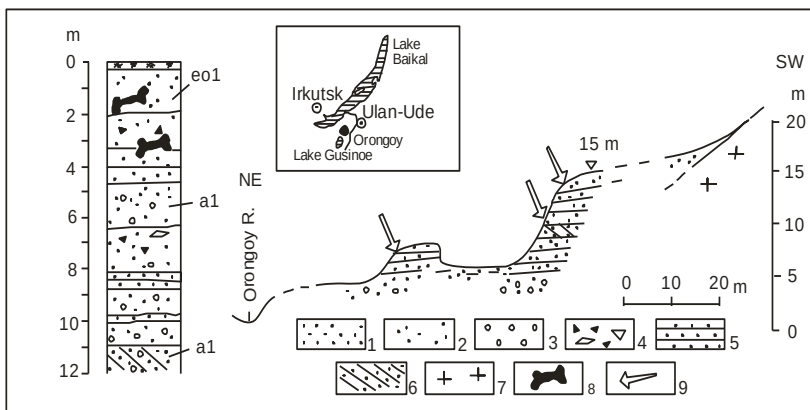


Рис. Строение 15-метровой надпойменной террасы р. Оронгой

1 – песок; 2 – эоловые отложения; 3 – галька; 4 – глыбы, щебень;
5 – горизонтальная слоистость; 6 – косая слоистость; 7 – коренные породы;
места находок фаунистических остатков: 8 – на разрезе; 9 – на профиле

Бестектурные, слабо карбонатизированные осадки эолового генезиса состоят из алевритово- и алевро-мелкозернистых песков с примесью до 10-15 % средне-крупнозернистых песчаных частиц и 1-1,5 % мелких псефитовых зерен (средневзвешенный диаметр, $x=0,26-0,30$ мм). Характеризуются умеренно-плохой сортировкой (стандартное отклонение σ равно 0,54-3,48), определяющей малые расстояния переноса частиц в бассейне седиментации. Модальность распределения сдвинута в сторону крупных частиц – коэффициент

асимметрии α положителен в пределах первого десятка единиц. Это обстоятельство устанавливает повышенный энергетический потенциал осадкообразовательного процесса. Параметры эксцесса τ имеют большие показатели – от 62,2 до 128,1, что указывает на стабильный характер тектонического фона данной территории. Коэффициенту вариации v свойственны значения, превышающие 2,0, подтверждающие субазральное происхождение покровной толщи.

Отложения из средней части толщи являют собой субгоризонтальное, слабонаклонное и косое переслаивание различных литологических разностей – от тонко-мелкозернистых, мелкозернистых, мелко-среднезернистых, среднезернистых, средне-крупнозернистых песков ($x=0,52-0,87$) до гравийно-дресвяно-песчаных смесей с ($x=1,63-2,20$ мм). Слабо и практически не сортированное ($\sigma=1,55-4,63$) вещество имеет локальное происхождение, насыщение толщи обломками осуществлялось с близлежащего горного массива, вследствие чего они транспортировались водным потоком на небольшие расстояния и не успевали приобрести хорошую окатанность. Уменьшение параметров коэффициента асимметрии ($\alpha=2,35-6,73$) устанавливает более низкие энергетические уровни живых сил седиментации (сокращение скоростей и объемов водной среды). Переменчивой была неотектоническая составляющая осадкообразовательного процесса – от более (значения эксцесса в пределах первых десятков единиц) до менее (значения эксцесса в пределах первого десятка единиц) спокойной, подобных изменений зафиксировано до пяти эпизодов ($\tau=51,35; 5,95; 26,43; 8,49; 46,69$).

Значения коэффициента вариации ($v=1,45-1,99$) соответствуют области флювиального генезиса с сезонными колебаниями водности. Динамике палеопотоков был присущ турбулентный режим осаждения ($x>1,0$), меньше – переходный между турбулентным и ламинарным режимами аккумуляции ($0,1<x<1,0$). По палеогидрологическим данным водотоку был свойствен горный с развитыми грядовыми русловыми формами рельефа (число Фруда, $Fr >0,3$), реже полугорный ($Fr=0,1-0,3$) тип устойчивых, хорошо разработанных галечных русел рек в нижнем течении с площадью водосборного бассейна >100 км² и беспрепятственным течением воды в обычных ситуациях положения ложа (коэффициент шероховатости $n=35-45$). Значения ϕ -критерия устойчивости русел менее 100 единиц указывают на их слабоподвижный характер. В фациальном отношении осадки соответствуют нестрежневой аллювиальной макрофации.

Залегающая в основании разреза толща речного происхождения состоит из субгоризонтально- и слабонаклонно-переслаивающихся

псаммитовых частиц средней, тонкой и мелкой размерности ($x=0,18-0,31$ мм) серовато- и светло-коричневого цвета. На интервале 10,4-11,0 м толщу подстилают промытые гравийно-песчаные отложения ($x=1,47$ мм) с редкой мелкой галькой наклонной и косой текстуры.

Сортировка – хорошая, а также умеренная ($\sigma=0,13-0,32$), мода сдвинута в сторону крупных частиц ($\alpha>0$). Осадки имеют плюсовой эксцесс и значения коэффициента вариации ($v=0,64-1,50$), принадлежащие сектору аллювиального генезиса с изменением водности по сезонам года. Слабоподвижные ($\varphi<100$) равнинные ($Fr<0,1$) и полугорные русла ($Fr>0,1$) этих водотоков, имевшие водосборную площадь >100 км², находились в естественных, благоприятных условиях расположения ложа со свободным поступлением воды ($n>35$). Вычисленные параметры числа Лохтина ($\Lambda=1,24-1,96$) указывают на приближение исследуемых потоков к конечному водоему.

Кроме того, в средней части разреза, в аллювиальных песках найдены кости крупных млекопитающих: *Bison* sp., *Bos* sp., *Ovis* sp., *Capra* sp. В покровной толще, в субаэральном отложении были обнаружены костные остатки земноводных: *Bufo* cf. *raddei*.

По данным предшественников, в долинах Западного Забайкалья формирование 15-метровой надпойменной террасы произошло в начале позднего неоплейстоцена [1, 2]. Комплексное исследование костных остатков и вмещающих их отложений нового местонахождения фауны может дать интересные данные для палеогеографических реконструкций того времени.

Литература

1. Антощенко-Оленев И.В. Кайнозой Джидинского района Забайкалья. – Новосибирск: Наука, 1975. – 126 с.
2. Базаров Д.-Д.Б. Кайнозой Прибайкалья и Западного Забайкалья. – Новосибирск: Наука, 1986. – 182 с.
3. Дашанимаев Ч.Т., Коломиец В.Л., Будаев Р.Ц. Литогенез неоплейстоценовой осадочной толщи Убукуно-Оронгойской впадины (Селенгинское среднегорье, Западное Забайкалье) // Геология в развивающемся мире. Сборник научных трудов (по материалам VI научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием): в 2 томах / Отв. ред. Е.Н. Батурич; Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет. – Пермь, 2013. – Т. 1. – С. 99-102.

**СОСТАВ И УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ
НИЖНЕДЕВОНСКИХ ПЕСЧАНИКОВ ЗАПАДНО-
МАГНИТОГОРСКОЙ ЗОНЫ НА ПРИМЕРЕ РАЗРЕЗА
«ТАЛЫШМАН» (ЮЖНЫЙ УРАЛ)**

Р.И. Зайнуллин

Башкирский государственный университет

Институт геологии Уфимского научного центра РАН

аспирант 1 года обучения, zri-bgu@mail.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н, профессор, член-корр. РАН

В.Н. Пучков

Аннотация: На основе петрографического и химического состава установлены предполагаемые источники сноса нижнедевонских вулканомиктовых песчаников.

Ключевые слова: Западно-Магнитогорская зона, островная дуга, песчаники.

**COMPOSITION AND SEDIMENTARY ENVIRONMENTS OF
THE LOWER DEVONIAN SANDSTONES WEST-
MAGNITOGORSK ZONE ON THE EXAMPLE OF SECTION
"TALYSHMAN" (SOUTH URALS)**

R.I. Zaynullin

Bashkir State University

*Institution of Russian Academy of Sciences Institute of geology
of the Ufimian scientific centre*

1st year Post-graduate Student, zri-bgu@mail.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy,

Professor V.N. Puchkov

Abstract: On the basis of petrographic and chemical composition distributive province of the lower Devonian volcanomictic sandstones set.

Key words: The West-Magnitogorsk Zone, island arc, sandstones.

Изучен геологический разрез у реки Талышман (Учалинский район Республики Башкортостан) который представлен вулканомиктовыми кластолитами различного гранулометрического состава, силицитами, известняками.

Песчаники разномзернистые, несортированные, сложены угловатыми обломками полевых шпатов, вулканических пород,

незначительным количеством кварца. По классификации В.Д. Шутова [6] они относятся к полевошпатовым грауваккам.

На основе литогеохимических данных песчаников производится реконструкция их условий образования.

По отношениям редких и редкоземельных элементов $\text{Th/Sc} = 0,04$, $\text{La/Sc} = 0,3$, $\text{La/Co} = 0,3$, $\text{Cr/Zr} = 1,5$, $\text{Th/Co} = 0,041$, $\text{Th/Cr} = 0,1$, $\text{Cr/V} = 0,97$, $\text{Th/La} = 0,134$ состав песчаников близок к магматическим породам основного состава, а по $\text{V/Ni} = 3,90$, $\text{Co/Ni} = 0,84$ соответствуют породам среднего состава.

Распределение микроэлементов на графике порода/N-MORB (рис. 1) и РЗЭ на графике порода/хондрит (рис. 2) обычны для толеитовых базальтов островных дуг [1] и низкокальциевых известково-щелочных андезизбазальтов вулкана Менделеев Курило-Камчатской островной дуги [5].

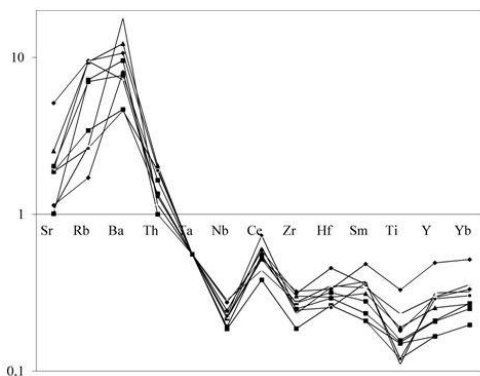


Рис. 1. Спектры распределение микроэлементов по N-MORB

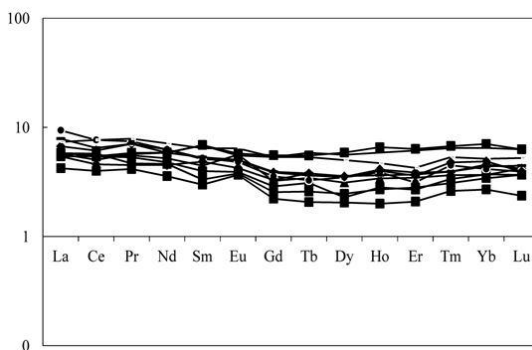


Рис. 2. Спектры распределение РЗЭ

На дискриминационной диаграмме La/Sc– La/Y (рис. 3) [4] фигуративные точки песчаников расположились в поле океанических островных дуг.

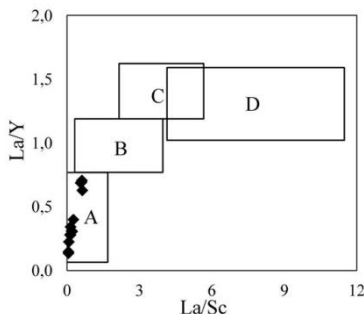


Рис. 3. Дискриминационная диаграмма с фигуративными точками нижнедевонских песчаников: *A* – океанические островные дуги; *B* – континентальные островные дуги; *C* – активная континентальная окраина; *D* – пассивная континентальная окраина

Таким образом, можно сделать вывод, что базальты и андезитобазальты толеитовой и известково-щелочной серии преобладали в источнике сноса. Источником материала, скорее всего, являлась островная дуга. Источником материала могли служить области вулканизма баймак-бурибаевского времени (начало формирования Магнитогорской островной дуги) или более древние образования, например силурийские.

Работа выполнена при финансовой поддержке молодежного гранта Республики Башкортостан 2014 г.

Литература

1. **Балашов Ю.А.** Геохимия редкоземельных элементов. М.: Наука, 1976. 267 с.
2. **Кац Ш.Н. и др.** Отчет о геологическом доизучении в масштабе 1:50000 Миндякской площади (планшеты № 40-70-Г-б,в,г; № 40-71-А и В; № 40-82-А-б,в,г и Б) по работам Миндякского геологосъемочного отряда и Учалинской геофизической партии за 1975-1980 годы. Уфа, 1980.
3. **Маслов В.А., Артюшкова О.В.** Стратиграфия и корреляция девонских отложений Магнитогорской мегазоны Южного Урала. – Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2010. 288 с.
4. **Фазлиахметов А.М., Зайнуллин Р.И.** Вариации индикаторных геохимических параметров в вулканитовых песчаниках на примере ниже- и

среднедевонских отложений Западно-Магнитогорской зоны Южного Урала // Вестник ИРГТУ №1 (84) 2014 г. С. 56-62.

5. **Фролова Т.И., Бурикова И.А.** Магматические формации современных геотектонических обстановок: Уч. пособие. – М.: Изд-во МГУ, 1997. 320 с.

6. **Шутов В.Д.** Классификация песчаников. Литология и полезные ископаемые №5, 1967 г.

ЭОЛОВОЕ РЕЛЬЕФООБРАЗОВАНИЕ ЗАПАДНОЙ ОКОНЕЧНОСТИ МАЛХАНСКОГО ХРЕБТА (ЗАПАДНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)

М.Д. Мотошкин¹, Р.Ц. Будаев^{1,2}, В.Л. Коломиец^{1,2}

¹*Бурятский государственный университет,
студент 4 курса, kolom@gin.bscnet.ru*

²*Геологический институт СО РАН, г. Улан-Удэ*

Аннотация: Источником эолового материала на исследованной площади являются, преимущественно, речные и озерно-речные отложения. В периоды аридизации климата песчаный материал выдувался с поверхности надпойменных террас и отлагался в предгорье Малханского хребта, а также перестилался на поверхности террас.

Ключевые слова: Малханский хребет, эоловые процессы, дефляция, подвижные пески, дюны.

FORMATION OF AEOLIAN RELIEF OF WESTERN EXTREMITY THE MALKHAN RIDGE (WESTERN TRANSBAIKALIA)

M.D. Motoshkin¹, R.Ts. Budaev^{1,2}, V.L. Kolomiets^{1,2}

¹*Buryat State University, 4th year Student, kolom@gin.bscnet.ru*

²*Geological Institute SB RAS, Ulan-Ude*

Abstract: Aeolian source material on the investigated area are predominantly river and lake-river sediments. In periods of arid climate, sandy material from the surface of floodplain terraces and deposited in the foothills Malkhan ridge, as well as re-make on the surface of the terraces.

Key words: Malkhan Ridge, aeolian processes, deflation, mobile sand, dunes.

Малханский среднегорный хребет длиной 250 км и максимальной высотой 1714 м расположен между реками Хилок и Чикой, которые являются правыми притоками р. Селенга – главной

водной артерии Забайкалья. Он входит в геоморфологическую область «Центральное Забайкалье (Даурское поднятие)», расположенную вдоль юго-восточной части другой геоморфологической области – «Западное Забайкалье» и составляет относительно приподнятую часть Забайкалья (геоморфологическая провинция – «горы Южной Сибири») [1]. Его западный фланг разветвляется на Кударинскую и Бичурскую гривы, где сформированы мягкие увалы и гряды, широкие нагорные террасы, склоновый мелкосопочник. В центральных частях на высотах 1300-1400 м развиты нагорные террасы и ложбины выпахивания.

На западной оконечности Малханского хребта большие площади заняты денудационным и аккумулятивным эоловым рельефом, максимальные абсолютные высоты участков развития которого достигают 850-900 м. Кроме того, интенсивное сельскохозяйственное освоение этой территории в XX столетии привело к активизации эоловых процессов [2]. Особенностью распространения эоловых отложений в этом районе является наличие трех типов осадков ветрового генезиса: 1) покровные пески; 2) древние заросшие бугристые пески; 3) незакрепленные движущиеся пески.

Покровные пески. Широкая полоса этих песков отмечается на междуречье рек Чикой и Хилок, на субширотной седловине, протягивающейся от устья р. Чикой до устья р. Сухара. На поверхности высокой террасы р. Чикой в прибровочной зоне шириной до 60-80 м залегают накидные дюны высотой до 8-10 м. На седловине эоловые пески представлены буграми навевания, вытянутыми в субширотном направлении и разделенными дефляционными котловинами шириной до 50-100 м и глубиной до 4-6 м. Эоловый материал представлен аллювием и сформирован в ходе дефляции надпойменных террас рек Чикой и Селенга. Пески закреплены кустарниками и травянистой растительностью.

Покровные пески распространены также вблизи с. Поворот на правобережье р. Чикой. На левобережье они сформировались на террасовой поверхности между селами Большой Луг и Усть-Киран.

Большой массив покровных песков расположен в западной части Хилокской впадины, между с. Окино-Ключи и Малханским хребтом. Эоловые мезоформы рельефа здесь представлены дефляционными котловинами шириной до 100-150 м, вытянутыми в субмеридиональном направлении, дюнами высотой до 4-6 м, закрепленными преимущественно травами и кустарником, местами древесной растительностью.

Древние заросшие бугристые пески. На рассматриваемой территории площадь песков данного типа значительно меньше

предыдущего, но в совокупности они являются показателем масштабности климатических изменений в голоцене. На левобережье р. Чикой, в районе сел Харьяста и Большой Луг, между селами Большой Луг и Усть-Киран на поверхности 8-10-метровой надпойменной террасы распространен древнеэоловый рельеф, представленный дюнами высотой до 6-8 м (изредка до 10-12 м), шириной – до 60 м, длиной – 50-150 м и дефляционными котловинами. Терраса покрыта сосновым лесом.

Наибольшее распространение древние закрепленные пески имеют на междуречье рр. Чикой и Хилок, у северного предгорья Малханского хребта. Здесь на площади более 80 км² залегают эоловые отложения, поросшие сосновым лесом. Эоловые мезоформы рельефа представлены бугристыми песками, сформированными из нескольких типов дюн в ходе их преобразования ветрами различных направлений. Дефляционные котловины и продольные валообразные дюны ориентированы в юго-восточном и субмеридиональном направлениях, что свидетельствует о направлениях преобладающих ветров в период их формирования. Эоловый покров наметен на низкогорное предгорье Малханского хребта, на высоту более 200 м выше уреза воды Чикоя. Высота эоловых бугров достигает 8-12 м, ширина колеблется от 50 до 100 м, а длина – от 100 до 150 м.

Незакрепленные движущиеся пески. Оголенные пески в районе исследований имеют очаговое распространение. Так, в приустьевой части р. Чикой наблюдается раздув склона 40-метровой надпойменной террасы и формирование накидных дюн. По мере подмыва террасы происходит оголение склона и наращивание линейных размеров дюн. Ширина вдольбереговой полосы накидных дюн достигает 60-80 м, высота – 8-10 м.

Вблизи с. Большой Луг наблюдается развитие дефляционных процессов на локальном участке, охватившем первую и вторую (10-12 м) надпойменные террасы р. Чикой. Дефляционные котловины имеют глубину до 4-6 м, ширину – 20-60 м и длину до 200 м. Днище котловин плоское, ровное, оголенное. Навейные пески образуют невысокие бугры с пологими склонами, парагенетически связанные с котловинами, высотой до 3-5 м. Развитие эоловых процессов на данном участке связано, вероятно, с антропогенными факторами (вырубка леса, пожары, перевыпас скота и др.).

Небольшие очаги оголенных песков расположены на левобережье р. Чикой между селами Большой Луг и Усть-Киран. Эоловыми процессами охвачена бровка 10-12-метровой надпойменной террасы. Сформировавшиеся дюны имеют длину до 100-140 м,

ширину – 60-100 м и высоту до 6-8 м. Движение дюн происходит в южном направлении, согласно господствующим ветрам, что приводит к засыпанию песком кустов и деревьев. Скорость движения дюн не превышает 0,2-1,0 м в год в зависимости от погодных условий.

Большой массив оголенных песков площадью более 10 км² расположен в 4 км к юго-западу от с. Топка (урочище Большие Пески). Эоловые мезоформы рельефа представлены отдельными дюнами и дюнными цепями высотой до 6-8 м, высота некоторых дюн достигает 10-12 метров. Дюны имеют ширину от 60 до 80 м, длину – 100-120 м, длина дюнных цепей доходит до 400-600 м. Наветренные склоны дюн имеют крутизну 10-12°, подветренные – 28-32°. Дюнные цепи ориентированы поперек направления господствующих ветров – субширотно и в северо-восточных румбах. Поверхность дюн слабо покрыта травянистой растительностью с редкими соснами. В междюнных понижениях растительность значительно гуще, встречаются кусты. Подветренные склоны дюн преимущественно оголенные. В процессе перевеивания песков происходит медленное движение дюн в южном направлении. Индикаторами движения дюн являются засыпанные растущие деревья и засохшие сосны.

Судя по общей геоморфологической ситуации можно считать, что массив оголенных песков является *реликтом пустынного ландшафта*, занимавшего обширную территорию севернее, выделенную нами как «площадь распространения бугристых заросших песков». При сохранении современных климатических условий, способствующих самозарастанию оголенных песков, произойдет дальнейшее продвижение лесной растительности на движущиеся пески и их закрепление. Наглядным примером такого сценария развития ландшафтов могут служить небольшие очаги оголенных песков по периферии урочища «Большие Пески», еще сохранившиеся среди лесного массива.

Таким образом, установлены главные факторы современной дефляции земель: климатический и антропогенный. Дефляция вблизи населенных пунктов связана с деятельностью человека (пожары, перевыпас скота и др.). Климатические факторы влияют на дефляцию склонов низких надпойменных террас. Но, в целом, современные климатические условия благоприятны для самозарастания земель, подвергшихся ветровой эрозии.

Литература

1. Коломиец В.Л., Базарова Л.Д. Раздел 4.1. Рельеф // Бурятия: к 350-летию вхождения Бурятии в состав Российского государства: энциклопедический справочник. В 2 томах. Т. 1. Природа. Общество. Экономика – Улан-Удэ: изд-во ЭКОС, 2011. – С. 36-39.

2. *Иванов А.Д.* Эоловые пески Западного Забайкалья и Прибайкалья. Улан-Удэ: Бурят. книжное изд-во, 1966. 232 с.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ КАК ЛАНДШАФТО-ОБРАЗУЮЩИЙ ФАКТОР В ЗОНЕ СОЧЛЕНЕНИЯ СКЛАДЧАТЫХ И ПЛАТФОРМЕННЫХ СТРУКТУР НА ПРИМЕРЕ ОКРЕСТНОСТЕЙ Г. КРАСНОЯРСКА

Э.В. Спиридонова

*Сибирский федеральный университет,
магистрант 2 года обучения, ella.spiridonova@gmail.com*

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент М.Л. Махлаев

***Аннотация:** Изучена роль геологического строения в формировании ландшафтов в зоне сочленения геологических структур Алтае-Саянской складчатой области и Западно-Сибирской платформы. Установлена ведущая роль геологических факторов в условиях низкогогорья со сложным складчатым строением и незначительное их влияние в платформенной обстановке.*

***Ключевые слова:** Алтае-Саянская складчатая область, Западно-Сибирская платформа, геологическое строение, ландшафт.*

THE GEOLOGICAL STRUCTURE IS A FACTOR OF LANDSCAPE FORMING AT THE JUNCTION OF FOLDED AND PLATFORM STRUCTURES ON THE EXAMPLE OF KRASNOYARSK CITY AREA

E.V. Spiridonova

*Siberian Federal University, 2nd Master's Degree Student,
ella.spiridonova@gmail.com*

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,
Reader M.L. Makhlaev

***Abstract:** The role of the geological structure in landscapes forming at the junction of geological structures of the Altai-Sayan fold region and West Siberian platform is researched. The geological factors play leading role in the conditions of low mountains with a folded complex structure and in platform environment it has a small influence.*

***Key words:** Altai-Sayan folded area, West Siberian platform, the geological structure, the landscape.*

В современном ландшафтоведении геологическое строение и состав горных пород не рассматриваются как ведущие ландшафтообразующие факторы. Считается, что из природных факторов на формирование ландшафтов существенное влияние оказывают только климатические и биологические. А геологическим уделяется недостаточно внимания.

Изучая ландшафты окрестностей г. Красноярска, мы пришли к выводу, что в определенных условиях геологические факторы начинают приобретать важное значение в их формировании.

Красноярск расположен на стыке палеозойских складчатых структур Алтае–Саянской области, сложенных образованиями позднего докембрия, раннего палеозоя, древней Сибирской платформы и молодой (эпипалеозойской) Западно–Сибирской платформы. К зоне в зоне их сочленения приурочены наложенные впадины: Качинско–Шумихинская депрессия (О) и Рыбинская впадина (D). Таким образом, здесь мы имеем возможность оценить роль геологических факторов в формировании ландшафта в разной структурно-геологической обстановке. Для исследования мы выбрали два участка. Участок Долгая грива приурочен к складчатым структурам Восточного Саяна и краевой части наложенной Качинско–Шумихинской депрессии. Геоморфологически соответствует низкогорью. Участок Дрокино расположен в пределах Рыбинской впадины, которая перекрывается мезозойским чехлом Западно-Сибирской платформы. Геоморфологически он отвечает холмистой предгорной равнине.

На территории участка Долгая Грива выявлено два комплекса коренных горных пород, перекрываемых разнообразными четвертичными отложениями. Породы позднего рифея – раннего кембрия формируют складчатый комплекс, который слагает цоколь террас Енисея в южной части участка [1]. Породы акшепского комплекса ($\sigma R_3^?a$) слагают тектонический клин, ограниченный разломами. Они представлены серпентинитами и серпентинизированными перидотитами. Тюбильская свита (Vtb) слагает большую часть цоколя высоких енисейских террас. Свита сложена однообразными полимиктовыми песчаниками, алевролитами, глинистыми сланцами и битуминозными песчанистыми и глинистыми известняками, находящимися в ритмичном переслаивании. Разделяется на нижнетюбильскую (преимущественно терригенного состава) и верхнетюбильскую (существенно карбонатную). Унгутская свита (ϵ_{1un}) сложена массивными светло-серыми органогенными карбонатными породами – известняками и доломитами. Породы этого

структурного комплекса смяты в напряженные складки и разбиты многочисленными разрывными нарушениями.

Выше с резким структурным несогласием залегают породы дивногогорского вулканического комплекса ($O_{2-3}dv$). Они слагают моноклиаль с пологим около 30° падением на север. Породы представлены афировыми и порфировыми базальтами, трахитами и трахитовыми туфами, слагающими серию пачек, резко контрастных по составу, кварцевыми сиенит-порфирами, микрогаббро и эруптивными брекчиями субвулканической и жерловой фации [4].

Четвертичные отложения представлены аллювием высоких террас Енисея, пролювиальными отложениями, выстилающими днища и слагающими конусы выноса сухих логов, современным русловым и пойменным аллювием, разнообразными склоновыми (коллювий, десерпций, дефлюкций) и болотными отложениями.

На таком разнообразном субстрате сформирован сложный рельеф, в котором распределение положительных и отрицательных форм и степень крутизны склонов в основном зависит от устойчивости горных пород к физическому выветриванию на южных склонах и к химическому – на северных.

Геологическое строение влияет на почвенный покров, состав растительности и режим подземных вод, от которого также зависит степень увлажнения и распределения растительности на склонах. На участке выделяются разные типы почв: серые, серогумусовые, темnogумусовые, дерново-подзолистые, аллювиальные и литоземы, распределение которых в большой мере зависит от состава почвообразующих пород [3].

Геологическое строение участка Дрокино более однообразно. По [2] он сложен осадочными породами павловской свиты D_2 . По нашим данным, коренные породы участка представлены в основном песчаниками, преимущественно известковистыми. Имеются пласты известняков и гравелито-песчаников. Залегание моноклиальное пологое ($5-15^\circ$). В таких условиях господствует куэстовый рельеф. Гребни куэст слагают более устойчивые известняки и гравелито-песчаники. В северо-восточной части участка эти породы перекрываются горизонтально залегающими белыми песчаниками юрского возраста. Большая часть участка перекрыта чехлом пролювиальных отложений – это известковые супеси со щебнем или галькой, состав которых аналогичен составу коренных пород.

Ландшафты более однообразны, их распределение в основном зависит от экспозиции склона, определяемой эрозионными процессами. В целом это всхолмленная равнина, преимущественно

степная, на более влажных северо-восточных склонах развиты березовые редколесья с кустарником. В составе почв преобладают черноземы, под березняками формируются серо-гумусовые почвы, на крутых склонах – литоземы, все с повышенной карбонатностью. Ландшафтным своеобразием отличается только долина р. Кача. Это зрелая плоскодонная равнина, находящаяся в фазе боковой эрозии, с подмываемыми склонами разной крутизны, днище которой выстилается русловым (гравийно-галечным) и пойменным (песчано-глинистым) аллювием. Пойма участками заболочена, на ней развиты аллювиальные почвы.

Из сравнения двух участков следует, что геологическое строение оказывает большое влияние на формирование ландшафтов в пределах складчатых областей. Это обусловлено сложным распределением разнообразных горных пород, контрастных по химическому составу и механической устойчивости, выведенных на поверхность в условиях низкогогорного расчлененного рельефа и оказывающих прямое или косвенное влияние на все компоненты ландшафта. С переходом к платформенным условиям, влияние геологических факторов нивелируется. Это связано с положим залеганием, однообразием состава и широким площадным развитием чехла рыхлых отложений.

Литература

- 1. Батин Ю.С.** Геологическое строение цоколя высоких террас Енисея на полигоне ландшафтно-экологического мониторинга «Долгая грива» // География и геоэкология. Материалы всероссийской научной конференции, посвящённой Дню Земли и 100-летию Тунгусского феномена. Выпуск 3. Красноярск, КГПУ, 2008. С. 121 – 216.
- 2. Берзон Е.И., Барсегян В.Е., Шаталина Т.А.** Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200 000. Серия Минусинская. Лист О-46-XXXIII (Красноярск). Объяснительная записка. М., 2001. 143 с.
- 3. Демьяненко Т.Н., Махлаев М.Л., Перфилова О.Ю.** Почвы полигона ландшафтно-экологического мониторинга «Долгая грива» // География и геоэкология Сибири. Материалы всероссийской научно-практической конференции, посвящённой Всемирному дню Земли, году учителя-2010 в рамках национальной образовательной инициативы «Наша новая школа». Выпуск 5. Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2010. С. 38-43.
- 4. Перфилова О.Ю., Махлаев М.Л.** Ордовикская вулканно-плутоническая ассоциация Качинско-Шумихинской депрессии // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Центральной Сибири. Материалы юбилейной научно-практической конференции, г. Красноярск, 25-26 марта 2010 г. Красноярск, 2010. С. 240-246.

ОБ ОТПЕЧАТКАХ НЕОГЕНОВЫХ ЖИВОТНЫХ В РАЙОНЕ ПРОВАЛА ЖЫГЫЛГАН

Д.Е. Трапезников

*Пермский государственный национальный исследовательский
университет, студент 5 курса, Danil13Geo@yandex.ru*

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент А.С. Сунцев

Аннотация: В статье приводятся сведения об отпечатках крупных ископаемых животных в неогеновых отложениях полуострова Мангышлак. Первая группа, по мнению специалистов, может принадлежать семейству куньих, псовых, или кошачьих. Вторая группа, вероятно, принадлежит гиппарионам – представителям рода трехпалых лошадей.

Ключевые слова: Мангышлак, неоген, отпечатки млекопитающих.

ABOUT ANIMAL PRINTS NEOGENE AREA FAILURE ZHYGYLGAN

D.E. Trapeznikov

Perm State University, 5th year Student, Danil13Geo@yandex.ru

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,
Reader A.S. Suntcev

Abstract: The article gives information about the prints large fossil animals in the Neogene sediments Mangyshlak peninsula. The first group, according to experts, may belong to the weasel family, canine, or feline. The second group probably belongs hipparions - representatives of the genus three-toed horses.

Key words: Mangishlak, Neogene, prints mammals.

Провал Жыгылган расположен примерно в 40 км восточнее г. Форт-Шевченко. Провал является крупным оползнем, в длину от бровки отрыва до побережья Каспийского моря порядка 4,5 км, в ширину достигает 3,2 км.

Район Жыгылгана представлен горизонтально залегающими отложениями неогеновой и палеогеновой систем (рис. 1).

В верхнем палеогене развиты глины буровато-коричневые, темно-серые, с прослоями алевритов, песчаников светло-серых с конкрециями сидерита и кристаллами гипса.

Нижний неоген с низу вверх представлен следующими образованиями.

Караганский горизонт. Пески, песчаники серые, глины серые, синевато серые с прослоями мергелей, с кристаллами гипса.

Конкский горизонт. Глины серые, зеленовато-серые, плотные с прослоями известняков и мергелей.

Сарматский ярус. Известняки-ракушечники серые, прослоями мергелей. Глины зеленовато-серые, плотные с прослоями светлых мергелей, ракушечных песков и известняков.

Верхний неоген представлен отложениями понтического яруса. Известняки оолитовые, желтовато-серые с линзами мергелей и глин, в основании мелкогелечниковый конгломерат [1].

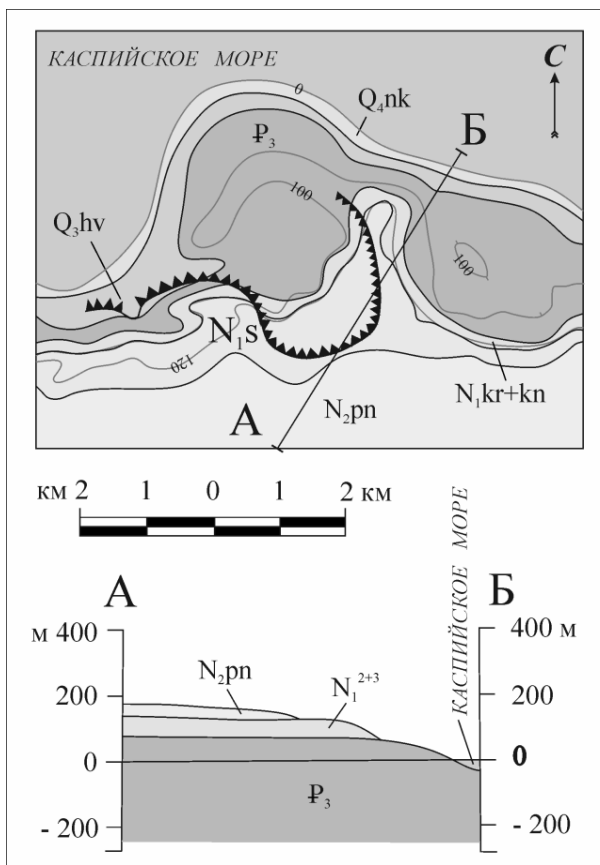


Рис. 1. Провал Жыгылган: схематическая геологическая карта и разрез [1]

В ходе обзорного маршрута нами были обнаружены следы ископаемых животных на двух мергелевых плитах (рис. 2).

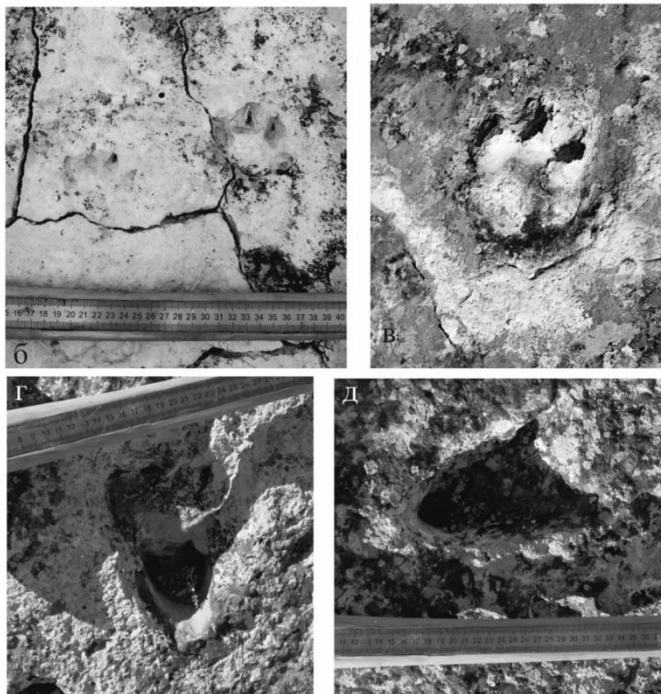


Рис. 2. Провал Жыгылган: а – доломитовая плита с отпечатками млекопитающих; б, в – отпечатки лап, г, д – отпечатки копыт

Следы, предположительно, принадлежат двум группам животных. Первая часть следов – это отпечатки лап, сходных по строению с отпечатками представителей семейства кошачьих (рис. 2 б,в) [2, 3]. На некоторых следах заметны впадины от когтей, что ставит под сомнение принадлежность их к кошачьим следам, так как у них когти втяжные. По мнению А.С. Тесакова (геологический институт, г. Москва), следы лап принадлежат семейству куньих, а Д. Гимранов (г. Екатеринбург) считает, что это псовые. Так или иначе, точно сказать не возможно, потому что следы не достаточно полно отображают принадлежность.

Вторая группа следов представляет собой отпечатки копыт с двумя впадинами позади. Можно предположить, что они принадлежат древним лошадям гиппарионам.

Гиппарион – род ископаемых трёхпалых лошадей, существовавших с позднего миоцена до конца плиоцена. Размером с небольшую лошадь. Боковые пальцы (2-й и 4-й) небольшие

(рис. 2 г, д), но могли раздвигаться в стороны, препятствуя погружению конечностей в грунт. Найденные нами следы, возможно, представляют собой отпечаток трех пальцев, средний из которых достаточно глубоко (до 5-7 см) был погружен в грунт.

Пока не удалось точно выяснить, чьи следы мы наблюдали в провале Жыгылган. Надеемся, что в дальнейшем удастся сделать качественные слепки, и специалисты смогут определить, кому они принадлежат. Необходимо попытаться обнаружить скелетные останки этих животных, т.к. даже один зуб может дать гораздо больше информации, чем десяток следов.

Безусловно, найденные отпечатки крупных млекопитающих в отложениях неогена являются уникальной находкой. По мнению специалистов, она имеет мировое значение, поэтому этот объект следует поставить под государственную защиту.

Литература

1. *Геология СССР*. Том XXI. Западный Казахстан. Часть I. Геологическое описание. Книга 1. М., «Недра», 1970, стр. 1–880
2. *Iliopoulos G., Roussiakis S., Fassoulas C.* First occurrence of carnivore footprint with hyaenid affinities from the Late Miocene of Crete (Greece). Springer, 2012. – 265-271 pp.
3. *Rodríguez-de la Rosa R.A., Polaco-Ramos O.J., Aguilar F.J. and Guzmán-Gutiérrez J.R.* Footprints of machairodontid felids from the late tertiary of Central Mexico. Instituto Geológico y Minero de España, 2007. – 345-348 pp.
4. *Equines*. URL: <http://de.academic.ru/dic.nsf/meyers/35815/Einhuf>

ОСОБЕННОСТИ СТРАТИГРАФИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ТЕРРИГЕННО-КАРБОНАТНОГО РАЗРЕЗА УРЖУМСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ

Э.И. Фахрутдинов¹, Р.Р. Хазиев²

*Казанский (Приволжский) Федеральный Университет, аспиранты
3 года обучения, ¹MKS-1989eduard@yandex.ru, ²-radmir361@mail.ru*

Научный руководитель: д.г.-м.н, профессор Н.Г.Нурғалиева

Аннотация: В настоящей работе показаны особенности стратиграфического строения терригенно-карбонатного разреза уржумских отложений, выявленные методами лито- и секвенс-стратиграфии.

Ключевые слова: хемостратиграфия, секвенс-стратиграфия, западный борт Мелекеевской впадины, уржумский ярус, почвенный горизонт.

STRATIGRAPHIC COMPOSITION OF TERRIGENOUS AND CARBONATE ROCKS OF URZHUMIAN STAGE

E.I. Fakhrutdinov¹, R.R. Khaziev²

Kazan Federal University 3^d year Post-graduate Students,

¹-MKS-1989eduard@yandex.ru, ²-radmir361@mail.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy,

Professor N.G. Nourgalieva

Annotation: *In present paper the features of stratigraphic composition of Urzhumian stage have been revealed by methods of chemostratigraphy and sequence stratigraphy.*

Key words: *chemostratigraphy, sequence-stratigraphy, the western slope of Melekeess depression, Urzhumian stage, soil horizon.*

Стратотип отложений уржумского яруса находится в обнажении оврага «Монастырский», расположенный на западном борту Мелекесской впадины.

Монастырский овраг находится на правом берегу р. Волги, в землях Тетюшского района в юго-западной части Республики Татарстан в 3 км от села Монастырского и в 12 км от г. Тетюши.

Наиболее доступными для исследования являются отложения уржумского, северодвинского и частично вятского возраста, которые наблюдаются в тальвеге и на бортах оврага.

В 2013 году авторами были проведены научные полевые исследования указанного опорного разреза уржумских отложений, с детальным отбором образцов (рис. 1).



Рис. 1. Овраг «Монастырский» (вид с правого борта)

Настоящая работа посвящена изучению особенностей стратиграфического строения и цикличности двух свит отложений уржумского возраста.

По данным литологического описания пород в уржумских отложениях установлено, что первая нижняя свита («красноцветная») представлена чередованием терригенных пород однотонных по цвету (чередование красноцветных глин, песчаников, мергелей). Здесь присутствуют три уровня с палыгорски́том, имеющие толщину первые несколько миллиметров (только в первой свите уржумского яруса), что свидетельствует об обстановке аридизации климата (рис. 2).



Рис. 2. Линзы палыгорскита в отложениях 1 свиты Уржумского яруса.

Вторую верхнюю («пестроцветную») свиту составляют красные, серые и розовато-серые терригенные, карбонатные и терригенно-карбонатные породы. Данная свита представлена многочисленными остатками остракод, двухстворчатых моллюсков, костей и чешуи рыб.

Отложения уржумского яруса представляют большой интерес для стратиграфов, так как на протяжении уржумского века происходили частые смены обстановки осадконакопления, о чем свидетельствует чередование фоссиллий морской и наземной фауны и флоры [2].

Биостратиграфический метод эффективен в верхней части первой свиты и во второй свите. Но первые 20 м разреза (нижняя часть свиты) представлены «немыми» в палеонтологическом отношении отложениями. Поэтому использовались данные литохимии в целях хемотратиграфии.

Использовался также циклический (секвенс-стратиграфический) подход. Данными для выделения секвенсов послужили данные полевых наблюдений и описаний пород, кривые вариации литохимических параметров (CaO , K_2O , Al_2O_3 , SiO_2) разреза Монастырского оврага.

Выделены почвенные горизонты как маркеры (рис. 3), завершающие цикл седиментации. Установлены 6 циклов седиментации.



Рис. 3. Почвенный горизонт (в слое красной глины видны пятна оглеения по корневым пустотам)

По разрезу двух свит выделяется 6 секвенсов. Максимальный уровень затопления прослеживается по максимальному значению CaO (индикатор морской обстановки). Границы секвенсов отбивались по точкам, где происходила смена увеличения грубозернистости на уменьшение [1] (вариации Al_2O_3 , SiO_2 , K_2O ведут себя симбатно по всему разрезу). При анализе кривых вариаций было установлено, что границы циклов седиментации по почвенным горизонтам четко сопоставляются с границами секвенсов, выделенных по кривым литохимических вариаций (рис. 4).

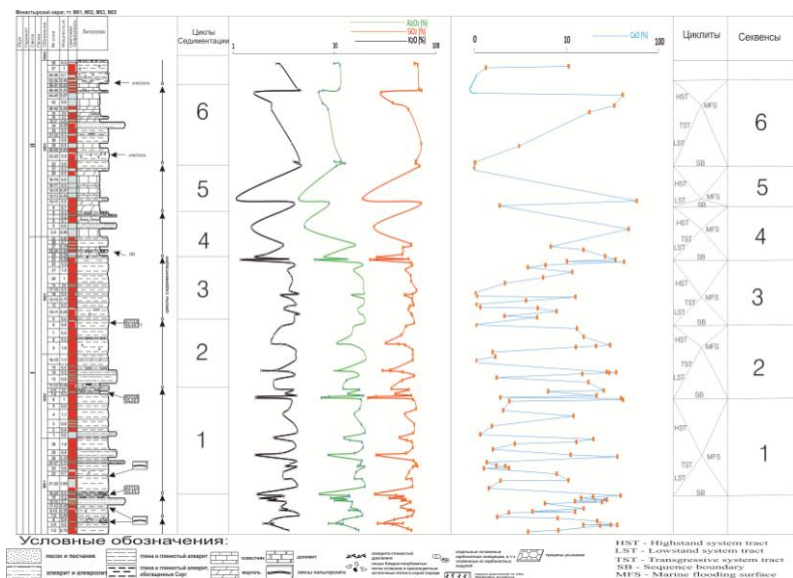


Рис. 4. Разрез первой и второй свиты уржумского яруса в овраге Монастырский

Выводы:

1) Установлено, что породы первой свиты имеют постоянство химического состава по сравнению со второй свитой, где наблюдается более отчетливо вариации химических элементов и их оксидов.

2) Граница между свитами четко отбивается по кривым вариаций литохимических модулей.

3) Седиментационные циклы, выделенные при полевом описании разреза, довольно хорошо отбиваются по поведению главных литогенных окислов - CaO , K_2O , Al_2O_3 , SiO_2 .

Литература

1. Габдуллин Р.Р., Конаевич Л.Ф., Иванов А.В. Секвентная стратиграфия: Учебное пособие.-М.: МАКС Пресс, 2008.-113 с.

2. Силантьев В.В., Есин Д.Н. Опорный разрез Татарского яруса в Монастырском овраге. Вестник Моск. Ун-та., сер.4, Геология. 1993. №4

ФАЦИАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РИФОГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ФАМЕН-ТУРНЕЙСКОГО ВОЗРАСТА БЕРЕЗНИКОВСКОГО ПАЛЕОПЛАТО

А.П. Фадеев, А.П. Цылева

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, студенты 3 курса, aleksandra.tsyleva@gmail.com

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент В.И. Дурникин

Аннотация: В статье выяснены особенности фациальной зональности территории Березниковского палеоплато. Литолого-фациальные исследования показали, что рифогенный разрез представлен отложениями фаций биогермов, ровного морского дна со спокойным гидродинамическим режимом, рифового склона и отмели морского мелководья.

Ключевые слова: литогенетическая типизация, органогенные известняки, риф, фациальная зональность.

FACIES FEATURES OF FAMENNIAN-TOURNAISIAN REEF SEDIMENTS OF THE BEREZNIKOVSKY PALEOPLATO

A.P. Fadeev, A.P. Tsyleva

State National Research Polytechnic University of Perm, 3rd year Students, aleksandra.tsyleva@gmail.com

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,
Reader V.I. Durnikin

Abstract: In article features of facies zonation of territory Bereznikovsky paleoplatо are found out. Lithofacies researches have shown, that reef facies sediments section

consists bioherms, smooth seabed with a calm hydrodynamic regime, reef slope and shallow marine shelf.

Key words: *lithogenetic typing, organogenic limestones, reef, facies zoning.*

Формирование палеоплато началось в эпоху посттиманской трансгрессии Палеоуральского девонского бассейна с установлением мелководной шельфовой седиментации. До середины саргаевского времени осадконакопление оставалось компенсированным почти на всей территории карбонатной платформы. В целом, фамен-турнейские ископаемые осадки сложены различными известняками, неравномерно насыщенными нефтью и газом [1].

Локальная палеотектоническая дифференциация определила фациальную зональность территории. В классическом виде рифы являются островами интенсивной жизнедеятельности, главным образом бентоса. Продукты разрушения (эрозии) растущего рифа в виде тонкого карбонатного ила осаждаются в сетчатом каркасе нитевидных водорослей, формируя межбиогермный осадок. Ископаемый риф представлял собой конусовидную постройку карбонатного состава. В процессе своего формирования он возвышался над окружающими осадками на 200 м на начинающей стадии роста и до 50 м на завершающей. Биогенный характер рифового сооружения подчеркивается закономерной комбинации в ископаемом осадке разнообразных водорослей (игравших основную роль в формировании рифогенно-аккумулятивного геологического тела), остракод, гастропод, фораминифер, брахиопод, табулятных кораллов, строматопор, серпул и их фрагментов [3]. Биохимический путь формирования аккумулятивного холмообразного тела (агглютегерма) сопровождался гниением органического материала с образованием газов, в т. ч. аммиака. Его реакция уже на стадии седиментогенеза с бикарбонатом кальция осадка приводила с одной стороны к быстрому отвердеванию осадка, с другой – образованию узорчато-сферовых и глазковых структур вторичного светлого кальцита, иногда пор и пустот с нефтью.

Литолого-фациальные исследования показали, что рифогенный разрез представлен отложениями фаций биогермов, ровного морского дна со спокойным гидродинамическим режимом, рифового склона и отмели морского мелководья (табл.) [2].

Фации биогермов (биогермное ядро – БГ) представлены двумя типами. Первый, часто встречающийся, сложен известняками светло-серыми и серыми, скрытокристаллическими, сгустковыми, иногда микрослоистыми, с послойным распределением редких сфер, фораминифер, остракод и их обломков, шламовой (0,05 мм)

размерности. Для известняков характерна разнонаправленная трещиноватость со слабой битуминозностью и слабая пористость (до 2 мм). Второй тип – это водорослевые биогермы, сложенные строматолито-шугуриевыми ископаемыми сообществами. Последние часто образуют так называемые “фенестры” высотой 10-13 см с абразионным рельефом. Известняки этого типа фации биогермов серые и темно-серые, битуминозные, слоистые и тонкослоистые, пористые (0,1-0,2 мм) и кавернозные (3-10 мм) с частым шламом из трубчатых водорослей, мелкими фораминиферами, единичными гастроподами и обломками пелиципод.

Таблица

Генетическая типизация рифогенных известняков

Известняк	Светло-серый, пестрый, битуминозный, мелко- и среднезернистый, прослоями пористый, плотный, крепкий	Коричневато-серый, микрозернистый, плотный	Мелкозернистый, массивный, коричневато-серый, светло-серый	Серый, коричневато-серый, зеленовато-серый
Фации	РМДС	БГ	РС	Ог
Структура	Пелитоморфная шламовая Сгустковая (0,03-1,0) <50% 0,1-0,5, мелкодетритовая	0,025-0,03 мм микрозернистая, микрогустковая (<0,8) 0,84(25%) Детрит 5% <40%.	Пелитоморфная, мелкозернистая, комковатая 0,1-1,15 0,2- 2,0 0,15-0,5% онколиты, детрит (1мм) сгустково- детритовая	Карстовая, сферово- узороватая, микро- детритовая. Карст. с литокластами микро- зернист. Обломочные известняки до 1,7 мм
Органические остатки	Водоросли, иглокожие (40% ВП)-80%, остракоды, сферы, фораминиферы 20%, ортонеллы, шугурии, соленопоры, фукоиды	Перекристаллизованные гирванеллы, сферы, шугурии	Строматол. вод. остракоды, гастроподы, фораминиферы, сферы, онколиты (1,2-2,6 мм), табулятные кораллы, брахиоподы	Ризоиды, гастроподы, фораминиферы, остра- коды, детрит скудный, эпифитоны, мелкога- лечные конгломераты на эрозийном контакте
Цемент	Тонкозернистый, поровый, базальный <25%	10% регенерационный, поровый <30%, межзерновой	Среднезернистый, поровый <30%, пелитоморфный	Углистое вещество, глина
Текстура	Массивная, толстослоистая	Массивная	Микрослоистая, массивная	Тонкослоистая
Кавернозность	<2,0 мм до 2 см 1-5 мм Каверно-поровая <10 мм Каверно-трещинная редкая	<3,3 мм	1-5 мм, прослои порового известняка неравномерно кавернозного с фенистреллами	крупные щелевидные, извилистые каверны, вертикальные и суб- вертикальные 2-3 мм по фенистреллам (ред- кие)
Пористость	0,05-0,23; 0,23-0,17; < 0,7 3,8% 8,7; 12,7; 2,2; редкие 0,5-0,6 мм, <0,8	Первичная 0,012-0,9; 0,1; 0,2 6% 0,6-0,8 мм. Вторичная (0,02-0,2), ед.	1% 0,03-0,13 <0,6 2,5% Межформенная	0,2-1,7 слабопористый межзернового типа с единичными кавернами
Трещиноватость	Тонкая 45°, густая сеть	Сеть прожилков	Трещины с битумом	Слаботрещиноватый
Нефть, битум	3% > битуминозный примазки, сгустки газир- ованная нефть	Пленки нефти	Примазки битума, Битумы	Примазки битума

Фации ровного морского дна (РМДС) представлены известняками серыми и светло-серыми, прослоями желтовато-серыми, мелко- и среднекристаллическими, сгустковатыми, комковатыми и копролитовыми с органогенным шламом (0,05-0,1 мм), детритом трубчатых водорослей, остракодами, обломками пелеципод (0,15-0,6 мм), ходами илоедов. Цемент порового типа (0,1-0,6 мм), с увеличением количества детрита значение пористости возрастает.

Фации рифового склона (РС) сложены известняками светло-серыми и серыми, иногда слабоглинистыми, органогенно-детритовыми и шламовыми, слоистыми и массивно-слоистыми. Из органических остатков преобладают трубчатые водоросли. Встречаются раковинный детрит (1,0-1,8 мм), обломки иглокожих, мшанок, оолиты (0,4-0,6 мм) и онколиты (0,6-1,2 мм), известняки прослоями пористые (0,1-0,3 мм) и кавернозные (1-5 мм). Цемент порового и крустификационного типов (до 20%).

Фации отмелей (От) представлены известняками серыми, светло-серыми и коричневатато-серыми, мелкокристаллическими сгустковыми, органогенно-детритовыми и обломочными. В тонких прослоях известняки оолитовые и онколитовые (0,25-1,0 мм, иногда 1,5-2 мм) с прослоями мелкого конгломерата, строматолитового пелитоморфного и сгусткового известняков. Цемент порового типа (до 15%). Закарстованность проявляется по сгустковым известнякам с образованием каверн (1,3 мм) и субвертикальных каналов, выполненных мелко-детритовым и комковатым известняком.

В заключение можно отметить: карбонатный разрез ископаемого рифа сложен генетически различными известняками. Специфические комплексы структур и ископаемых скелетных остатков позволили выделить в рифогенном комплексе фации отмели (От), рифового склона (РС), биогермов (БГ) и ровного морского дна (РМДС). Наиболее грубозернистые разности связаны с исключительно мелководьем и внутриформационными размывами. В пониженных участках палеорельефа накапливались пеллоидные осадки, представленные мелкозернистым известняком.

Литература

1. **Вилесов А. П.** Особенности строения карбонатных циклотем фаменского яруса в рифогенных постройках северо-востока Пермского края // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. Пермь, 2007. С. 67-70.
2. **Гмид Л. П., Леви С. Ш.** Атлас карбонатных пород-коллекторов // Л.: Недра, 1972. 176 с.

3. Чувашов Б. И. Палеозойские карбонатные платформы Уральского подвижного пояса и его обрамления (позднедевонские и раннекаменноугольные карбонатные платформы). Осадочные бассейны Урала и прилегающих регионов: закономерности строения и минерализации // Доклады 4-го регионального Уральского литологического совещания // Екатеринбург, ИГГ УрО РАН, 2000. с. 68-87.

ГРАНУЛОМЕТРИЯ И ПАЛЕОДИНАМИКА АКВАЛЬНЫХ ПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ БРЯНСКОЙ ВПАДИНЫ (БАЙКАЛЬСКИЙ РЕГИОН)

Н.А. Шарапова¹, В.Л. Коломиец^{1,2}, Р.Ц. Будаев^{1,2}

¹*Бурятский государственный университет,
студент 4 курса, kolom@gin.bscnet.ru*

²*Геологический институт СО РАН, г. Улан-Удэ*

Аннотация: На основании литолого-фациальных исследований террасового комплекса р. Брянка (левый приток р. Уды в ее нижнем течении) установлен преимущественно его речной генезис, что подтверждает ранее сделанные выводы о сухоходном развитии Удинской и Брянской впадин в позднем неоплейстоцене и отсутствии ингрессии байкальских вод [3].

Ключевые слова: Брянская впадина, террасовый комплекс, речной генезис, литолого-фациальные исследования, палеопотамология.

GRANULOMETRY AND PALEODYNAMIC OF AQUATIC DEPOSITS OF BRYANKA DEPRESSION DURING PLEISTOCENE (BAIKAL REGION)

N.A. Sharapova¹, V.L. Kolomiets^{1,2}, R.Ts. Budaev^{1,2}

¹*Buryat State University, 4th year Student, kolom@gin.bscnet.ru*

²*Geological Institute SB RAS, Ulan-Ude*

Abstract: On the basis of lithologic and facies researches of terraces complex River Bryanka (left tributary of the River Uda in its lower reaches) is set mainly its alluvial genesis, which confirms previous findings on the dry development of Uda and Bryanka depressions during the Late Pleistocene and the absence of ingression of Baikal waters [3].

Key words: Bryanka depression, terraces complex, river genesis, litho-facies researches paleopotamology.

Брянская впадина находится в юго-западном горном обрамлении Витимского плоскогорья и приурочена к северной ветви Боргойско-Удинской цепи межгорных котловин. Элементы морфоструктуры, окружающие впадину (хребты Цаган-Дабан, Мухор-Тала с севера и хребет Барский – с юга) протягиваются в близширотном направлении, образуют плоский широкий (до 0,5-0,8 км) водораздел с коренными обнажениями на отдельных вершинах, имеют массивные протяженные (до 2-4 км) склоны с реликтами нагорных террас, сформированными дефлюкционно-солифлюкционными процессами [4].

На склонах водоразделов развит горно-таежный ландшафт. Ниже абсолютного уровня 1200 м широко распространены золые пески и супеси. Впадина представляет собой область слабых дифференцированных неотектонических движений, с преобладанием поднятий (расчлененное низкогорье, останцовые массивы). В пределах предгорной ступени на водоразделах и склонах развит таежный ландшафт, фрагментарно, на склонах южной экспозиции – степной ландшафт. Аккумулятивным нижним частям склонов и днищам большинства распадков присущи таежно-болотные, а долинам рек – лугово-болотные фации.

Морфоструктура собственно Брянской депрессии представлена впадиной, приуроченной к бассейнам рек Илька и Брянка (левые притоки р. Уда). Брянская впадина ориентирована на северо-восток вдоль р. Брянки, длина ее 25 км, ширина отдельных участков до 15 км. Во впадине выделяется ряд структурных элементов: Центральная мульда, Ново-Брянское поднятие и заливы Южный, Челутайский, Северный, располагающиеся к северу, юго-востоку и юго-западу от Центральной мульды. Участок характеризуется степными ассоциациями в сочетании с придолинными лугово-кустарниковыми видами. Террасовый комплекс развит вдоль присклоновой части впадины. Морфологически выделяются уровень средней поймы высотой 1-1,5 м и фрагменты надпойменных террас: I – высотой 5-7 м, II – 10-12 м, III – 20 м, IV – 25 м. В устьевой части р. Брянка впадина сочленяется с Удинской котловиной, занятой долиной р. Уда.

Изученный во время полевого сезона 2013 г. разрез Заиграево расположен на правобережье р. Брянка на юго-восточной окраине с. Заиграево. Представлен 20-метровой надпойменной террасой р. Брянка (рис.). Толща до глубины разреза 20,5 м сложена промытыми светло-коричневыми и коричневато-серыми разнозернистыми песками (средневзвешенный диаметр частиц, $x=0,15-0,97$ мм) с прослоями и линзами гравия, мелкой гальки 1-2 класса окатанности. Текстура

субгоризонтальная, слабонаклонная. Присутствует слабое развитие процессов ожелезнения. В верхней части толщи террасы имеют место два горизонта погребенных почв. Нижняя почва (интервал 1,4-1,75 м), по всей видимости, сформировалась на заключительном этапе речного осадкообразования, а верхняя почва (выклинивающийся горизонт в 40 м к юго-востоку от основного разреза на глубине 1,1-1,5 м) – в субазальных условиях после эрозионного расчленения террасы. На интервале 11,0-11,2 м найдена кость крупного млекопитающего. На основании гранулометрического анализа здесь выделено 14 литологических горизонтов. Генезис осадков – аквальный, речной, что подтверждается параметрами коэффициента вариации $v=0,80-1,48$, полностью совпадающими с полем однонаправленных стационарных водотоков с сезонными колебаниями дебита стока ($0,8 < v < 2,0$).



Рис. Разрез осадочной толщи 20-метровой надпойменной террасы р. Брянка.

По палеопотамологическим данным водотоки, доставлявшие в бассейн седиментации дезинтегрированный субстрат, имели поверхностную скорость течения 0,28-0,45 м/с, срывающую скорость, приводящую в движение осадочный материал, 0,18-0,29 м/с, придонную скорость отложения, при достижении которой происходила аккумуляция влекомого вещества, 0,35-0,71 м/с. Уклон водного зеркала равнялся 0,11-3,14 м/км, ширина – от 5 до 55 м. Высота водного столба могла составить 3,8 м, что по гидрологическим закономерностям является необходимым условием для переноса самого крупного субстрата, так как по динамическим параметрам палеопоток транспортировал осадки с предельным диаметром перемещаемых частей руслоформирующих фракций от песчаных до мелкогалечных частиц, что совпадает с размерностью изучаемых отложений ($d_{\max}=0,34-2,25$ мм). Слабоподвижное (ϕ -критерий устойчивости <100 единиц) русло постоянного водотока равнинного (число Фруда, $Fr=0,02-0,10$), реже полугорного ($Fr=0,11-0,22$) типов характеризовалось благоприятными условиями состояния ложа и течения воды. Энергетика потока имела переходный тип между турбулентным и ламинарным гидрологическими режимами накопления речных наносов ($0,1 < x < 1,0$).

Возраст образования осадочной толщи 20-метровой террасы р. Брянка можно сопоставить со временем формирования основного тела третьей надпойменной террасы р. Уда высотой 17-18 м в пределах Удинской впадины, которая по своим структурно-текстурным особенностям имеет аллювиальное происхождение и образовалась в начале позднего неоплейстоцена [1]. Следовательно, в это время Удинская и Брянская впадины были уже суходольными и не подвергались влиянию ингрессии байкальских вод, вызванной тьхойской фазой тектонической активизации, проявившейся 150-100 тысяч лет назад и ознаменовавшей переход к ангарскому (современному) стоку вод озера Байкал [2, 5].

Литература

1. **Базаров Д.Б.** Четвертичные отложения и основные этапы развития рельефа Селенгинского среднегорья. Улан-Удэ: Бурят. книжное изд-во, 1968. 166 с.
2. **Будаев Р.Ц., Коломиец В.Л.** Осадочные толщи Гусиноозерско-Удинской ветви межгорных впадин Западного Забайкалья в неоплейстоцене (литология, генезис и палеогеография) // Отечественная геология. 2013, №3. – С. 47-54.
3. **Коломиец В.Л., Будаев Р.Ц.** Палеосреда осадконакопления онохойских террас Удинской впадины (Западное Забайкалье) // Геодинамическая

эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту): Материалы совещания. Вып. 9. – Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2011. – С. 109-110.

4. Коломиец В.Л., Лбова Л.В. Реконструкция климатических вариаций по материалам геоархеологических объектов Брянского района (Западное Забайкалье) \ Основы закономерности глобальных и региональных изменений климата и природной среды в позднем кайнозое Сибири. Вып. 1. – Новосибирск: Изд-во Ин-та археологии и этнографии СО РАН, 2002. – С. 275-285.

5. Мац В.Д., Уфимцев Г.Ф., Мандельбаум М.М. и др. Кайнозой Байкальской рифтовой впадины: строение и геологическая история. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2001. 252 с.

ЖИВЕТСКИЕ ОТЛОЖЕНИЯ ВОСТОКА ГЛАВНОГО ДЕВОНСКОГО ПОЛЯ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ ПО МИОСПОРАМ

А.А. Щемелинина

*Воронежский государственный университет,
аспирант 2 года обучения, shemelininageol@yandex.ru*

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор А.Д. Савко

Аннотация: В статье дана палинологическая характеристика живетских отложений, распространенных на востоке Главного девонского поля Ленинградской области. Отложения охарактеризованы миоспорами подзоны *Vallatisporites ceber* – *Cristatisporites(?) violabilis* (CV) и *Ancyrospora incisa* – *Geminospora micromanifesta* (IM).

Ключевые слова: миоспоры, живетские отложения, Ленинградская область.

GIVETIAN ASSETBCAGE FROM THE EAST OH THE MAIN DEVONIAN FIELD LENINGRAD REGION MIOspore COMPLEX

A.A. Shemelinina

*Voronezh State University, 2nd year Post-graduate Student,
shemelininageol@yandex.ru*

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy,
Professor A.D. Savko

Abstract: The miospore description of givetian sediments is considered in this article. These sediments are prevalent in the from the east oh the main Devonian field Leningrad region. Deposits are characterized miospore with subzone

Vallatisporites celeber – *Cristatisporites(?) violabilis* (CV), *Ancyrospora incisa* – *Geminospora micromanifesta* (IM).

Key words: miospores, givetian deposits, Leningrad region.

Разрез «Новинка» буртниецкого горизонта, находится в Ленинградской области, Гатчинский район, пос. Новинка. В стенках действующего карьера до 12 м выходят песчаники желтовато-серые, преимущественно мелко- до среднезернистых. Разрез «Толмачёво» гауйского горизонта, находится в Ленинградской области, Лужский район, пос. Толмачёво, верхняя терраса правого борта долины р. Луга. Обнажение сложено песчаниками светлоокрашенными (светло-серыми, местами вторично желтыми или розовыми), от тонко- до среднезернистых, редко грубозернистые [4].

Из разреза «Новинка» нам были предоставлены 4 образца. 1 – из глинистой толщи, заполняющей долину эрозии, 1 – из песчаной толщи, 2 – из трогово-косослоистых песчаных отложений. В составе палинокомплекса многочисленные миоспоры с шиповатой, острубугорчатой и крупнобугорчатой скульптурой экины родов *Geminospora* и *Lophozonotriletes* (60 %) и крупными миоспорами с выростами из родов (2-3 %): *Archaeotriletes* и *Hystricosporites*. Кроме того, необходимо отметить присутствие миоспор с патиной, осложненной патиной: *Chelinospora cancinna* Allen, *C. ligurata* Allen, *Archaeozonotriletes variabilis* Naum. emend Allen, *A. timanicus* Naum. emend. McGreg. et Camf. В целом комплекс миоспор характеризуется следующим составом: *Geminospora tuberculata* (Kedo) Allen, *G. decora* (Naum.), *G. violabila* (Tschibr.) M.Rask., *G. mutabila* (Kedo) M.Rask., *G. venusta* (Naum.) M.Rask., *G. tuberosa* (Rask.) M.Rask., *G. barbata* (Rask.) M.Rask., *G. pilosa* (Rask.) M.Rask. и др., *Archaeozonotriletes gorodkensis* Kedo, *A. variabilis* Naum. emend. Allen, *A. inassuetus* Rask., *A. ocularis* Rask., *A. timanicus* Naum. emend. McGreg. et Camf., *Reticulatisporites retiformis* (Naum.) Obuch. msc., *Chelinospora concinna* Allen. Происходит обеднение видового состава и почти полное исчезновение мелких миоспор (5-7 %) родов *Retusotriletes*, *Camarozonotriletes*, *Diatomozonotriletes*. Кроме того, необходимо отметить присутствие миоспор (5 %) с зоной: *Densosporites primitivus* (Rask.) M. Rask., *Perotriletes spinosus* (Naum.) Archang., последний вид более характерен уже для зоны *Contagisporites optivus-Spelaetriletes krestovnikovii*, а также миоспор с крупнобугорчатой скульптурой экины рода *Lophozonotriletes*: *L. scurrus* Naum., *L. forosus* Rask. В результате выделенного комплекса миоспор буртниецкого горизонта его можно

охарактеризовать миоспоровой зоной *Geminospora extensa* (EX), подзоной *Vallatisporites celeber Cristatisporites* (?) *violabilis* (CV) [6].

Палинокомплекс, выделенный из отложений буртниецкого горизонта Ленинградской области (ГДП) обнаруживает близкое сходство с VII комплексом миоспор [1] зоны *Geminospora extensa* из Оршанской впадины и Латвийской седловины. Кроме того, выделенный комплекс миоспор сопоставляется с V и VI палинокомплексами старооскольского горизонта юго-восточной части ЦДП [5], со споровым комплексом, установленным в старооскольских отложениях Волгоградской области [2] и многими другими.

Из разреза «Толмачёво» нам были предоставлены 3 образца из прослоев глин и линз запесоченных глин. В целом СПК представлен доминирующим родом *Geminospora* (55 %): *G. micromanifesta* (Naum.) Arch., *G. rugosa* (Naum.) Obukh., *G. notata* (Naum.) Obukh., *G. basilaris* Naum., *G. extensa* (Naum.) Gao, *G. tuberculata* (Kedo) Allen., *G. decora* (Naum.) Arch., *G. plicata* Owens., *G. vulgata* (Naum.) Arch., *G. micromanifesta* (Naum.) Arch. var. *limbatus* Tchib., *Aneurospora greggsii* (McGregor) Streel.. Миоспоры с крупнобугорчатой скульптурой эскины рода *Lophozonotriletes* (10,5 %): *L. scurrus* Naum.; *L. rugosus* Naum. и др.. В комплексе отмечено высокое содержание миоспор (до 30 %) мелких и средних размеров *Leiotriletes*, *Lophotriletes*, *Camazonotriletes*, *Retusotriletes*, *Stenozonotriletes*, *Lophozonotriletes*, *Punctatisporites*. Выделенный нами комплекс может быть сопоставлен с V палинокомплексом В.Р. Озолини [3], установленным для гауйских и аматских отложений Латвии. На сопредельных территориях комплекс миоспор из Гауйской свиты был установлен в карьере тугоплавких глин Кюллатова (юго-восточная Эстония) [7].

Основываясь на систематическом составе комплекса из гауйских отложений и присутствии подзональных видов-индексов (особенно это относится ко второму виду-индексу – *Geminospora micromanifesta* - 8%) отложения из разреза «Толмачёво» можно охарактеризовать подзоной, выделенной для Восточно-Европейской платформы – *Ancyrospora incisa* – *Geminospora micromanifesta* (IM) [6].

Литература

1. Кедо Г.И., Обуховская Т.Г. Средний девон Прибалтики и Северо-Восточной Белоруссии. // кн. – Девон и карбон Прибалтики. Изд. «Зинатие», 1981.
- Назаренко А.М. Характеристика споровых комплексов среднедевонских отложений Волгоградской области// Тр.ВНИИНГ. вып. 3. л.: Недра, 1964. с. 39-47.

2. **Озолина В.Р.** Спорово-пыльцевой спектр франского яруса верхнего девона Латвийской ССР // Франские отложения Латвийской ССР. Рига:Зинатне, 1963. С. 299-310.
3. **Опорные разрезы эйфельских-нижнефранских отложений востока Главного девонского поля** // III Всерос. Совещ. «Верхний палеозой России: региональная стратиграфия, палеонтология, гео- и биособытия». Путеводитель экскурсии. СПб., 2012. С. 31-34.
4. **Раскатова Л.Г.** Спорово-пыльцевые комплексы среднего и верхнего девона юго-восточной части Центрального девонского поля. //ВГУ, 1969. 167 с.
5. **Avkhimovich V.I., Tchibrikova E.V., Obukhovskaya T.G. and al.** Middle and Upper Devonian miospore zonation of Eastern Europe // Bull. CentresRech. Explor. Prod. Elf Aquitaine. 1993. 17(1): 79-147.
6. **Mark-Kurik E., Blicek A., Loboziak S. and Candilier A.-M.** Miospore assemblage from the Loder Member (Gauja Formation) in Estonia and the Middle-Upper Devonian boundary problem. // Proceedings of the Estonia Academy of Sciences, Geology, 1999. С. 86-98.

СЕКЦИЯ 4. ГЕОФИЗИКА. ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

ПРИМЕНЕНИЕ МОНИТОРИНГОВЫХ НАБЛЮДЕНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ В ЦЕЛЯХ КОНТРОЛЯ ДИНАМИКИ НЕГАТИВНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Д.А. Артемьев

*Пермский государственный национальный исследовательский
университет, студент 4 курса, dens.art.dmb@gmail.com*

Научный руководитель: д.т.н., профессор В.П. Колесников

***Аннотация:** В данной статье рассказывается о методике мониторинговых наблюдений электрического сопротивления на примере работ, выполненных на территории ВКМС.*

***Ключевые слова:** мониторинг, электрометрия, негативные геологические процессы.*

APPLICATION OF MONITORING OBSERVATIONS ELECTRICAL RESISTANCE TO NEGATIVE CONTROL DYNAMICS GEOLOGICAL PROCESSES

D.A. Artemjev

Perm State University, 4th year Student, dens.art.dmb@gmail.com

Research Supervisor: Doctor of Technical Sciences,
Professor V.P. Kolesnikov

***Abstract:** This article describes the method of monitoring observations of electrical resistance in terms of works carried out on the territory of VKMS.*

***Key words:** Monitoring, electrometry, negative geological processes.*

Понятие мониторинга окружающей среды впервые было введено в употребление Р. Мэнном в 1972 г. на Стокгольмской конференции ООН. Мониторингом было предложено называть систему повторных наблюдений одного и более элементов окружающей природной среды в пространстве и времени с определенными целями в соответствии с заранее подготовленной программой. В нашей стране одним из первых теорию мониторинга стал разрабатывать Ю.А. Израэль (1984), который определил

мониторинг как систему наблюдений, позволяющую выделить изменения биосферы под влиянием человеческой деятельности. Геофизический мониторинг является, по существу, специфическим видом мониторинга окружающей среды, осуществляемого в целях оценки и прогнозирования экологически опасных природных, природно-техногенных и техногенных геологических процессов.

В настоящее время весьма широкое распространение получили такие виды мониторинга, как сейсмологический, аэрокосмический, геодезический. Но далеко не все параметры охвачены данными видами мониторинговых наблюдений, также не всегда изменения параметров, контролируемых этими видами мониторинга, являются первыми вестниками изменения геологической среды, а некоторые виды мониторинговых наблюдений рассматривают лишь свойства, которые возникают после негативного геологического процесса. Поэтому требуется разработка системы мониторинговых наблюдений свойств среды, которые являются предвестниками образования и развития негативных геологических процессов. Таким видом мониторинговых наблюдений могут являться мониторинговые наблюдения электрического сопротивления, так как изменение геологической среды в определенном интервале глубин вызывает, как правило, характерное изменение электрического сопротивления. Целью данной работы является разработка методики мониторинговых наблюдений электрического сопротивления, поиск путей повышения эффективности, совершенствования методики на примере работ, выполненных нами на одном из участков Верхнекамского месторождения калийных солей.

Мониторинговый контроль электрического сопротивления был основан на использовании геометрического принципа зондирования с использованием многоканальных площадных измерений возбуждаемого электрического поля.

Нами была разработана и использована специальная методика мониторингового контроля, которая включала в себя следующие этапы работ:

- 1) анализ результатов количественной интерпретации материалов электрического зондирования исследуемой территории с целью выбора оптимального размера, параметров измерительной установки, обеспечивающих контроль свойств заданного интервала глубин разреза;
- 2) проведение детальных наблюдений с целью оценки фоновых уровня измеряемого сигнала и интервала мониторингового контроля обследуемого участка;

3) проведение регулярных измерений, согласно выбранному временному интервалу.

Для проведения площадных мониторинговых наблюдений была использована измерительная система с неизменным положением электродов, обеспечивающая идентичность условий генерации и измерений поля на протяжении всего периода наблюдений. Для генерации электрического тока на питающих линиях и измерения разности потенциала на приемных электродах был использован коммутатор, обеспечивающий связь со всеми расположенными на участке электродами, генератор постоянного тока и измеритель разности потенциала АМС-1.

Неизменяемое расположение электродов на участке способствовало применению различных типов измерительных установок: четырехэлектродная установка Шлюмберже, дипольная (азимутальная, радиальная), двух-, трехэлектродные. Глубинный контроль изменения сопротивления основывался на методе срединного градиента, эффективная глубина соответствовала $1/4 - 1/3$ длины питающей линии. Для изучения верхней части разреза, с целью оптимизации, увеличения объема получаемой информации, размеров интервала эффективных глубин, было использовано сочетание различных модификаций установок, эффективная глубина в этом случае определялась по удвоенному значению глубины, соответствующей максимуму функции Меррика:

$$W(Z) = \frac{|(r_{AM}^2 + 4Z^2)^{-3/2} - (r_{AN}^2 + 4Z^2)^{-3/2} - (r_{BM}^2 + 4Z^2)^{-3/2} + (r_{BN}^2 + 4Z^2)^{-3/2}|}{r_{AM}^{-1} - r_{AN}^{-1} - r_{BM}^{-1} + r_{BN}^{-1}},$$

где $r_{AM,AN,BM,BN}$ — расстояния между соответствующими электродами, Z — глубина.

В итоге, варьируя приемные и питающие линии, удалось проследить изменение физико-механических процессов на глубинах в интервале от первых десятков до сотен метров.

Измерения проводились с интервалом, индивидуально подобранным для каждого участка на основании выделения фонового уровня изменения параметров среды. Для определения количественных параметров изменения среды была введена такая характеристика, как скорость изменения электрического сопротивления, которая определяется как отношение разности сопротивлений, полученных при следующих друг за другом

измерениях на одной приемной линии, к их среднему арифметическому на единицу времени:

$$V(\rho) = \frac{2(\rho_n - \rho_{n-1})}{(\rho_n + \rho_{n-1}) * \Delta t} * 100\%;$$

где $\rho_{n,n-1}$ – электрическое сопротивление при n – м и $(n-1)$ -м измерениях; Δt – интервал времени между n – м и $(n-1)$ -м измерениями.

По результатам измерений и вычисления скоростей можно говорить о степени изменчивости среды во времени. При значениях скоростей, входящих в рамки фоновых, можно судить об условно безопасном состоянии среды, при значениях превышающих фоновые в несколько раз возможно предположение о потенциальной опасности образования негативного геологического процесса, вызванного вещественным изменением состава среды.

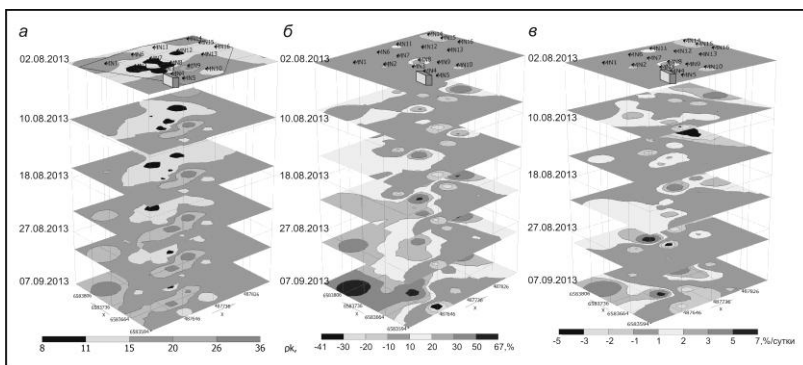


Рис. 1. Пространственно-временные отображения поля:

- а) электрических сопротивлений; б) изменения электрических сопротивлений относительно начала проведения мониторингового контроля;
в) скорости изменения электрических сопротивлений

Проведенные работы показали свою эффективность и информативность, также позволили наметить пути дальнейшего совершенствования проведения мониторинговых наблюдений, в частности: автоматизация процесса измерений; автоматизация анализа получаемой информации; своевременная передача полученной информации по объекту к пользователю; автоматическое

информирование пользователя о потенциально опасных изменениях свойств среды.

Литература:

1. **Артемов Д.А.** «Оценка эффективной глубины зондирования различных методов электрометрии», «Геология в развивающемся мире», ПГНИУ, 2013.
2. **Богословский В.А., Жигалин А.Д., Хмелевской В.К.** "Экологическая геофизика": Учебное пособие М.: Изд-во МГУ, 2000. 256 с.
3. **Колесников В.П.** Основы интерпретации электрических зондирований. – М: Научный мир, 2007. – 248с

К ВОПРОСУ О ВОЗОБНОВЛЯЕМОСТИ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

М.В. Баташов

*Грозненский государственный нефтяной технический
университет, студент 5 курса, magomegGGNTU@mail.ru*

Научный руководитель: к.т.н. Т.Б. Эзирбаев

*Аннотация: В статье говорится о естественной возобновляемости
ресурсов.*

Ключевые слова: нефть, газ.

TO A QUESTION OF RENRWABILITY OF OIL FIELDS

M.V. Batashov

*Grozny state oil technical university, 5th year Student ,
magomegGGNTU@mail.ru*

Research Supervisor: Candidate of Technical Science T.B. Ezirbaev

Abstract: In article spoken about natural renewability of resources.

Key words: oil, gas.

Изучая историко-статистические показатели можно наблюдать увеличение разведанных запасов нефти и газа в мире. Также отмечается факт роста добычи нефти и газа.

Существует несколько гипотез данного явления, выдвинутых учеными современности (Р.Х. Муслимов, Н.П. Запывалов, И.Е. Баланюк, В.П. Гаврилов, А.Н. Дмитриевский и др.).

Примером в этом отношении ученые приводят месторождения Терско-Сунженской нефтегазоносной области (ТСНО). Первые скважины там были пробурены в местах естественных нефтепроявлений в 1893 г. неподалеку от Грозного и получили название Старогрозненского промысла.

За полвека эксплуатации из песчано-глинистых отложений неогенового возраста было извлечено около 100 млн т нефти, в результате чего продуктивные пласты были истощены и фонтанный способ добычи заменен насосным. Количество добытой нефти, по расчетам горного инженера Л.И. Баскакова – первооткрывателя грозненских залежей, не могло вместиться во всех известных структурах этого района и прилегающих к ним впадин. К началу Великой Отечественной войны все скважины сильно обводнились и некоторые из них пришлось законсервировать. Весь военный период они не работали. После наступления мира скважины были расконсервированы и добыча восстановлена. Оказалось, что практически все высокообводненные скважины, на которых перед войной осуществлялся форсированный отбор, начали давать безводную нефть, т.е. в течение 3-4 лет простоя произошло переформирование залежей: вода образовала новый водонефтяной контакт за счет эффекта “оседания”.

В 50-х гг. прошлого столетия в этом же районе были открыты залежи нефти в более глубокопогруженных меловых горизонтах, которые следующие почти полвека являлись главным объектом нефтедобычи. Разработка велась с применением законтурного заводнения, и к концу 90-х гг. ситуация повторилась: большинство скважин были сильно обводнены, пластовое давление упало, существенно снизились дебиты. К тому же начались военные действия на территории республики, и эксплуатация месторождений прекратилась в течение последующих 5-7 лет. За это время восстановилось аномально высокое пластовое давление в верхнемеловых известняках, выровнялось положение водонефтяного контакта, и процент воды в ряде эксплуатационных скважин существенно снизился. Более того, в последние годы наблюдается уникальное явление в районах Старогрозненского и Октябрьского промыслов – первые, мелкие скважины глубиной от первых десятков до сотен метров, эксплуатировавшие неогеновые песчаники, стали высачивать нефть на дневную поверхность через затрубное пространство [1, 2, 3, 4].

Приведенный пример, по мнению авторов подтверждается и результатами полученными ими при обработке геолого-геофизических

данных полученных на месторождениях ТСНО в автоматизированной системе обработки данных ГИС проведенной уже после известных военных событий последних лет в течение которого большинство скважин так же простаивали а новые не бурились.

В процессе интерпретации имеющихся аналоговых данных ГИС по скважинам ряда месторождений Терско-Сунженской нефтегазоносной области были получены данные, которые были использованы для выявления особенностей структурно-минералогического строения нижнемеловых продуктивных отложений Терско-Сунженской нефтегазоносной области и оценки их коллекторских свойств и нефтенасыщенности.

Особенностью изучаемого геологического комплекса является то, что на территории ЧР на протяжении последних двадцати лет не бурились новые скважины на нижнемеловой горизонт. Не выполнялась интенсивная эксплуатация месторождений. В связи с этим, основываясь на данных приведенных выше (восстановление нефтенасыщения в простаивающих скважинах), можно предположить, что в залежах нефти месторождений ЧР произошли процессы восстановления гидродинамической обстановки и релаксация нефтегазонасыщения. Это может рассматриваться как дополнительный источник увеличения извлекаемой доли остаточных запасов нефти и газа на месторождениях.

На основании изложенного можно считать, что детальный анализ коллекторских свойств и нефтенасыщенности по ранее пробуренным скважинам может служить основанием изучения текущего нефтенасыщения месторождений и поэтому является актуальным в современных условиях.

Коллекторами в альб-аптских отложениях нижнего мела ТСНО являются песчаные и песчано-алевритовые тела и имеют изменчивые пористость, проницаемость, долю связанной воды и нефтенасыщенность. Карбонатность коллекторов низкая, в среднем составляет 2,5 %.

Результаты новой интерпретации данных ГИС показали, что пористость пластов коллекторов варьирует от 6-8 до 25 % при средних значениях 8-12 %, проницаемость изменяется от 0,001 до 29 мД, в среднем составляя 0,1 мД.

На рисунках 1 и 2 приведены кривые распределения пористости, проницаемости и нефтенасыщенности коллекторов нефти и газа по двум месторождениям нижнемеловых альб-аптских отложений ТСНО – Старогрозненской и Эльдаровской.

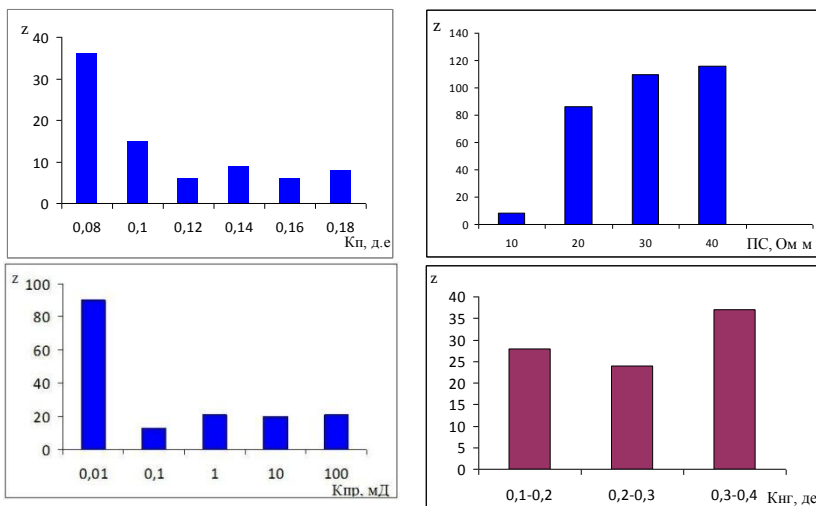


Рис. 1. Распределение значений Кп, Кпр, ПС в альб-аптских отложениях Старогрозненского месторождения

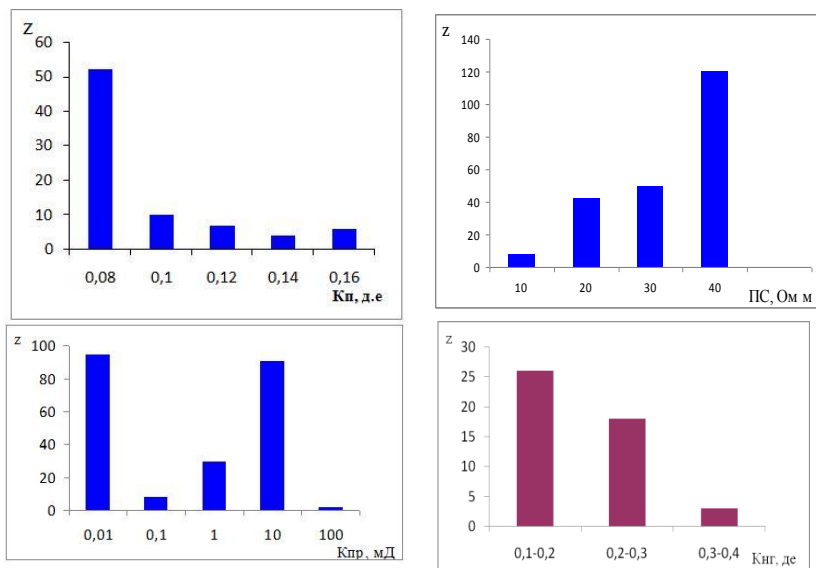


Рис. 2. Распределение значений Кп, Кпр, аномалий ПС в альб-аптских отложениях Эльдаровского месторождения

В целом, выполненные исследования позволили сделать вывод о том, что решение вопросов развития нефтяной отрасли в ЧР в ближайшей перспективе связано с восстановлением утраченных в прежние годы знаний о геологическом строении и фактической нефтегазоносности продуктивных комплексов пород на всех месторождениях ТСНО.

В решении этой задачи важная роль принадлежит обновленной интерпретации имеющихся фондовых материалов ГИС по скважинам, основанной на применении новых инновационных методик, обеспечивающих более полное восстановление геологических свойств пород в разрезах скважин. И, основываясь на полученных в результате переинтерпретации и дополнительной интерпретации данных и на теории способности залежей самовосстанавливаться, выдвинутой видными учеными, рассмотреть по новому подсчетные параметры [5].

Литература

1. **Билибин С.И.** Технология создания и сопровождения трехмерных цифровых геологических моделей нефтегазовых месторождений.
2. **Говрилов В.П.** Возможные механизмы естественного восполнения запасов на нефтяных и газовых месторождениях. //»Геология нефти и газа», 2008, №1 январь-февраль.
3. **Зелинская А.Ш.** Возможные механизмы восполнения запасов углеводородов
4. **Касьянова Н.А.** Геофлюидодинамические доказательства современного восполнения запасов нефтегазовых залежей.
5. **Эзирбаев Т.Б.** Методика интерпретации данных ГИС в терригенных алевроито-глинистых и трещиноватых породах на примере отложений Терско-Сунженской нефтегазоносной области. // Автореферат на соискание учено степени кандидата технических наук. Москва, 2012г

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ ЮЖНОГО ПОИСКОВОГО УЧАСТКА ХАБАРНИНСКОГО УЛЬТРАБАЗИТОВОГО МАССИВА НА ПОИСКИ ХРОМИТОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ГРАВИТАЦИОННЫХ АНОМАЛИЙ

В.В. Гамков, Д.А. Чучалин

*Исовский геологоразведочный техникум, студенты 2 курса,
Gamkov.vadik96@mail.ru*

Научный руководитель: преподаватель Т.Г. Динер

Аннотация: Хабаровинский ультрабазитовый массив сложен интенсивно серпентинизированными ультрабазитами невысокой плотности. По результатам интерпретации графиков локальных аномалий силы

тяжести Южного поискового участка уверенно выделяются контуры тел повышенной плотности, перспективных на хромовое оруденение.

Ключевые слова: *хромитоносность, серпентинизированные ультрабазиты, плотность, локальные аномалии силы тяжести.*

ASSESSMENT OF THE PROSPECTS OF SOUTH EXPLORATION AREA KHABARNY ULTRAMAFIC MASSIF ON FINDING CHROMITE BY THE RESULTS OF GRAVITY ANOMALIES INTERPRETATION

V.V. Gamkov, D.A. Chuchalin

Isovsky Geological Prospecting College, 2nd year Students,

Gamkov.vadik96@mail.ru

Research Supervisor: lecturer T.G. Diner

Abstract: *Khabarny ultramafic complex massif consists of intensely serpentinized ultramafic with low density. From interpretation of graphs of local gravity anomalies of Southern exploration area provided confident contours of bodies with higher density, promising chrome mineralization.*

Key words: *chromite-bearing, serpentinized ultramafic, density, local gravity anomalies.*

Геотектоническая позиция массива определяется его принадлежностью к аллохтонам, развитым в складчатых областях. Размещение Хабаровинского массива – на границе Центрально-Уральского поднятия и Тагило-Магнитогорского прогиба вдоль зон региональных разломов отвечает структурному благоприятному критерию их хромитоносности. Оруденение хромовых руд на Урале генетически связано с альпинотипными ультрабазитами [1, 3].

Хабарнинский ультрабазитовый массив сложен интенсивно серпентинизированными ультрабазитами невысокой плотности ($\sigma = 2,5 \div 2,65 \text{ г/см}^3$) (табл.) [4]. В региональном гравитационном поле находится в зоне интенсивного минимума, сила тяжести повышается к востоку – северо-востоку. В восточной части массива сосредоточена избыточная масса, представленная клинопироксенитами и хромитами Восточно-Хабарнинского комплекса ($\sigma = 2,8 \div 3,25 \text{ г/см}^3$) (табл.), градиент резко возрастает, достигая 5 мГал/км.

Представленные на рисунке 1 геолого-геофизические модели Южного участка и план графиков локальных аномалий силы тяжести (радиус осреднения 70 м) Южного участка (рис. 2) созданы по результатам выполненной гравиметрической съемки масштаба 1:10000. Значения локальных аномалий силы тяжести вычислены по

линии профиля, как разность наблюдаемого значения Δg в редукции Буге ($\sigma = 2,67 \text{ г/см}^3$) и среднеарифметического значения Δg с радиусом осреднения 70 м от точки наблюдения [2]. Такой способ осреднения дает наиболее реальные результаты, близкие к графическому способу определения локальной составляющей. На Южном участке, перекрытом юрскими отложениями, вводится поправка за мощность рыхлых образований. По данным детальной гравиразведки геолого-геофизические модели созданы путем подбора параметров тел повышенной плотности ($\sigma = 3,25 \text{ г/см}^3$), определяющих локальную аномалию силы тяжести.

Таблица

Плотность горных пород и хромитов Хабаровинского ультрабазитового массива

Название породы	Кол-во образцов	$\sigma_{\text{ср}}$ (г/см ³)
Серпентинит карбонатизированный, ожелезненный	13	2,49
Серпентинит неясной природы	93	2,56
Серпентинит апогартбургитовый	6	2,68
Серпентинит аподунитовый	12	2,58
Клинопироксенит	58	2,95
Хромит убоговкрапленный и средневкрапленный	11	3,01
Хромит массивный и густовкрапленный	13	3,25

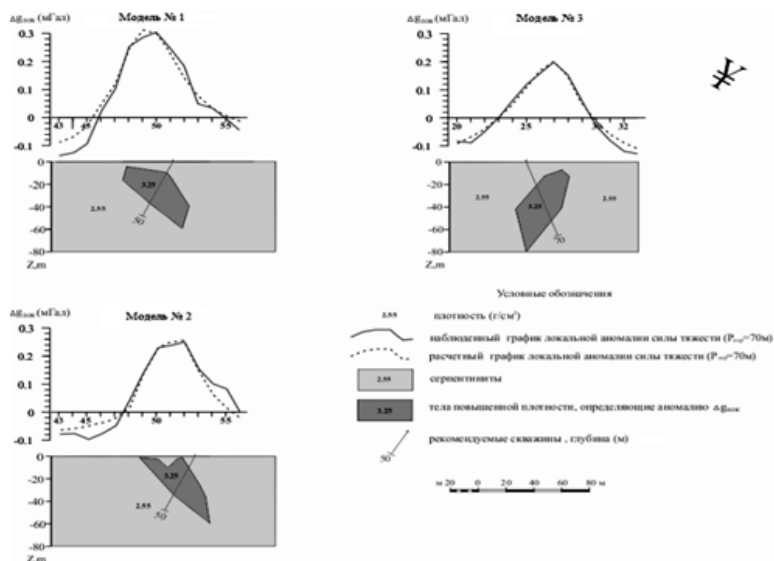


Рис. 1. Физико-геологические модели

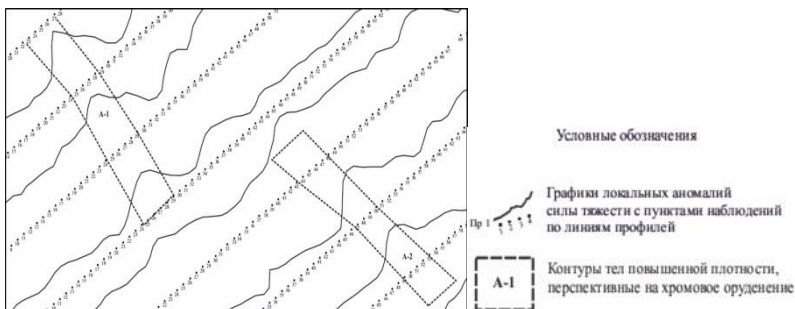


Рис. 2. План графиков локальных аномалий силы тяжести

Анализ графиков локальных аномалий силы тяжести позволяет выделить зоны повышенных значений поля, а также отобразить контуры тел повышенной плотности, перспективных на хромовое оруденение.

Литература

1. **Золотов К.К., Булыкин Л.Д.** «Металлогеническая характеристика гипербазитовых комплексов Урала» в сборнике «Магматизм, метаморфизм и рудообразование в геологической истории Урала», Свердловск, 1974.
2. **Миронов В.С.** Курс гравиразведки – Л., 1980. - 543 с.
3. **Перевозчиков Б.В.** Тектоническая позиция хромитоносных базит-ультрабазитовых комплексов Урала ПГУ ЛИТОСФЕРА, 2011, № 4, 93–109 с. Физические свойства горных пород и полезных ископаемых (петрофизика): Справочник геофизика//Под ред. Дортман Н.Б. - 2-е изд. - М.: Недра, 1984. - 455 с.

СЕЙСМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ПЕРВОГО РОДА В ПОРОДАХ ПРОДУКТИВНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПЕРМСКОГО ПРИКАМЬЯ

О.А. Гилёва

Пермский государственный национальный исследовательский университет, магистрант 2 года обучения, oliagilyova@yandex.ru

Научный руководитель: научный сотрудник, заведующий отделом комплексных исследований пород и флюидов ОАО «КамНИИКИГС»,
В.Н. Савинов

Аннотация: В статье представлены результаты изучения сейсмoeлектрического эффекта первого рода на образцах, отобранных из

карбонатных и терригенных отложений продуктивных горизонтов Пермского Прикамья.

Ключевые слова: *сейсмoeлектрический эффект первого рода; частота; карбонатные и терригенные отложения; петрофизические свойства.*

SEISMOELECTRICAL EFFECT OF THE FIRST KIND IN THE PRODUCTIVE ROCKS OF THE PERM REGION

O.A. Gilyova

Perm State University,

2nd years Master's Degree Student, oliagilyova@yandex.ru

Research Supervisor: Researcher, Head of the department of complex
studies of rocks and fluids "KamNIKIGS" V.N. Savinov

Abstract: *The article presents the results of a study of the first kind seismoelectric effect on samples taken from carbonate and terrigenous sediments of productive horizons Perm region.*

Key words: *seismoelectrical effect of the first kind; frequency; carbonate and terrigenous sediments; petrophysical properties.*

В комплексе исследований, выполняемых при изучении геологических объектов, в настоящее время важную роль играют петрофизические методы. Исследования геодинамических процессов выявили особый характер взаимодействия физических полей с геологической средой. Одними из видов взаимодействий являются процессы трансформации одного вида физической энергии в другой – перекрёстные эффекты и в частности, сейсмoeлектрический эффект первого рода (СЭЭ1). СЭЭ1 является результатом взаимодействия физических полей, акустического поля и электропроводности, которое сопровождается изменением электрического сопротивления пород под воздействием акустического поля [1].

Объектом изучения служили образцы горных пород с различным строением и литологией, отобранные из карбонатных и терригенных отложений продуктивных горизонтов нефтяных месторождений Пермского Прикамья.

Петрофизические свойства продуктивных горизонтов исследовались по образцам, отобранным из скважин Енаповской, Забродовской и Волимской площадей. Изучаемые образцы представлены карбонатными (известняки – 28 шт.; доломиты – 3 шт.) и терригенными (песчаники – 15 шт.; аргиллит – 1 шт.) породами. В коллекцию включены образцы с различными типами пористого

пространства. Открытая пористость образцов коллекции изменяется в большом диапазоне – от 0,47 до 23,9 %.

Методика работ по выявлению СЭЭ1 предусматривала проведение измерений на двух видах акустических сигналов: непрерывном (синусоидальном) и импульсном.

Акустическое поле создавалось с помощью стандартных пьезопреобразователей с фиксированной частотой 50 кГц и 200 кГц, причем на последних была обнаружена гармоника в 65 кГц, на которой был получен наибольший СЭЭ1. Это связано с возникновением эффекта акустического резонанса в образцах. За счёт многократных отражений акустической волны от торцов образца возникает резонанс на частоте, пропорциональной скорости волны в образце и обратно пропорциональной длине образца. Акустический резонанс позволил многократно увеличить акустическое поле в образцах без увеличения мощности акустического источника. Так как представленный диапазон можно считать низкочастотным, в качестве источника электрического сигнала был выбран низкочастотный генератор непрерывных синусоидальных сигналов ГЗ-123. Максимальная амплитуда подаваемых с генератора сигналов – 200 вольт, при меньших значениях эффект был незначительный или вообще не фиксировался. По этой же причине не удалось получить его и при работе с импульсным источником: слишком мала амплитуда сигнала (100 вольт). Конкретное значение частоты акустического поля выбиралось экспериментально по максимуму амплитуды сигнала на приемнике, зафиксированной осциллографом. На ряде образцов сейсмoeлектрический эффект изучался многократно, что определялось доработкой методики исследования, совершенствованием измерительной аппаратуры с учётом накопленных опытных данных и их анализом [2].

В результате исследований определялись абсолютное изменение удельного электрического сопротивления и время изменения удельного электрического сопротивления до достижения максимального СЭЭ1 на определённой частоте.

Величина падения сопротивления на одном и том же образце при использовании пьезоизлучателей с разными частотами для моделирования СЭЭ1 различна (рис.). Величина СЭЭ1 для данного образца (Енапаевская площадь скв. 108 обр. №291) на частоте 50 кГц составила 9,98 %, на частоте 65 кГц – 52,6 %, на 200 кГц эффект равен 36,8 %. Максимальная величина эффекта практически на всех образцах фиксируется на частоте акустического сигнала в 65 кГц.

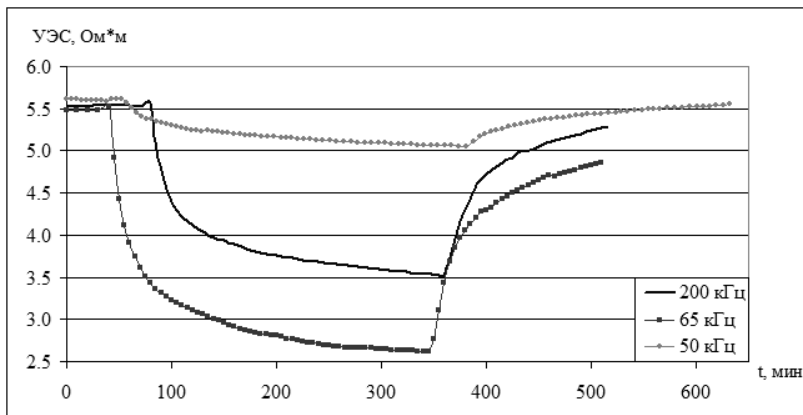


Рис. Графики изменения сопротивления во времени при измерениях на различных частотах

Проанализировав полученные результаты, была выявлена зависимость сейсмoeлектрического эффекта от поверхностной плотности открытых трещин. Прослеживается тенденция увеличения сейсмoeлектрического эффекта с увеличением поверхностной плотности открытых трещин [2].

Параметры, определённые и вычисленные по результатам моделирования СЭЭ1, можно разделить на две группы:

- группа 1. Абсолютное изменение удельного электрического сопротивления (УЭС) и скорость изменения УЭС. Величина этих параметров напрямую зависит от величины открытой пористости и петрофизических свойств, которые в значительной степени определяются объёмом емкостного пространства.

- группа 2. Относительное изменение УЭС и время уменьшения сопротивления при воздействии акустического поля, зависимость которых от фильтрационно-емкостных и физических свойств не выявлена. Связь между ними не всегда однозначная и является многофакторной.

Использование эффектов взаимодействия полей различной физической природы приводит к созданию новых полевых геофизических методов или новых методик интерпретации данных, направленных на изучение состава, структуры горных пород и поисков полезных ископаемых.

Литература

1. **Кузнецов О.Л., Симкин Э.М.** Преобразование и взаимодействие геофизических полей в литосфере. М, Недра, 1990, 269 с.
2. **Савинов В.Н.** Петрофизические исследования на типичных образцах горных пород с целью детализации их микроструктуры и уточнения связи сейсмoeлектрических эффектов с фильтрационно-емкостными характеристиками // Отчет ОАО «КамНИИКИГС». Пермь, 2013.

ГРАДИЕНТНАЯ СЪЕМКА С ПЕРЕМЕННОЙ БАЗОЙ ИЗМЕРЕНИЯ

А.А. Глотов, Л.Д. Плешков

Пермский государственный национальный исследовательский университет, студенты 4 курса, lik5611@gmail.com

Научный руководитель: к.г.-м.н., профессор Л.А. Гершанок

***Аннотация** Разработана новая технология магнитной съемки, целью которой выступает выявление магнитных источников в верхней части геологического разреза.*

***Ключевые слова** магниторазведка, моделирование, технологии, инженерная геофизика.*

GRADIENT SURVEY WITH THE VARIABLE BASE OBSERVATION

A.A. Glotov, L.D. Pleshkov

Perm State University, 4th year Students, lik5611@gmail.com

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,
Professor L.A. Gershanok

***Abstract:** The new technology of magnetic survey, the purpose of which is the detection of magnetic sources in the upper part of the geological section, has been worked up.*

***Key words:** Magnetic exploration, modeling, technology, engineering geophysics.*

В настоящее время наземная магниторазведка нашла широкое применение в решении малоглубинных инженерных задач на техногенных территориях. Её эффективность, связанная с адаптацией приборов к влиянию промышленных помех, подтверждается многими исследованиями, целью которых были поиски неразорвавшихся

боеприпасов, контроль над эксплуатацией газопроводов, археологические изыскания и т.д.

Примером перспективности магниторазведки служат исследования, проведенные на территории ПГНИУ Готовым А.А и Плешковым Л.Д. В 2013 году целью которых были поиски сетей инженерно-технического обеспечения и металлического мусора [2].

Нами проведена модернизация известных технологий наблюдений и разработана новая система измерений с двумя протонными магнитометрами GSM-19.

Для оценки перспективности и преимуществ различных методик проведена апробация над заранее известным магнитным объектом, с его точным местоположением и ориентацией. С этой целью были выполнены многократные наблюдения на выбранном эталонном полигоне с искусственно созданной моделью магнитного тела.

Схема профилей съемки представлена на рисунке 1. Были отсняты 3 профиля, ориентированные в крест простиранию трубы, из которых 2 профиля (пр. I и пр. III) проходили непосредственно над магнитными полюсами объекта наблюдений, а третий пересекал его в средней части.

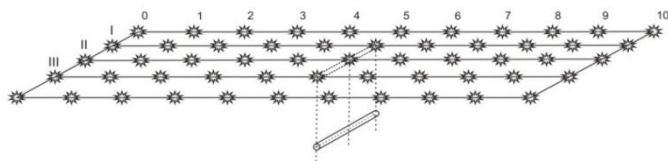


Рис. 1. Полигон наблюдений с профилями I, II, III и пикетами: 1, 2, 3...



- пикеты наблюдений,  - металлическая труба

Технология съемки предусматривала последовательность действий, используемых при выполнении измерений подобно методу ВЭЗ в электроразведке, но с несколькими особенностями. Методика магнитной съемки предусматривает наличие 2-х приборов идентичных по своим аппаратурным характеристикам. Сущность методики наблюдений состоит в измерении градиента магнитного поля с помощью двух магнитометров, расстояние между которыми изменяется. Это расстояние обозначим символом Δ и назовем базой измерения.

При измерении операторы встают вдоль профиля наблюдений на расстоянии друг от друга Δ_1 (рис. 2а), при этом пикет должен быть

расположен в центре между ними. После синхронного снятия показаний, операторы расходятся друг от друга на расстояние Δ_2 , притом что точка наблюдения остается в центре, и далее снимают следующее показание. Эти действия повторяются, пока не будут проведены парные измерения для всех баз Δ_i , после чего операторы перемещаются по профилю к следующему пикету и проводят синхронные измерения навстречу друг другу (рис. 2б).

Результаты показаний магнитометров обрабатываются по формуле:

$$\frac{\partial T}{\partial x} = \frac{[T_1(\Delta_i) - T_2(\Delta_i)]}{\Delta_i}$$

где $T_1(\Delta_i)$ – показание магнитометра по одну сторону точки наблюдения; $T_2(\Delta_i)$ – показание магнитометра по другую сторону точки наблюдения; Δ_i – база измерения.

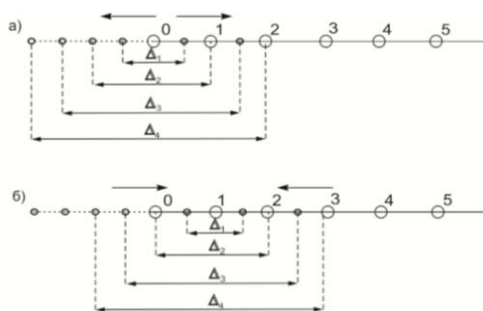


Рис. 2. Последовательная схема съемки горизонтального градиента dT/dx экспериментальной методикой.

Сплошная прямая – линия профиля, штриховая прямая – дополнительная линия профиля, $\bigcirc$ - пикеты наблюдений, $\bullet$ - точки промежуточных отсчетов, Δ_i – длины базы

Экспериментальная съемка горизонтального градиента проводилась по отдельным профилям I, II, III. Для каждого из пикетов снимались по 4 синхронных измерений с различной длиной базы (размера приращения) $\Delta_1=1$ м, $\Delta_2=2$ м, $\Delta_3=3$ м, $\Delta_4=4$ м. Шаг приращений разносов каждого из приборов составил 0,5 метров, а шаг между пикетами – 1 метр.

После обработки результатов измерений по магнитометрам для одного и того же пикета наблюдения получен ряд приращений

градиента dT/dx , зависящий от увеличения базы приращения при равносторонних отдалениях от исследуемого пикета. Итоги представлены в виде вертикальной карты горизонтального градиента dT/dx на рисунке 3а. Демонстрируется ход изолинии горизонтального градиента, полученный над западным полюсом трубы, на рисунке 3в – восточным окончанием, и рисунке 3б отображает поведение градиентного изменения магнитного поля над серединой изучаемого объекта, тут же показано местоположение трубы.

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод о том, что магниторазведка способна выполнять инженерно-геологические изыскания на территориях, осложненных техногенными помехами.

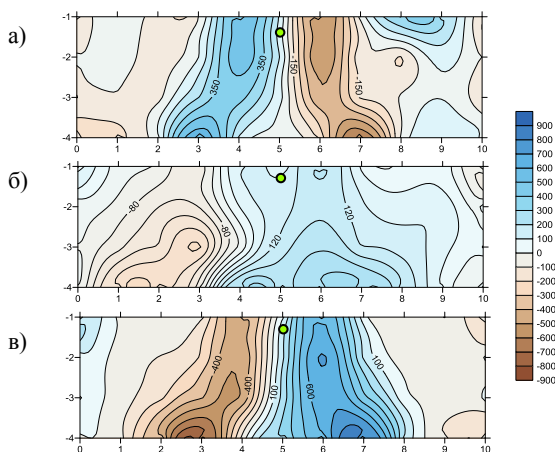


Рис. 3. Вертикальные карты горизонтального градиента, полученные над западным (а), восточным (в) полюсами и серединой трубы (б);
● — местоположение трубы

Предложенная методика позволяет однозначно решать техногенные задачи, с четкой локализацией аномальных источников в верхней части разреза, а детализацию геологического разреза можно усилить за счет изменения высоты датчиков и шага приращений.

Литература

1. **Гершанок Л.А.** Магниторазведка: ПГНИУ. – Пермь: изд-во ПГНИУ, 2011. – 364 с.
2. **Глотов А.А., Плешков Л.Д.** Возможности применения двух магнитометров GSM-19 для решения техногенных задач // Четырнадцатая уральская молодежная научная школа по геофизике: Сборник науч. материалов. – Пермь: ГИ УрО РАН, 2013. – 292 с.

3. Глотов А.А. Технология магнитной съемки в условиях города // Геология в развивающемся мире: сб. науч. тр. (по материалам VI науч.-практ. конф. студ., асп. и молодых ученых междунар. участием): в 2 т. / Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2013. – Т.2. – 312 с.

4. Инструкция по магниторазведке (наземная магнитная съемка, аэромагнитная съемка, гидромагнитная съемка) / М-во геологии СССР. – Л.: Недра, 1981. – 263 с.

5. Плешков Л.Д. Методы выявления техногенных магнитных аномалий // Геология в развивающемся мире: сб. науч. тр. (по материалам VI науч.-практ. конф. студ., асп. и молодых ученых междунар. участием): в 2 т. / Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2013. – Т.2. – 312 с.

ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ

А.А. Глотов, Ю.Ю. Беляев

Пермский государственный национальный исследовательский университет, студенты 4 курса, lik5611@gmail.com

Научный руководитель: д.т.н., профессор В.П. Колесников

Аннотация: Рассмотрены принципы физического 3D моделирования электрических полей и проведены опытные работы, выявлены проблемы, и намечены пути их решения.

Ключевые слова: электроразведка, моделирование, пенополиуретан.

PHYSICAL MODELING OF THE ELECTRIC FIELDS

A.A. Glotov, Y.Y. Belyaev

Perm State University, 4th year Students, lik5611@gmail.com

Research Supervisor: Doctor of Technical Sciences,

Professor V.P. Kolesnikov

Abstract: The principles of physical 3D modeling of electric fields have been examined; experimental work with revealing the problems and finding of solutions has been carried out.

Key words: electrical prospecting, modeling, polyurethane foam.

Моделирование является неотъемлемым инструментом познания объектов на их моделях. Выступая ведущим методом решения многих задач в электроразведке и как геофизики в целом, процесс исследования объектов на различных моделях позволяет выявлять и изучать процессы и явления в моделируемой среде

с возможностью изменения параметров изыскания. Использование приемов моделирования позволяет расширить круг моделей, которыми аппроксимируются геологические структуры, в решениях многих задач геофизики.

Одной из первых 2D моделирований в электроразведке является работа авторов П.Ф. Фильчакова и В.И. Панычишина «Моделирование потенциальных полей на электропроводной бумаге», изданная в 1961 г. В ходе исследования была использована электропроводная графитовая бумага. Были получены множество решений весьма разнообразных задач гидро- и аэромеханики, а также теории электростатических и магнитных полей [2].

Целью данной работы являлось конструирование, и изготовление установки для выполнения физического 3D моделирования электрических полей.

В целях воссоздания модели, максимально приближенной к горизонтально-слоистой геологической среды, был экспериментально разработан и создан бак для 3D моделирования. Концепцией построения модели выступали поиски и модификация материалов и веществ, имеющих различную степень электропроводности, обладающих статичностью в изменении электропроводных свойств со временем, доступностью, не токсичностью в работе, обладающей мобильностью в перемещении по моделируемому разрезу, сложенными однородными массами и т.д.

Одним из наиболее подходящим материалом для заполнения бака моделирований является эластичный пенополиуретан, именуемый в производстве поролоном. Обладая однородной структурой, производящийся с различным коэффициентом пористости, поролон является плохо проводимым материалом.

Формирование модели выполнялось на основе общих физико-геологических представлений о структуре горных пород. Согласно петрофизическим представлениям любую горную породу можно представить в виде модели, состоящей из трех компонент: минеральный каркас породы, поровое пространство и флюид, наполняющий это пространство. В роли каркаса пород при моделировании выступает сам поролон, в роли жидкого флюида предполагалось использовать растворы различных электропроводящих веществ, позволяющие выбирать различное значение сопротивлений, характерные для тех или иных геологических образований.

В связи с этим ставились следующие задачи: 1) оценка коэффициента пористости, 2) влияние ограниченного пространства бака, 3) определение сопротивлений поролона с различными видами

наполнителей и их концентрацией, 4) проведение экспериментальных работ по изучению строения и физических свойств заданной модели среды.

Определение коэффициента пористости выполнялось путем заполнения пенополиуретан влагой. Выполненные измерения показали, что коэффициент пористости составляет $\approx 80\%$.

Для проведения экспериментов предварительно была выполнена оценка, с помощью четырех-электродной установки. Методом электрического профилирования при различных разностях, была выделена рабочую область наиболее соответствующей горизонтально-слоистой модели среды.

Следующим этапом работ являлся поиск видов наполнителей, обеспечивающих стабильность и широкий диапазон изменения электрических сопротивлений. В качестве флюидов при оценке электрического сопротивления пенополиуретана, были использованы растворы различного рода солей: поваренная соль, железный купорос, медный купорос, раствор марганца и др.

Сравнительная оценка сопротивлений полученных при использовании различных видов наполнителей, показала, слабую зависимость от состава используемых солей. Основное влияние на величину удельного электрического сопротивления оказывала минерализация растворов используемых солей. В дальнейшем при проведении экспериментальных работ в качестве наполнителя был использован раствор поваренной соли.

Для проведения опытно-методических работ была сформирована модель трехслойной среды с двумя включениями. Мощность первого слоя повышенного сопротивления, составляла 2 см, второй слой, обладающий пониженным сопротивлением, имел мощность 6 см. Третий слой предполагался в качестве опорного горизонта, которым служила пластмассовая пластина обладающая свойствами диэлектрика. Оба включения были помещены в толщу второго слоя. Одним из включений служило хорошо проводящее тело – металлический цилиндр длиной 5 см и диаметром 1,5 см, а вторым – близкое по размерам непроводящее тело – пластмассовая емкость.

В качестве электроразведочных методов, были опробованы метод электропрофилирования и его модификация – метод срединного градиента со съемкой при разных параметрах измерительных установок.

В целом проведенные опытные измерения позволили оценить контрастность проявления заданных включений при разной эффективной глубине проникновения электрического поля, а также

влияние Р-эффекта, обусловленного влиянием приповерхностной неоднородности, показана возможность выполнения мониторинговых наблюдений для изучения динамики изменения электрических свойств среды, вызываемой инфильтрацией водных растворов.

Вместе с тем, проведенные опытные работы позволили выявить ряд проблем и наметить пути их решения, в частности, при изучении вопросов, связанных с выбором оптимального коэффициента пористости наполнителя, повышения однородности и стабильности концентрации флюидонаполнения порового пространства, а также создания универсальной многоэлектродной измерительной системы наблюдений, обеспечивающих возможность использования при моделировании как традиционных, так и развиваемых в последние время томографических способов измерения электрических полей.

Литература

1. **Джеббар Тиаб** Петрофизика: теория и практика изучения коллекторских свойств горных пород и движения пластовых флюидов, LLC Premium Engineering, 2009 г–838 с.
2. **Фильчаков П.Ф. , Паньчишин В.И.** Моделирование потенциальных полей на электропроводной бумаге, Киев, Издательство академии наук украинской ССР, 1961г. –171 с.

О СЛУЧАЯХ «НЕХАРАКТЕРНЫХ» ОТНОШЕНИЙ КАДМИЯ И ЦИНКА В РУДАХ РЯДА МЕДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КАЗАХСТАНА

О.С. Ефименко¹, Е.Н. Диханов², С.А. Ефименко²

¹ - *НТУ «Харьковский политехнический университет»,
студент 5 курса,*

² - *ТОО «Корпорация Казахстан», молодой ученый, serg_yef@mail.ru
Научный руководитель: д.т.н., профессор В.С. Портнов*

Аннотация: Работа посвящена изучению поведения кадмия в рудах ряда медных месторождений Казахстана. Исследования проведены на лабораторном EDXRF спектрометре РЛП-21Т. Метод анализа – рентгенорадиометрический. Выявлены случаи нетрадиционного поведения кадмия.

Ключевые слова: медное месторождение, рентгенорадиометрический метод, кадмий, цинк.

ABOUT THE OCCASIONS OF THE "NOT TYPICAL" FOR CADMIUM AND ZINC IN ORES SERIES OF COPPER DEPOSITS OF KAZAKHSTAN

O.S. Yefimenko¹, Y.N. Dikhanov², S.A. Yefimenko²

¹ - NTU "Kharkov Polytechnic University", 5th year Student

² – JCS "Kazakhmys Corporation", Young Researcher, serg_yef@mail.ru

Research Supervisor: Doctor of Technical Sciences, Professor V.S. Portnov

Abstract: This paper studies the behavior of cadmium in ores of a number of copper deposits in Kazakhstan. Investigations were carried out on a laboratory EDXRF spectrometer RLP- 21T. Method of analysis is X-ray radio metrical. Identified cases of unconventional behavior of cadmium.

Key words: copper deposit, X-ray radio metrical method, cadmium, zinc

Кадмий является постоянным спутником цинксодержащих минералов и, прежде всего, сфалерита. Можно с высокой долей вероятности утверждать, что изоморфная примесь в кристаллических решетках сульфидов цинка — единственная форма его нахождения в рудах месторождения медистых песчаников Жезказган, а также в рудах ряда медных месторождений, сосредоточенных в жезказганском районе. Тем не менее, исследования посредством мониторинга элементного и валового состава проб руд, разрабатываемых горными предприятиями ТОО «Корпорация Казахмыс», выявили случаи иного поведения кадмия.

Исследования были выполнены на лабораторных энергодисперсионных рентгенофлюоресцентных спектрометрах (EDXRF) РЛП – 21 и РЛП-21Т (ТОО «Аспап Гео», г. Алма-Ата, Казахстан). Метод анализа – рентгенорадиометрический (РРА).

РЛП-21 обеспечивает одновременное определение содержаний 34 элементов (Cu, Pb, Zn, Ag, Cd, Fe, As, Ba, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Co, Ni, Ga, Se, Br, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Pd, In, Sn, Sb, Ta, Bi, W, U, Th). РЛП-21 – это: Si–Li полупроводниковый детектор площадью 100 мм² (охлаждение - жидкий азот); изотопные источники америций – 241 типа ИГИА-3М (4-6 шт.); мишень (Ba или Cs); экспозиция измерений 41 сек; облучение кюветы с пробой – снизу, турель на 10 кювет.

Спектрометр РЛП–21Т обеспечивает одновременное определение содержаний 31 элемента (Cu, Pb, Zn, Ag, Cd, Mo, Fe, Se, As, Ba, W, Bi, Ti, Cr, Mn, V, Ni, Al, Si, S, Ca, Ga, Br, Sr, Zr, Rb, Y, Nb, Pd, U, Th) в одном режиме без применения вакуумного насоса или

инертного газа при анализе на легкие элементы. РЛП-21Т – это: дрейфовый полупроводниковый детектор (SDD) площадью около 25 мм² и толщиной 300-500 микрон (охлаждение – термохолодильник Пельтье); рентгеновская трубка VF-50J Rh (50 Вт) фирмы Varian Medical Systems (США); экспозиция измерений 120 сек; облучение кюветы с пробой – сверху; турель на 9 кювет. Детектор обеспечивает разрешение 150 эВ по линии 5,9 кэВ при загрузке 100 кГц. Мишень из теллура.

Обсудим наиболее интересные результаты исследований.

1. Месторождение Жезказган. Карьер Анненский-3. Залежь – Анненская-4-I. В пробах № 3738 и № 3749 (табл. 1) при практически одинаковых содержаниях цинка, содержания кадмия отличаются в 14 раз.

Таблица 1

Результаты РРА проб руд карьера Анненский – 3

Номер пробы	Содержание, % (* – ppm)						
	Cu	Pb	Zn	Ag*	Cd*	Fe	Sr*
3738	16,12	1,42	1,72	240,9	147,0	3738	88
3749	7,45	0,18	1,83	80,5	2052,0	3749	260
3740	0,65	0,24	2,48	10,3	523,9	3740	240
3765	1,06	0,61	4,57	4,2	472,8	3765	210
3764	11,44	0,41	0,92	144,7	563,5	3764	1100

2. Месторождение Таскура (160 км на юго-восток от г. Жезказган в непосредственной близости от месторождения Жаман-Айбат). При, практически, полном отсутствии цинка (табл. 2), содержания кадмия необычно высоки. Корреляционный анализ установил наличие функциональной связи ($r=0,998$) между медью и кадмием, начиная с содержаний меди порядка 1,40 % (рис.).

Таблица 2

Результаты РРА проб руд месторождения Таскура

Номер пробы	Содержание, % (* – ppm)			
	Cu	Zn	Ag*	Cd*
1216	3,29	0,014	13,6	87,7
1218	1,45	0,014	5,3	5,4
1227	2,05	0,021	10,4	30,7
1231	2,75	0,017	12,1	62,8

3. Месторождение Жаман-Айбат. РРА проб керна разведочной скважины № 472-р (почва) указал (табл. 3) на то, что ниже зоны развития

кондиционных медно-свинцовых руд находится зона с аномально высокими содержаниями кадмия в пробах. Аналогичные (не столь, правда, богатые) зоны выявлены в скважинах: 407, 409, 414, 463, 474 (все – в кровлю); 395, 415, 416, 443, 471, 475, 476, 477 (все – в почву).

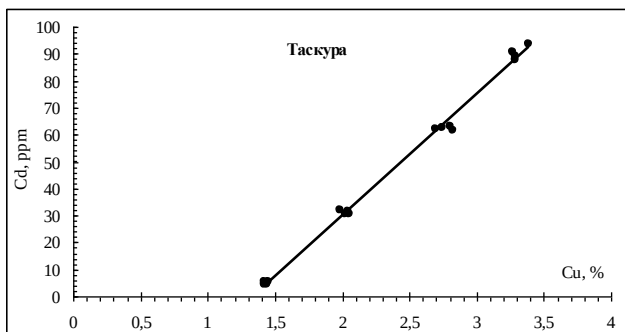


Рис. Поле корреляции содержаний меди и кадмия
в рудах месторождения Таскура

Таблица 3.

Результаты РРА проб керна скважины № 472-р (почва)

Номер пробы	Содержание, % (* – ppm)					
	Cu	Pb	Zn	Ag*	Cd*	S
13873	2,27	1,38	0,01	5,5	6,6	1,03
13888	0,19	0,01	0,01	1,3	12,7	0,20
13889	0,67	0,14	0,02	4,3	638,2	0,35
13890	0,06	0,07	0,01	2,7	126,6	0,18
13891	0,25	0,15	0,02	1,6	1090,0	0,37
13892	0,27	0,08	0,01	2,5	130,1	0,36
13893	0,04	0,05	0,01	1,3	136,6	0,16
13894	0,05	0,02	0,01	1,5	72,9	0,05

Выводы:

1. В результате проведённых исследований выявлены случаи как аномально высоких содержаний кадмия при содержаниях цинка в рудах близких к кларковым (месторождения Жаман-Айбат, Таскура), так и резкого (до 14 раз) различия содержаний кадмия при практически одинаковых содержаниях цинка (месторождение Жезказган, карьер Анненский-3).

2. Полученные результаты могут представлять интерес, как для ученых-минералогов, так и для экологов.

ОБРАБОТКА ДАННЫХ НАЗЕМНОЙ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ ПРЕЛОМЛЕННЫМИ И ОТРАЖЕННЫМИ ВОЛНАМИ В СИСТЕМЕ RADEXPRO

И.С. Заключнов, Е.А. Шалимова

*Пермский государственный национальный исследовательский
университет, студенты 3 курса*

i.zaklyuchnov@gmail.com, Shalimovaelena93@gmail.com

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент И.Ю. Митюнина

***Аннотация:** В данной статье рассмотрены особенности обработки данных наземной сейсморазведки методами МОВ ОГТ и МПВ в системе RadExPro.*

***Ключевые слова:** сейсморазведка, цифровая обработка, отраженные и преломленные волны.*

DATA PROCESSING OF REFLECTION AND REFRACTION SEISMICS USING RADEXPRO

I.S. Zaklyuchnov, E.A. Shalimova

Perm State University, 3^d year Students

i.zaklyuchnov@gmail.com, Shalimovaelena93@gmail.com

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,
Reader I.Yu. Mitunina

***Abstract:** The article concerns characteristic features of data processing refraction and refraction seismic using RadExPro.*

***Key words:** seismology, data processing, reflected and refracted waves.*

Кафедра Геофизики геологического факультета ПГНИУ приобрела программу для цифровой обработки сейсмических данных RadExPro, которая является разработкой компании ООО «Деко-геофизика».

В RadExPro можно проводить обработку данных сейсморазведки метода отраженных волн в модификации общей глубинной точки (МОВ ОГТ), а также материалов вертикального сейсмического профилирования (ВСП), наземных наблюдений методом преломленных волн (МПВ). Есть возможность осуществлять цифровую обработку данных морской сейсморазведки и контролировать качество полевых наблюдений 2D и 3D съемки.

Система представляет собой единую графическую оболочку с интегрированными в нее процедурами математической обработки, анализа и визуализации данных, позволяет решать множество задач:

фильтрацию, скоростной анализ, учет сейсмического сноса за счет процедуры миграции, восстановление амплитуд, ввод статических, кинематических и многих других поправок. Данная программа предназначена как для промышленной обработки данных, так и для проведения учебных занятий.

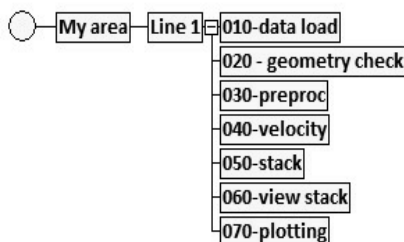


Рис. 1. Пример проекта обработки

Для изучения возможностей программы мы опробовали систему на стандартных примерах, предложенных разработчиками. Рассмотрим реализацию ключевых возможностей программы по обработке данных МОВ ОГТ. Все выполняющиеся процедуры входят в состав проекта, включающего профиль и район работ.

Выполнение обработки осуществляется с помощью задания потоков обработки. В проект могут быть добавлены как отдельные потоки, так отдельные модули обработки (рис. 1).

Процедуру получения суммарного временного разреза можно разделить на несколько этапов:

1. Ввод данных, присвоение геометрии и бинирование. Для проверки корректности ввода геометрии, прикладываем теоретический годограф прямой волны к сейсмограммам. Совпадение годографа с временами первых вступлений говорит об успешном расчете расстояний ПП и ПВ (рис. 2).

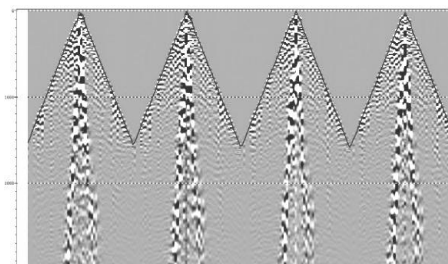


Рис. 2. Проверка ввода геометрии

2. Анализ данных и потрассная обработка сейсмограмм. Для улучшения качества сейсмограмм необходимо провести компенсацию затухания амплитуд, предсказывающую деконволюцию, полосовую фильтрацию, балансировку амплитуд и мьютинг.

3. Анализ скоростей суммирования и получение временного разреза. На заключительном этапе проводят ряд операций: формирование суперсейсмограмм, скоростной анализ (рис. 3), пикировка скоростного закона, ввод кинематических поправок. При завершении процедуры получают суммарный временной разрез (рис. 4).

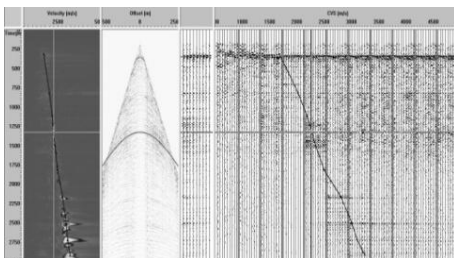


Рис. 3. Скоростной анализ

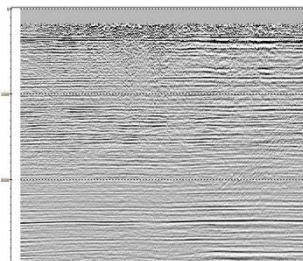


Рис. 4. Суммарный временной разрез

Следует отметить, что модуль Screen Display наглядно показывает результат любого из этапов обработки данных, тем самым существенно облегчая понимание выполняемых операций.

Аналогично выполняется и процедура обработки данных сейсморазведки методом МПВ.

В проект последовательно включаются модули, выполняющие все этапы обработки: загрузка данных, присвоение геометрии, корреляция первых вступлений, выделение сегментов годографов, соответствующих различным слоям, обращение годографов и итоговое получение слоистой скоростной модели среды.

При расчете геометрии при помощи модуля Near-Surface Geometry Input вводят параметры рабочей расстановки и получают автоматически рассчитанные координаты источников, приемников и расстояния источник-приемник (рис. 5).

Корреляция первых вступлений может быть сделана вручную (с использованием модуля Hand Pick) или в полуавтоматическом режиме (с использованием Auto fill), в этом случае программа

прослеживает волны по заданному признаку между двумя пикировками интерпретатора.

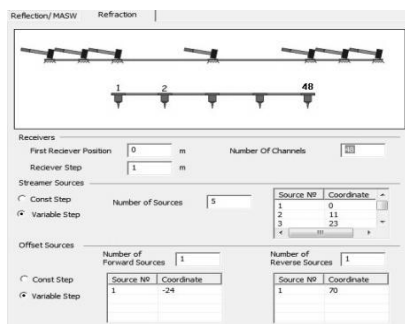


Рис. 5. модуль Near-Surface Geometry Input

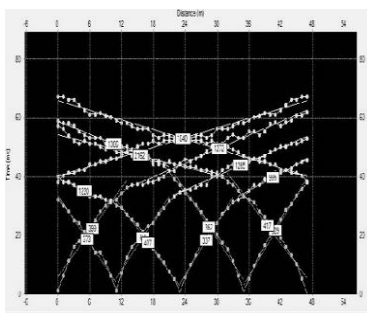


Рис. 6. Построение преломляющих границ

Модуль Easy Refraction позволяет производить различные процедуры с годографами – редактирование точек, сглаживание, интерполяцию, перенос годографов и др. Для построения преломляющих границ также реализованы два подхода – полностью автоматический и ручной режим (рис. 6).

В процессе работы с программой RadExPro были отмечены следующие преимущества:

- понятный и интуитивный интерфейс;
- широкий спектр настроек и различных процедур;
- модули, позволяющие предоставить информацию более наглядно (в сравнении с системой SPS PC);
- структура проекта в форме блок схемы, удобная структура задания промежуточных этапов обработки;
- не возникает ошибок повторения названия одних и тех же наборов данных, так как все данные хранятся в одной папке проекта.

Наличие обучающих уроков и подробной инструкции на русском языке делает программу несложной в освоении для начинающих. Использование системы RadExPro в процессе прохождения студентами летней учебной практики при обработке результатов полевой наземной съемки позволит развить базовые навыки использования программ обработки и получить более полные данные о территории в 2D и 3D-форматах. Ежегодная обработка даст формат 4D и возможность проводить мониторинг территории для изменения ситуации.

Литература

1. «Обработка данных МПВ в программе RadExPro Plus при помощи модуля Easy Refraction»-практическое руководство (редакция от 01.12.2011)
2. «Обработка данных ОГТ в программе RadExPro при помощи модуля Easy Refraction»-практическое руководство (редакция от 01.12.2011)
3. «Руководство пользователя RadExPro 2013.1» (редакция от 01.04.2013)
Москва, 2013.

**ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ЭЛЕКТРОМЕТРИИ ПРИ
ИЗУЧЕНИИ ЗАКАРСТОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

А.А. Захарова

*Пермский государственный национальный исследовательский
университет, студент 4 курса, zacharovaanna0@gmail.com*

Научный руководитель: д.т.н., профессор В.П. Колесников

***Аннотация:** На основе численного моделирования сформирована физико-геологическая модель карстового образования и рассмотрены возможности выделения различных элементов карстовых образований при использовании современных методов интерпретации электрических полей.*

***Ключевые слова:** численное моделирование, электрическое зондирование, карст.*

**APPLICATION OF METHODS ELECTROMETRY AT
STUDYING OF KARST TERRITORIES**

A.A. Zaharova

Perm State University, 4th year Student, zacharovaanna0@gmail.com

Research Supervisor: Doctor of Technical Sciences,

Professor V.P. Kolesnikov

***Abstract:** On the basis of numerical modeling formed physico-geological model karst formations and considered the possibility of separating the various elements of karst formations using modern methods of interpretation of electric fields.*

***Key words:** numerical modeling, electric sounding, karst.*

Карстовые процессы представляют собой процесс растворения, или выщелачивания трещиноватых растворимых горных пород подземными и поверхностными водами, в результате которого образуются отрицательные и западинные формы рельефа на поверхности Земли, различные полости, каналы и пещеры в глубине,

внезапные провалы. В Пермском крае площадь закарстованных территорий подверженных карстовым процессам составляет более 30 тыс. км².

Эти процессы отрицательно сказываются на строительстве городов, промышленных предприятий, дорог, нефте- и газопроводов. В связи с этим исследованию в области карста в последние годы уделяют повышенное внимание [1, 3].

В настоящее время при изучении закарстованных территорий наряду с общегеологическими и гидрогеологическими исследованиями большая роль отводится геофизическим методам. Повышение эффективности их применения во многом связано с использованием современных физико-геологических и физико-математических средств истолкования наблюдаемых физических полей.

Одними из наиболее широко используемых при изучении карста являются электроразведочные методы. Это объясняется, с одной стороны, наличием контрастности физических свойств карстовых образований относительно вмещающих пород, с другой – простотой методик наблюдений и экономической эффективностью производства работ.

Целью данной работы является изучение особенностей проявления карста в электрических полях и оценка возможности выделения карстовых образований методами электрометрии. В соответствии с этим поставлены следующие задачи: 1) выбор критериев наличия карстовых полостей, 2) оценка проявления карстовых образований в поле кажущихся сопротивлений и его трансформант, а так же в результатах количественной интерпретации.

Для выполнения численного моделирования основное внимание было уделено заполненному типу карста, с учетом гидродинамических условий, оказывающих влияние на процесс карстообразования. В связи с этим был рассмотрен ряд шестислойных моделей с различными соотношениями параметров разреза. Модель была составлена с учетом параметрических данных, полученных по результатам бурения на одном из участков закарстованной территории (рис.1 а).

Фоновая часть модели представлена шестислойным разрезом: первый слой мощностью от 0.6 до 3.2 м содержит суглинки, песок, супесь (сопротивление его составляет порядка 45 Ом·м). Второй слой с мощностью 0.25–2.0 и сопротивлением 10–11 Ом·м представлен глинами, суглинками. Третий слой, обладающий повышенным влагосодержанием, сложен в основном песчаниками с сопротивлением порядка 62–93 Ом·м. Четвертый слой содержит глинистые породы

с повышенным содержанием обломочного материала, электрическое сопротивление его 25–34 Ом·м. Пятый слой представляет собой карстующиеся породы (переслаивание гипса, ангидрита, доломита) с сопротивлением порядка 700 Ом·м. Шестой слой – переслаивание более плотных карбонатных пород не подверженных карсту.

В районе ПК. 7-8 на глубине 30–41 задана заполненная подземная карстовая полость с характерными сопутствующими факторами, вызывающими ее образование:

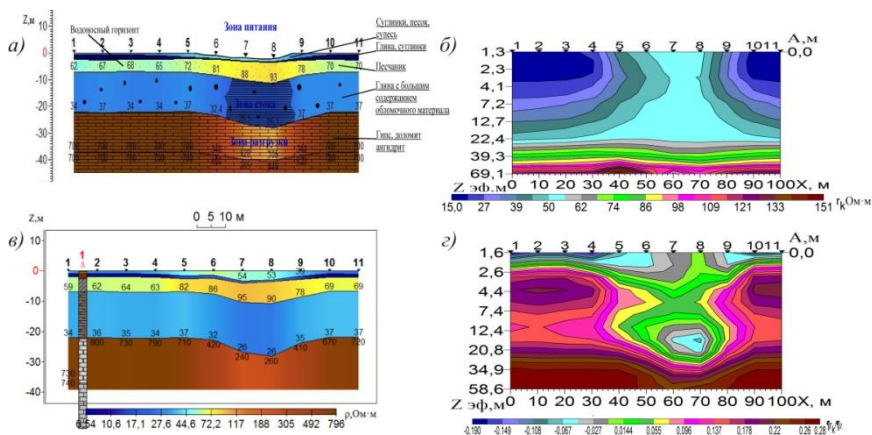


Рис. 1. Пример численного моделирования:
*физико-геологическая модель карста (а); результат расчета теоретического
 поля кажущегося сопротивления по заданной модели среды (б);
 геоэлектрический разрез, полученный в результате автоматической
 количественной интерпретации электрических зондирований (в); разрез
 вертикальной производной кажущегося сопротивления (г)*

1) рыхлые покровные отложения (песок, супесь), обеспечивающие условия инфильтрации наземных вод на глубину (зона питания); данная зона, характеризующаяся уменьшением влагосодержания рыхлых пород, связанным с интенсивной инфильтрацией подземных вод в карстовую полость, физически должна сопровождаться повышением его удельного электрического сопротивления относительно фоновых значений;

2) наличие области повышенной водопроницаемости нижележающего слоя, залегающего под водоносным горизонтом – зона стока, обеспечивающая условия проявлений суффозионных процессов, выщелачивание растворимых пород, контактирующих с подземными водами, вызывая повышение их минерализации и,

соответственно, понижение электрического сопротивления.

Для выбранных моделей с помощью программы Model осуществлялся расчет кривых кажущегося сопротивления. Обработка и интерпретация данных была выполнена в программе Зонд [2]. Интерпретация данных включала в себя два этапа. Первый этап - качественная интерпретация была использована для получения начального представления о пространственном изменении электрических свойств исследуемой среды непосредственно по результатам полевых наблюдений. Второй этап включал количественную интерпретацию с использованием анализа параметрического материала, в результате которой по данным вертикального электрического зондирования (ВЭЗ) на площади изысканий выделено пять геоэлектрических слоев, отличающихся по своим удельным электрическим сопротивлениям.

Анализ результатов качественной интерпретации показал, что наиболее информативными являются разрезы кажущихся сопротивлений (рис. 1б), вертикальная производная (рис. 1е) и геоэлектрический разрез, полученный в результате количественной интерпретации (рис. 1в). Наибольшая контрастность отмечается на разрезах вертикальных производных. Увереннее наличие аномальных зон проявляется результатами количественной интерпретации.

Литература

1. Горбунова К.А., Максимович Н.Г. В мире карста и пещер. Пермь: Изд-во ТГУ. Перм. Отд-ние, 1991. – 120 с.
2. Колесников В.П. Основы интерпретации электрических зондирований. — М: Научный мир, 2007.— 248 с.
3. Короновский Н.В., Якушева Н.В. Основы геологии. – М., 1991 г.

О ПРИМЕНЕНИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ

А.А. Зубриков

Пермский государственный национальный исследовательский университет, студент 4 курса, zubrikoff92@gmail.com

Научный руководитель: д.т.н., профессор В.П. Колесников

Аннотация: В данной статье рассмотрена прогрессирующая методика электрометрии, основанная на индукционном эффекте с использованием промышленных магнитных полей.

Ключевые слова: промышленное электромагнитное поле, индукция, зондирование.

INDUSTRIAL APPLICATION OF MAGNETIC FIELDS IN THE STUDY OF GEOLOGICAL ENVIRONMENT

A.A. Zubrikov

Perm State University, 4th year Student, zubrikoff92@gmail.com

Research Supervisor: Doctor of Technical Sciences,

Professor V.P. Kolesnikov

Abstract: *This article describes a technique electrometry progressing based on the induction effect using industrial magnetic fields.*

Key words: *Industrial electromagnetic field induction, sensing.*

Электротехническая промышленность является мощным источником электромагнитных полей, формируемых при производстве электрической энергии, передаче ее на большие расстояния, подключении различных потребителей, преобразователей и распределителей. Эти поля, проникая в глубь земли, способны нести определенную информацию об ее строении. Наиболее актуальной данная задача становится при необходимости прогноза возможных негативных техно-геологических ситуаций в условиях высокоурбанизированных территорий, крайне не благоприятных для применения традиционных методов геофизики. Возможность использования данных полей привлекает внимание многих исследователей [2, 4 и др.].

Один из методов электрометрии, использующих промышленные поля, является метод промышленных магнитных полей (ПМП). Физическое обоснование его основано на использовании

Целью данной работы являлась изучение возможностей, совершенствование технологии полевой съемки методом ПМП и оценка достоверности получаемых результатов на практическом материале, получаемом в условиях Верхнекамского месторождения калийных солей.

При проведении съемки методом ПМП в каждой точке осуществлялась непрерывная регистрация трех компонент магнитного поля по трем ортогональным направлениям: $H_x(t)$, $H_y(t)$, $H_z(t)$ с осью ОХ, ориентированной на север. Диапазон времени регистрации сигнала составлял 30-60 с при частоте дискретизации 30 кГц. Запись регистрируемых сигналов проводилась в одноканальном режиме. Для обработки наблюдаемых компонент электрического и магнитного

полей с целью получения информации об изменении во времени амплитудно-частотных характеристик электромагнитного поля в качестве базовой была использована программа Spectrogram2. С помощью данной программы осуществлялся спектральный анализ поля с получением амплитудных характеристик для используемого набора частот с последующей трансформацией в эффективное сопротивление.

Для заверки материалов, получаемых методом ПМП, использовались имеющаяся геологическая информация и результаты съемки традиционными методами электроразведки – метод ВЭЗ и метод КЭП.

Результаты сравнительного анализа съемки методом ВЭЗ и ПМП (рис. 1) дают нам хорошо согласованные поля электрических сопротивлений.

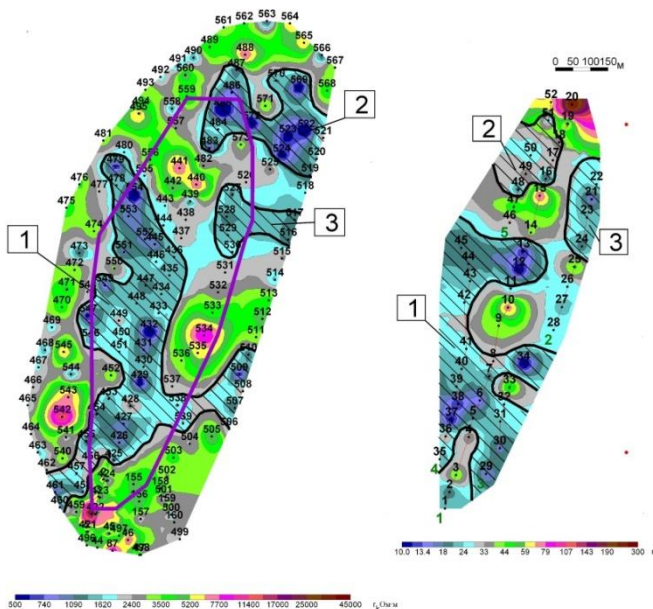


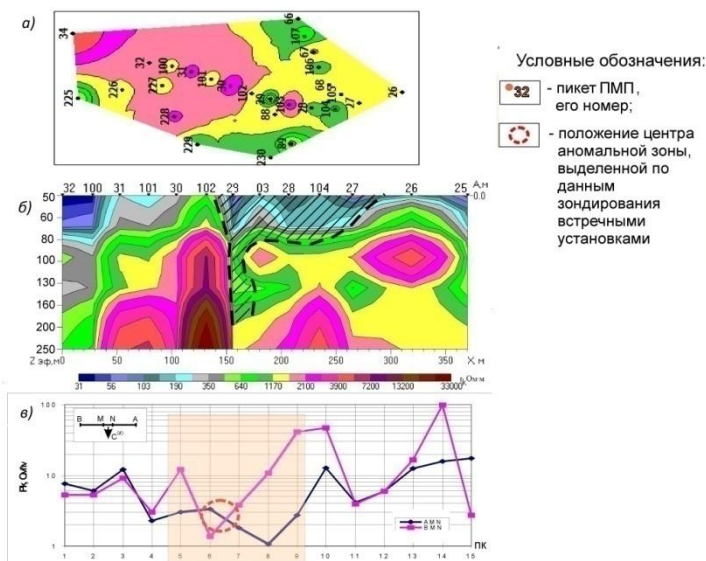
Рис. 1. Карты электрических сопротивлений для соляной части разреза по данным метода ПМП в интервале глубин 150–180 м (слева) и ВЭЗ в интервале глубин 130–150 м (справа)

Второй пример сравнительного анализа относится к определению аномалии, относительно небольшого размера (50 м),

обнаруженной на глубине 100-130 м. Эта зона слабо, но устойчиво отмечается по данным метода ПМП.

Для контроля и заверки пространственного положения аномалии, выполнялись повторные наблюдения методом ПМП с вдвое уменьшенным шагом между пикетами (25 м вместо ранее использованного 50 м) и методом профилирования (ЭП) встречными трехэлектродными установками AMN-MNB. Профилирование проводилось при разnose питающей линии АВ=540 м, контролирующем приповерхностную часть солевых отложений до глубин 130–140 м. Наблюдения велись вдоль профиля.

Графики электропрофилирования, полученные встречными установками AMN-MNB зафиксировали аномальное проявление, характерное для узкой, распространяющейся на глубину проводящей зоны субширотного направления (рис. 2) с наклоном в южном направлении. Угол наклона данной зоны составляет примерно $75-85^{\circ}$.



Метод ПМП позволяет в оперативном режиме получать информацию о наличии проводящих объектов, залегающих в толще высокоомных пород, на глубинах, достигающих первые сотни метров.

Литература

1. **Ваньян Л.Л.** Основы электромагнитных зондирований. М.: Недра, 1965. 109 с.
2. **Егоров М.Н., Карвелис Г.А., Маляревский К.В.** Использование электрического поля промышленных токов для геологического картирования // Методы разведочной геофизики. Вопросы электроразведки рудных месторождений. Л.: НПО «Геофизика», 1977.
3. **Заборовский А.И.** Электроразведка. М.: Гостоптехиздат, 1963. 423 с.
4. **Колесников В.П.** К обоснованию применения промышленных электромагнитных полей для решения геологоразведочных задач // Вестник Пермского университета-Геология. -2013.-Вып.4(21).

ГРАВИМЕТРИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ С ЦЕЛЮ ОБНАРУЖЕНИЯ НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ЗДАНИЕ ИНСТИТУТА ГЕОЛОГИИ И НЕФТЕГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Т.Р. Камаев, Л.И. Минихайров

**Казанский (Приволжский) федеральный университет,
студенты 3 курса, laco99@mail.ru**

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор З.М. Слепак

Аннотация: Рассматриваются результаты гравиметрического мониторинга при изучении негативного воздействия подземных вод на основание и фундамент здания Института геологии и нефтегазовых технологий.

Ключевые слова: гравиметрия, мониторинг, геологические процессы, сохранение строений.

GRAVIMETRIC MONITORING TO DETECT NEGATIVE IMPACT GEOLOGICAL PROCESSES ON THE BUILDING OF THE INSTITUTE OF GEOLOGY AND PETROLEUM TECHNOLOGIES

T.R. Kamaev, L.I. Minikhairov

**Kazan (Volga region) Federal University, 3rd year Students,
laco99@mail.ru**

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy,
Professor Z.M. Slepak.

Abstract: Observation of gravimetric monitoring results while studying underground water negative impact on foundation and basement of Geology and Petroleum technologies Institute building.

Key words: gravimetry, monitoring, geological processes, preservation of buildings.

Интенсивное строительство и разрастание территории города Казани требует внимательного наблюдения за влиянием активных геологических процессов на памятники архитектуры, вновь строящиеся строения и сооружения с целью предотвращения возможных негативных последствий. В условиях городской застройки существенную помощь в решении проблемы могут оказывать геофизические методы измерений, не влияющие на геологическую среду и экологию.

Методика гравиметрических измерений в режиме мониторинга с целью сохранения памятников архитектуры Архитектурного ансамбля Казанского кремля впервые была разработана и проведена под руководством профессора К(П)ФУ З.М. Слепака в 1995-2003 гг. Она заключается в выполнении независимых повторных измерений в одних и тех же пунктах, разделенных временными интервалами. Это позволило исключить необходимость учёта влияний земного рельефа, строений кремля и по изменчивости гравитационного поля, создаваемой динамикой подземных вод, изучать их влияние на основания и фундаменты строений [1].

Объектом исследования авторов являлось здание ИГиНГТ К(П)ФУ, расположенное в центре города на улице Кремлевской.

В докладе рассматриваются результаты гравиметрического мониторинга, проведённого внутри здания Института геологии и нефтегазовых технологий К(П)ФУ с целью изучения негативного влияния активных геологических процессов на его основание и предотвращения связанных с ними опасных последствий. Высокоточные гравиметрические измерения в режиме мониторинга были выполнены гравиметром канадского производства Scintrex CG-5 Autograv № 716 на первом этаже здания. По результатам измерений авторами проведена обработка и интерпретация полученных данных.

Измерения проводились в феврале 2014 г на первом этаже вдоль здания по профилю относительно исходного пункта, расположенного на 2 этаже. Они проводились независимыми рейсами продолжительностью до 1 часа.

Измерения в режиме мониторинга в здании также были проведены ранее в 2011-2012 гг. Сопоставление этих данных с результатами измерений, проведённых авторами, позволило изучить особенности изменения поля силы тяжести в здании ИГиНГТ в течение 4 лет, и являлось основной задачей исследований.

Проведенные измерения гравиметром Scintrex CG-5 Autograv № 716 характеризуются высокой точностью. Они позволили зафиксировать неприливно-ые изменения силы тяжести.

Полученные данные представлены на рисунке в виде графиков неприливных изменений силы тяжести с погрешностью $\pm 0,01$ мГал вдоль здания.

Результаты измерений, выполненные в здании ИГиНГТ, позволяют прийти к заключению, что гравиметрическое поле в точках №№ 2-5 в левом крыле здания мало изменилось. Это, вероятно, связано с отсутствием влияния на фундамент геологических процессов.

Постепенное убывание поля между пикетами 6-12 в 2011-2012 гг. возможно связано с постепенным вымыванием пород из под основания здания. За период между маем 2011 года и февралем 2014 года поле значительно возросло, т. е. на участке между точками 6-12 в правом крыле зафиксировано значительное увеличение поля силы тяжести. Можно предположить, что оно связано с внезапным скоплением вод под правым крылом здания в 2014 году. Возможную причину этого предстоит выяснить при проведении последующих измерений в режиме мониторинга.

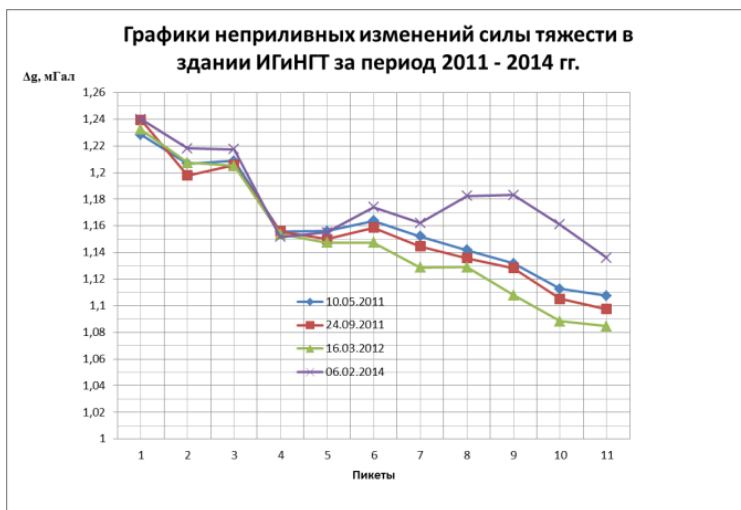


Рис. 1. Графики измерений значений силы тяжести гравиметрами Scintrex CG-5 Autograv на первом этаже здания ИГиНГТ.

Литература

1. Слепак З.М. Геофизика для города. Москва, ЕАГО: Издательство ГЕРС, Тверь, 2007 г. 240 с.

ОЦЕНКА НЕФТЕПЕРСПЕКТИВ ДАЧНОГО УЧАСТКА ЮЖНО-ТАТАРСКОГО СВОДА ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОЙ ТЕПЛОВИЗИОННОЙ ТОМО- ГРАФИИ

Л.К. Каримова¹, К.Р. Гатауллин²

*Казанский (Приволжский) федеральный университет,
¹-молодой ученый, ²- студент 4 курса, lyailya_karimova@mail.ru*
Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор К.М. Каримов

Аннотация: Рассматриваются результаты применения дистанционного тепловизионного зондирования геологической среды при разведке Южно-Ульяновской нефтяной структуры, расположенной в краевой части Татарского свода. Эффективность метода подтверждена практическими результатами.

Ключевые слова: космический снимок, региональное и локальное тепловые поля, тепловизионная томография, модель, нефть и газ.

THE ESTIMATION OF OIL POTENTIAL ON THE DACHNIY AREA OF THE SOUTH-TATAR ARCH USING THE REMOTE THERMOVISION TOMOGRAPHY

L.K. Karimova¹, K.R. Gataullin²

*Kazan (Volga region) Federal University,
¹-Young Researcher, ²- 4th year Student, lyailya_karimova@mail.ru*
Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy,
Professor K.M. Karimov

Abstract: The article considers results of the application of remote thermal image sensing of geological environment at the investigation of the Southern Ulyanovsk oil structure which is located in regional part of the Tatar arch. Efficiency of the method is proved with practical results.

Key words: space image, regional and local thermal fields, thermovision tomography, 3D model, oil and gas.

В работе проведена прогнозная оценка нефтяных перспектив Дачного лицензионного участка Южно-Татарского свода и выполнена оптимизация местоположения разведочных скважин на Южно-Ульяновской структуре по данным дистанционной тепловизионной томографии (ТБТ).

Технология дистанционного спектрально-тепловизионного зондирования геологической среды основана на

обработке снимков в тепловом инфракрасном диапазоне длин волн 8-14 мкм [1, 2]. Вычисляется эффективная плотность потока эндогенного теплового излучения и блоково-разломных структур на заданных глубинах. Выделяются характерные геотермические признаки, связанные с тепловыми аномалиями и позволяющие пространственно локализовать в среде положение залежей углеводородов. Построенная глубинная геотермическая модель среды дает возможность провести численное комплексирование с данными сейсморазведки или другими геофизическими методами.

Технология зондирования Земли обеспечивает оперативное изучение больших площадей и значительно сокращает сроки и затраты поисково-разведочных работ. Метод дает возможность: провести тектоническое изучение территорий и обеспечить геологическое районирование с выделением зон нефтегазонакопления; составить карты наиболее перспективных участков ловушек нефти и газа, на которых в первую очередь необходимо проводить бурение; ТВТ материалы помогают скорректировать местоположение разведочных скважин.

Критерии выделения перспективных зон при поисках нефти (*патент на изобретение РФ №2421762 «Способ выявления залежей углеводородов»*):

- по строению регионального и локального тепловых полей;
- по изменению в плане интенсивности холодных локальных зон;
- по особенностям формирования блоково-разломной тектоники;
- по изменениям зон трещиноватости слоев по глубине и в плане.

Нами установлено, что интенсивность генерации углеводородов в первую очередь зависит от развития вертикальных геотермических зон литосферы и в значительной степени определяет формирование крупных и средних месторождений нефти и газа. В условиях слабого проявления таких зон вероятность возникновения месторождений углеводородов снижается.

В тектоническом отношении площадь приурочена к зоне сочленения западного склона Южно-Татарского свода и северо-восточного борта Мелекесской впадины. Данные тепловизионной томографии по оценке перспектив углеводородов показывают, что Дачный участок располагается в благоприятных термодинамических условиях, которые могут создать многоэтажность залежей нефти с незначительным разбросом по глубине.

Ульяновская валообразная зона вытянута в северо-восточном направлении, и форма изолиний на глубине -1600 м повторяет изменение теплового поля в плане. Основные задачи проведенных исследований на Южно-Ульяновской структуре:

- изучение геологического строения среды по структуре эндогенного потока теплового излучения с классификацией неоднородностей по форме;

- картирование зон разуплотнения пород с улучшенными коллекторскими свойствами, в состав которых входят зоны перетоков и накоплений флюидов, способные быть природными резервуарами углеводородов;

- районирование участка по перспективам поиска углеводородов.

По вертикальным сечениям рассчитываются дифференциальные производные, характеризующие градиент изменения тепловой слоистости разреза и блоково-разломную тектонику (рис.). Через структуру поля и ее геодинамическую интерпретацию, с привлечением априорных данных, определяют форму и механизм тепловых потоков, возможности накопления и сохранность флюидов.

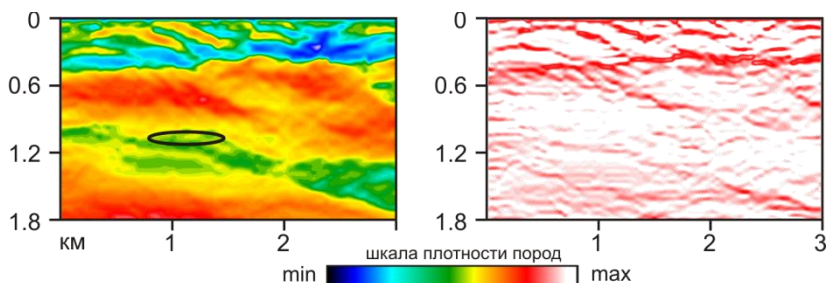


Рис. Модель блоково-разломных структур Южно-Ульяновской структуры

Информационный материал для анализа структуры может быть представлен в виде карт и разрезов, которые дают полную картину перспектив нефтеносности: теплового поля среды; блоково-разломных моделей; градиентов и трещиноватости среды; сводной модели нефтеносности. Простираение разлома в меридиональном направлении ограничивает с северо-запада распространение перспективных зон нефтеносности. Контур нефтеносности по ТВТ для терригенного комплекса (-1000м) каменноугольной системы частично совпал с ранее выявленной сейсмической структурой. Структурный фактор формирования залежей является определяющим, но не единственным.

Зоны максимальной трещиноватости слоев контролируют локальные участки развития коллекторов. Зоны минимальной трещиноватости слоев ограничивают перспективность Южно-Ульяновской структуры.

Литература

1. **Каримова Л.К.** Алгоритмы и программный комплекс построения объемных моделей теплового поля Земли // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Информатика. Телекоммуникации. Управление, 2011. – №3(126). – С.125-129
2. **Каримов К.М.** Космическое тепловизионное зондирование континентального шельфа морей // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2010. – №2. – С.8-15

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ДИПОЛЬНЫХ ЗОНДОВ КАРОТАЖА КС ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА АНИЗОТРОПИИ ГОРНЫХ ПОРОД

М.Д. Кауркин

*Российский Государственный Геологоразведочный Университет
(РГГРУ-МГРИ), молодой ученый, kaurkin_m@mail.ru*

Научный руководитель: д.ф.-м.н., профессор А.Д. Каринский

Аннотация: Дипольно-осевые и дипольно-экваториальные зонды каротажа кажущихся сопротивлений (КС) не получили широкого распространения, однако работы проведенные автором и его научным руководителем дают основания полагать, что применения данных зондов позволит определить коэффициент анизотропии пластов, пройденных вертикальной скважиной.

Ключевые слова: дипольно-экваториальные и дипольно-осевые зонды; каротаж кажущихся сопротивлений.

PROSPECTS OF USAGE OF DIPOLE RESISTIVITY LOGGING PROBES FOR DETERMINING THE ROCKS ANISOTROPY COEFFICIENT

M.D. Kaurkin

*Russian State Geological Prospecting University, Young Researcher,
kaurkin_m@mail.ru*

Research Supervisor: Doctor of Physical and Mathematical,
Professor A.D. Karinski

Abstract: Dipole-dipole axial and dipole-dipole equatorial resistivity logging probes haven't been widely spread nowadays, though researches that have been accomplished by the author and his scientific advisor give the reason to consider

that the usage of these probes will allow to determine the anisotropy coefficient of layers broached by the vertical well.

Key words: *dipole-dipole equatorial and dipole-dipole axial probes, resistivity logging.*

Дипольно-осевые и дипольно-экваториальные зонды каротажа кажущихся сопротивлений (КС) не получили распространения ни в составе стандартного каротажа ни в составе дополнительных методов, но дипольные установки широко применяются в наземной электроразведки.

У дипольных зондов, расстояния между питающими электродами A, B и измерительными электродами M, N много меньше, чем расстояние между центрами отрезков AB и MN . У дипольно-осевого зонда электроды A, B, M, N лежат на одной прямой, например, на оси скважины. У дипольно-экваториального зонда расположенные в скважине линии AB и MN - взаимно параллельны и ортогональны оси скважины.

Напомним, что под анизотропией стоит понимать различие значений свойств (деформации, электрических, тепловых, магнитных, оптических и других) по разным направлениям. В частности, в электрических параметрах анизотропия характеризуется способностью горных пород проводить электрический ток или поляризоваться в электрическом поле. Коэффициент анизотропии λ определяется по формуле:

$$\lambda = (p_n / p_t)^{1/2}$$

где p_t продольное, а p_n - поперечное удельное электрическое сопротивление.

Для определения характера насыщения анизотропных пластов коллекторов более информативным является поперечное удельное электрическое сопротивление, однако, показания электрических и электромагнитных методов геофизических исследований скважин зависят в основном от продольного удельного электрического сопротивления

Автором и его научным руководителем проводились лабораторное и математическое моделирования дипольных зондов для моделей изотропных и анизотропных сред [1]. Итогом проделанной работы стали результаты, которые дают основания полагать, что применение дипольно-экваториальных зондов (ДЭЗ) в комплексе с другими зондами электрического и электромагнитного каротажа могут позволить определить параметры p_t , p_n и λ .

В ходе дальнейших исследований были получены результаты математического моделирования, которые подтверждают возможность определения выше указанных параметров, так же научным руководителем автора была построена номограмма для определения коэффициента анизотропии (рис.)

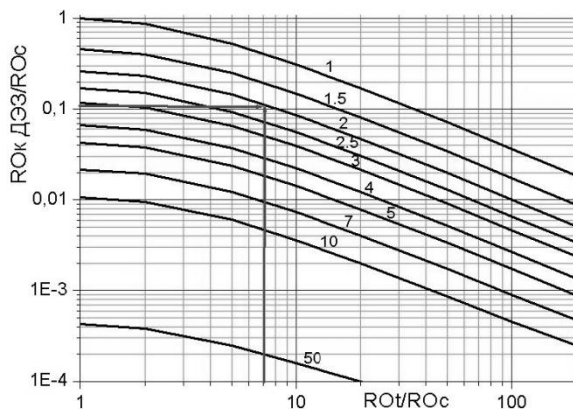


Рис. Пример номограммы для определения коэффициента анизотропии

На рисунке ось ординат соответствует отношению кажущегося сопротивления измеренного зондом ДЭЗ к удельному сопротивлению промывочной жидкости, а на оси абсцисс соответственно отношение продольного удельного электрического сопротивления к удельному сопротивлению промывочной жидкости.

К сожалению, получить результаты лабораторного моделирования которые бы полностью совпадали с математическим пока не удалось. Однако работы в этом направлении будут продолжены и есть основания полагать, что результаты лабораторного и математического моделирования будут сопоставимы.

Литература

1. **Каринский А.Д., Кауркин М.Д.** Математическое и лабораторное моделирование дипольных зондов каротажа КС в изотропных и анизотропных моделях среды. Научно технический журнал “Геофизика”, 4.2013 ,с. 36
2. **Кауркин М.Д.** Лабораторное моделирование дипольных зондов каротажа кажущегося сопротивления. // Сб. науч. тр. VI научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Геология в развивающемся мире». Материалы конференции, 2013, том 1, с. 160-162.

КОМПЛЕКСИРОВАНИЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ОПОЛЗНЕВОГО ТЕЛА НА УЧАСТКЕ АВТОДОРОГИ АДЛЕР – КРАСНАЯ ПОЛЯНА

Р.С. Компаниец¹, Д.Г. Мирошник

Кубанский государственный университет,

¹-студент 4 курса, kompaniecz91@mail.ru

Научный руководитель: д.т.н., профессор В.И. Гуленко

Аннотация: *Пример проведения комплекса геофизических изысканий при обследовании причин деформации дорожного полотна по трассе автодороги “Адлер-Красная поляна”.*

Ключевые слова: *оползень, электротомография, КМПВ, ЕЭП, СМР.*

INTEGRATION OF GEOPHYSICAL METHODS IN RESEARCH LANDSLIDE BODY SECTIONS OF THE HIGHWAY ADLER - KRASNAYA POLYANA

R.S. Kompaniets¹, D.G. Miroshnik

Kuban State University,

¹-4th year Student, kompaniecz91@mail.ru

Research Supervisor: Doctor of Technical Sciences, Professor V.I. Gulenko

Abstract: *Example of complex geophysical survey at the causes deformation of the roadway on the highway "Adler-Krasnaya Polyana".*

Key words: *Landslide, electrical tomography, correlation method of refracted waves, method of natural electric field, microzoning.*

Настоящая работа посвящена изучению геофизическими методами оползневых процессов при инженерных изысканиях по трассе автодороги “Адлер-Красная поляна”. Целью работы является описание технологии применения геофизических методов для мониторинга оползневых процессов на одном из участков автодороги “Адлер-Красная поляна”. Геофизические работы выполнялись для определения причин деформации дорожного полотна, для чего было необходимо решить ряд задач:

- выделение зон трещиноватости;
- определение зон фильтрации/инфильтрации;
- определение границ геологических слоев.

В геологическом строении в пределах исследуемой территории принимают участие отложения палеоцена (P1), перекрытые

четвертичными отложениями, которые представлены элювиальными (eQII-III), аллювиально-делювиальными (a-dQII-III), аллювиальными (aQII-III, aQIV), делювиальными (dQIII-IV) отложениями и техногенными (tQIV) образованиями.

При выполнении мониторинга оползневых процессов на данном объекте были проведены сейсморазведочные работы корреляционным методом преломленных волн по 2 параллельным профилям вдоль полотна и вкрест простирания оползневого тела. Кроме того, с целью определения возможных зон обводненности грунта в зоне проседания дорожного полотна выполнялась электротомография 4-х электродной расстановкой Шлюмберже (рис. 1), а также наблюдения методом естественного электрического поля в модификации разности потенциалов по сети профилей с шагом 2 метра (рис. 2) [1, 2].

При выборе методики для проведения сейсморазведочных работ на участке учитывались факторы поверхностных условий, глубины исследования, геологического, гидрологического и тектонического строения, расположение зданий и сооружений [4, 5].

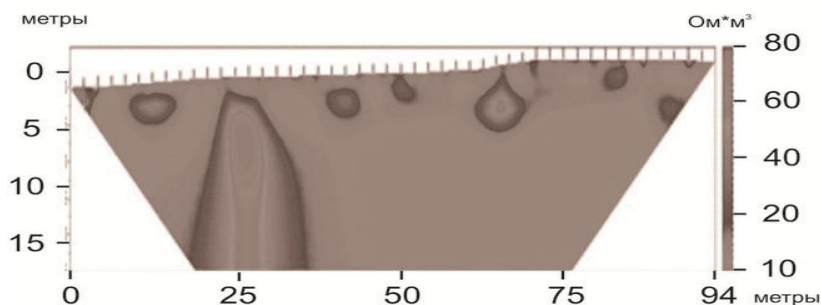


Рис. 1. Геоэлектрический разрез

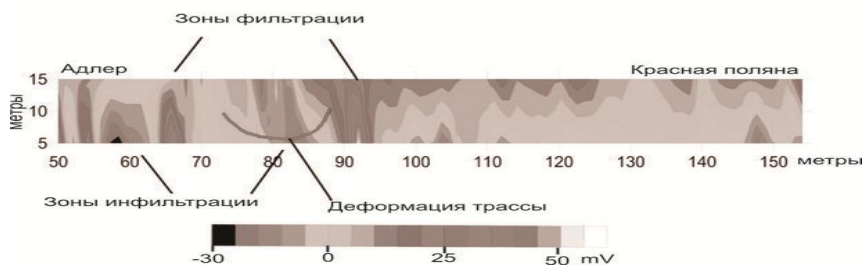


Рис. 2. Схема естественного электрического поля

Сейсморазведка выполнялась для уточнения и определения зон скольжения и обводненности грунтов (рис. 3-4). В результате работ были получены скоростные разрезы продольных и поперечных волн, а также для определения характера поведения грунтов при возможном землетрясении было выполнено сейсмическое микрорайонирование методом сейсмических жесткостей с параметрами эталонных грунтов взятых на Сочинской сеймостанции: скорость поперечных волн – 660 м/с, скорость продольных волн – 310 м/с, плотность 1,8 г/см³. Фоновая сейсмичность 9 баллов. Карта сейсмического микрорайонирования представлена на рисунке 5 [3].

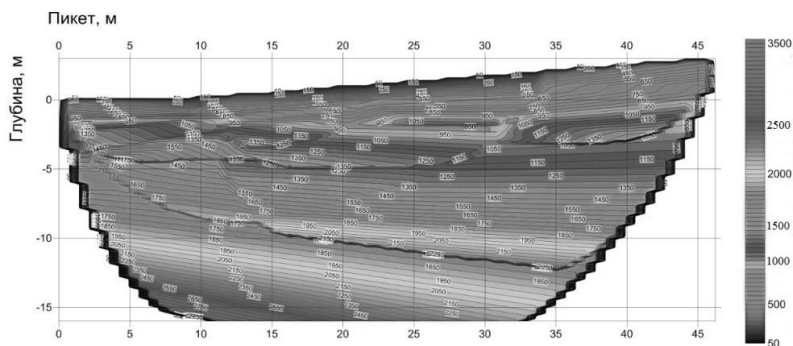


Рис. 3. Скоростной разрез продольных волн

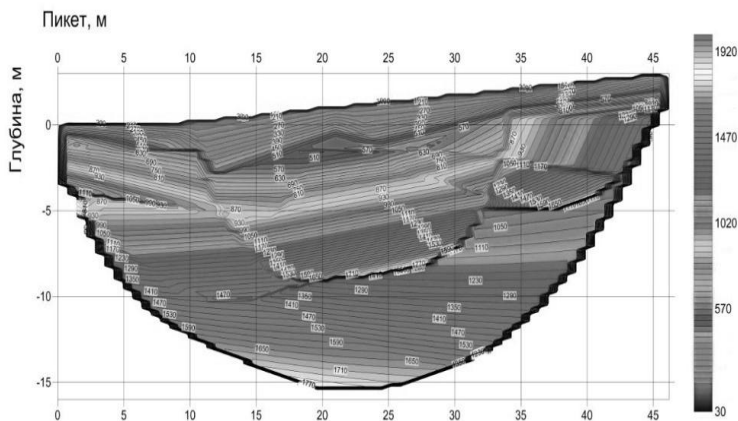


Рис. 4. Скоростной разрез поперечных волн

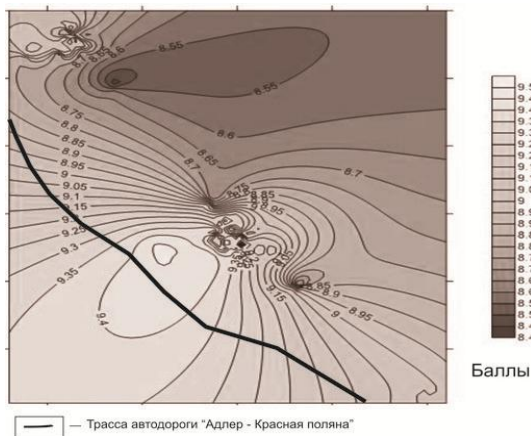


Рис. 5. Карта сейсмического микрорайонирования

В результате обработки полученных полевых материалов, которая проводилась в программах ZondRes2d, Surfer, Годограф, были выявлены на площади исследования зоны притока и разгрузки грунтовых вод (по данным метода естественного электрического поля). С помощью электротомографии установлена высокая обводненность всего изучаемого массива. Зеркало скольжения определено по данным сейсморазведки и находится на глубине 5-7 м. Сейсмичность в пределах исследуемой площадки составила 8-9 баллов. Деформация дорожного полотна вероятнее всего связана не только с движением оползня, но и с суффозионными процессами.

Рассмотренный пример применения комплекса геофизических методов при решении инженерно-геологических задач показывает их высокую информативность и экономическую эффективность. Оптимальное их сочетание обеспечивает получение необходимой информации при минимальных затратах.

Литература

1. **Верутин М.Г.** Инженерная геофизика. Курс лекций по спецкурсу – УО «ГГУ им. Ф. Скорины», 2005 – 115с.
2. **Ляховицкий Ф.М., Хмелевской В. К., Яценко З.Г.** – Инженерная геофизика – М.: Недра, 1989 – 252с.
3. **РСН 65-87** Республиканские строительные нормы. М.: Стройиздат, 1987
4. **СНИП 11-02-96.** Инженерные изыскания для строительства. Основные положения.
5. **СНИП 22-01-95.** Геофизика опасных природных воздействий.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОПТОВОЛОКОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Ю.В. Лапшина

*Пермский государственный национальный исследовательский
университет, магистрант 2 года обучения, lapshina5@mail.ru*

Научный руководитель: начальник НТУ ООО «ПИТЦ «Геофизика»

В.Ф. Рыбка

***Аннотация:** Кратко описаны возможности и преимущества использования
инновационных оптоволоконных технологий. Приведены практические
примеры, полученные в результате опытно-промышленных работ.*

***Ключевые слова:** оптоволоконный геофизический кабель, термометрия,
контроль за разработкой.*

THE POSSIBILITY OF USING FIBER-OPTIC TECHNOLOGY

J.V. Lapshina

*Perm State University, 2nd year Master's Degree Student,
lapshina5@mail.ru*

Research Supervisor: PITC Geofizika, Head of STM V.F. Rybka

***Abstract:** Briefly describes the uses and benefits of innovative fiber-optic
technology. The paper gives the practical examples derived from the pilot projects.*

***Key words:** thermometry, Distributed Temperature Sensors (DTS).*

Оптоволоконная технология (ОВТ) уже давно используется в различных областях техники, составляя основу не только средств передачи информации, но и разнообразных устройств измерения и контроля. В последнее десятилетие ОВТ все интенсивнее проникает в нефтяную и газовую промышленность, особенно, в такие взаимосвязанные разделы этой отрасли, как сейсморазведка, бурение, геофизические исследования в скважинах и добыча нефти и газа [4].

Волоконно-оптические датчики, измеряющие температуру и давление, хорошо подходят для измерений в нефтяных скважинах, работая при температурах, слишком высоких для полупроводниковых датчиков. А также обладают высокой стабильностью и помехозащищенностью распределенного датчика, обеспечивающие работу системы термометрии в течение межремонтного периода или всей жизни скважины.

Стандартный способ измерения температуры (наиболее информативный метод при решении задач диагностики) в стволе скважины имеет ряд недостатков, таких как возмущение поля и его изменение в процессе движения прибора, что приводит к неточности измерения небольших аномалий и их последующей, неправильной интерпретации. Эти проблемы позволяет решить оптоволоконная технология.

Для измерения температуры используется рамановское или комбинационное рассеяние, которое возникает при неупругом рассеянии фотонов входного светового импульса на атомах вибрирующих молекул. В результате возникают фотоны как с меньшей энергией (и большей длиной волны), чем у входного импульса, так называемые стоксы, так и с большей энергией (с меньшей длиной волны) - антистоксы. Последние, наиболее чувствительны к изменению температуры [4].

Мерой температуры является отношение интенсивности антистоксов к интенсивности стоксов. Интенсивность сигналов рамановского рассеяния мала, и их выделение требует применения чувствительных спектрометров [4].

Оптоволоконные (ОВ) технологии контроля работы пласта и скважинного оборудования, совместно с глубинными манометрами, устройствами контроля работы скважины на устье, способны предоставить всю необходимую информацию о работе скважины и пласта, а также создать систему мониторинга разработки месторождения в целом, что позволяет с высокой степенью достоверности выполнять текущую коррекцию геологической и гидродинамической моделей резервуара.

В результате первичной обработки данных, при проведении опытных работ в ООО «ПИТЦ «Геофизика» были построены 3D модели, позволяющие оценить работу скважины в целом, на качественном уровне. Модель наглядно отобразила полученные данные, и позволила провести предварительную оценку информации (рис. 1) [6].

В последующем, обработка данных проводилась на более детальном уровне. Данные термометрии были представлены на планшетах, совмещены с данными манометров и проб жидкости. На планшетах отслежены характерные температурные аномалии, интерпретация которых позволила определить работу пластов с течением времени: опускание воды к забою скважины от продуктивного пласта (рис. 2), возникновение аномалии связанной с гравитационным распределением флюидов и формированием ВНР, негерметичность колонны. Также, по данным измерений, можно оценить вклад интервалов в общую работу скважины [6].

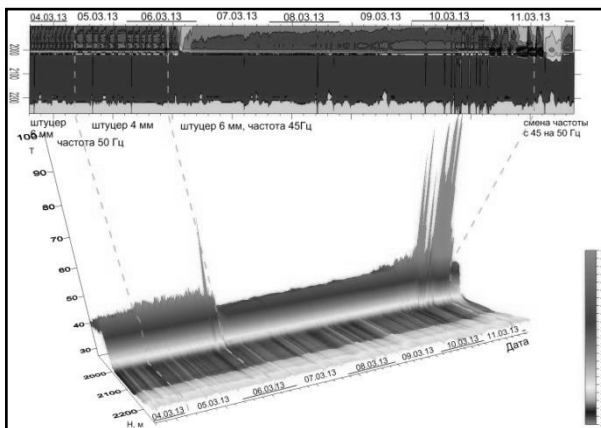


Рис. 1. Изменение температуры при различных режимах работы скважины.

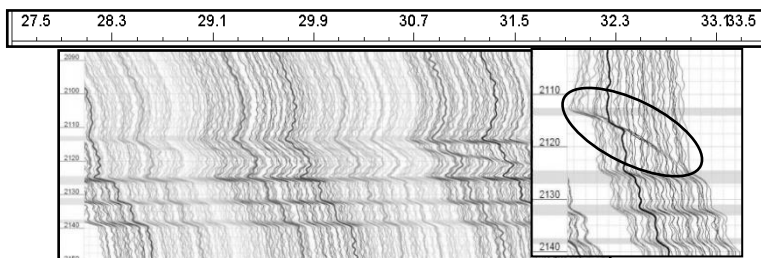


Рис. 2. Пласт 2112 – 2114 в продукции содержит воду, которая опускается к забою скважины.

В целом оптоволоконные технологии позволяют решать множество задач:

- Исследовать и проводить мониторинг работы скважин со сложной схемой спускаемого оборудования, без доступа в скважину традиционных приборов ГИС, включая горизонтальные дополнительные стволы, многоствольные скважины, интеллектуальные скважины с размещением в стволе управляемого оборудования, управляющих устройств и погружного насоса, в результате чего возникает разогрев (охлаждение) окружающей среды.

- Проводить измерения весь межремонтный период без подъема оборудования. Обладают значительным преимуществом в отношении производительности, надежности, стоимости и удобства монтажа.

- Проводить поиск мест негерметичности колонн и НКТ, заколонных перетоков, в том числе и сверху интервала перфорации.

Производить контроль работы продуктивной толщи и отдельных пластов при стационарных и динамических режимах работы скважины в реальном времени, измеряя тепловое поле одновременно по всей длине ствола скважины.

Дальнейшее развитие технологий.

- Построение на основе ОВ-технологий систем интеллектуальной скважины для обеспечения более устойчивого определения дебита пластов и состава поступающего продукта [6].

- Построение систем автоматического сбора всей скважинной информации и передачи ее в центры обработки для более достоверного и оперативного принятия управляющих решений, автоматизация всего процесса работы скважины.

- Применение оптоволоконных систем при контроле за цементированием. В этом случае фиксируются и анализируются локальные тепловые поля в зоне цементирования во время схватывания цемента, которые образуются в результате эндотермической реакции в процессе образования цементного камня.

- Применение на газовых месторождениях, ввиду большого различия термодинамических свойств жидкости и газа, отсутствия необходимости движения кабеля во время замера и длительному времени эксплуатации без необходимости глушения скважины [6].

Литература

- 1. Аксельрод С.М.** Оптико-волоконная технология при геофизических исследованиях в скважинах// Каротажник №1 (142), Тверь, 2006 г., с.184 .
- 2. Валиуллин Р.А., Вахитова Г.Р., Назаров В.Ф. и др.** Термогидродинамические исследования пластов и скважин нефтяных месторождения. Уфа: РИО БашГУ, 2004. 250с.
- 3. Интеллектуальные скважины открывают новые горизонты.** New Horizons – Smart Wells. PROGTEC выпуск №6 с. 44-46.
- 4. Исаев В.А.** "Оптоволоконные технологии для "интеллектуальных скважин" и геофизических исследований нефтяных, газовых и нагнетательных скважин"// Научно-технический ежемесячный журнал "НЕФТЬ. ГАЗ. НОВАЦИИ", №11 (11) 2011г., с. 24-28.
- 5. Круглый стол на тему "Интеллектуальная скважина"** в рамках V Международной специализированной выставки "Нефтедобыча. Нефтепереработка. Химия"// Журнал «Нефть. Газ. Новации» №11/2011, Самара, с.16-21.
- 6. Лапшина Ю.В., Рыбка В.Ф.** Результат применения оптоволоконных технологий распределенной термометрии при освоении скважины с помощью ЭЦН// Журнал «Экспозиция Нефть ГазЮ», 7(32) Ноябрь 1013г., с 13-17.
- 7. Weatherford.** URL:<http://weatherford.com>.

**ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ ЦЕНТРАЛЬНОГО
ПОИСКОВОГО УЧАСТКА ГЛАВНОГО РУДНОГО ПОЛЯ
ВЕРБЛЮЖЬЕГОРСКОГО УЛЬТРАБАЗИТОВОГО
МАССИВА НА ПОИСКИ ХРОМИТОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ
ДЕТАЛЬНОЙ МАГНИТНОЙ СЪЕМКИ**

А.С. Лепявко

*Исовский геологоразведочный техникум, студент 2 курса,
anton.lepyavko@mail.ru*

Научный руководитель: преподаватель Т.Г. Динер

***Аннотация:** Дайки диоритов Верблюжьегорского массива среди серпентинитов выделяются достаточно уверенно по результатам детальной магнитной съемки. Породы дайкового комплекса находятся в непосредственной близости от объектов хромового оруденения и могут служить косвенным поисковым признаком.*

***Ключевые слова:** серпентинизированные ультрабазиты, дайки диоритов, магнитная восприимчивость, магнитное поле, хромовое оруденение.*

**ASSESSING THE PROSPECTS OF CENTRAL SEARCH
AREA OF THE MAIN ORE FIELD VERBLYUZHEGORSKIY
ULTRAMAFIC MASSIF IN SEARCH FOR CHROMITE BY
THE RESULTS OF A DETAILED MAGNETIC SURVEY**

A.S. Lepyavko

*Isovsky Geological Prospecting College, 2nd year Student,
anton.lepyavko@mail.ru*

Research Supervisor: lecturer T.G. Diner

***Abstract:** By the results of the detailed magnetic survey diorite dikes of Verblyuzhegorskiy massif of serpentinite are found enough confidently. Rocks of dike complex are in close proximity to the object of chrome ores and can serve as an indirect sign of the search.*

***Key words:** serpentinized ultramafic, diorite dikes, magnetic susceptibility, magnetic field, chrome mineralization.*

Верблюжьегорский массив расположен в Карталинском районе Челябинской области. Размещение Верблюжьегорского массива на границе Восточно-Уральского поднятия и одноимённого прогиба, вдоль зон региональных разломов, отвечает структурному благоприятному критерию его хромитоносности [2, 3].

На участке Центральный магнитное поле имеет мозаичный характер, ввиду крайне нестабильных магнитных свойств серпентинитов, обусловленных различной степенью серпентинизации пород участка. Магнитные свойства оливиновых пироксенитов, весьма распространенных на площади участка, характеризуются изменением магнитной восприимчивости от 0 до $10 \cdot 10^{-3}$ ед. СИ и не являются маркирующими при наземной магнитной съемке. Верблюжьегорский ультрабазитовый массив сложен интенсивно серпентинизированными ультрабазитами [4].

Таблица

Магнитные свойства Верблюжьегорского ультрабазитового массива

Название породы	Кол-во образцов	$\alpha_{\text{ср}}$ ($\text{н} \cdot 10^{-3}$ ед. СИ)
серпентинит апогарцбургитовый	412	55,9
серпентинит аподунитовый	16	41,1
серпентинит неясной природы	22	43,6
хромит массивный	43	0,9
хромит средневкрапленный	7	9,0

Как видно из таблицы, наименьшей магнитной восприимчивостью обладают хромиты массивные $\alpha_{\text{ср}}$ которых достигает ($0,9 \cdot 10^{-3}$ ед. СИ), у хромита средневкрапленного $\alpha_{\text{ср}}$ ($9,0 \cdot 10^{-3}$ ед. СИ) наибольшая магнитная восприимчивость, у серпентинита апогарцбургитового $\alpha_{\text{ср}}$ составляет ($55,9 \cdot 10^{-3}$ ед. СИ). Серпентинит аподунитовый имеет $\alpha_{\text{ср}}$ ($41,1 \cdot 10^{-3}$ ед. СИ). У серпентинита неясной природы $\alpha_{\text{ср}}$ ($43,6 \cdot 10^{-3}$ ед. СИ). Вблизи рудных тел наблюдается резкое увеличение магнитной восприимчивости вмещающих серпентинитов. Носителем магнитности хромитовых руд является вторичный магнетит из серпентинитового цемента руд, реже собственно хромшпинелид.

В пределах Центрального участка магнитное поле преимущественно отрицательного знака интенсивностью до -400 нТл с отдельными участками до -1000 нТл и ниже. Здесь же отмечаются отдельные повышения поля до +600 нТл. Понижением магнитного поля вплоть до слабоотрицательных значений картируются дайки диоритов и габбро. Такая картина магнитного поля в пределах развития серпентинитов свидетельствует о различной степени изменения серпентинитов в результате наложенных процессов, которые в некоторых случаях приводят к уменьшению содержания магнетита в составе пород, что в свою очередь существенно снижает их магнитную восприимчивость [1].

Кроме того, дайковый комплекс диоритов находит отражение в поле ΔT_a . Контур развития небольшой дайки показан на рисунке.

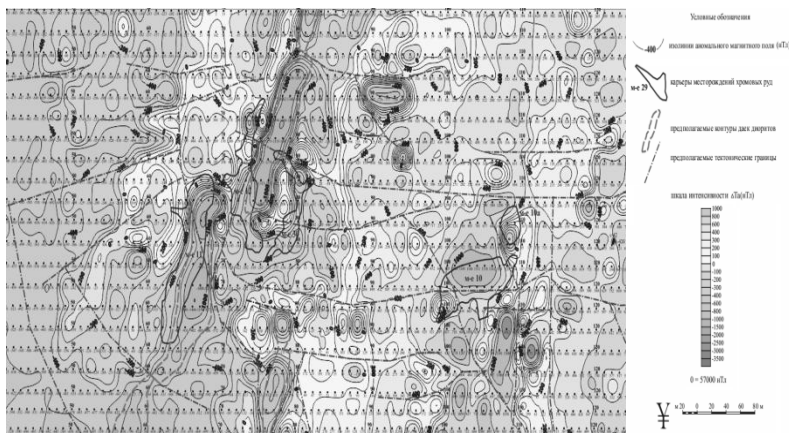


Рис. План изолиний ΔT_a Центрального участка Верблюжьегогорского ультрабазитового массива

Анализируя возможности оценки перспектив Центрального участка Верблюжьегогорского ультрабазитового массива по результатам магнитной съемки, следует отметить, что дайки диоритов среди серпентинитов выделяются достаточно уверенно, как и породы сланцевой толщи. Породы дайкового комплекса находятся в непосредственной близости от объектов хромового оруденения и могут служить косвенным поисковым признаком. При дальнейших поисках следует обратить внимание на наличие таких тел в наименее изученных участках Главного рудного поля.

Литература

1. **Гершанок Л.А.** Магниторазведка - Перм. ун-т – Пермь, 2006. - 363с.
2. **Золотов К.К., Булькин Л.Д.** «Металлогеническая характеристика гипербазитовых комплексов Урала» в сборнике «Магматизм, метаморфизм и рудообразование в геологической истории Урала», Свердловск, 1974.
3. **Перевозчиков Б.В.** Тектоническая позиция хромитоносных базит-ультрабазитовых комплексов Урала ПГУ ЛИТОСФЕРА, 2011, № 4,93–109 с.
4. **Физические свойства горных пород и полезных ископаемых (петрофизика):** Справочник геофизика//Под ред. Дортман Н.Б. - 2-е изд. - М.: Недра, 1984. - 455с.

ПОСТРОЕНИЕ ФОРМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ ОБРАТНЫХ ЗАДАЧ ГРАВИРАЗВЕДКИ НА СФЕРЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ «ЕСТЕСТВЕННЫХ» ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

Н.А. Матвеева

*Казанский (Приволжский) Федеральный Университет,
аспирант 3 года обучения, limonich@mail.ru*

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Э.В. Утёмов

Аннотация: Эта статья посвящена исследованию трехмерных источников на двумерной сфере S^2 . Мы исследуем "естественное" вейвлет-преобразование. Рассмотрим проблемы построения этого вейвлет-преобразование. Построим формальные решения на сфере и определим источники вейвлет спектра на компактном многообразии S^2 .

Ключевые слова: вейвлеты на сфере, «естественное» вейвлет-преобразование.

CONSTRUCRION OF A FORMAL SOLUTION OF INVERSE PROBLEMS GRAVITY ON A SPHERE WITH THE USE OF "NATURAL" WAVELET TRANSFORM

N.A. Matveeva

*Kazan (Volga Region) Federal University,
3^d Post-graduate Student, limonich@mail.ru*

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,
Reader E.V. Utemov

Abstract: This paper is about the research three-dimensional sources in two-dimensional sphere S^2 . We explore "natural" wavelet transform. We discuss problems of construction this wavelet transform. We build the formal decisions on the field and identify the sources of wavelet spectrum on compactness manifold S^2 .

Key words: wavelets on the sphere, "natural" wavelet transform.

Последние годы наблюдается растущий интерес к использованию вейвлет конструкций на замкнутых многообразиях. Данная точка зрения поддерживается во многих научных исследованиях ведущих ученых мира.

Изучение применения вейвлет преобразований на сферической поверхности при оперирование с географическими, геологическими, медицинскими данными приобретает широкий интерес. Мы сталкиваемся с тем, что объект исследования наиболее приближен

к замкнутому многообразию S2 (сфера подобная структура органов в медицине, геоидальная форма объектов солнечной системы).

Для решения ряда геологических задач целесообразно использовать новые алгоритмы и технологии, основанные на математическом аппарате вейвлет преобразования. Успешное применение вейвлет преобразования в плоском случае при интерпретации данных потенциальных полей отражено у авторов [1-5]. Развивая довольно хорошо исследованный и широко применяемый инструмент вейвлет преобразование для двумерного случая, мы обратились к проблеме поиска трехмерных источников на двумерной сфере, при этом оперируя понятием двумерной сферы мы имеем в виду замкнутое многообразие S2. Рассматриваемое нами многообразие является наиболее приближенной моделью геоида.

В процессе наших исследований мы столкнулись с проблемой выбора базисной функции и необходимостью коррекции оценок глубин источников. Основная наша цель выбрать такую функцию, которая будет отражать свойства источников поля. В нашем случае выбор пал на радиальную производную шестого порядка. В этом случае вейвлет преобразование на сфере приобретает более ясный геологический смысл.

$$V_r = - \frac{120 * r^2 + 5 * r^6 - 16 - 90 * r^4}{(1 + r^2)^6 \sqrt{1 + r^2}} \quad (1)$$

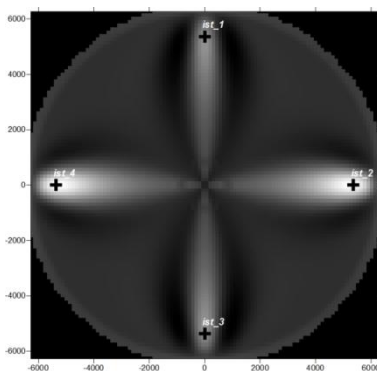


Рис. 1. 4 точечных источника без пересчета глубин, глубина залегания 1000 км

На рисунке 1 изображены 4 точечных источника находящиеся на одинаковой глубине залегания 1000 км и одинаковой массы.

На построенной описанным выше способом карте наблюдаем несовпадение фактического и полученного расчетным путем местоположений источников. Так же можно определить, что мощность источников на полюсах сильно отличается от мощности аналогичных источников расположенных на экваторе. Для приведения в соответствие фактического и расчетного местоположения источников, нами была выполнена пост-коррекция оценок глубин по формуле (2)

$$h_k = R * e^{-\frac{h}{R}}, \quad (2)$$

где h – глубина залегания источника от центра Земли

h_k – пересчитанная глубина, R – радиус Земли

В процессе наших исследований возникла проблема несовпадения расчетного и фактического местоположения, если источник расположен не на экваторе. Такая ситуация возникла в связи с тем, что при удалении от экватора контур интегрирования видоизменяется, что влечет за собой некорректность результатов при приближении к полюсам. На полюсах не поддается определению контур интегрирования и, следовательно, невозможно правильно вычислить вейвлет преобразование.

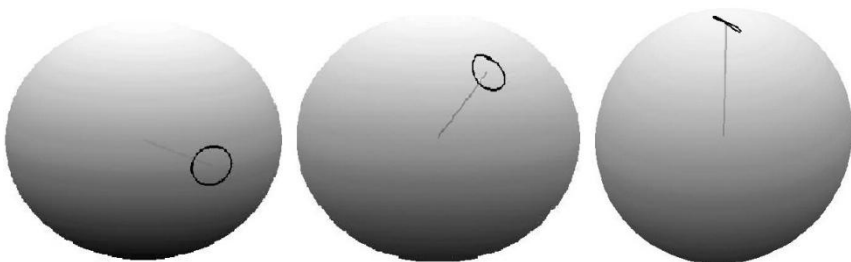


Рис. 2. Изменение формы контура интегрирования с изменением удаленности от экватора

Также данный аспект влечет за собой расчет контура в каждой точке отличной от экваториальной, что ведет к увеличению количества вычислительных операций во много раз. Данная проблема была решена поворотом системы координат, таким образом каждая точка вычисления находится на экваторе. Произведя данные корректировки мы получили следующий разрез:

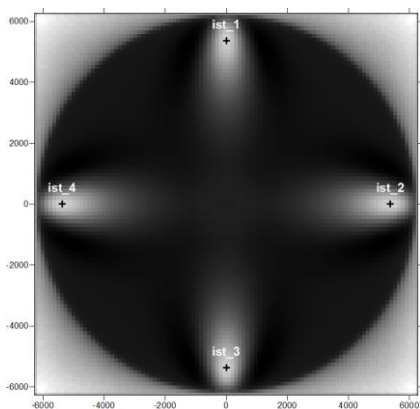


Рис. 3. 4 источника на глубине 1000 км при пересчете глубины и учете особенностей на полюсах

На рисунке 3 видно, что мощность и глубина залегания источников на полюсах совпадает с экваториальными источниками. Также отчётливо видно, что глубина залегания рассчитанных источников совпадает с фактической глубиной.

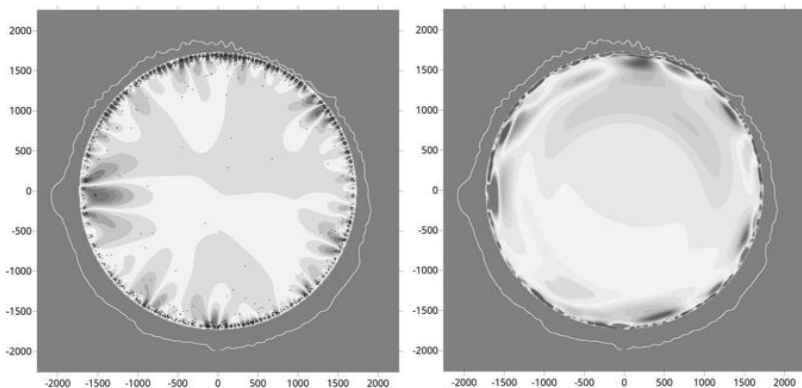


Рис. 4. Определение источников по вейвлет-спектру аномалии Буге и построение плотностной модели

Построение формальных решений на сфере позволяет производить оценку параметров источников и строить плотностные модели. Предложенная методика может быть без больших изменений адаптированная для интерпретации электрических и магнитных полей

Литература

1. Утёмов Э.В., Нургалиев Д.К. “Естественные” вейвлет-преобразования гравиметрических данных: теория и приложения // Физика Земли. 2005. № 4. С.88–96.
2. Hornby P., Boschetti F., Horovitz F.G. Analysis of potential field data in the wavelet domain // Geophys. J. Int. 1999. V. 137. P.175–196.
3. Martelet G., Sailhac P., Moreau F., Diament M. Characterization of geological boundaries using 1-D wavelet transform on gravity data: theory and application to the Himalayas // Geophysics. 2001.N 66. P.1116–1129.
4. Moreau F., Gibert D., Holschneider M., Saracco G. Identification of sources of potential fields with the continuous wavelet transform: Basic theory // J. Geophys. Res. 1999. V. 104, N B3. P.5003–5013
5. Moreau F., Gibert D., Holschneider M., Saracco G. Wavelet analysis of potential fields // Inverse Problems. 1997. V. 13. P.165–178.

ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ВЫДЕЛЕНИЯ ГЛУБИННЫХ РАЗЛОМОВ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ

Л.Б. Мирзоян¹, Е.С. Манукян²

Ереванский государственный университет,

¹-молодой ученый, ²- аспирант 3 года обучения, geo@ysu.am

Аннотация: Для территории Армении отсутствует общепринятая методика выделения региональных разломов. Авторами данной работы проведены специальные исследования по выбору эффективной методики решения данной задачи. На основании предлагаемой методики составлена схематическая карта глубинных региональных разломов территории РА.

Ключевые слова: разлом, районирование, геолого-геофизические модели, тектоника.

GEOLOGICAL AND GEOPHYSICAL ALLOCATION CRITERIA DEEP FAULTS IN THE REPUBLIC OF ARMENIA

L.B. Mirzoyan¹, E.S. Manukyan²

Yerevan State University,

¹-Young Researcher, ²-3rd year Post-graduate student, geo@ysu.am

Abstract: As there are no established procedures for assignment regional faults in the region of Armenia, the authors of this paper present studies, which allow to find

the most effective method for solving this problem. As the result of very thorough studies and analysis of known geological, geophysical, geomorphological and other data for regional faults assignment it is recommend the investigation of known complex data giving preference to geophysical data. In the base of recommended method created the schematic map of regional faults in RA 1:200000 scale.

Key words: *fault, zoning, geological and geophysical models, tectonics.*

Территория Республики Армения (РА) характеризуется весьма сложным геологическим строением. При исследовании глубинного геологического строения (в том числе для решения структурно-гидрогеологических задач), тектонического районирования, сейсмичности и других вопросов, возникают проблемы, связанные с тем, что основная часть исследованной территорий региона покрыта неоген-четвертичными отложениями, покровами вулканогенно-осадочных пород. Многолетние всесторонние исследования показали, что при тектоническом районировании территории РА особое место занимают глубинные разломы (ГР) [1], которые являются также контролирующими гидрогеологическими „структурами“. Установлено, что ГР являются границами раздела между региональными тектоническими зонами. С ГР также непосредственно связаны сейсмические проявления территории. Эпицентры многих исторических и современных землетрясений приурочены к зонам ГР [4]. Очень часто ГР контролируют глубинные процессы, не проявляющиеся на поверхности земли. Глубинные разломы по своему характеру – глубине залегания, протяженности, простирацию, проявлению тектонической активности – весьма различны. Подбор устойчивых критерии для выделения и прослеживания ГР является очень важной и, в то же время, очень сложной задачей. Они обычно выделяются на основе геологических, геофизических, геоморфологических и других критериев. Однако не все признаки разломов равнозначны и всегда надежны. В зависимости от геологических условий конкретного района надежные признаки могут быть разными. Нами наиболее эффективными считаются геофизические критерии. В связи с этим для территории республики построены вероятные геолого-геофизические модели [3]. Для выбора реперов ГР учтены следующие обстоятельства:

- разломная тектоника большей части территории детально изучена с помощью сейсмических станций „Земля“, и „Черепаха“, [2].
- для районов, где отсутствует покров неоген-четвертичных отложений имеются результаты детальных геологических исследований.

Надежному выделению ГР способствуют гравиметрические и магнитометрические карты масштаба 1:200 000 и крупнее, детальные сейсмологические данные. В качестве репера выделения ГР использованы

также фрагменты разломов, которые установлены по геологическим данным.

На основании анализа геофизических критериев по выделению ГР на территории Армении установлены следующие закономерности:

1. По результатам гравиметрических исследований:

а) наличие линейных, прерывистых зон больших градиентов, соответствующих ступенчатым выступам или линиям;

б) коленообразное строение узких зон больших градиентов, расположенных по одной линии, соответствующих горизонтальным контактам залегания горных пород;

в) резкое отличие структуры локального аномального гравитационного поля по обе стороны линейных контактов прослеживаемых на значительных расстояниях;

г) смещение в плане линейно вытянутых зон больших градиентов гравитационного поля.

2. По магнитометрическим исследованиям:

а) наличие границ магнитных зон и подзон, по обе стороны от которых меняются форма, знак, простираие, размеры, а иногда интенсивность магнитных аномалий;

б) наличие интенсивных локальных положительных аномалий, протяженностью в несколько сот километров, обусловленных сильно намагниченными ультрабазитами офиолитовых поясов;

в) понижения интенсивности магнитного поля вдоль протяженных границ, соответствующих зонам раздробления разломов, с хаотично расположенными векторами остаточной намагниченности обломков пород;

г) линейно вытянутые отрицательные магнитные аномалии антикавказского простираия, нарушающие структуру магнитного поля;

д) наличие на резкого скачка глубины залегания верхних кромок магнитоактивных масс.

3. По сейсмометрическим исследованиям.

а) линейное расположение эпицентров сильных и разрушительных землетрясений;

б) линейные зоны плотно расположенных эпицентров слабых землетрясений;

в) направление линейно вытянутых изосейст разрушительных землетрясений.

4. По геотермическим исследованиям.

а) границы геотермических зон с разными тепловыми потоками и геотермическими градиентами, связанными с разными тепловыми условиями мегаблоков;

б) наличие локально-аномальных зон геотермического градиента и теплового потока, связанных с термальными минеральными источниками.

2. *Егоркина Г.В., Соколова И.А., Егорова Л.М.* «Изучение глубинных разломов по материалам станций «Земля» на территории Армении. Разведочная геофизика, вып. 72, Изд.<<Недра>>, М. 1976, С. 142-157.

3. *Назаретян С.Н., Татевосян Л.К., Мирзоян Л.Б.* „Методика выделения глубинных разломов территории Армении на основе комплекса геолого-геофизических и других данных,,Сб.научных трудов конф. посвящ. памяти А.Г. Бабаджаняна, 1999г., Гитутюн, НАН РА, С.192-207.

4. *Назаретян С.Н., Микаелян Э.М., Мирзоян Л.Б.* Системы разломов и тектонически активные региональные территории Армении, Вестник горного университета Украины, № 11, 2007, С. 34-37.

ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДА ОБЩЕЙ ГЛУБИННОЙ ТОЧКИ

Т.В. Михайлова

*Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко,
студент 5 курса, tanyamykhalova@bigmir.net*

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент П.И. Гришук

***Аннотация:** Кратко описан основной способ сейсморазведки, основанный на многократной регистрации и последующем накоплении сигналов сейсмических волн – способ общей глубинной точки.*

***Ключевые слова:** сейсмические волны, глубинная точка.*

COMMON POINT DEPTH METHOD

T.V. Mikhailova

*National Taras Shevchenko University of Kyiv, 5th year Student,
tanyamykhalova@bigmir.net*

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,
Reader P.I. Grischuk

***Abstract:** Briefly described main method of seismic exploration, based on multiple registration and subsequent accumulation the signals of seismic waves, named like common point depth method.*

***Key words:** seismic waves, point depth.*

Способ общей глубинной точки – основной способ сейсморазведки, основанный на многократной регистрации и последующем накапливании сигналов сейсмических волн, отражённых под разными углами от одного и того же локального участка (точки) сейсмической границы в земной коре.

Способ ОГТ впервые предложен американским геофизиком Г. Мейном в 1950 г. (патент опубликован в 1956 г.) для ослабления многократных отражённых волн-помех [1]. Практически все стандартные сейсмические наблюдения ведутся по методике непрерывного профилирования, т. е. сейсмические косы и пункты взрыва располагают по линии так, чтобы в получаемых данных не было пропусков, за исключением тех, которые обусловлены дискретным, а не непрерывным расположением групп сейсмоприемников. При обычном покрытии площади предполагается, что каждая отражающая точка зарегистрирована только один раз, исключая концы каждой расстановки, эти крайние точки (точки увязки) регистрируются снова на смежных профилях, для того чтобы уменьшить вероятность ошибок при прослеживании горизонта от одной записи к другой. Противоположна этому методика общей глубинной точки (ОГТ), или избыточное покрытие, когда каждая отражающая точка регистрируется много раз. Площадное или крестовое покрытие дает возможность измерять компоненты падения пластов как в направлении, перпендикулярном профилям, так и вдоль них. В каждой из перечисленных методик источники и группы приемников могут быть связаны различным образом [2]. Сейсморазведка и ее основной метод структурной геофизики – МОВ (МОГТ) направлены на поиски и разведку нефти и газа [3]. Применение МОГТ позволило повысить глубинность исследований, точность картирования сейсмических границ и качество подготовки структур к глубокому бурению. Способ ОГТ используют также при изучении угольных и рудных месторождений, решении задач инженерной геологии.

В наше время метод общей глубинной точки находится на очень высокой ступени развития. Сейчас это один из самых распространенных методов в современной сейсморазведке, его используют очень много компаний, так как он является одним из наиболее информативных методов сейсморазведки. Вместе с методом ОГТ, в полевых условиях, для повышения эффективности могут применяться другие методы: способы формирования короткого импульса с целью повышения производительности метода ОГТ, системы на большом удалении для лучшего ослабления кратных волн, испытания новых источников для создания сейсмического импульса и прочее. Очень активные нововведения в аппаратуру обработки материалов, если обработка ведется компьютером, то используются дополнительные блоки, позволяющие повысить эффективность использования машин.

Литература

1. Козловский Е.А. Горная энциклопедия в 5 томах. М., Советская Энциклопедия, 1984 - 1991 г. 2900 с.

2. Гелдарт Л., Шерифф Р. Сейсморазведка, Том 1 - История, теория и получения данных. Москва, Мир, 1987 г. 447 с.

3. Хмелевской В.К. Геофизические методы исследования земной коры. Дубна, Международный университет природы, общества и человека "Дубна", 1999 г. 184 с.

УСТАНОВЛЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ МЕЖДУ СКОРОСТЯМИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПРОДОЛЬНЫХ ВОЛН И МАКСИМАЛЬНО ОЖИДАЕМЫМИ УСКОРЕНИЯМИ ГРУНТА В ЦЕЛЯХ СЕЙСМИЧЕСКОГО МИРОРАЙОНИРОВАНИЯ

Г.С. Мурадян

*Ереванский Государственный Университет,
аспирант 3 года обучения, geotest@list.ru*

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Р.С. Минасян

Аннотация: Установленна зависимость между скоростями распространения продольных волн и максимально ожидаемыми горизонтальными ускорениями грунтов, построена карта распределения максимально ожидаемых горизонтальных ускорений грунтов и уточнена сейсмическая опасность территории г. Еревана.

Ключевые слова: сейсмический режим, приращение, балльность, ускорение грунта.

ESTABLISHMENT OF LAWS BETWEEN THE RATE OF LONGITUDINAL WAVES AND THE MAXIMUM EXPECTED GROUND ACCELERATION FOR SEISMIC MICROZONNATION

G.S. Muradyan

Yerevan State University, 3rd year Post-graduate Student, geotest@list.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy,
Professor R.S. Minasyan

Abstract: The dependence between the velocities of propagation of longitudinal waves and the expected maximum horizontal ground acceleration, a map of the distribution of the maximum expected horizontal ground acceleration and specified the seismic hazard of Yerevan city.

Key words: Seismic regime, incrementation, earthquake intensity, ground acceleration.

Практика исследований последствий разрушительных землетрясений показывает, что на интенсивность их проявления и на

спектральный состав колебаний грунта существенно влияют особенностей инженерно-геологического строения местности, в частности, физико-механические свойства грунтов слагающих поверхностный слой Земли. В условиях слабоактивного сейсмического режима при районировании территорий наиболее обоснована имитация реальных сейсмических воздействий взрывами. Однако производство даже относительно слабых взрывов в черте города связано со значительными сложностями. В связи с этим, практический интерес представляет использование невзрывных источников (колебаний).

Известно что по характеру прилагаемой к грунту нагрузки, невзрывные источники сейсмических колебаний подразделяются на две основные группы: импульсные, оказывающие кратковременные воздействия и вибрационные, реализующие продолжительную нагрузку на грунтовую толщу. Сейсмические свойства горных пород в городских условиях существенным образом зависят от характера их структурных связей. Это скальные породы, обладающие жесткими связями, крупнообломочные и песчаные, в которых эти связи отсутствуют и глинистые, в которых преобладают водно-коллоидные связи. Наиболее распространенными характеристиками сейсмических свойств грунтов являются скорости распространения в них упругих сейсмических волн. Одним из способов определения сейсмической опасности является расчет приращения балльности при помощи формулы (1) [1,2].

$$\Delta I = 1,67 \log \left(\frac{V_0 r_0}{V_I r_I} \right) \quad (1)$$

где $V_0 r_0$, $V_I r_I$ – соответственно акустические жесткости для эталонных и исследуемых грунтов.

В данной работе рассмотрено обобщение и результаты анализа данных между скоростями распространения продольных волн в грунтах, интенсивными горизонтальными ускорениями и максимально ожидаемыми горизонтальными ускорениями на примере города Еревана. По полученным многочисленным данным построена зависимость между максимальными ожидаемыми горизонтальными ускорениями и сейсмической интенсивностью исследованных грунтов. Ниже приведены обобщенный график (рис. 1) и расчетная эмпирическая формула (2).

$$a = 10^{0,11 * I_0 - (3,1 - 0,19 * I_R)}. \quad (2)$$

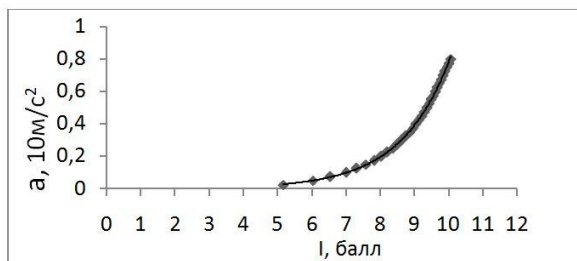


Рис. 1. Зависимость между максимальными ожидаемыми горизонтальными ускорениями (м/с^2) и сейсмической интенсивностью исследованных грунтов (балл)

Выявленные выше закономерности позволили также установить зависимость между скоростями распространения продольных волн и приращениями максимально ожидаемых горизонтальных ускорений грунтов территории г. Еревана. Полученный график (рис. 2) и соответствующая эмпирическая формула (3) представлены ниже

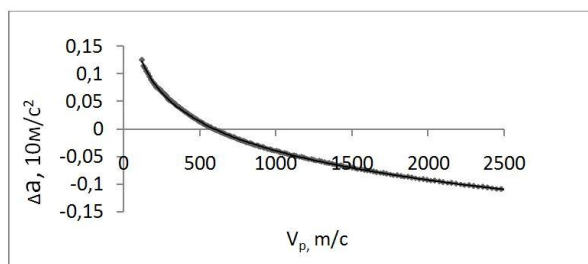


Рис. 2. Зависимость скорости продольных волн (м/с) от приращения максимально ожидаемых горизонтальных ускорений (м/с^2)

$$\Delta a = -0.077 \ln(V_p) + 0.4908 \quad (3)$$

Учитывая, что исходная сейсмическая опасность для г. Ереван составляет $0,4g$, то формула расчета максимально ожидаемых горизонтальных ускорений для грунтов территории г. Еревана будет иметь следующий вид (4);

$$a = a_0 + [-0.077 \ln(V_p) + 0.4908] \quad (4)$$

На основании установленных зависимостей построена карта распределения максимальных ожидаемых горизонтальных ускорений

грунтов для территории г. Еревана. Таким образом, проведенные исследования позволили получить эмпирическую формулу зависимости между скоростями распространения продольных волн и максимальными ожидаемыми горизонтальными ускорениями грунтов для территории г. Еревана, которая позволяет с помощью полевых сейсмических измерений рассчитать максимально ожидаемые горизонтальные ускорения грунтов и без дополнительных затрат уточнить сейсмическую опасность территории г. Еревана.

Литература

1. *Медведев С.В.* Инженерная сейсмология, М., 1962.
2. *Рекомендации по сейсмическому микрорайонированию*, М., 1971.

ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО И ВРЕМЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ

С.Н. Назаретян, Т.А. Шахбекян¹

*Ереванский государственный университет,
¹-аспирант 3 года обучения, shtigran14@rambler.ru*

Аннотация: Изучено пространственно-временное распределение гипоцентров и эпицентров землетрясений территории Армении на основе каталога Службы сейсмической защиты МЧС РА и сделаны соответствующие выводы. Данные обрабатывались программой Z-map.

Ключевые слова: землетрясение, гипоцентр, эпицентр.

GENERAL PATTERNS OF SPATIAL AND TEMPORAL DISTRIBUTION OF EARTHQUAKES OF THE TERRITORY OF ARMENIA

S.N. Nazaretyan, T.H. Shakhbekyan¹

*Yerevan State University,
¹-3rd year Post-graduate Student, shtigran14@rambler.ru*

Abstract: Based on catalog of Survey for Seismic Protection MES RA the spatio-temporal distribution of hypocenters and epicenters of earthquakes of the territory of Armenia was studied and offered appropriate conclusions. Data were handled by using Z-map program.

Key words: Earthquakes, hypocenter, epicenters.

Данной проблемой занимались многочисленные исследователи в разное время на основе разных исходных данных и разными методами [1-3, 6]. Мы не ставили цели выявить разнородные закономерности распределения землетрясений, а попытались выделить те закономерности общего характера, которые необходимы для выявления связей между землетрясениями и блоковым строением земной коры территории РА. Для исследований был использован каталог землетрясений Службы сейсмической защиты (ССЗ) МЧС РА [4], а территория исследований указана на рисунке 1. Расчеты и составление графических изображений выполнены по компьютерной программе Z-map. Выявляя закономерности распределения эпицентров и гипоцентров землетрясений, учитывалась точность определения параметров, исходя из каталогов [4, 5].

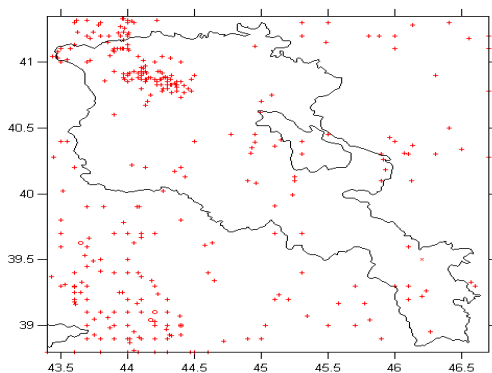


Рис. 1. Карта распределения эпицентров землетрясений с $M \geq 4$ территории РА и сопредельных районов за 1932-2012 гг.

Распределение гипоцентров землетрясений. Как видно из рисунка 2, гипоцентры землетрясений с $M \geq 4$ имеют глубину до 60 км. Однако гипоцентры, имеющие глубину 35-60 км, определены очень приблизительно, и уверенно утверждать, что на этих глубинах происходили землетрясения, очень трудно. Более того, за последние 50 лет достоверно выявленных землетрясений на этих глубинах нет (рисунок 3). Чтобы отмеченное заключение было более очевидным, на рисунках представлены также осредненные кривые данных, построенные по методу наименьших квадратов. Подтверждается то предположение, что гипоцентры относительно сильных землетрясений находятся на глубине до 35 км. Из рисунках 2 и 3 следует также, что преобладающая часть землетрясений земной коры территории РА

происходит на глубине до 20 км, а около 99% гипоцентров имеют глубину 0-35 км. Причем впечатление такое, что в разных частях территории республики преобладающие глубины разные. Для проверки этого мнения изучаемую территорию условно разделили по 40⁰ широте на 2 части – северную и южную, и для этих частей составили гистограммы распределения глубин и магнитуд гипоцентров. Очевидно, что существенных различий в северной и южной частях РА по распределению глубин и магнитуд гипоцентров нет. Как на севере, так и на юге глубина гипоцентров большинства землетрясений за период 1962-2012 гг. не превышает 35 км. И на севере и на юге преобладают землетрясения магнитудой 1-3 балла. Заметно также, что после 1962 г. на северную часть приходится большее количество землетрясений, чем на южную часть. Это обусловлено сейсмическим затишьем на юге [2] и ростом сейсмической активности на севере после Спитакского землетрясения 1988 г.

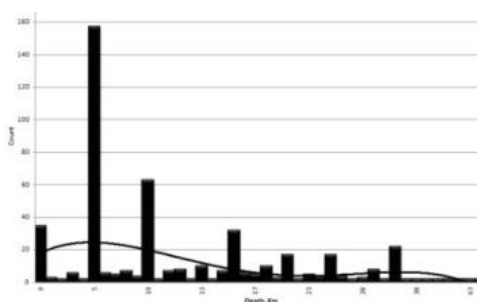


Рис. 2. Гистограмма распределения глубин гипоцентров землетрясений с $M \geq 4$ территории РА и сопредельных районов за период 550г. до н.э.-2012 гг. и осредненная кривая этих данных

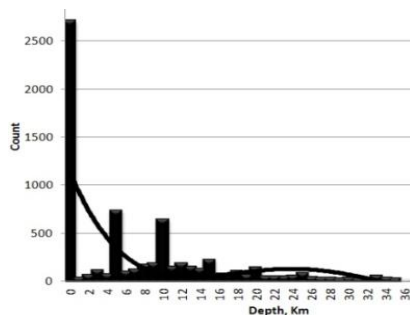


Рис. 3. Гистограмма и осредненная кривая распределения глубин гипоцентров всех зарегистрированных землетрясений за период 1962-2012 гг.

Распределение эпицентров землетрясений. У исследователей имеются разные мнения о пространственном распределении эпицентров землетрясений. Основная причина разногласий – небольшая точность определения эпицентров. Известно, что даже в сегодняшней более или менее совершенной сейсмической сети наблюдения она составляет 5-10 км. Тем не менее, сейсмологи выделяют два вида сгущения эпицентров (сейсмичности): “рассеянная”, когда слабые землетрясения наблюдаются почти во всех частях РА, и “зоны скопления”. Последние имеют линейную (землетрясения пространственно связываются с активными разломами) или изометрическую (связаны с разломными узлами) формы [2, 3, 6].

С уверенностью можно выделить две квазиизометрические зоны скопления эпицентров, одна из которых совпадает с афтершоковой областью Спитакского землетрясения 1988 г., а другая – Джавахетская – самая активная область на Кавказе по количеству слабых землетрясений. Выделяются также линейные зоны особенно слабых землетрясений: от горы Арарат до озера Севан, которая разными специалистами интерпретируется по-разному, в том числе связывается с Арарат-Севанским разломом, и зона северо-восточного простираения вдоль Ахурянского разлома [2, 6].

Распределение количества землетрясений по времени. Для более или менее основательного ответа на этот вопрос необходимо разделить каталог землетрясений на разные периоды, исходя из надежности определения данных. Наиболее приемлемо разделить каталог на историческую (до 1900 г.) и инструментальную (с 1900 г. до наших дней, когда в 1898 г. открылась первая сейсмическая станция в Минеральных Водах) части. Поскольку сеть региональных сейсмических станций на Кавказе сформировалась, в основном в 1962 г., следовательно, логично разделить период инструментальных записей на две части – до 1962 г. и после этого.

За последние 2000 лет в каталогах исторические землетрясения представлены неоднородно [4,5]. Есть достаточно большие периоды времени, например 200-400 гг., 500-800 гг., 1400-1600 гг., когда в каталоге отсутствуют сильные землетрясения. И это несмотря на то что территория исторической Армении считается одной из тех редких областей мира, для которой существуют богатые письменные данные о прошлых землетрясениях приблизительно за 2000 лет [2, 5]. Однако очевидно, что в определенные периоды такие данные отсутствуют. Наиболее вероятное объяснение этому не низкая сейсмическая активность, а отсутствие данных. Во всяком случае, выделение сейсмически активных и “пассивных” периодов, по нашему мнению, не так и надежно. Невозможно так же выявить определенную

периодичность в проявлении землетрясений с $M \geq 4,0$ за 1900-1962 гг. В этот период времени распределение количества землетрясений также неоднородно. Однако речь не о количестве землетрясений с $M \geq 5,5$, а о так называемых землетрясениях средней силы $5,5 > M \geq 4,0$, поскольку в каталогах сильные землетрясения не могли быть пропущены ни инструментальными записями, ни макросейсмическими данными. Очевидно и то, что количество землетрясений за 1926 г. и 1931г. с $M \geq 4,0$ велико, что обусловлено как сейсмической активностью, так и афтершоками Зангезурского (1931г., $M=6,8$) и Ленинаканского (1926г., $M=5,8$) землетрясений. Если учесть, что афтершоковая стадия Спитакского землетрясения той же категории длилась 2-3 года [2], то это объяснение можно считать обоснованным. Очевидна и сейсмическая пассивность 1919-1925гг. территории РА, когда нет ни одного землетрясения магнитудой $M \geq 4,0$. В этом случае можно предположить, что было сейсмическое затишье до Ленинаканского землетрясения 1926 г. Очевидно и влияние афтершоков Чалدرانского (1976г., $M=7,2$) и Спитакского (1988г., $M=7,0$) землетрясений на количество распределений землетрясений.

По пространственно-временному распределению землетрясений на территории РА можно сделать несколько выводов общего характера:

- Из анализа существующих каталогов незаметна определенная периодичность в деле выявления сильных землетрясений на территории РА.

- На исследуемой территории по данным за 2000 лет активизировались около одного десятка очагов землетрясений (Вайоц Дзор, Двин, Зангезур, Ани-Гюмри, Спитак, Джавахк, Севан и др.). Но это не значит, что исключается наличие других очагов сильных землетрясений.

- В абсолютном количестве землетрясений большое число составляют афтершоки сильных землетрясений. Например, количество всех землетрясений на исследуемой территории за 1962-2012 гг. 12 раз уступает количеству афтершоков Спитакского землетрясения 1988 г. Следовательно, для исследования количественных показателей землетрясений какой-то территории необходимо заранее очистить каталог от афтершоков.

- Глубина большинства землетрясений на территории РА составляет до 35 км. Нет существенных различий в глубинном распределении землетрясений в северной и южной частях территории РА.

- Сильные землетрясения в земной коре в основном происходят на глубинах 5-25 км.

Литература

1. Арефьев С.С. Эпицентральные сейсмологические исследования. ИКЦ Академкнига, Москва, 2003, 375 с.

2. Баласанян С.Ю., Назаретян С.Н., Амирбекян В.С. Сейсмическая защита и ее организация. Изд. Эльдorado, 2004г. 440 с.

3. Казарян А.Э. Анализ сейсмического состояния территории Армении, как одного из факторов оценки текущей сейсмической опасности. Изв. НАН РА, 4. Науки о Земле. 2011, #2, сс. 29-42.

4. *Каталог* землетрясений территории Республики Армения и сопредельных районов, Фонды НССЗ МЧС РА. 2013. Ереван. 505с.

5. *Новый Каталог* сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времен до 1975 Наука. М., 1977, 476с.

6. Balassanyan S., Nazaretyan S., et al. The new seismic zonation map for the territory of Armenia. Natural Hazards. 15. 1997, p p. 231-249.

ОБЪЕМНАЯ ФИЗИКО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЗОЛОТОРУДНЫХ ОБЪЕКТОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ «ВЫСОКОЕ» (ЕНИСЕЙСКИЙ КРЯЖ)

В.А. Новиков

*Исовский геологоразведочный техникум,
студент 3 курса, v.a.novikov@bk.ru*

Научный руководитель: преподаватель Т.Г. Динер

***Аннотация:** На объемной модели золоторудные объекты месторождения "Высокое" могут быть выделены только по результатам изучения дополнительных статистических характеристик физических полей, в том числе дисперсии - соразмерной суперпозиции физических полей.*

***Ключевые слова:** золоторудные объекты, объемная модель, гистограммы, дисперсия, соразмерная суперпозиция.*

VOLUME PHYSICAL GEOLOGICAL MODEL OF GOLD MINING OBJECTS "VYSOKOYE" (YENISEI RANGE)

V.A. Novikov

*Isovsky Geological Prospecting College, 3^d year Student,
v.a.novikov@bk.ru*

Research Supervisor: lecturer T.G. Diner

***Abstract:** On the volumetric model objects auriferous deposits "Vysokoye" can be distinguished only by the results of additional study of the statistical characteristics of the physical fields, including dispersion – the commensurate superposition of physical fields.*

***Key words:** gold mining objects, volumetric model, histogram's, dispersion, commensurate superposition.*

Месторождение рудного золота Высокое относится к убогосульфидной золото-кварцевой формации. Месторождение локализуется среди терригенно-метаморфических пород нижней подсквиты удерейской свиты среднего рифея. Руды месторождения Высокое характеризуются как убогосульфидные золото-кварцевые, силикатные (содержание SiO_2 составляет 59,13-71,28 %). Руды месторождения относятся к однокомпонентным [1, 2].

Физические свойства определяют морфологию и интенсивность физических полей, измеренных при проведении наземных геофизических работ. Гистограммы физических свойств и сводные статистические характеристики представлены на рисунках 1, 2, 3. Анализ этих характеристик позволяет сделать вполне определённые выводы об особенностях отражения золотого оруденения в физических полях [4].

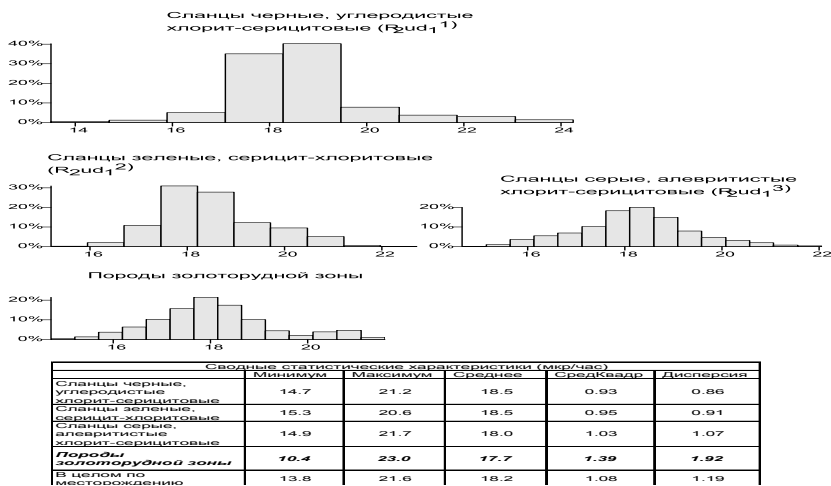


Рис. 1. Гистограммы физических свойств горных пород месторождения "Высокое". Магнитная восприимчивость в 10^{-5} ед.СИ.

- 1) Средние показатели физических величин вмещающих пород и золоторудной зоны практически не отличаются.
- 2) Гистограммы физических свойств вмещающих пород имеют одномодальное распределение, близкое к нормальному.
- 3) Гистограммы физических свойств пород золоторудной зоны имеют двухмодальное распределение.

Рудные зоны, подобные месторождению "Высокое", могут быть выделены только по результатам изучения дополнительных статистических характеристик физических полей [3].

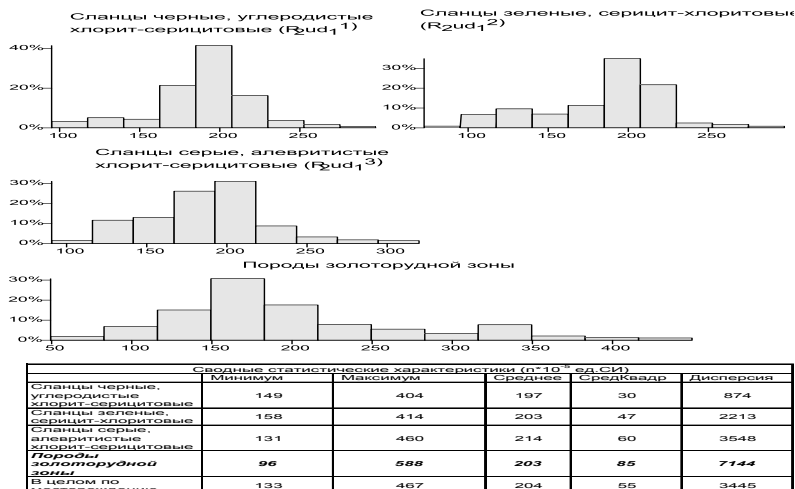


Рис. 2. Гистограммы физических свойств горных пород месторождения "Высокое". Естественная радиоактивность в мкр/час.

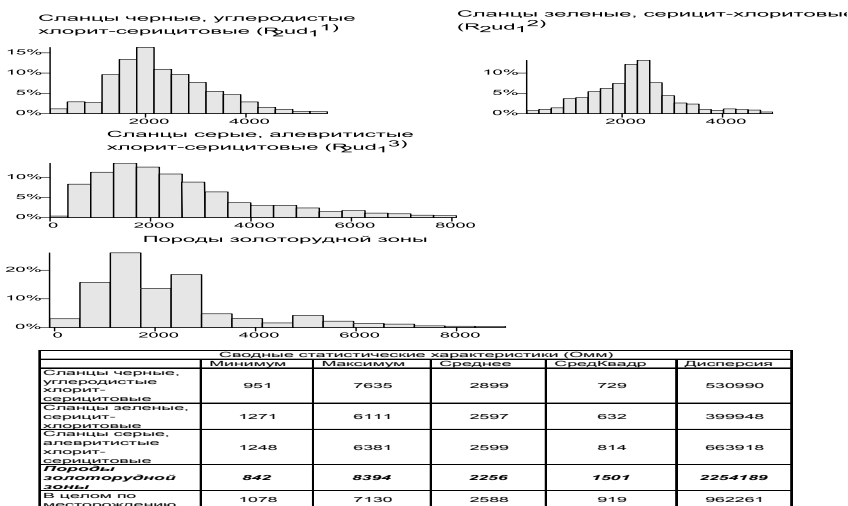


Рис. 3. Гистограммы физических свойств горных пород месторождения "Высокое". Электрическое сопротивление в Ом*м.

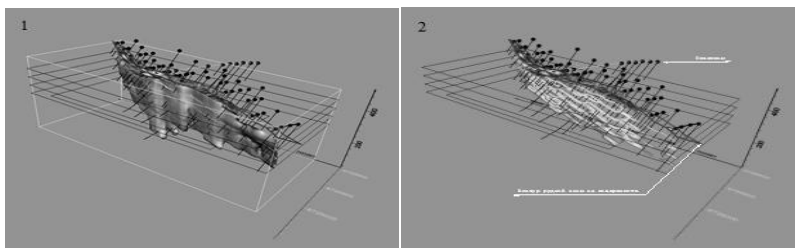


Рис. 4. Объёмная модель месторождения "Высокое" по дисперсии соразмерной суперпозиции физических полей:
изоповерхность рудной зоны (1), погоризонтные изолинии дисперсии (2)

Для выявления рудных зон создается карта амплитудной дисперсии соразмерной суперпозиции физических полей. В данном случае – суперпозиция – это сумма полей (магнитное, гамма-поле, кажущееся сопротивление). Соразмерность заключается в том, что цифровые модели полей приводятся к одной амплитуде изменений между максимальным и минимальным значениями. Матрицы нормируются в условное окно 0÷1 единиц и затем суммируются. По результатам суперпозиции физических полей создается объемная модель месторождения Высокое (рис. 4). На объемной модели золоторудные объекты приурочены к зонам высокой дисперсии физических полей.

Литература

- 1. Апанович И.А.** Вопросы генезиса и главных факторов золотого оруденения Енисейского кряжа. // Геофизические исследования в Средней Сибири. – Красноярск: КНИИГ и МС, 1997. – 183-189 с.
- 2. Сазонов А.М.** Геолого-структурная позиция и типизация золоторудных полей Восточной части Енисейского кряжа Красноярск: Изд-во ОАО «Красноярскгеолсъемка», 2010. – 94-101с.
- 3. Сердюк С.С.** Модели месторождений золота Енисейской Сибири Красноярск: СФУ, 2010-584 с.
- 4. Физические свойства горных пород и полезных ископаемых (петрофизика):** Справочник геофизика//Под ред. Дортман Н.Б.-2-е изд.-М.:Недра,1984.-455 с.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ПРИ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ЭЛЕКТРОРАЗВЕДОЧНЫХ ДАННЫХ

Т.А. Огнева

Пермский государственный национальный исследовательский университет, студент 5 курса, ognewatania@yandex.ru

Научный руководитель: д.т.н., профессор В.П. Колесников

Аннотация: Рассмотрены критерии и способы разделения аномалий электрического сопротивления для условий Верхнекамского месторождения солей.

Ключевые слова: электроразведка, кластеризация.

APPLYING OF CLUSTERIZATION METHODS FOR ELECTRICAL DATA INTERPRETATION

Т.А. Ogneva

Perm State University, 5th year student, ognewatania@yandex.ru

Research Supervisor: Doctor of Technical Sciences,

Professor V.P. Kolesnikov

Abstract: Criteria and ways of electrical anomalies distinguishing were investigated for the Verkhnekamskoe salt deposit.

Key words: electrical prospecting, clusterization.

Методы электроразведки являются эффективными для изучения и контроля развития негативных процессов на территории Верхнекамского месторождения солей, что подтверждается петрофизическими характеристиками пород и опытом ранее проведенных исследований. Основой для интерпретации полевых данных являются физико-геологические модели образования ослабленных зон, которые были составлены на основании геологических представлений о развитии данных процессов [2] и результатов анализа проведенных геофизических работ. Модели позволяют выделить критерии определения степени опасности аномальных областей. В связи с повышением трещиноватости и влагонасыщенности потенциально опасные зоны характеризуются пониженными значениями электрического сопротивления, однако, не все аномалии связаны с негативными процессами. В связи с этим возникает вопрос о разделении выделенных зон и классификации их по степени опасности. Для этого необходимо учитывать ряд факторов.

Одним из критериев является глубина прослеживания аномалии и наличие ее связи с приповерхностными толщами горных пород. Глубина залегания нижней кромки аномалии должна соответствовать соляной толще пород, расположение верхней кромки зависит от степени нарушения пород и стадии развития процесса.

Вторым критерием является форма аномалии и ее размеры. Предположительно, наиболее опасными являются изометричные аномалии, тогда как вытянутые узкие аномалии линейной или сложной формы менее опасны. Выводы основаны на анализе геологических и геофизических данных. При этом необходимо учитывать возможное изменение формы с глубиной, а также наклон выделенной зоны. Важно проанализировать вероятность объединения близко расположенных аномалий, для этого проводятся исследования вышележащей толщи пород.

Третьим критерием является интенсивность аномалии (контрастность ее проявления), характеризующая степень изменения горных пород. При анализе полевых данных было определено, что участкам провалов соответствовало понижение сопротивления в 2-3 раза относительно фонового значения. Важно учитывать характер изменения интенсивности проявления аномалии с глубиной.

Четвертым и наиболее информативным критерием является изменение сопротивления за определенный промежуток времени (год, месяц, сутки). Для этого применяются мониторинговые наблюдения с периодичностью в один год на основной территории и с периодичностью в несколько суток на особо опасных участках. При этом необходимо отслеживать как понижение, так и повышение сопротивления на различных глубинах.

Помимо перечисленных, нужно учитывать ряд дополнительных критериев. Таких как наличие аномалий в пределах верхних водоносных горизонтов, изменение минерализации вод на данной территории (по гидрогеологическим исследованиям), особенности поведения кривых ВЭЗ в пределах аномальных участков, наличие связи с зонами уже существующих провалов, расстояние до них и направление. Также необходимо принимать во внимание систему отработки на данной площади, количество отработанных пластов и расстояние между ними. Для ряда параметров в первом приближении определяются критические значения на основании моделирования и результатов полевых работ, при этом часть критериев может быть использована лишь на качественном уровне. Анализ аномалий и их характеристик дает возможность разделить их на группы с различной вероятностью развития негативных процессов.

Для классификации аномалий электрического сопротивления по степени опасности были использованы различные подходы. Одним из

них является визуальный анализ выделенных зон и их параметров, сравнение с данными электроразведочных наблюдений вблизи существующих провалов. Другой подход заключается в использовании аналитических зависимостей и статистических приемов: кластеризация с помощью карты Кохонена, с использованием алгоритмов k-means, g-means, Expectation-Maximization (ЕМ). По результатам экспериментов с различными алгоритмами и анализа полученных параметров, наиболее эффективным в данном случае был признан ЕМ-алгоритм, который основан на моделировании исследуемого множества данных с помощью нормальных распределений [1]. Для проведения исследования были использованы данные о 27 аномалиях, выделенных при исследованиях в 2013 году, а также информация о ранее проведенных работах, в том числе, съемки, которые были проведены на территориях, где позднее образовались обрушения земной поверхности. Для контроля достоверности получаемых распределений были использованы результаты ранее проведенного анализа аномалий, данные об оседаниях земной поверхности, необходимым условием считалось отнесение аномалий, которые были получены перед провалами, к одному кластеру, а также, объединение аномалий, которые подтверждаются оседаниями земной поверхности. В результате, было сформировано четыре кластера, каждый из которых можно соотнести с определенной степенью опасности, при этом для каждой аномалии определена вероятность отнесения ее к данной группе. К первому кластеру относятся зоны существующих провалов, а также аномалия, характеризующаяся интенсивными оседаниями (с вероятностью 87%). Ко второму кластеру отнесены семь аномалий, которые также характеризуются повышенной степенью опасности. Менее опасные зоны отнесены к третьему кластеру. Степень опасности в данном случае определена по степени сходства кластеров с первым. Кроме того, в отдельный кластер была выделена аномалия, которая резко отличается по характеру проявления в электрическом поле, она выделяется очень узкой наклонной зоной пониженного сопротивления и была заверена различными методами электроразведки. Вероятно, она не представляет существенной опасности в связи с малыми поперечными размерами.

Таким образом, была изучена возможность применения различных методов кластеризации для разделения аномалий электрического сопротивления по степени опасности и выделена наиболее эффективная в данном случае технология, которая может быть использована для повышения автоматизации процесса интерпретации. Для более точного и однозначного решения задач

изучения и прогноза негативных явлений необходимо комплексирование электроразведочных исследований с другими геофизическими, а также геологическими и геодезическими методами. Это наиболее достоверный и обоснованный подход к разделению аномалий и определению степени их опасности. Однако предварительная оценка может быть выполнена на основании результатов электроразведочных работ.

Литература

1. **Королёв В.Ю.** ЕМ-алгоритм, его модификации и их применение к задаче разделения смесей вероятностных распределений. Теоретический обзор. - М.: ИПИРАН, 2007
2. **Andreichuk V., Eraso A. and Domigues M.C.** A large sinkhole in the Verchnekamsky potash basin in the Urals // Mine water and the Environment 19(1), 2000, с. 2-18.

ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ МАЛОГЛУБИННОЙ МАГНИТОАЗВЕДКИ

Л.Д. Плешков

*Пермский государственный национальный исследовательский
университет, студент 4 курса, levpleshkov@gmail.com*

Научный руководитель: к.г.-м.н., профессор Л.А. Гершанок

Аннотация: Применен математический аппарат для повышения качества результатов магнитной съемки с целью выявления магнитных источников на малой глубине.

Ключевые слова: малоглубинная магниторазведка, обработка, интерполяция, экстраполяция.

PROCESSING OF NEAR-SURFACE MAGNETIC DATA

L.D. Pleshkov

Perm State University, 4th year Student, levpleshkov@gmail.com

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,
Professor L.A. Gershanok

Abstract: application of the mathematical apparatus to improve magnetic data quality for the purposes of finding magnetic sources at a shallow depth.

Key words: near-surface magnetics, data processing, interpolation, extrapolation.

В настоящее время в силу индустриального развития область применения магниторазведки расширяется в сторону исследования

техногенных полей. С появлением высокоточной магниторазведочной аппаратуры расширились возможности детальной магниторазведки для поисков малоглубинных источников: сетей инженерно-технических коммуникаций, трубопроводов, подземных линий электропередач.

На сегодняшний день существует большое количество способов математической обработки данных наземной магниторазведки, и возникла необходимость выбора наиболее подходящих из них для решения задач по выявлению техногенных магнитных источников на малой глубине. Конфигурация магнитного поля от таких источников, как правило, характеризуется высокой интенсивностью и резкой пространственной ограниченностью аномалий, поэтому важным является вопрос сгущения сети наблюдений, для чего используются методы интерполяции и экстраполяции.

В целях исследования магнитного поля над техногенными источниками нами были выполнены измерения микромагнитной съемкой на территории экспериментального участка. В качестве модельного объекта была выбрана металлическая труба длиной 1.5 м, диаметром 0.1 м и закопана в пределах экспериментального участка на глубину 0.3 м. Наблюдения проводились по методике повысотных однократных измерений с учетом вариаций магнитной вариационной станцией (МВС). В зависимости от длины сегментов штанги датчика магнитометра были выбраны следующие высоты измерений: $h_1 = 0.5$, $h_2 = 1.15$ и $h_3 = 1.85$ м. По результатам повысотных наблюдений построены карты изодинам ΔT .

Выполняя качественный анализ этих карт, отмечаем, что на карте изодинам ΔT , построенной по результатам съемки на высоте 1.15 м (рис. 1), выделяются две противоположные по знаку аномалии, соответствующие в плане разным концам трубы. Кроме того, интенсивность магнитных аномалий с уменьшением высоты резко растет, амплитуда увеличивается, поэтому в ходе съемки на высоте 0.5 м при прохождении западного конца трубы наблюдались зашкаливающие значения (нули) показаний магнитометра. Для восстановления общего хода аномалии были задействованы экстраполяционные законы различных порядков. На рисунке 2 пунктирной линией представлен восстановленный график ΔT с учетом линейной зависимости, здесь же сплошной линией представлен график, полученный экстраполированием параболической функцией.

Анализ графиков позволяет сделать вывод, что наиболее приемлемые результаты дает параболическая экстраполяция, так как магнитное поле не изменяется по линейным законам.

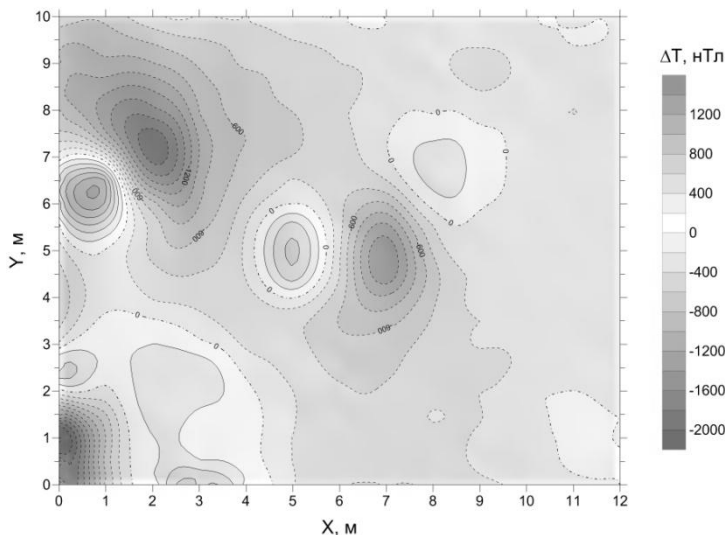


Рис. 1. Карта изодинам ΔT , построенная по результатам однократных измерений магнитометром GSM-19 на высоте 1.15 м с учетом данных МВС

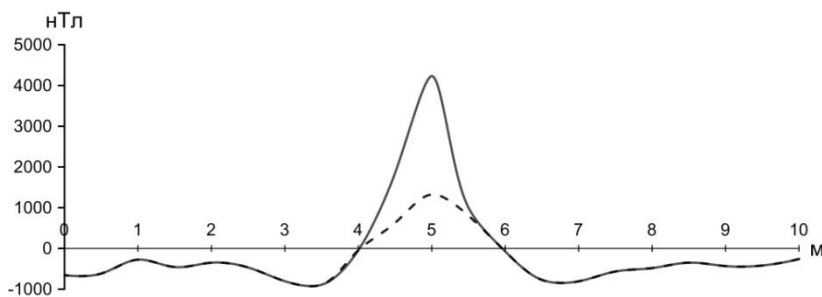


Рис. 2. Результаты экстраполяции над западным полюсом трубы: *пунктирная линия – линейная экстраполяция, сплошная – параболическая экстраполяция*

Также к данным по профилю, проходящему над восточным полюсом трубы, были применены интерполяционные приемы, используемые для сгущения сети наблюдений. Важным является вопрос о выборе метода интерполяции, так как разные методы позволяют получить результат, в разной степени пригодный для дальнейшей обработки и интерпретации наблюдаемых данных.

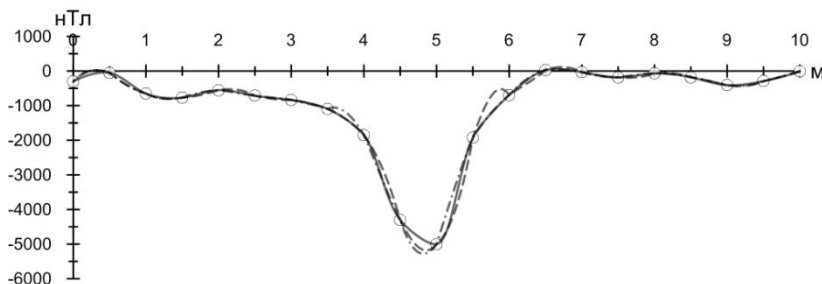


Рис. 3. Результаты интерполяции различными методами наблюдаемых данных над восточным полюсом трубы: *точками показаны вычисленные значения ΔT , штрихпунктирная линия – интерполяция по формуле Лагранжа, пунктирная – интерполяция по формулам Ньютона и Стирлинга, сплошная – интерполяция кубическими сплайнами*

С этой целью значения ΔT вдоль профиля над восточным полюсом трубы были интерполированы с применением различных способов (рис. 3), предназначенных для равноотстоящих данных: по 1-ой и 2-ой интерполяционным формулам Ньютона и формуле Стирлинга, по формуле Лагранжа, интерполяцией с применением кубических сплайнов.

Интерполяционные функции, полученные по формулам Ньютона, Стирлинга и Лагранжа не являются гладкими, они имеют особые точки в узлах интерполяции, где являются не дифференцируемы. Присутствие таких особых точек может осложнить дальнейший анализ наблюдений. Также эти кривые имеют «ложные» аномалии (осцилляции). Функция кубического сплайна лишена этих недостатков, она проходит через все узлы интерполяции, остается гладкая на всем заданном промежутке, и, в отличие от предыдущих примеров, в данном случае не наблюдается ложных аномалий.

В ходе исследования магнитного поля над техногенным источником были применены различные способы интерполяции и экстраполяции для искусственного сгущения сети наблюдений и восстановления хода магнитных аномалий. Результаты исследования показали, что разные методы позволяют получить результат, в разной степени соответствующий изменению магнитного поля и не одинаково пригодный для дальнейшей обработки и интерпретации наблюдаемых данных.

Литература

1. **Волков Е.А.** Численные методы: Учеб. пособие для вузов. – 2-е изд., испр. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. – 248 с.
2. **Гершанок Л.А.** Магниторазведка: учебник; Перм. гос. нац. иссл. ун-т. – Пермь, 2011. – 421 с.
3. **Глотов А.А., Плешков Л.Д.** Возможности применения двух магнитометров GSM-19 для решения техногенных задач // Четырнадцатая уральская молодежная научная школа по геофизике: Сборник науч. материалов. – Пермь: ГИ УрО РАН, 2013. – 292 с.
4. **Глотов А.А.** Технология магнитной съемки в условиях города // Геология в развивающемся мире: сб. науч. тр. (по материалам VI науч.-практ. конф. студ., асп. и молодых ученых с междунар. участием): в 2 т. / Перм. гос. нац. иссл. ун-т. – Пермь, 2013. – Т.2. – 312 с.
5. **Демидович Б.П., Марон И.А.** Основы вычислительной математики: Учебное пособие. 6-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2007. – 672 с.
6. **Плешков Л.Д.** Методы выявления техногенных магнитных аномалий // Геология в развивающемся мире: сб. науч. тр. (по материалам VI науч.-практ. конф. студ., асп. и молодых ученых междунар. участием): в 2 т. / Перм. гос. нац. иссл. ун-т. – Пермь, 2013. – Т.2. – 312 с.
7. **Y. Sue Liu.** Spline Interpolation: lecture [электронный ресурс] // <http://www.geos.ed.ac.uk/~yliu23/teaching.html> : The University of Edinburgh website: Dr. Y. Sue Liu's homepage, Teaching, – URL: http://www.geos.ed.ac.uk/~yliu23/docs/lect_spline.pdf (дата обращения: 11.02.2014).

**КОМПЛЕКСИРОВАНИЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ И
ПЕТРОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ С ЦЕЛЮ
ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ СЕДИМЕНТАЦИИ**

Е.А. Пономарева

**Пермский государственный национальный исследовательский
университет, соискатель, ponekaterina@rambler.ru**

Научный руководитель: д.г.-м.н. А.И. Губина

Аннотация: Приведены результаты комплексирования геофизических и петрофизических исследований с целью оценки условий седиментации, фаций, палеореконструкций.

Ключевые слова: комплексирование геофизических и петрофизических исследований; профильные исследования керна; спектральный гамма-каротаж, восстановление палеогеографических условий.

INTERCONNECTING GEOPHYSICAL AND PETROPHYSICAL ANALYSIS FOR THE PURPOSE SEDIMENTATION ASSESSMENT

E.A. Ponomareva

Perm State University, applicant, ponekaterina@rambler.ru

Research supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy A.I. Gubina

Abstract: *The results interconnecting geophysical and petrophysical analysis for the purpose sedimentation assessment, facies, paleogeographical reconstructions.*

Key words: *interconnecting geophysical and petrophysical analysis, core cross section studying, core spectral gamma-ray logging, paleogeographical reconstruction.*

В дополнение существующим технологиям комплексного изучения терригенных пород-коллекторов геофизическими и петрофизическими методами актуальна разработка методологии исследования, позволяющей детально дифференцировать условия седиментации по разрезу и площади исследования для последующего прогнозирования распространения потенциально перспективных участков скопления углеводородов.

С помощью полученных результатов комплексных геофизических и петрофизических исследований скважин выполнены корреляционные построения, выделены литологические типы, оценен характер насыщения по фильтрационно-емкостным свойствам, привязаны геолого-геофизические исследования, определены общие и эффективные мощности пластов и пропластков, проведен фациальный анализ. За основу выполнения корреляционных построений верхнеюрских отложений васюганской (наунакской) свиты, взяты геолого-геофизические данные, стандартный и радиоактивный комплексы каротажа.

Комплексирование петрофизических методов лабораторных исследований керна с результатами спектрального гамма-каротажа позволило установить закономерности распределения минералов в разрезе васюганской (наунакской) свиты, определить область сноса обломочного материала. Результаты применения спектрального гамма-каротажа детально описаны в работе [4].

При литологическом изучении васюганской (наунакской) свиты, определено, что основные породообразующие минералы, встреченные в изучаемых образцах, отобранных из пластов $Ю_1^1$ и $Ю_1^2$,

представлены кварцем, полевыми шпатами, слюдой и обломками пород.

Для подтверждения достоверности породообразующих минералов по литологическому составу приведены данные по сопоставлению массовых долей тория и калия для идентификации глинистых минералов в керне, отобранных из пластов Ю₁¹ и Ю₁². Полученные результаты сопоставления массовых долей тория и калия для идентификации глинистых минералов основываются на методах по данным компании «Шлюмберже» [1, 3]. В изучаемых скважинах в горизонте Ю₁ содержатся гидрослюда, слюда, глауконит, полевые шпаты и калийные соли. В единичных случаях наблюдаются хлорит и смешаннослойные глины. Не встречены монтмориллонит, каолинит и тяжелые минералы, обогащенные торием.

При детальном построении литолого-стратиграфических колонок по каждой скважине в разрезе не встречено соленого пласта или толщи. Точки, попадающие в область на палетке, называемую как «калийные соли», - это участки керна, в которых присутствуют минералы с высоким содержанием калия: глинистые минералы, калиевые слюды, полевые шпаты. Более полная классификация дана в работе «Физика горных пород» [2], где приводится содержание калия в породообразующих минералах. Содержание калия в породообразующих минералах приведены в таблице.

Преимущество используемого метода сопоставления массовых долей тория и калия для определения глинистых минералов в том, что запись показаний о содержании радиоактивных элементов идет с определенным шагом и характеризует весь представленный керн. В исследуемых образцах керна верхнеюрских отложений присутствуют как морские, так и континентальные осадки.

Таблица

Содержание калия в породообразующих минералах, [2]

Минерал	К, %	Минерал	К, %
Кварц	0,09	Слюды:	
Полевые шпаты:		- Биотит	8,25
- Ортоклаз	11,8	- Мусковит	9,32
- Микроклин	10,9	- Флогопит	8,66
- Плагноклаз	0,54	- Лепидолит	8,04
Глауконит	5,08	- Хлорит	0,04

В целом отложения горизонта Ю₁ представлены песчаниками серыми мелкозернистыми, участками алевритовыми, до крупнозернистого алеврита, аркозового с глинистым цементом и

включениями глины. Текстура микрослоистая, подчеркнута ориентированным расположением удлинённых компонентов минеральных зёрен. Акцессорные минералы представлены единичными зёрнами циркона, сфена, эпидота. Аутигенные минералы в изучаемых образцах представлены кальцитом, пиритом, лейкоксеном. В порах раскристаллизованный каолинит, преобладает кальцит, в единичных порах встречается сидерит. Органические остатки углистые, растительные. Постседиментационные изменения представлены регенерацией кварца, пелитизацией, серицитизацией полевых шпатов, гидратизацией.

Интересные идеи высказаны советским литологом В.П. Батуриным (1947), им определены ассоциации минералов индикаторов и породы питающих провинций. Встреченные акцессорные минералы (циркон, сфен, эпидот) входят в породы гранита и гранодиорита, то есть породы, питающие провинцию [6]. Встреченные акцессорные минералы подтверждают, что область сноса обломочного материала находится вблизи района исследования, так же как и область накопления осадочного материала горизонта Ю₁ васюганской (науанской) свиты. Осадок образовывался, скапливался как путем гниения, разложения и осаждения, то есть автохтонный, так и привносился извне, то есть аллохтонный. Имело место воздействие климатических факторов (изменение температуры, действие ветра, выпадение осадков), которые влияли на разрушение, транспортировку и снос обломочного материала.

По данным, полученным при гранулометрическом анализе в исследуемых скважинах, степень отсортированности: плохая, средняя, единичные образцы с хорошей отсортированностью. В среднем расчетная степень отсортированности – средняя, значения положения преобладающей размерности относительно медианной в пласте Ю₁¹ составляют 0,72, а в Ю₁² – 0,55. Резкого преобладания одной фракции, свидетельствующей об однородности породы и высокой степени отсортированности зёрен, в исследуемых образцах замечено не было. Зёрна разных фракций присутствуют в породе примерно в равных количествах. Порода средне отсортированная, показатель отсортированности равен 0,6, входящий в допустимые значения ($S_0 = 0,25-0,75$). Определено, что осадочный материал транспортировался до области накопления параллельно с процессами привноса нового осадочного материала. Менее отсортированный осадок транспортировался незначительное время, что указывает на близкое расположение очага сноса обломочного материала.

После анализа и обобщения полученных результатов по геофизическим, петрофизическим, геологическим, литологическим исследованиям построена палеогеографическая схема васюганского нефтегазоносного комплекса. Выделяются аккумулятивно-денудационная равнина, делювиально-пролювиальная область, озерно-аллювиальная равнина, низменная аккумулятивная равнина с неустойчивым режимом осадконакопления; мелководная зона шельфа, относительно мелководная зона шельфа и одно озеро. На изучаемой территории существовали следующие палеогеографические условия: озерно-аллювиальные, низменная аккумулятивная равнина с неустойчивым режимом осадконакопления; мелководная зона шельфа. Относительно мелководная зона шельфа находится в юго-восточной части относительно исследуемой территории, предполагаемые границы этих областей приведены в работе [5].

Методология используемого комплексирования геофизических и петрофизических исследований позволила определить наиболее перспективные области в районе исследования, приуроченные к относительно мелководной зоне шельфа.

Литература

- 1. Добрынин В.М.** Петрофизика / В.М. Добрынин, Б.Ю. Вендельштейн, Д.А. Кожевников. - М.: Недра, 2005. – 258 с.
- 2. Ерофеев Л.Я.** Физика горных пород: учебник для вузов /Л.Я. Ерофеев, Г.С. Вахромеев, В.С. Зинченко, Г.Г. Номоконова. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 520 с
- 3. Мартынов В.Г.** Геофизические исследования скважин: справочник мастера по промысловой геофизике / В.Г. Мартынов, Н.Е. Лазуткина, М.С. Хохлова. - М.: Инфра-инженерия, 2009. - 960 с.
- 4. Пономарева Е.А.** Результаты применения современного метода исследования керна – спектрального гамма-каротажа /Е.А. Пономарева // Двенадцатая конференция молодых специалистов, работающих в организациях, осуществляющих деятельность, связанную с использованием участков недр на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры / Сборник материалов конференции. Под ред. д.т.н., профессора Ю.И. Реутова. - Новосибирск: Параллель, 2012. С. 591-594.
- 5. Пономарева Е.А.** Палеогеографические аспекты формирования васюганского нефтегазоносного комплекса / Е.А. Пономарева, И.П. Попов // Естественные и технические науки. – 2013. - № 3 (65). – С. 137 –140.
- 6. Япаскurt О.В.** Литология: учебник / О.В. Япаскurt. – М.: издательский центр Академия, 2008. - 336 с.

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ НОВЫХ МЕТОДОВ ИНЖЕНЕРНОЙ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ

В.В. Романов¹, И.И. Рахматуллин²

Российский государственный геологоразведочный университет,

¹-молодой учёный, roman_off@mail.ru,

²-аспирант 2 года обучения, rr.ilshat@bk.ru

Аннотация: Статья посвящена анализу актуальных методов инженерной сейсморазведки и их потенциальных возможностей. Рассматриваются методы, основанные на применении отражённых, поверхностных волн и микросейсмических колебаний. Для каждого метода оцениваются сильные и слабые стороны, основы применяемых волн, методика проведения полевых работ.

Ключевые слова: инженерная сейсморазведка, новые методы, методика.

ANALYSIS OF NEW NEAR-SURFACE SEISMIC METHODS

V.V. Romanov¹, I.I. Rahmatullin²

Russian State Geological Prospecting University,

¹-Young Researcher, roman_off@mail.ru,

²-2nd year Post-graduate Student, rr.ilshat@bk.ru

Abstract: The article is devoted to the analysis of actual methods of engineering seismic exploration and their potential opportunities. The methods based on application of reflected, superficial waves and microseismic fluctuations are considered. For each method merits and demerits, the theory of applied waves, the techniques of carrying out field works are estimated.

Key words: near-surface seismic, new methods, methods.

Инженерная сейсморазведка входит в комплекс геофизических изысканий, проводимых при проектировании возводимых зданий и сооружений. Сейсморазведка основана на возбуждении и регистрации упругих волн, которые формируются на границах слоёв с различными упругими свойствами. Между упругими свойствами, такими как модуль Юнга, и скоростью упругих волн существуют связь, поэтому в различных породах волны распространяются по-разному [1]. Сейсморазведка выполняется с целью нахождения слоистого строения и упругих свойств изучаемой геологической среды объекта. В зависимости от типа применяемых волн выделяются **методы сейсморазведки** (рис. 1).



Рис. 1. Методы сейсморазведки

В инженерной сейсморазведке существует разветвлённая структура методов. Волны, традиционно мешавшие выделению “классических” полезных волн — отражённые, поверхностные, дифрагированные постепенно вовлекаются в практику сейсморазведки (рис. 2).

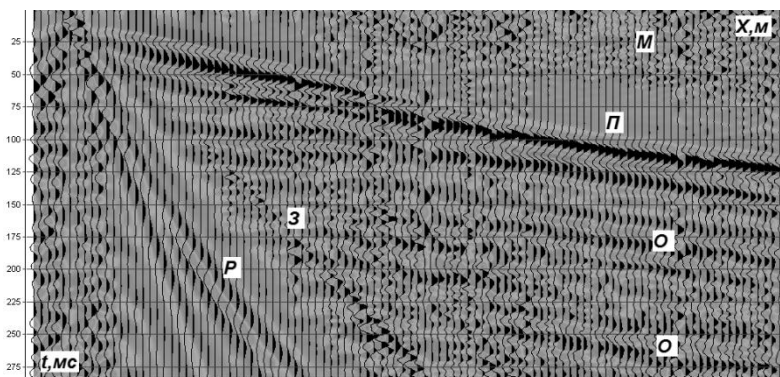


Рис. 2. Виды упругих волн.

Условные обозначения: **П** — преломлённая волна, **О** — отражённые волны, **З** — звуковая волна, **Р** — поверхностная волна Рэлея, **М** — микросейсмы

Большинство методов имеют ряд разновидностей и модификаций. Например, в методе преломлённых волн применяются

продольные, поперечные или обменные волны. Если кроме первых выделяются и последующие вступления, говорят о корреляционном методе преломлённых волн.

В последние годы классификация методов инженерной сейсморазведки претерпела значительные изменения. Активно внедряются в практику томографические разновидности классических методов, когда вместо слоистой модели находится непрерывное распределение упругих свойств (рис. 3). В сейсмической томографии традиционное разделение волн в первых вступлениях на прямые, “настоящие” преломлённые и рефрагированные теряет своё значение.

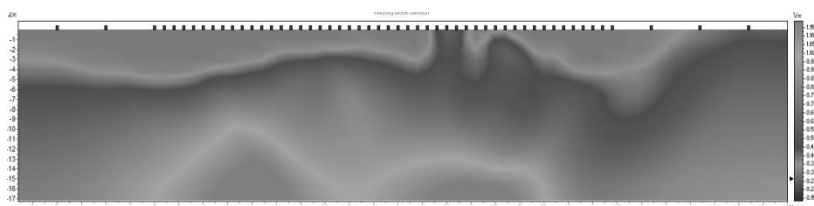


Рис. 3. Скоростной томографический разрез.

По горизонтали — координаты точек на сейсмическом профиле, по вертикали — глубина. Цветом показано значение скорости

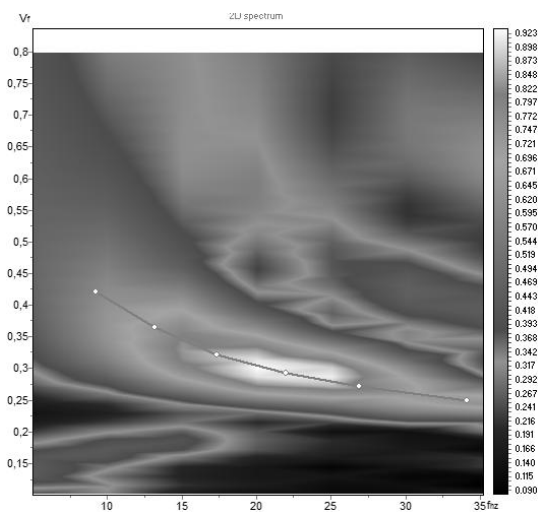


Рис. 4. Дисперсионная кривая фундаментальной гармоники волн Рэлея.

По вертикали — фазовая скорость, по горизонтали — частота. Цветом отмечен амплитудный параметр дисперсионного изображения

Волны и колебания, традиционно считавшиеся помехами, всё чаще используются в инженерной сейсморазведке, расширяя её возможности. В начале XXI века созданы такие методы как многоканальный анализ поверхностных волн — MASW (рис. 4), от английского “*multichannel analysis of surface waves*”, и микросейсмическое зондирование (ММЗ)[2].

Малоканальные сеймостанции с приёмником, установленным на оголовок сваи, применяются для определения длины сваи и обнаружения дефектов (рис. 5). Для возбуждения упругой волны в свае используются легкие ударные источники (молоток или киянка).

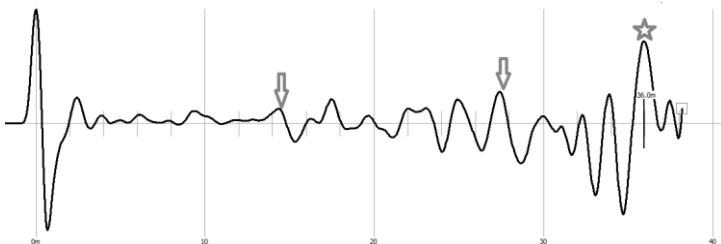


Рис. 5. Сейсмическая запись при измерении длины сваи.
По горизонтали — глубина, по вертикали — амплитуда колебаний

Выбор метода зависит от решаемой геологической задачи, размеров изучаемых объектов — слоёв различной мощности, уровня помех, глубинности и многих других факторов. Метод преломлённых волн ограничен по глубине исследования, имеет невысокую точность, однако эффективно решает задачи выделения неглубоких границ и определения скорости отдельных слоёв. Метод отражённых волн эффективен на больших глубинах, позволяет точно оконтурить границы локальных аномалий, в том числе и низкоскоростных, но требует более сложной обработки и не всегда надёжен. Методы поверхностных волн и микросейсм задействуются в тех случаях, когда отражённые и преломлённые не дают всей необходимой информации.

За счёт унификации технологии полевых работ и универсальности аппаратуры, на стадии получения геофизической информации регистрация всех волн происходит практически одинаково. Различия возникают лишь на этапе обработки. В особо благоприятных ситуациях на сейсмограммах одновременно присутствуют преломлённые, отражённые и поверхностные волны достаточной интенсивности. Обработка таких данных даёт сейсмогеологическое строение и распределение упругих свойств

среды в широком диапазоне глубин. Как показывает практика, методы поверхностных волн “работают” в диапазоне 0-20 м, метод преломленных и рефрагированных волн в диапазоне 2-25 м, метод отражённых волн в диапазоне 15-100 м. Совместная реализация комплекса методов с извлечением максимального объёма информации — наиболее эффективный подход при решении задач инженерной сейсморазведки.

Литература

1. **Горяинов Н.Н.** Применение сейсмоакустических методов в гидрогеологии и инженерной геологии /М., Недра, 1992 г.
2. **Огильви А.А.** Основы инженерной геофизики / М., Недра, 1990 г.

ОСОБЕННОСТИ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ПУНКТОВ ПРИЕМА НА ПРЕДЕЛЬНОМ МЕЛКОВОДЬЕ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ МОВ ОГТ 3D

А.В. Рудаков, А.А. Левицкий, Е.В. Пеленев.
ГНЦ ФГУП «Южморгеология», молодые ученые,
levitsky91@gmail.com

Научный руководитель: д.т.н., профессор В.И. Гуленко

Аннотация: Повышение точности позиционирования пунктов приема (ПП) в зонах предельного мелководья является одной из актуальнейших проблем, решение которой позволит повысить качество сейсмического материала.

Ключевые слова: сейсморазведочные работы, позиционирование, мелководье, коррекция пунктов приема.

FEATURES POSITIONING RECEIVER POINT ON THE LIMIT SHALLOW DURING SEISMIC 3D WORKS

A.V. Rudakov, A.A. Levitskiy, E.V. Pelenev
SSC «Yuzhmorgeologiya», Young Researchers, levitsky91@gmail.com
Research Supervisor: Doctor of Technical Sciences, Professor V.I. Gulenko

Annotation: Increasing the accuracy of positioning reception points (RP) in the shallow water areas of the limit is one of the most urgent problems whose solution will improve the quality of seismic data.

Key words: seismic work, positioning, shallow water, correction receiver points.

Исследование шельфовых зон морей на сегодняшний день является одним из приоритетных направлений ГНЦ ФГУП "Южморгеология".

Совершенствование технологии сейсморазведочных работ обусловлено повышением требований к качеству получаемых материалов. В связи с этим особо остро стоит вопрос привязки пунктов приема сейсмических колебаний (ПП) в зонах предельного мелководья. Работы в данных условиях сопряжены с технологическими трудностями, а именно:

1) При глубине моря менее 5 м акустическое позиционирование (пингеровка) не применяется, в связи с невозможностью прохода на таких глубинах судна пингеровщика;

2) Подводные течения приводят к сносу приемного устройства (ПУ) от проектного положения.

Для решения этой проблемы применяется позиционирование по первым вступлениям на исходных сейсмограммах с помощью специально разработанной для этих целей программы, включенной в обрабатывающий пакет «Vista» компании «Gedco» (Канада).

Соответствующая программа позволяет при выполнении морских исследований по известным координатам пунктов возбуждения (ПВ) определять координаты ПП, расположенных на дне акватории.

Обработка выполняется по мере поступления сейсмического материала в полевой обрабатывающий центр. Исходными значениями, которые вводятся в сейсмические записи, являются координаты точек сброса датчиков, зафиксированные в процессе раскладки приемного устройства и координаты выполненных ПВ. После обработки формируется файл с вычисленными координатами местоположения каждого приемного канала, который впоследствии учитывается при получении конечного результата [1].

Ниже представлены сейсмограммы ОПП с удалениями (0÷450м).

Процедура коррекции положения ПП по данным акустического позиционирования является достаточно трудоемким процессом, однако позволяет в режиме камеральной обработки исправить ошибки, вызванные сносом ПУ относительно проектных допусков. Проведение данной коррекции может позволить не проводить повторную сборку и переукладку ПУ. В результате сокращаются расходы на проведение работ для исполнителя, а в некоторых случаях (тяжелые штормовые условия, короткие сроки выполнения объекта) может сократить количество перекладок оборудования, что позволит закончить объект в проектные сроки.

Рисунок 2 иллюстрирует результат проведения ввода поправок для ПП.

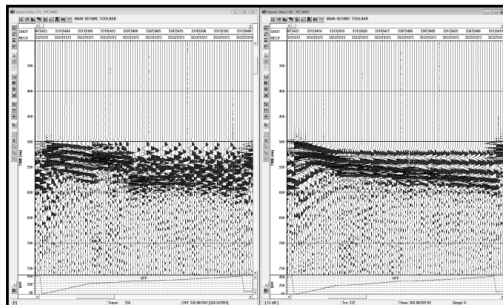
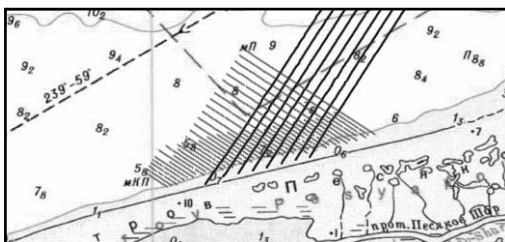
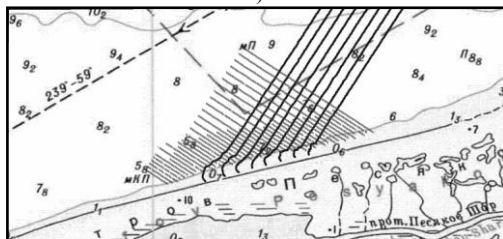


Рис. 1. Сейсмограмма ОПП с удалениями (0÷450м):
а) до коррекции; б) после коррекции



a)



6)

Рис. 2. Фактическое положение ЛПП и ЛПВ:
а) до коррекции; б) после коррекции

Полученный опыт показал, что лучший результат в позиционировании ПП в зонах предельного мелководья достигается рациональным сочетанием акустического позиционирования с последующей корректировкой координат по первым вступлениям.

Литература

- 1. Захаров Н.В., Шумский Б.В., Рудаков А.В.** К вопросу позиционирования пунктов наблюдения в сейсморазведке 3D, выполняемой в транзитных зонах // Приборы и системы разведочной геофизики. № 04. 2012 г.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА «ЛАТЕРАЛЬ-2012» И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В УСЛОВИЯХ НАКЛОННО-НАПРАВЛЕННЫХ И ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН

О.Л. Сальникова¹, А.С. Чухлов²

¹-главный геолог Пермского региона ЦОИ

ОАО «Пермнефтегеофизика», соискатель, salnikovaol@pngf.com

²-ведущий геофизик отдела промысловой геофизики

ОАО «Пермнефтегеофизика», соискатель, serb17@mail.ru

Научный руководитель: д.т.н., профессор,
заслуженный работник высшей школы РФ В.И. Костицын.

Аннотация: Разработан и внедрен в производство технологический комплекс «Латераль-2012». Оценены эффективность и информативность его использования. Проведен анализ по выделению недостатков и преимуществ разработанной технологии для решения геологических задач в скважинах со сложной траекторией ствола.

Ключевые слова: наклонно-направленная и горизонтальная скважина, технологический комплекс, доставка геофизической аппаратуры к забою, решение геологических задач.

DEVELOPMENT THE TECHNOLOGICAL COMPLEX AND PERFORMANCE EVALUATION OF ITS USE FOR DECISION GEOLOGICAL PROBLEMS IN THE DEVIATED AND HORIZONTAL WELLS

O.L. Salnikova¹, A.S. Chuhlov²

¹-chief Geologist of Centre Processing and Interpretation of Perm region
JSC «Permneftegeofizika», applicant, salnikovaol@pngf.com

²-lead geophysicist of Department of geophysics,
applicant, serb17@mail.ru

Research Supervisor: Doctor of Engineering, Professor,
Honorary Figure of Russian Higher Education V.I. Kostitsyn.

Abstract: Developed and put into production technological complex "Lateral-2012". Evaluated the efficacy and informative use. The analysis of advantages and disadvantages of the technology to solve geological problems in wells with complex trajectory of the trunk.

Key words: directional and horizontal wells, technological complex delivery of geophysical equipment to the downhole, the solution of geological problems.

Разработка и эксплуатация нефтегазовых месторождений на территории РФ предусматривает строительство значительного количества наклонно-направленных и горизонтальных скважин. Для получения своевременной и достоверной информации о геологическом разрезе, свойств коллекторов и их насыщении требуется иметь надежный технологический комплекс доставки геофизических приборов к забоям горизонтальных скважин (ГС) в процессе их строительства.

В настоящий момент наибольшей популярностью пользуются системы каротажа во время бурения (системы LWD). В систему LWD входит полный комплекс приборов изучения открытого ствола скважины: инклинометр, РК, АК, ИК, БК, ГГК-п, акустический профилемер. Главным недостатком таких систем является высокая цена исследований.

Отечественные разработки для исследования горизонтальных и боковых стволов подразделяются на две группы: автономные геофизические комплексы и технологические комплексы исследований на геофизическом кабеле.

К автономным комплексам относятся: АГС «Горизонталь» (НПФ «Геофизика»), АМК «Горизонт» (НПП «ВНИИГИС») и др.[1]. Данные геофизические комплексы спускаются в скважину на буровом инструменте и позволяют производить исследования в ГС сложного профиля с любой длиной условно горизонтальных участков. К недостаткам большинства автономных комплексов можно отнести неопределенность в отношении работоспособности приборов находящихся в скважине, значительное количество затрачиваемого времени на спускоподъемные операции, ограниченное количество методов исследования.

Жёсткий геофизический кабель (ЖГК), ТК «Латераль-2005», ТК «Латераль-2007» и комплект оборудования кабельной связи для ГИС в бурящихся скважинах (ТК «Латераль-2012») – комплексы исследований ГС на геофизическом кабеле, предназначенные для доставки геофизических приборов на забой горизонтальных скважин.

На основе опыта работ можно говорить о невозможности доставлять приборы с большой массой к забоям скважин с длинами условно горизонтальных участков 100 и более метров с помощью ЖГК.

ТК «Латераль-2005» и ТК «Латераль-2007» осуществляют доставку геофизических приборов с помощью насосно-компрессорных трубах малого диаметра на каротажном кабеле, а ТК «Латераль-2012» – на бурильных трубах.

Специалистами ОАО «Пермнефтегеофизика» был разработан комплект оборудования кабельной связи (ТК «Латераль-2012»), который позволяет проводить ГИС в бурящихся скважинах полным комплексом геофизических приборов. Нагрузку, а также транспортную роль при исследованиях комплексом несет бурильный инструмент, и как показывает практика – такой способ доставки является более надежным и менее аварийным.

Ограничений для использования ТК «Латераль-2012» по радиусу искривления скважины и длине горизонтального участка не существует. Как упоминалось выше, технологический комплекс обеспечивает доставку геофизических приборов на бурильных трубах. Электрическая связь с комплексом приборов осуществляется через бронированный геофизический кабель.

Комплект оборудования ТК «Латераль-2012» состоит из приборного моста (рис. 1) с переводником, кабельного контактного наконечника (ККН) и устройства ввода кабеля (УВ) (рис. 2).

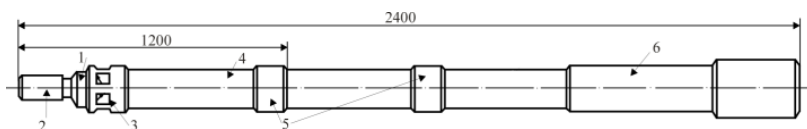


Рис. 1. Вид приборного моста с переводником под резьбу 3-133:
1 – оголовок, 2 – головка (аналог НКБ60), 3 – контактная муфта с окнами,
4 – корпус ПМ, состоящий из 3-х секций, 5 – муфты секций корпуса ПМ,
6 – переводник под резьбу 3-133

Технологические операции, связанные с исследованиями в скважинах выполняются совместными силами работников геофизической партии и буровой бригады. Спускоподъемные операции выполняются работниками буровой бригады.

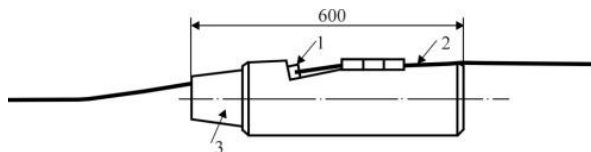


Рис. 2. Боковой ввод (УВ): 1 – сальниковое устройство,
2 – геофизический кабель, 3 – резьба под бурильный инструмент 3-133

Первое практическое применение ТК «Латераль-2012» получил в ноябре 2013 года на Москудьянском месторождении Пермского края. Согласно заявке окончательный каротаж в скважине № 2015

должен был проводиться в два этапа. На первом этапе исследований работы проводились на жестком кабеле до прохождения приборов. На втором этапе, с перекрытием предыдущего интервала, работы должны были проводиться с помощью ТК «Латераль-2012».

Регистрация данных геофизических приборов производилась на спуске и на подъеме бурильного инструмента. Полученные материалы хорошего качества. Данные, полученные при доставке ТК «Латераль-2012» практически не отличаются от данных, получаемых при стандартных комплексах доставки геофизических приборов интервалы исследования. Соблюдена геометрия приборов (положение в пространстве), т.е. не нарушены физические основы регистрации методов. Поэтому применяя стандартную методику обработки и используя существующий палеточный материал для используемых приборов, решен ряд геологических задач, поставленных перед нашей службой заказчиком. Проведена стратиграфическая разбивка интервала, определены границы пластов, литология, выделены пласты-коллекторы, определен характер их насыщения, рассчитаны, коэффициенты пористости (K_p), глинистости ($K_{гл}$), нефтенасыщения (K_n), выданы рекомендации по интервалам эксплуатации.

Следующая выполненная заявка на ТК «Латераль-2012» была осуществлена на Дороховском месторождении Пермского края.

Первоначально был проведен каротаж автономным геофизическим комплексом «Горизонталь-2». Данные радиоактивного каротажа хорошо коррелировались с данным предыдущих исследований, проведенных на жестком кабеле (см. рис. 3, поля 1 и 2). Данные инклинометрии были забракованы, из-за расхождения с данными предыдущих замеров. По данным ИК в интервале предполагаемого нефтеносного коллектора пласта Тл2б отмечалось увеличение минерализации. Поэтому, было принято решение проведение повторного каротажа комплексом «Магис-2», с доставкой к забою на ТК «Латераль-2012».

По результатам этих исследований данные радиоактивного и индукционного каротажа полностью повторили предыдущие исследования. Замер инклинометрии в этот раз хорошего качества. (см. рис. 3, поля 2 и 3). По результатам каротажа проведена стратиграфическая разбивка интервала, определены границы пластов, литология, выделены пласты-коллекторы, определен характер их насыщения, рассчитаны, коэффициенты пористости (K_p), глинистости ($K_{гл}$), нефтенасыщения (K_n). Насыщение коллектора в интервале 2224-2236 м пласта Тл2б определено как «не ясно», т.к. не установлена причина увеличения минерализации. Можно предположить глубокое проникновение промывочной жидкости в наиболее проницаемую часть коллектора, либо зафиксирован факт обводнения. Центр

обработки и интерпретации выдал рекомендации по проведению испытания интервала после расформирования зоны проникновения.

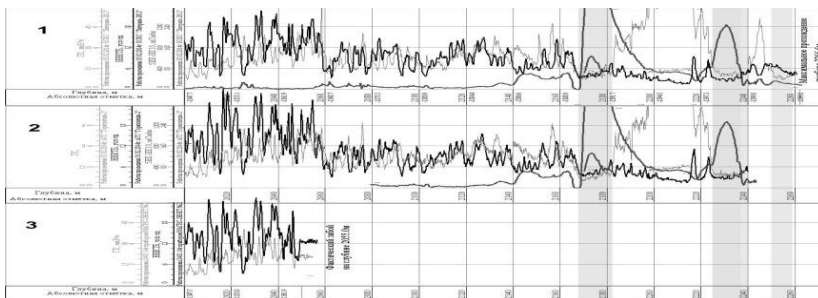


Рис. 3. Сравнение записей, сделанных на ЖГК, АГС «Горизонталь-2» и ТК «Латераль-2012»

Эффективность извлечения углеводородов из пластов, вскрытых наклонно-направленным или горизонтальным бурением, во многом зависит от эффективности и полноты геофизических исследований. Авторами разработан и внедрен в производство технологический комплекс «Латераль-2012», позволяющий доставлять широкий спектр геофизической аппаратуры к забою скважин сложной архитектуры.

Геофизический материал, получаемый при доставке приборов в интервалы исследования на ТК «Латераль-2012» по своему качеству не отличается от аналогичных, произведённых на ЖГК и автономных комплексах. Преимущество данного технологического комплекса состоит в следующем:

1) доставка приборов в интервал исследования не зависит от протяжённости и сложности траектории (кривизны) ствола скважины;

2) оператор промыслово-геофизической партии имеет возможность контролировать процесс записи данных в режиме реального времени, моментально оценивая качество;

3) существенно сокращается время выдачи заключения, так как увеличивается скорость передачи данных со скважины в отдел интерпретации, нет необходимости ожидать подъёма бурильного инструмента, как в случае с автономными приборами;

4) комплекс не ограничивает использование любого типа геофизической аппаратуры, расширяя тем самым возможность решать геологические задачи различной сложности.

Литература

1. Савич А.Д. Геофизические исследования горизонтальных скважин. Состояние и проблемы // НТВ «Каротажник». Тверь: Изд. АИС. 2010. Вып. 2 (191). С. 16-36.

ЯВЛЕНИЕ ПРОПУСКА СЛОЁВ ПРИ ОБРАБОТКЕ ПРЕЛОМЛЕННЫХ ВОЛН

А.Ю. Свинцов¹, Е.М. Паклина²

*Пермский государственный национальный исследовательский университет, ¹-магистрант 2 года обучения, anton-perm59@mail.ru
²-студент 4 курса, paclina.katusha@yandex.ru*

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Б.А. Спасский

Аннотация: Одной из причин возникновения погрешностей при составлении скоростной модели верхней части разреза является случай «пропуска слоя». Неправильное составление скоростной модели приводит к погрешностям в определении параметров среды. В данной статье рассматривается явление «пропуска слоя» и его влияние на определение параметров среды при использовании данных метода преломленных волн.

Ключевые слова: пропуск, слой.

CROSSING THE PHENOMENON OF LAYERS TREATMENT REFRACTED WAVES

A.Y. Svintsov¹, E.M. Paclina²

Perm State University,

¹-2nd year Master's Degree Student, anton-perm59@mail.ru

²-4th year Student, paclina.katusha@yandex.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy,

Professor B.A. Spasskii

Abstract: One of the causes of errors in the preparation of the velocity model is the upper part of the case of "missing layer". Incorrect preparation of the velocity model leads to errors in determining the parameters of the medium. This article examines the phenomenon of "missing layer" and its impact on the definition of the medium parameters using data refraction method.

Key words: crossing, layers.

В настоящее время преломленные волны чаще всего используются для решения инженерно-геологических задач или при составлении скоростной модели верхней части разреза (ВЧР), необходимой в методе отраженных волн для расчета статических поправок. При этом точность определения параметров среды при использовании данных метода преломленных волн (МПВ) не всегда является достаточной для решения поставленных задач. Наибольшие

погрешности решения обратной задачи МПВ отмечаются при наличии явления «пропуска слоя».

С учетом этого, нами было выбрано несколько типичных скоростных моделей ВЧР для Пермского края, для которых решалась прямая и обратная задачи МПВ. Анализ результатов расчетов и данные литературных источников позволили оценить точность расчета параметров сред и сформировать выводы, основные результаты которых сводятся к следующему.

Случаи «пропуска слоёв», приводящие к ошибкам в определении параметров сред при интерпретации данных МПВ, могут наблюдаться в двух случаях.

Первый связан с нарушением условия (1):

$$v_1 < v_2 < \dots < v_n, \quad (1)$$

т. е. когда в разрезе появляется пласт со скоростью, пониженной по сравнению с соседним, вышележащим, и головная волна на этой границе не образуется.

Иногда это условие сохраняется, но соотношение мощностей пластов и скоростей в них таково, что абсциссы l_{12} , l_{13} , l_{23} точек пересечения годографов прямой и преломленной волн в случае трёхслойной среды подчиняются условию (2):

$$l_{12} > l_{13} \text{ или } l_{23} < l_{13} \quad (2)$$

Волна от промежуточного слоя будет регистрироваться лишь в области последующих вступлений прямой волны, образовавшейся в первом слое, и головной от границы нижележащего слоя. Поэтому проследить ее на фоне других колебаний затруднительно. Промежуточный слой будет иметь наибольшую мощность, когда годографы пересекутся в одной точке, т. е.

$$l_{12} = l_{13} = l_{23} \quad (3)$$

Многослойной структуре будут соответствовать не n , а $n-k$ ветвей годографа первых вступлений, где k – число выпадающих годографов; n -слойная среда может быть принята за $(n-k)$ -слойную. Это приведёт к ошибкам при вычислении глубин поверхностей раздела, лежащих ниже выпадающих слоёв [1].

Для случая трёхслойной модели ВЧР условие пропуска второго слоя определяется отношением (4) [2]:

$$\frac{h_1}{h_2} \leq \frac{(1 - \sin i_{13}) \cos i_{12} - ((1 - \sin i_{12}) \cos i_{13})}{(1 - \sin i_{12}) \sin i_{12} \cos i_{23}} \quad (4)$$

В частном случае, когда параметры промежуточного слоя обеспечивают выполнение условия $i_{12}=i_{13}=i_{13}$, можно тригонометрические функции выразить через пластовые скорости. Тогда отношение (4) значительно упрощается и, согласно Лунду [4], его можно представить в следующем виде (5):

$$\frac{h_1}{h_2} \leq \frac{(A-B)}{C} * \frac{v_2}{v_1} \left(\frac{v_3-v_1}{v_3-v_2} \right), \quad (5)$$

где

$$A = \left(\frac{v_2+v_1}{v_2-v_1} \right)^{1/2}; B = \left(\frac{v_3+v_1}{v_3-v_1} \right)^{1/2}; C = \left(\frac{v_3+v_2}{v_3-v_2} \right)^{1/2}.$$

Если источник находится в пределах первого слоя на глубине h_0 от плоскости наблюдений, то условие выпадения слоя формируется следующим образом (6) [3]:

$$\frac{h_1}{h_2} \leq \frac{\sin i_{12} - \sin i_{23}}{\sin i_{12} * \cos i_{12} * \cos i_{23}} \left[\left(1 - \frac{1}{2} \frac{h_0}{h_1} \right) \sin i_{12} + \sqrt{1 - \frac{h_0}{h_1}} \right] - \left(1 - \frac{1}{2} \frac{h_0}{h_1} \right) \frac{\cos i_{13} - \cos i_{12}}{\sin i_{12} * \cos i_{23}}. \quad (6)$$

Из анализа выражений следует, что возможность выпадения второго слоя увеличивается при значительном различии в скоростях v_2 и v_3 и малом различии v_1 и v_2 , и что вероятность выпадения слоя увеличивается при малых h_2 по сравнению с h_1 , но уменьшается по мере заглубления источника.

В случае выпадения промежуточного пласта наблюдаемый годограф интерпретируется с позиции двухслойной среды со скоростями v_1 и v_3 и фиктивной глубиной h^* преломляющей границы. При этом в определении параметров среды могут быть допущены значительные ошибки [1].

При равномерном возрастании скоростей в разрезе $v_2-v_1 = v_3-v_2 = \dots = v_n-v_{n-1}$ и одинаковой их мощности выпадения слоёв не происходит [3]. С учётом реального характера изменения градиента $v_n-v_{n-1}(h)$, который наблюдается в пределах Пермского края, выпадение слоёв можно ожидать лишь в интервале глубин 0-50 м, т. е. это явление обычно наблюдается в зоне малых скоростей.

С учетом вышеизложенного следует, на наш взгляд, до производства работ на основе уже имеющихся данных проводить районирование территорий по типу моделей скоростного строения ВЧР. Это позволит заранее иметь представление о погрешностях,

которые могут возникать при интерпретации данных преломленных волн и вводит соответствующие поправки в результаты интерпретации.

Литература

- 1. Геофизические методы поисков и разведки месторождений нефти и газа:** Межвузовский сборник научных трудов/ Перм. ун-т. Пермь, 1985. – 160 с.
- 2. Парийская Г.Н.** Об определении средней скорости по точке пересечения годографов преломленных волн. – Труды Геофиз. ин-та АН СССР, 1956, № 35 (162), с. 215 – 217.
- 3. Пузырёв Н.Н.** Об условиях выпадения слоёв при регистрации первых вступлений. – В кн.: Геофиз. сборник АН УССР. Киев: Наукова думка, 1972, вып. 48, с. 17 – 30.
- 4. Lund C.E.** The hidden layer in seismic prospecting GFF. – Geologiska Föreläsningar i Stockholm För handlingar, 1974, v. 96, p. 199 – 203.

УЧЁТ РАЗНОВЫСОТНОСТИ НАБЛЮДЕНИЙ ПРИ ИНТЕРПРЕТАЦИИ НАЗЕМНЫХ ГРАВИМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Д.В. Софронов

*Пермский государственный национальный исследовательский
университет, магистрант 2 года обучения, assoks@gmail.com*

Научный руководитель: к.ф.-м.н., доцент А.В. Пугин

Аннотация: В данной статье рассматривается проблема разнорысотности пунктов наблюдений при интерпретации гравиметрических данных, приводятся способы её решения и их сравнительный анализ.

Ключевые слова: гравитационное поле, разнорысотность, интерпретация

ACCOUNTING OF DIFFERENT HEIGHTS OF OBSERVATION STATIONS ON THE INTERPRETATION OF LAND GRAVITY DATA

D.V. Sofronov

*Perm State University, 1st year Master's Degree Student,
assoks@gmail.com*

Research Supervisor: Candidate of Physics and Mathematics,
Reader A.V. Pugin

Abstract: The article reviews the problem and comparison analysis of methods of solutions of different heights of observation stations on the interpretation of land gravity data.

Key words: gravity field, different heights, interpretation.

При проведении наземных гравиметрических наблюдений существенное влияние на результаты оказывает кривизна рельефа земной поверхности. Эффект разновысотности представляет собой чисто геометрический фактор, он является совокупностью влияний криволинейного характера поверхности измерений и аномального вертикального градиента гравитационного поля. Величина этого влияния оказывается тем больше, чем более расчленён рельеф, и чем больше перепад высот между точками наблюдений.

Один из наиболее распространённых способов устранения эффекта разновысотности заключается в редуцировании наблюждённого поля на горизонтальную плоскость, проходящую через максимальную отметку рельефа в пределах изучаемой площади. Основным недостатком метода является ослабление локальных аномалий гравитационного поля, вызванных близповерхностными источниками, залегающими в пределах отрицательных форм рельефа (долины рек, каньоны, овраги и т.д.), что затрудняет их поиски [1].

Другой метод, называемый драппинг, базируется на аналитическом продолжении поля на гладкую поверхность, в целом повторяющую рельеф Земли и расположенную выше него. Высота редуцирования обычно невелика, и локальные аномалии поля будут сохранены при существенном ослаблении эффекта разновысотности [2].

Третий способ предложен в работе [2] для потребностей магниторазведки и полностью применим к гравитационному полю. Метод основан на пересчёте поля в распределение аномальной плотности (для магниторазведки – намагничённости) горных пород в субгоризонтальном слое, ограниченном сверху рельефом земной поверхности, снизу – горизонтальной плоскостью. По утверждению авторов, «полученное в результате распределение эффективной намагничённости (в нашем случае плотности – прим. автора) полностью свободно как от влияния разновысотности точек наблюдений, так и от влияния самого рельефа».

Анализ эффективности описанных выше методов устранения влияния разновысотности на результаты гравиметрических наблюдений выполнен на основе вычислительного эксперимента с использованием фрагмента цифровой модели рельефа земной поверхности (рис.А). В качестве источника поля выступает призма, имеющая следующие параметры: глубина верхней кромки – 1 км, глубина нижней кромки – 3,4 км, поперечные размеры – 4 км, аномальная плотность – $0,1 \text{ г/см}^3$. Из рисунка видно, что объект расположен под хребтообразной формой рельефа. Диапазон абсолютных отметок рельефа в пределах площади составляет от 260 до 1115 метров при медианном значении 603 метра. На рисунке Б представлено аномальное гравитационное поле призмы на рельефе

земной поверхности. Не имея сведений о рельефе можно предположить, что аномалия сгенерирована группой тел.

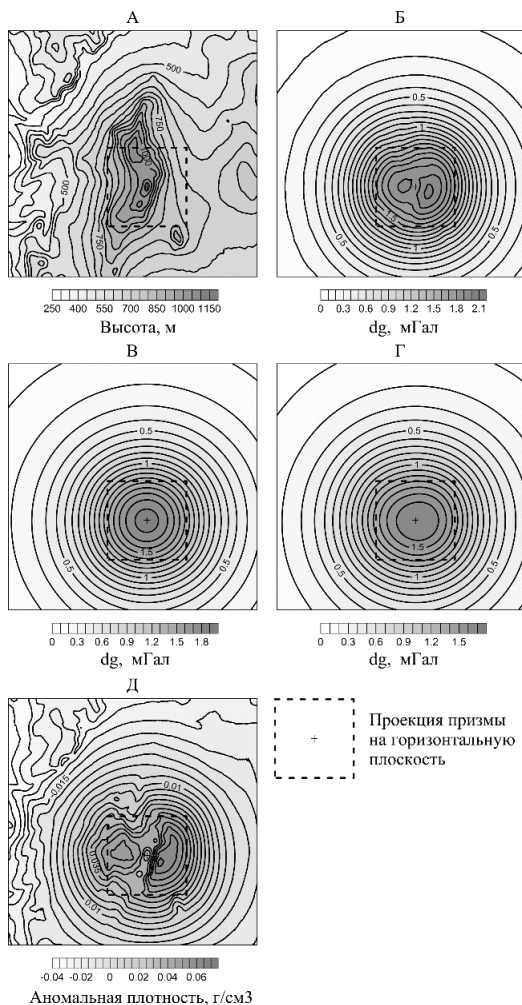


Рис. Способы устранения разновысотности наблюдений

А – рельеф земной поверхности; Б – гравитационное поле призмы, рассчитанное на рельефе земной поверхности, В – поле, редуцированное на горизонтальную плоскость на высоту $h = 1120$ м; Г – поле, редуцированное на гладкую криволинейную поверхность выше рельефа (драппинг); Д – распределение аномальной плотности в субгоризонтальном слое

С целью устранения искажений было выполнено редуцирование поля на горизонтальную плоскость на высоту 1120 м. После редуцирования аномальное поле может быть однозначно интерпретировано как создаваемое одним источником, а не группой (рис. В).

Метод драппинга приводит к аналогичному результату (рис. Г), но аномалия имеет менее изометричную форму. В случае аномальной плотности (рис. Д) не удалось получить удовлетворительный результат по устранению эффекта разновысотности. Вероятно, это связано с сильной зависимостью способа от особенностей применяемого алгоритма решения обратной задачи.

Учёт разновысотности весьма важен при интерпретации гравиметрических данных в условиях горного рельефа. При поисках глубоко залегающих объектов операция редуцирования поля вверх на горизонтальную плоскость весьма эффективна. При картировании небольших тел, расположенных в отрицательных формах рельефа, пересчёт вверх может приводить к ослаблению целевых аномалий вплоть до полной потери полезной информации. Автор не отрицает, что построение функции аномальной плотности позволяет сохранить локальную составляющую поля, а также допускает, что такая процедура может приводить к существенному ослаблению влияния разновысотности наблюдений. Однако вычислительные эксперименты свидетельствуют о сильной зависимости результата от особенностей применяемого алгоритма решения обратной задачи.

Литература

- 1. Аронов В.И.** Методы построения карт геолого-геофизических признаков и геометризация залежей нефти и газа на ЭВМ. М.: Недра, 1990. С. 178-184.
- 2. Бабаянц П.С., Блох Ю.И., Трусев А.А.** Эффекты, связанные с изменением высот пунктов наблюдений, при интерпретации гравитационных и магнитных аномалий // Вопросы теории и практики геологической интерпретации гравитационных, магнитных и электрических полей: Материалы 33-й сессии Международного семинара им. Д.Г. Успенского. Екатеринбург, Институт геофизики УрО РАН, 2006. С. 21-26.

УТОЧНЕНИЕ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

А.А. Филимончиков¹, А.В. Татаркин

¹-Пермский государственный национальный исследовательский
университет, аспирант 1 года обучения, af4990@mail.ru

Научный руководитель: д.т.н., профессор В.И. Костицын

Аннотация: В статье приводятся результаты экспериментальных исследований по определению характеристик фундаментов инженерных сооружений при их реконструкции. Для этой цели использован метод сопротивлений в скважинном варианте.

Ключевые слова: инженерно-геотехнические изыскания, фундаменты, скважинные методы электрометрии.

REFINEMENT OF ENGINEER-GEOLOGICAL CONDITIONS UNDER BUILDINGS AND FACILITIES RECONSTRUCTION

A.A. Filimonchikov¹, A.V. Tatarkin

¹-Perm State University, 1st year Post-graduate Student, af4990@mail.ru

Research Supervisor: Doctor of Technical Science, Professor V.I. Kostitsyn

Abstract: The authors present the result of experimental surveys to determine substructure characteristics of facilities under their reconstruction. For this purpose the borehole resistance method is used.

Key words: engineer-geotechnical surveys, substructure, borehole electrometry methods.

Уточнение инженерно-геологических условий необходимо на этапах проектирования, строительства, эксплуатации и реконструкции инженерных сооружений для принятия технически безопасных и обоснованных решений. Инженерно-геологические условия определяются в рамках инженерно-геологических изысканий. В настоящее время наиболее востребованными задачами являются обследование фундаментов, грунтов основания, а также конструкций зданий и сооружений.

Особого подхода требует вопрос, связанный с определением геометрических характеристик конструкции фундаментов и их состоянием. Проблемы возникают, когда обследование проводится с ограниченными или полностью отсутствующими возможностями

вскрытия фундаментов, особенно в условиях действующих предприятий и промышленных площадок.

Одним из путей решения данной проблемы является применение геофизических методов исследований. В настоящее время существует ряд методик используемых в наземном, скважинном и комбинированном вариантах [1, 2, 4]. Однако каждый из них имеет как достоинства, так и недостатки, ограничивающие возможности конкретного метода. Как показывает опыт, одним из наиболее достоверных способов являются исследования, проводимые в скважинах, пройденных параллельно изучаемому фундаменту [3].

Теоретическое обоснование использования электрического каротажа для решения поставленной задачи, методика полевых наблюдений и критерии для интерпретации результатов измерений были получены в ходе численного и физического моделирования. Исследования показали целесообразность применения трехэлектродного подошвенного градиент-зонда для определения глубины погружения фундамента. Аномальный эффект составил около 100% относительно сопротивления среды при удалении скважины от фундамента на расстоянии $(0,2-0,3)*L$, где L – длина зонда. При удалении скважины от объекта исследования на расстояние больше или равном длине зонда аномальный эффект стремится к нулю. Однако в случае объектов по ширине, превышающей длину зонда (ленточный фундамент) аномальный эффект является достаточным для идентификации на расстоянии L [3].

Апробация предлагаемого метода была выполнена на одной из промышленных площадок с известными характеристиками фундаментов. Бурение скважин проводилось при максимально возможном приближении к сооружениям от 0,5 до 1,5 м (рис. а). Измерения проводились дискретно с шагом 0,1-0,2 м. По результатам измерений строились графики сопротивлений (рис. б).

В качестве априорной информации использовались данные бурения, которые позволяют отбраковать аномалии, связанные с геологическим строением массива грунтового основания. Независимость от геологии (для случая отсутствия подобной информации) может достигаться использованием двух градиент-зондов различного размера, что с одной стороны приведет к незначительному усложнению конструкции зонда, с другой – позволит лучше дифференцировать геологический разрез.



Рис. Результаты определения глубины фундамента:

а) – выполнение полевых измерений; б) – результаты интерпретации

Таким образом, выполненные исследования показали, что электрический короткаж может успешно применяться для обследования фундаментов инженерных сооружений; а в дальнейшем и совершенствоваться для условий со сложным геологическим строением.

Литература

1. Капустин. В.В. Применение волновых методов для определения длины свай // Технологии сейсморазведки, № 2, С-113-117.
2. Квятковский Г.И. Метод сопротивления заземления в инженерной геофизике. М.: Недра, 1993. 90 с.
3. Татаркин А.В., Голубев К.В., Филимончиков А.А. Определение методами электрометрии характеристик фундаментов при реконструкции и строительстве зданий и сооружений // Основания, фундаменты и механика грунтов. Вып. 5. 2013. С. 30-32.
4. Dong P., Fan J., Chen Z., Wang L. et al. (2008) Applying Mise-a-la-masse Method to Determine the Length of Reinforcement in Bored In situ Concrete Piles. J ENVIRON ENG GEOPHYS June 2008 v. 13 no. 2 p. 51-56.

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗА ПРИЛИВНЫХ ВАРИАЦИЙ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ

А.Г. Харисов

*Казанский (Приволжский) федеральный университет,
аспирант 4 года обучения, Ayrat.Kharisov@kpfu.ru*

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Э.В. Утёмов

***Аннотация:** В статье представлены результаты гравиметрического мониторинга, проведённого в период с января 2013 года по март 2014 в здании ИГиНГТ КФУ. Для анализа приливных вариаций силы тяжести было использовано вейвлет-преобразование. Показано, что отношение суточных и полусуточных компонент наблюдаемых вариаций силы тяжести отличается от аналогичных теоретически рассчитанных значений. Данное отличие изменяется во времени и может быть использовано для изучения геологической структуры.*

***Ключевые слова:** лунно-солнечные приливы, гравиметрический мониторинг, вейвлет-преобразование.*

THE RESULTS OF WAVELET ANALYSIS TIDAL GRAVITY VARIATIONS

A.G. Kharisov

*Kazan (Volga region) federal university, 4th year Post-graduate Student,
Ayrat.Kharisov@kpfu.ru*

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,
Reader E.V. Utemov

***Abstract:** The results of gravimetric monitoring in the Institute of Geology and Petroleum Technology of Kazan Federal University (January 2013 - March 2014) were considered. There was used the wavelet transform for analyze of tidal gravity variations. It was showed that values of ratio diurnal and semidiurnal components of observed tidal variations differs from analogous theoretical values, moreover, this parameter is time-dependent and may be used for study of structure of geological environments.*

***Key words:** lunar-solar tides, gravimetric monitoring, wavelet transform.*

Вейвлет-преобразование синтетического сигнала.
Рассмотрим модулированный и немодулированный синтетические сигналы ((1) и (2), соответственно).

$$A_1(x) = \left(10 + \frac{\sin \frac{2\pi x}{8760}}{100} \right) \sin \frac{2\pi x}{24} + 10 \sin \frac{2\pi x}{12} \quad (1)$$

$$A_2(x) = 10 \sin \frac{2\pi x}{24} + 10 \sin \frac{2\pi x}{12} \quad (2)$$

Немодулированный сигнал (2) содержит в себе компоненты с периодом 24 и 12, в то время как модулированный сигнал получает дополнительное периодическое ($T=8760$) изменение 24-часовой компоненты, причём модуляция амплитуды незначительна – около 0,1% от амплитуды сигнала.

Вейвлет-преобразование, основанное на вейвлете Морле, позволяет выделять амплитудный коэффициент A , соответствующий компоненте исходного сигнала любой наперёд выбранной частоты (в нашем случае это 12- и 24-часовые компоненты сигнала). На рисунке 1 представлено изменение во времени параметра K , рассчитанного по формуле (3)

$$K = \frac{24hMod}{24hNoMod} \cdot \frac{12hMod}{12hNoMod} \quad (3)$$

где $24hMod$ и $24hNoMod$ – 24-часовые компоненты модулированного и немодулированного сигналов, соответственно; $12hMod$ и $12hNoMod$ – 12-часовые компоненты модулированного и немодулированного сигналов, соответственно.

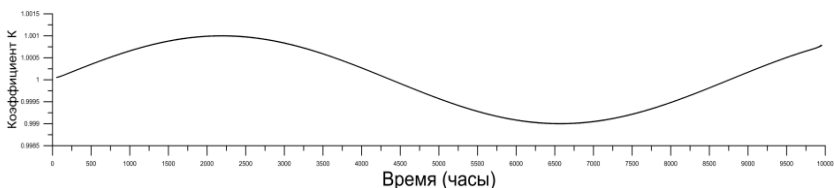


Рис. 1. Изменение во времени параметра K для синтетического сигнала

Как видно из рисунка 1, данная методика путём сравнения отношений 24-часовой к 12-часовой компоненте у модулированного и немодулированного сигналов даёт нам возможность увидеть заложенную в модулированный сигнал маломощную компоненту с периодом 8760 (8760 часов = 1 год). Таким образом, данную методику можно успешно применять для анализа приливных вариаций силы тяжести.

Вейвлет-анализ приливных вариаций силы тяжести.

В период с января 2013 года по март 2014 года в здании Института геологии и нефтегазовых технологий КФУ был проведён гравиметрический мониторинг. Измерения проводились при помощи высокоточного автоматизированного гравиметра Scintrex CG-5 Autograv (с отключенной поправкой за лунно-солнечные приливы). Данные приборы отличаются высокой точностью измерения изменения силы тяжести (до 1 мкГал) и малым дрейфом нуля. На рисунке 2 представлен график наблюдаемого изменения силы тяжести и теоретически рассчитанной поправки за влияние Луны и Солнца [2].

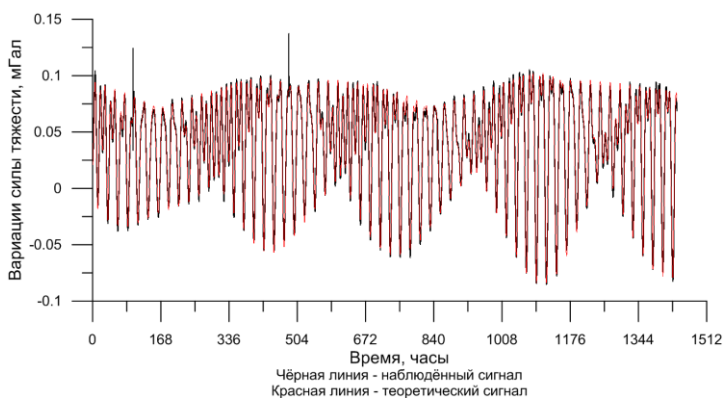


Рис. 2. Результаты гравиметрического мониторинга в октябре 2013 г.

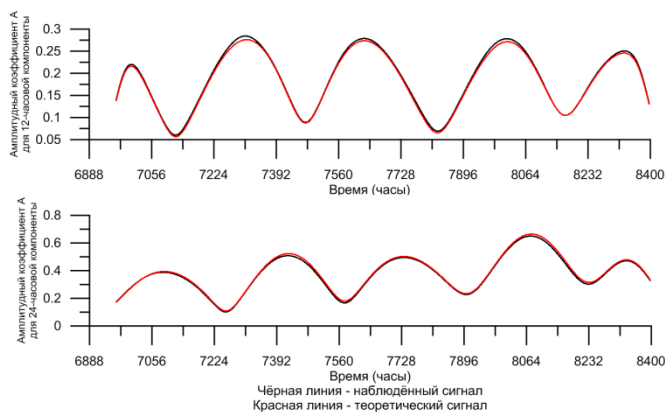


Рис. 3. Амплитудные коэффициенты, соответствующие 12- и 24-часовым компонентам наблюдаемого и теоретического сигнала

На рисунке 3 показаны амплитудные коэффициенты, соответствующие 12- и 24-часовым компонентам наблюдаемого и теоретического сигнала, полученные в результате вейвлет-обработки соответствующих сигналов.

Дальнейшая методика обработки описана в работе [1]. Для наблюдаемых и теоретических вариаций силы тяжести рассчитывается параметр K , определяемый формулой (4):

$$K = \left(\frac{A_{N24}}{A_{N12}} \right) : \left(\frac{A_{T24}}{A_{T12}} \right) \quad (4)$$

где A_{N24} и A_{T24} – амплитуды 24-часовых компонент наблюдаемого и теоретического сигналов соответственно, A_{N12} и A_{T12} – амплитуды 12-часовых компонент наблюдаемого и теоретического сигналов соответственно.

На рисунке 4 показано изменение параметра K во времени (январь 2013 г. – март 2014 г.)



Рис. 4. Изменение параметра K во времени.

Выводы:

- Данная методика обработки позволяет выявлять очень незначительные вариации амплитуды сигналов заданной частоты;

- Неорбитальная компонента параметра K меньше 1, что может свидетельствовать о различии коэффициентов жёсткости для 12- и 24-часовых компонент приливных вариаций силы тяжести;

- Сезонный характер изменения параметра K может свидетельствовать о существовании сезонных вариаций реологических свойств пород коры и мантии;

- Синхронные наблюдения в нескольких удаленных точках могут дать ответ о пространственном распределении вариаций данного параметра.

Литература

1. Харисов А.Г., Утёмов Э.В., Матвеева Н.А. Об одном источнике аномалий вариаций силы тяжести.// Нефтяное хозяйство, 2013 - №6, с. 24-26

2. Longman, I. M. Formulas for Computing the Tidal Acceleration Due to the Moon and the Sun.// J. Geoph. Res., 1959 - No. 64, pp. 2351-2355.

НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ ГЛУБОКОПОГРУЖЕННЫХ ГОРИЗОНТОВ НЕФТЕГАЗОНОСНОГО БАСЕЙНА ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА

О.М. Аникеенко

Пермский государственный национальный исследовательский университет, студент 5 курса, lelishna25@gmail.com

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Т.В. Карасева

Аннотация: В статье рассматриваются нефтегазоматеринские породы, коллектора и залежи в них на глубинах, превышающих 4 км, в нефтегазоносных бассейнах Персидского залива.

Ключевые слова: нефтегазоматеринские породы, органическое вещество, коллектор, генерация нефти и газа.

PETROLEUM HORIZONS OF DEEP OIL AND GAS BASINS PERSIAN GULF

O.M. Anikeenko

Perm State University, 5th year Student, lelishna25@gmail.com

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy,

Professor T.V. Karaseva

Abstract: The article considers source rocks collector and deposits them at depths greater than 4 km in oil and gas basins of the Persian Gulf.

Key words: source rocks, organic matter, the collector, the generation of oil and gas.

НГБ Персидского залива является крупнейшей в мире зоной развития нефтегазоносности, залежи в основном располагаются на небольших глубинах, тем не менее, работы по изучению нефтегазоносности глубокопогруженных отложений ведутся довольно интенсивно. Поверхность древнего, преимущественно архейского фундамента, погружается сначала полого на платформенном склоне НГБ от 1,0-1,5 до 4,5 км и затем круто углубляется в краевом Месопотамском прогибе до 10-12 км.

К главным продуктивным комплексам относятся пермский газоносный позднерурский, ранне-позднемерзельский и олигоцен-раннемиоценовый, преимущественно нефтеносные. В регионе значительное внимание уделяется изучению нефтегазоматеринских

пород (НГМП), обеспечивающих широкий по стратиграфии диапазон нефтегазоносности. Основными нефтегазопроизводящими толщами с очень высоким генерационным потенциалом в мезокайнозой являются юрские и раннемеловые терригенно-карбонатные отложения с повышенным содержанием сапропелевого ОВ. В составе палеозоя к НГМП относятся пермские известняки, битуминозные глинисто-кремнистые породы ордовика и силура, на крайнем севере – девона. В пермских известняках, находящихся в жестких термобарических условиях, проявилась нижняя газогенерационная зона. В докембрийских отложениях к НГМП относят обогащенные ОВ карбонатные толщи формации хукф (Hugf).

К разряду материнских в палеозойской части разреза, по мнению ряда исследователей [McGillivray J.G., 1992], относятся нижнесилурийские глинистые сланцы пачки (глубина залегания в наиболее погруженной части разреза составляет 6-7 км) кусаиба (Qusaiba) формации калибах (Qalibah), которые вместе являются основной генерирующей толщей для скоплений углеводородов, обнаруженных в верхнем карбоне-перми (формации унайза (Unayzah), хуфф (Khuff)). Этот вывод подтверждается детальными геохимическими анализами, показавшими сходные изотопные соотношения углерода и биомаркерные показатели в нефтях и органическом веществе сланцев кусаиба.

Геохимическое изучение ОВ горючих сланцев «hot shale» проведено компанией «Chevron Oil Field Research» [Monnier et al., 1990] по образцам из скважин в центральной части Саудовской Аравии. Среднее содержание органического углерода составляет немногим более 2 %, в отдельных случаях оно достигает 6,15 %. Органическое вещество представлено аморфным керогеном II типа. Степень зрелости очень высока ($R^0 = 2,29-2,47 \%$).

Однако, по аналогии с другими районами Аравийской плиты, где нижнесилурийские глинистые сланцы формации танф (Tanf) в Сирии и мудаварра (Mudawarra) в Иордании практически повсеместно находятся в фазе высокотемпературного газообразования и считаются преимущественно газопроизводящими, можно предположить, что и в пределах Западной Пустыни слои «hot shale» пачки кусаиба могут рассматриваться как газоматеринские [Monnier F. et al, 1990]. Основным источником газовых УВ в бассейне являются сланцы пачки кусаиба, которые находятся на стадии газогенерации.

Следует отметить, что в большинстве районов бассейна отложения ниже 5 км перспективны на газ. Не случайно в Бахрейне в январе 2010 г. под патронажем министра нефти и газа состоялась

международная конференция и выставка по глубокозалегающим газам, вызвавшая большой интерес в арабских странах.

Всего в НГБ Персидского залива известно 31 уникальное месторождение, в том числе 24 преимущественно нефтяных (включая открытое в 1999 г. иранское месторождение Нир-Кабир с запасами нефти 4 млрд. т), 2 нефтегазовых и 5 газовых. Подавляющая часть месторождений сосредоточена на восточном погружении Аравийской плиты (Басра-Кувейтская впадина, структурная терраса Газа, впадина Руб-эль-Кали) и в Месопотамском краевом прогибе. В Месопотамском прогибе скопления углеводородов приурочены главным образом к олигоцен-нижне-миоценовым (свита асмари) и верхнемеловым (группа бангестан) известнякам на глубине 0,2-2,7 км. На Аравийской плите нефтеносны пески и песчаники нижнего мела (свиты зубайр, бурган) и известняки верхней юры (свита араб) на глубине 1,3-3,2 км, газonosны карбонатные породы пермского возраста (свита хуфф) на глубине 3-4,5 км. Основные разведанные запасы углеводородов в бассейне заключены в интервале глубин 1-3 км. На интервал 2-3 км приходится максимум запасов нефти. На глубине 3-5 км — максимум запасов газа.

Месторождения структурного типа большей частью многопластовые. В Месопотамском прогибе залежи приурочены к крупным высокоамплитудным антиклинальным складкам, вытянутым вдоль Загросской складчатой системы с северо-запада на юго-восток; на Аравийской плите большей частью связаны с локальными структурами, осложняющими протяжённые валообразные поднятия субмеридионального простирания. К югу от широты г. Басра значительная часть месторождений нефти и газа приурочена к структурам соляного диапиризма. Плотность нефтей 0,82-0,99 г/см³, преобладают нефти средней плотности 0,855-0,860 кг/м³, сернистые и высокосернистые (S= 1-5 %).

Залежи нефти и газа ниже 4 км обнаружены главным образом в породах мелового и верхнепермского возраста. Глубина залегания продуктивных горизонтов в пермских отложениях от 4500 до 4700 м. Залежи ниже 4 км приурочены к следующим формациям (свитам): хуфф, зубейр, ямама, унайза.

В качестве коллекторов и покрышек на глубинах ниже 4 км рассматриваются отложения следующих формаций: 1) унайза формация (верхний карбон нижняя пермь): внутрiformационные прослои алевролитов и глин (горизонты D1, D2, D3) – потенциальные покрышки для разновозрастных горизонтов песчаников – R1, R2, R3; 2) хуфф формация (верхняя пермь): внутрiformационные прослои

ангидритов могут служить покрывками для разновозрастных коллекторских горизонтов D, C, B, A; 3) триас: толща переслаивания ангидритов и доломитов – потенциальная региональная покрывка для коллекторов верхнепермской формации хуфф; 4) алан (Alan) формация (нижняя юра): ангидриты с включениями доломитов – потенциальные покрывки для нижезалегающих горизонтов органогенных известняков формаций мас (Mus) и адайх (Adaiyh); 5) саргелу (Sargelu) формация (средняя юра): глинистые известняки и мергели могут также рассматриваться в качестве покрывок для нижнеюрских коллекторов; 6) готния (Gotnia) формация (верхняя юра): ангидриты с прослоями доломитов в южных районах Западной Пустыни – потенциальные флюидоупоры для нижезалегающих карбонатных коллекторов формации наймах (Najmah); 7) сулай (Sulaiy) формация (нижний мел, берриас): глинистые известняки – потенциальные дополнительные покрывки для верхнеюрских коллекторов формации наймах; 8) ямама (Yamama) формация (нижний мел, неокм): внутрiformационные плотные глинисто-карбонатные прослои «барьеры» YB-1 и YB-2 – потенциальные покрывки для разновозрастных коллекторов (резервуаров) – YR-A, YR-B, YR-C; 9) ратави (Ratawi) формация (нижний мел, неокм): глинистые известняки с прослоями глин могут рассматриваться в качестве основного регионального флюидоупора для коллекторов формации ямама.

Таким образом, в НГБ Персидского залива глубокое и сверхглубокое бурение проводится практически во всех нефтегазоносных районах с большой мощностью осадочного чехла крупными мировыми добывающими компаниями. Разведанные глубокопогруженные залежи УВ бассейна расположены на глубинах 4-5 км в отложениях мезозоя, реже палеозоя; доминирующая часть глубокопогруженных залежей выявлена в основном в Месопотамском предгорном прогибе, где в последние годы проводились широкомасштабные исследования. В целом бассейн Персидского залива является перспективным регионом для поиска глубокопогруженных залежей, особенно в Месопотамском прогибе, где осадочный чехол имеет максимальную мощность. Поиску и разведке глубокопогруженных залежей способствует грамотно выстроенная политика стран региона в области недропользования. Присутствие большого количества зарубежных компаний вносит весомый вклад в освоение больших глубин региона за счет четко прописанных в контрактах условий.

Литература

1. McGillivray J.G., Husseini M.I. The Paleozoic Petroleum Geology of Central Arabia. - AAPG Bulletin, v.76, pp.1473-1490, 1992.
2. Monnier F., Moldowan J.M., Sundararaman P., Teerman S.C. Paleozoic source rock potential of Saudi Arabia and its contribution to Paleozoic oils. - Chevron Oil Field Research Company, La Habra, California, 23 p., 1990.

НОВЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ГАЗОНОСНОСТИ ВОСТОЧНЫХ РАЙОНОВ ПЕРМСКОГО КРАЯ

О.М. Аникеенко

*Пермский государственный национальный исследовательский
университет, студент 5 курса, Lelishna25@gmail.com*

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Т.В. Карасева

Аннотация: В результате геологических и геофизических исследований Предуральского прогиба (востока Пермского края и европейской части Свердловской области) получены новые данные о формировании газоносности зоны сочленения Восточно-Европейской платформы и Уральского подвижного пояса, позволяющие пересмотреть перспективы восточной окраины Волго-Уральской нефтегазоносной провинции. В результате изучения разреза Аракаевской параметрической скважины установлено наличие разрушенной нефтяной залежи. В процессе разрушения была сформированы несколько газовых залежей выше по разрезу, в том числе и промышленная.

Ключевые слова: органическое вещество (ОВ), рассеянное органическое вещество (РОВ), Предуральский прогиб, нефтегазоносные комплексы, нефтегазоматеринские породы, газоносность, главная зона нефтеобразования (ГЗН), главная зона газообразования (ГЗГ).

NEW IDEAS ON THE GAS CONTENT OF THE EAST OF PERM REGION

O.M. Anikeenko

Perm State University, 5th year Student, Lelishna25@gmail.com

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy,

Professor T.V. Karaseva

Abstract: As a result of geological and geophysical studies Pre-Ural trough new data on the formation of the gas-bearing zone of junction of the East European Platform and the Ural mobile belt received and allow prospects for the eastern edge of the Volga-Ural oil and gas province. A study of the cut Arakaevskaya parametric

well established the devastated oil pool. In the process of destruction has been formed several gas deposits in the section above, including industrial.

Key words: *organic matter (OM), dispersed organic matter (DOM), Preduralsky deflection, oil and gas facilities, source rocks, gas content, the main zone of oil generation (oil window), the main zone of gas formation (the GIS).*

До сих пор нет однозначных данных о перспективах открытия промышленных залежей газов в Пермском крае. Ряд исследователей связывают перспективы обнаружения газовых залежей с востоком территории (с зоной передового Предуральского прогиба), однако эти взгляды не подтверждены фактическими материалами о формировании газоносности. В связи с этим актуальной является поставленная в данной работе цель исследования – комплексный анализ результатов изучения на современном уровне материалов бурения и геофизических исследований для определения источников газов и путей их миграции.

Объектом исследования является зона сочленения Предуральского прогиба и Уральского подвижного пояса в районе Сылвенской впадины [1].

Для решения данных целей и задач были изучены лабораторно-аналитические материалы по Аракаевской параметрической скважине, фондовая литература по вопросам нефтегазоносности прилегающей к району бурения скважине территории, а также проведены микропетрографические исследования ОВ пород.

Аракаевская параметрическая скважина является самой глубокой на севере Урало-Поволжья, ее глубина составляет 5207 м. Она пробурена в Уральском федеральном округе, на территории Свердловской области, недалеко от границы с Пермским краем в Нижне-Сергинском потенциально нефтегазоперспективном районе.

С учетом результатов литолого-петрографических и геохимических исследований автором был проведен комплексный анализ распределения органического вещества и битумов в разрезе с использованием данных микропетрографии пород. Разрез Аракаевской скважины обеднен рассеянным и концентрированным РОВ и в значительной степени насыщен битумами, продуктами преобразования нефтей. Наиболее широкое распространение и высокие содержания битумов выявлены во франском и турнейском ярусах паравтохтона, где они встречены в почти 90 % шлифов, изученных как петрографами, так и геохимиками. В целом, можно отметить, что в верхней части изученного разреза примерно до глубины 2,7-3 км преобладают темно-коричневые разности, отчасти

растворимые в органических растворителях, в нижней – уже, в основном, черные, нерастворимые вплоть до антраксолитов.

Интенсивное насыщение битумами пустотного пространства пород франского и турнейского ярусов позволяет предположить, что в этих отложениях существовала массивная палеозалежь нефти, разрушение которой в результате миграции газов из нижележащих отложений значительно повлияло на распределение битумов по всему разрезу [3].

Анализируя данные по составу газов испытанных объектов нетрудно не заметить сходство их состава. Это метановые газы ($\text{CH}_4 > 90\%$, не жирные ($\text{TU} < 2\%$), низкоазотные (азота менее $5,30\%$) и содержащие повышенные концентрации гелия (до $0,23\%$). Газы объекта V азотно-метанового состава, а объекта VI – азотного состава.

Газоносность выявлена в промышленных масштабах в относительно незначительной удаленности от скважины и связана, в основном, с верхней частью разреза. В Свердловской области в 35 км к юго-юго-западу от района бурения Аракаевской скважины находится Бухаровское месторождение, приуроченное к башкирскому ярусу и кровле каменноугольных отложений; в 65 км к северо-западу – газоконденсатное Кедровское месторождение с залежами в основании артинского яруса и башкирском ярусе. Еще ближе, на Илимской структуре, в скважине 1, получен слабый приток газа из отложений каширского и верейского горизонтов. Следует отметить, что в более северных районах зоны тектонического сочленения Русской платформы и складчатого Урала также отмечается в основном газоносность, развитая как в автохтонной, так и аллохтонной частях разреза. Так, в пределах передовых складок Урала на территории Пермского края в аллохтонной части разреза на Сурсайском месторождении выявлена газоконденсатная залежь. В автохтонном комплексе внутренней зоны Верхнепечорской впадины известны Патраковская и Чумукская газовые залежи в терригенных нижневизейских и турнейских отложениях [2].

Таким образом, по результатам бурения Аракаевской параметрической скважины получены новые данные о геологическом строении и формировании газоносности зоны сочленения Восточно-Европейской платформы и Уральского подвижного пояса, позволяющие пересмотреть перспективы восточной окраины Волго-Уральской нефтегазоносной провинции, в том числе Пермского края.

В пределах изученного разреза выявлены часто нарушенные надвиговыми процессами продуктивные платформенные нефтегазоносные комплексы, в которых сохранились нетипичные

условия для локализации, в основном, газов. В отложениях аллохтона установлены самые восточные в регионе интенсивные газопроявления с доминированием метана в составе газов. При этом значительно расширен этаж газоносности за счет нижнекаменноугольных природных резервуаров. В верхнедевонских (доманиковых) отложениях обоснована зона генерации углеводородов значительного масштаба, нарушенная швом надвига. С учетом того, что скважина пробурена во фронтальной зоне надвига, в более восточных районах эта зона может быть встречена в менее нарушенном состоянии. В палеозойских отложениях сохранились условия для существования флюидоупоров, в частности, выделен региональный флюидоупор, ранее установленный для Бухаровского месторождения. Невысокие фильтрационно-емкостные свойства пород-коллекторов создают малоблагоприятные условия для аккумуляции нефти и достаточны для локализации газов.

В соответствии с изученными материалами по разрезу Аракаевской скважины и прилегающим площадям, а также по другим территориям в пределах Предуральского прогиба, можно сделать выводы о наличии высоких перспектив газоносности территории восточных районов Пермского края. При этом в зонах развития надвиговых дислокаций перспективы будут связаны не только с аллохтонной частью разреза, но и с автохтоном.

Литература

- 1. Карасева Т.В., Сиротенко О.И., Сиротенко Л.В.** Предуральский прогиб и складчато-надвиговые зоны – первоочередной объект развития геолого-разведочных работ на нефть и газ // Стратегия развития минерально-сырьевого комплекса Приволжского и Южного федеральных округов на 2009 и последующие годы: Программа и тезисы докл. научно-практической конференции (14-18 апреля 2008 г.) – Саратов, 2008. – С.44-47.
- 2. Карасева Т.В., Горбачев В.И., Беляева Г.Л. и др.** Новые направления развития ресурсной базы углеводородов России по результатам глубокого и сверхглубокого параметрического бурения// Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2005. – №3. – С.6-15.
- 3. Эспиталье Дж., Дроует С., Маркуис Ф.** Оценка нефтеносности с помощью прибора Rock-Eval компьютером // Геология нефти и газа.– 1994. – №7.– С. 8-14.

ОБОСНОВАНИЕ ОДНОВРЕМЕННО-РАЗДЕЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ НА ОСЛОЖНЕННЫХ ЭРОЗИОН- НЫМИ ВРЕЗАМИ ЗАЛЕЖАХ (НА ПРИМЕРЕ ТЕРРИГЕННОЙ ТОЛЩИ НИЖНЕГО КАРБОНА)

А.Н. Ахметов¹, Б.Р. Шарипов²

¹-Казанский федеральный университет,

аспирант 1 года обучения, bez.raznicy.91@gmail.com

²-Татарский научно-исследовательский и проектный институт
нефти, молодой ученый, geolog1990@mail.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н., доцент Р.З. Мухаметшин

Аннотация: Эффективная разработка месторождений нефти во многом зависит от адекватного представления о строении конкретных залежей.

Ключевые слова: эрозионные врезы, детальная корреляция.

SUBSTANTIATION OF DUAL COMPLETION WELL SYSTEM IN DEPOSIT COMPLICATED EROSION OF INCISIONS (EVIDENCE FROM OF THE LOWER CARBONIFEROUS CLASTIC STRATA)

A.N. Akhmetov¹, B.R. Sharipov²

¹-Kazan Federal University,

1st year Post-graduate Student, bez.raznicy.91@gmail.com

²-Tatar Oil Research and Design Institute,

Young Researcher, geolog1990@mail.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy,

Reader R.Z. Mukhametshin

Abstract: Effective development of the oil fields is largely dependent on adequate representation of the structure of specific deposits.

Key words: erosive of incisions, detail correlation.

В пределах Мелекесской впадины открыто около полусотни многоэтажных и многообъектных месторождений высоковязкой нефти. Базисный объект разведки и разработки месторождений Татарстана – пласты терригенной толщи нижнего карбона (ТТНК) – представлен породами-коллекторами, сформировавшимися в прибрежно-морских условиях (нормальный тип разреза) и в долинах палеорек (эрозионный тип). В 1982 г. в ПО «Татнефть» была принята схема корреляции и индексации (по И.С. Гутману), в которой

вскрытые в рукавообразных зонах и зонах площадного размыва дополнительные терригенные отложения предложено относить к группе ВВ₀. Из принципа индексации пластов в эрозионных зонах (сверху вниз) следует, что число пластов, равно как и их суммарная толщина, зависит, в первую очередь, от глубины размыва турнейский отложений. Сложное сочетание их в разрезе затрудняет корреляцию пластов [5].

Каждое скопление нефти в ловушках, осложненных эрозионными врезами, представляет собой систему простых (элементарных) залежей: верхняя, в зоне развития пластов ВВ₁ является обычно пластовой сводовой, литологически осложненной, а нижние (в зоне пластов ВВ₀) — рукавообразными, с выклинивающимися к берегам палеореки пластами [2].

В результате проведенной детальной корреляции пластов ТТНК на одном из объектов рассмотрены мероприятия по совершенствованию системы разработки. Исследования позволяют на этом участке выделить две различные по набору пластов зоны — западную, представленную пластами группы ВВ₁, и более обширную восточную, в которой наряду с «нормальными» пластами вскрыты пласты группы ВВ₀ (рис.), залегающие на различных стратиграфических уровнях карбонатного разреза турнейского яруса [3].

Появляется возможность значительную часть запасов, которые приурочены к высокородным песчанникам в эрозионных зонах, вырабатывать на эффективном природном режиме [4], тогда как верхние пласты группы ВВ₁ необходимо разрабатывать с применением искусственного заводнения. Совместная эксплуатация пластов группы ВВ₀ и ВВ₁ так называемым «общим фильтром» не позволяет добиться максимально эффективных показателей добычи из-за различий пластов по фильтрационно-емкостным свойствам. Поэтому необходимо значительную часть действующего фонда добывающих скважин в эрозионной зоне переоборудовать под одновременно-раздельную эксплуатацию (ОРЭ), что также будет благоприятствовать в борьбе против пескопроявления и конусообразования и предотвратит преждевременное обводнение скважин.

Детализация геологического строения рассматриваемого объекта дает основание для следующих рекомендаций:

- 1) Числящаяся в добывающем фонде скважина 1 переводится под нагнетание воды, но только в пласты ВВ₁;
- 2) Скважина 2 переоборудуется под (ОРЭ) — закачку воды в пласты ВВ₁² и ВВ₁¹ и добычу нефти из пласта ВВ₀²;

3. Для лучшего охвата пластов группы ВВ₁ заводнением очаг нагнетания переносится из скважины 3 в скважину 4;

4. В скважинах 5 и 6 после обводнения пластов забуриваются боковые стволы с горизонтальным окончанием;

5. Скважина 7, предназначенная для законтурного заводнения переводится на верхний объект ввиду отсутствия в разрезе пластов ВВ₁.

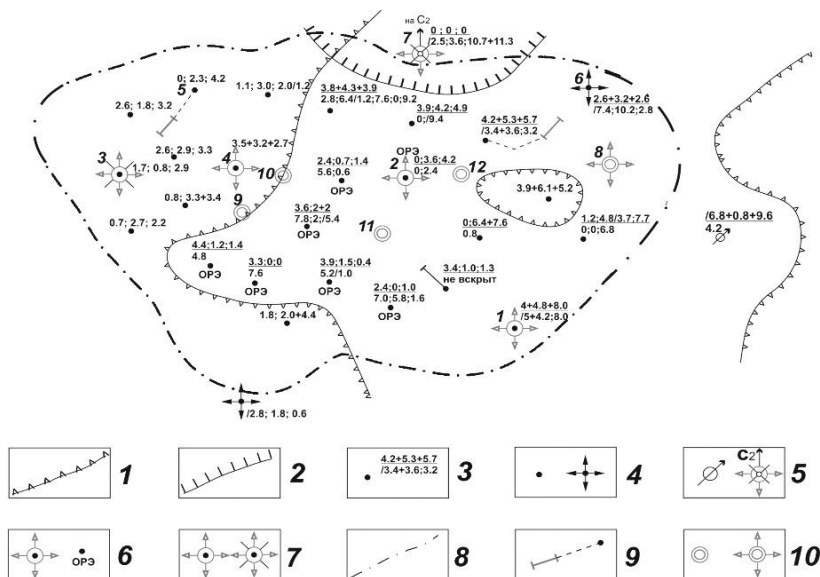


Рис. Схема размещения скважин и мероприятий по оптимизации системы разработки залежи нефти в терригенной толще нижнего карбона:

- 1 – граница эрозионной зоны; 2 – зона отсутствия пластов группы ВВ₁;
 3 – скважина (цифры – толщины пластов групп ВВ₁ и ВВ₀ в верхней и нижней строках соответственно, «+» – слияние пластов, «/» – разделитель между нефте- и водонасыщенными пластами); 4 – добывающая и нагнетательная скважины; 5 – скважина для перевода на другой объект и пьезометрическая скважина соответственно; 6 – добывающие скважины, в которых на основе детальной корреляции предлагается внедрение оборудования для ОРЗ или перевод под нагнетание; 7 – добывающая скважина, по проекту под нагнетание;
 8 – внешний контур нефтеносности; 9 – горизонтальный ствол добывающей скважины; 10 – проектные добывающая и нагнетательная скважины.

6. Проектные скважины 8-12 используются по назначению, при этом закачка в скважине 8 осуществляется лишь в «нормальные» пласты.

В дальнейшем весьма вероятно, что понадобится уплотнить сетку скважин в створе палеорусла, где отмечается максимальная концентрация запасов нефти [4]. Это позволит улучшить показатели разработки, характеристику вытеснения и рассчитывать на увеличение конечной нефтеотдачи. Эффективность выработки запасов нефти в нижнекаменноугольных отложениях может увеличиваться и за счет вовлечения в процесс дренирования карбонатных коллекторов турнейского яруса [1]: эрозионные ложбины, заполненные рыхлым песком или слабосцементированным песчаником, представляют собой не что иное, как имеющие значительные размеры естественные каверны-накопители флюидов.

Литература

1. **Мухаметшин Р.З.** Палеоврезы и их роль в освоении трудноизвлекаемых запасов нефти // М.: Геоинформмарк, 2006. 80 с.
2. **Мухаметшин Р.З.** Условия образования нижнекаменноугольных эрозионных врезов Татарии и влияние их на нефтеносность // Нефтегазовая геология и геофизика». - № 3. - М.: ВНИИОЭНГ, 1981. С.9-13.
3. **Мухаметшин Р.З., Булыгина Н.Ф., Горюнова С.М.** Корреляция продуктивных пластов терригенной толщи нижнего карбона в зонах эрозионных врезов // Тр.ТатНИПИнефть. Вып. 56. - Бугульма, 1985. С.79-86.
4. **Мухаметшин Р.З., Гилязов Ш.Я.** Опыт эффективной разработки рукавообразных залежей высоковязкой нефти // Новейшие методы увеличения пластов – теория и практика их применения: Тр. науч.-практич. конфер. VIII междунар. специализир. выставки «Нефть, газ. Нефтехимия-2001. – Т.1. – Казань: Арт-дизайн, 2002. С.312-317.
5. **Халимов Э.М., Иванова М.М.** Детальная корреляция продуктивных пластов и ее значение при разработке месторождений нефти и газа // Нефтегазовая геология и геофизика. - №1. - М.: ВНИИОЭНГ, 1980. С.3-6.

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И КОРРЕЛЯЦИЯ ПРОДУКТИВНЫХ БОБРИКОВСКО-РАДАЕВСКИХ ПЕСЧАНЫХ ТЕЛ КАК САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ ПОДСЧЕТА ЗАПАСОВ И РАЗРАБОТКИ

С.Е. Валеева

*Казанский (Приволжский) федеральный университет,
магистрант 1 года обучения, ssalun@mail.ru*

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Б.В. Успенский

Аннотация: В статье рассматривается проблема корреляции бобриковских отложений в пределах визейских эрозионно-карстовых врезов. Подход к корреляции определяется распространением пласта по латерали и вертикали. Правильность корреляции позволяет уточнить запасы нефти, заключенные в залежи.

Ключевые слова: бобриковский горизонт, корреляция, подсчет запасов нефти.

FEATURES OF STRUCTURE AND PRODUCTIVE CORRELATION BOBRIKOVSKY-RADAEVSKY SAND BODIES AS INDEPENDENT OBJECTS COUNTING STOCKS AND DEVELOPMENT

S.E. Valeeva

*Kazan (Volga region) Federal University,
1st year Master's Degree Student, ssalun@mail.ru*

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy,
Professor B.V. Uspensky

Abstract: In article is considered the problem of bobrikovskye deposits correlation within Visean karst erosion cuttings. Approach to correlation is determined by the spread of bed laterally and vertically. Correctness of correlation allows us to refine oil reserves enclosed in a reservoir.

Key words: bobrikovsky horizon, correlation, estimation of oil.

Сложность построения модели бобриковских залежей связана с наличием нескольких продуктивных пластов-коллекторов и с характером их залегания. Бобриковские пласты чаще всего залегают в виде линз, при этом некоторые из них выдержаны в пространстве, а некоторые нет. Именно поэтому при построении геологической модели для бобриковско-радаевских отложений большое значение имеет как площадь распространения нефтенасыщенных пластов, так и характер их литологических границ. Последний определяется либо

замещением песчаников пласта глинистыми породами, либо его полным выклиниванием. Все эти параметры, в свою очередь, влияют на объем нефтенасыщенных пород и величину запасов.

Анализ строения и корреляция бобриковско-радаевской толщи в пределах развития визейских врезов позволяют сделать следующие выводы.

1) Все пласты имеют прерывистый линзовидный характер залегания. Наибольшую площадь развития имеет пласт Сбр-3, который присутствует в разрезах как нормального, так и «аномального» типа.

2) Пласт Сбр-2, как и Сбр-1 выделяются как в нормальных разрезах с увеличенной общей толщиной бобриковского горизонта, так и в «аномальных» скважинах, располагающихся во врезях. Площади развития заметно меньше, чем для Сбр-3.

3) Слияние пластов Сбр-3, Сбр-2, Сбр-1 (в разных сочетаниях) возможно, но необязательно и выявляется при построении профилей выравнивания. Слияние Сбр-0 с выше и ниже залегающими пластами не обнаруживается.

4) Связь развития «вреза» и современного структурного плана по турнейским отложениям отсутствует, «врезы» локализуются как на своде поднятий, так и в прогибах. Но при этом существует прямая связь между глубиной размыва (закарстованностью) турнейской поверхности и количеством пластов во врезе.

При выполнении работ по подсчету запасов и обоснованию КИН линзовидный характер залегания пластов создает сложности при построении карт нефтенасыщенных толщин, при расчете пористости и нефтенасыщенности. Существуют две модели расчета названных выше параметров. Так, одна группа геологов предлагает считать все бобриковские пласты в пределах одного поднятия как единый нефтесодержащий резервуар, предполагая при этом их гидродинамическую связь. В подтверждение можно отметить слияние пластов на отдельных участках с увеличением нефтенасыщенной толщины. Например, слияние пластов Сбр-3 и Сбр-2, а также Сбр-2 и Сбр-1. В противоположность этой точке зрения другая группа геологов считает, что объединять бобриковские пласты-коллекторы в один резервуар нецелесообразно, во-первых, из-за разницы в площади их распространения, во-вторых, при объединении происходит усреднение подсчетных параметров в «пользу» пласта, имеющего большую площадь развития, а это приводит к ошибкам в вычислениях. В результате был намечен ряд принципов стратификации и моделирования бобриковских залежей нефти.

1) Стратификация бобриковских продуктивных пластов выполняется сверху-вниз, начиная с имеющего наиболее широкое распространение по площади пласта Сбр-3. В случае установления отсутствия данного пласта в скважине по результатам корреляции и структурных построений первый продуктивный пласт в её разрезе будет иметь индекс, выведенный при корреляции пластов.

2) Корреляция пластов должна проводиться не только по данным ГИС скважин, но и с учетом латерального распространения пласта.

3) При построении структурных поверхностей следует учитывать проведенную корреляцию пластов, т.е. строить кровлю и подошву каждого пласта в отдельности с обязательным учетом линзовидного залегания пластов-коллекторов в зонах развития визейских врезов.

4) Уменьшение нефтенасыщенной толщины к внешнему контуру нефтеносности происходит неравномерно и связано с тем, что при параллельном залегании кровли и подошвы пласта нефтенасыщенная толщина пласта в целом сохраняется до внутреннего контура нефтеносности, а изменение толщины происходит в водо-нефтяной зоне.

5) В зонах выклинивания продуктивного пласта следует учитывать большой перепад его толщины на небольшом расстоянии, особенно в случаях, когда пласт состоит из нескольких продуктивных пропластков разной толщины. Нефтенасыщенная толщина на краях таких линз стремится к нулю.

6) На границе зоны замещения нефтенасыщенная толщина будет равна её величине в скважине, с учетом которой эта граница проведена.

Проведенные исследования показывают, что в пределах небольших месторождений выбор той или иной модели подсчета запасов бобриковских пластов-коллекторов (как один резервуар или выделяя каждый пласт в отдельный подсчетный объект) не дает ощутимой разницы в количестве начальных запасов нефти. Но когда речь идет о крупных месторождениях, на которых толщина нефтеносной линзы может достигать десятков метров, данный аспект проблемы становится весьма важным.

Литература

1. **Ларочкина И.А.** Концепция системного геологического анализа при поисках и разведке месторождений нефти на территории Татарстана. Казань: Изд-во «Фэн» Академии наук РТ, 2013. – 232 с.
2. **Мухаметшин Р.З.** Палеоврезы и их роль в освоении трудноизвлекаемых запасов нефти. – М.: ООО «Геоинформмарк», 2006. – 80 с.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КИСЛОТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЗАЛЕЖИ НЕФТИ ТУРНЕЙСКОГО ЯРУСА ДЫМНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Р.Ф. Вафин¹, Е.Т. Куклина²

*Казанский федеральный университет,
¹-старший преподаватель, varus13@mail.ru
²- студент 5 курса, e_kuklina_391@mail.ru*

Аннотация: В статье представлена оценка эффективности технологии, направленной на интенсификацию добычи нефти. При обработке данных расчёты проводились по характеристике вытеснения, основанной на методике Б.Ф. Сазонова.

Ключевые слова: месторождение, залежь, нефтеотдача, добыча.

EFFECTIVENESS OF ACID EXPOSURE ON OIL DEPOSITS TOURNAISIAN STAGE DYMNOE FIELD

R.F. Vafin¹, E.T. Kuklina²

*Federal University of Kazan, ¹-Senior Lecturer, varus13@mail.ru,
²-5th year Student, e_kuklina_391@mail.ru*

Abstract: The article presents an assessment of the effectiveness of the technology aimed at the intensification of oil production. By handling data calculations were performed using displacement characteristics based on the method of B.F. Sazonov.

Key words: deposit, oil recovery, mining.

При существующих ценах и уровне рентабельности добычи нефти в старых нефтедобывающих регионах основными источниками углеводородного сырья остаются уже разрабатываемые объекты, в большинстве своем вступившие в позднюю стадию разработки, таких как Дымное нефтяное месторождение Республики Татарстан.

В процессе закачивания, ремонта и эксплуатации добывающих и нагнетательных скважин происходит ухудшение проницаемости призабойной зоны пласта, что приводит к отключению нефтенасыщенных пропластков с пониженной проницаемостью, снижению продуктивности (приемистости) скважин, а также увеличению обводненности добываемой продукции и консервации активных геологических запасов нефти. Эти процессы крайне отрицательно влияют на текущую и конечную нефтеотдачу.

В этих условиях значительным резервом увеличения производительности скважин и нефтеотдачи пласта является применение высокоэффективных третичных методов добычи [3].

Дымное нефтяное месторождение в административном отношении расположено в пределах Новошешминского и Черемшанского районов Республики Татарстан, является многопластовым, очень сложного геологического строения, с залежами нефти в терригенных и карбонатных коллекторах [2].

Основным эксплуатационным объектом по запасам и уровням добычи нефти являются залежи нефти карбонатных коллекторов турнейского яруса каменноугольной системы.

Продуктивные пласты турнейского яруса гидродинамически связаны между собой, что позволяет всю толщу карбонатных пород рассматривать как единый резервуар. Представлены они известняками, доломитизированными известняками, сменяющимися доломитами с прослоями глин и алевролитов.

Покрышкой для залежей нефти в турнейских отложениях служат непроницаемые глинистые породы визейского яруса и плотные известняки и доломиты в кровельной части турнейского яруса.

В отложениях выявлено семь залежей нефти, которые контролируются локальными поднятиями III порядка.

Общая толщина турнейского яруса составляет в среднем 40.8 м, при интервале изменения от 41.8 м до 60.5 м.

На сегодняшний день залежи находятся на третьей стадии разработки, характеризующейся нарастающей обводненностью эксплуатационного объекта, что связано в основном с выработкой запасов нефти, прорывом подошвенных вод, подтягиванием законтурной (языки) воды.

Основной проблемой разработки залежи является низкая проницаемость пород призабойной зоны пласта из-за выпадения асфальтосмолопарафиновых отложений, в связи с чем на эксплуатационном объекте широко применяется технология, предназначенная для обработки призабойной зоны пласта добывающих и нагнетательных скважин с трещиновато-поровым и поровым типом коллектора, композициями на основе углеводородных растворителей в сочетании с поверхностно-активными веществами и кислотными компонентами.

Для анализа эффективности применения технологии были подобраны добывающие скважины, работающие на нефтяную залежь турнейского яруса. В анализе учувствовала 8 скважин, на которых

ГЕОЛОГИЯ В РАЗВИВАЮЩЕМСЯ МИРЕ

с 2012 по 2013 гг. проводились работы по интенсификации добычи нефти.

Для определения технологической эффективности, выраженной в дополнительной добыче нефти, можно использовать несколько методов. В данной работе расчеты проводились по характеристике вытеснения по методике Б.Ф. Сазонова, основанной на определении дополнительной добычи нефти за счет применения метода увеличения нефтеотдачи по характеристике вытеснения в координатах «накопленная добыча нефти/логарифм накопленной добычи жидкости (воды)» [1]. Ниже в таблице приведена результативность применения технологии по величине дополнительной добычи нефти.

Таблица

Результативность применения технологии
по данным дополнительной добычи нефти

№	Номер скважины	Показатель эффективности	Дебит нефти, т/сут	% воды	Дополнительная добыча нефти, тонны	
					За месяц	Всего
1	19766	Отрицательный эффект	9.9	14.7	7.8	140.3
2	19768	Отрицательный эффект	3.5	4.8	5.8	390.4
3	19797	Положительный эффект	2.7	46.2	62.4	623.6
4	19801	Положительный эффект	3.8	23.1	78.2	1016.6
5	19805	Положительный эффект	4.9	8.6	200.8	1606.1
6	19778	Положительный эффект	3.2	12.7	81.3	487.5
7	19800	Положительный эффект	3.7	13.7	105.5	949.8
8	19806	Положительный эффект	2.9	7.2	72.2	1011

Как видно из представленной таблицы, в целом примененная технология на залежи нефти турнейского яруса оказалась эффективной: из 8 скважин по 6 скважинам получена положительная эффективность в виде дополнительной добычи. В скважинах 19766 и 19768 нами отмечаются отрицательные результаты обработки призабойной зоны пласта, причем по скважине 19766 получен самый высокий дебит по нефти в первые дни работы скважины после проведения мероприятия, однако дополнительно добыть удалось всего лишь 7.8 и 140.3 тонн нефти за месяц и за весь анализируемый период соответственно. В заключение стоит отметить, что благодаря применению рассматриваемой технологии интенсификации притока нефти в скважину, общая накопленная добыча нефти составила более 6225 тонн нефти.

Литература

1. **Муслимов Р.Х.** Методическое пособие по проектированию и оценке технико-экономической эффективности методов повышения нефтеотдачи. Казань, Издательство «ФЭН» Академии наук РТ, 2010 г. 144 с.
2. **Муслимов Р.Х.** Нефтегазоносность республики Татарстан. Казань, Издательство «ФЭН» Академии наук РТ, 2007 г. 329 с.
3. **Скворцов А.П., Салихов И.М., Султанов А.С.** Обобщение и перспективы внедрения технологий повышения нефтеотдачи пластов в НГДУ «Джалильнефть» // Нефтепромысловое дело. Уфа, 2000 г. С. 45-54.

ОБОСНОВАНИЕ ДОРАЗВЕДКИ ЗАЛЕЖИ НЕФТИ БОБРИКОВСКОГО ГОРИЗОНТА ВЕРХОЗИМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Р.Ф. Вафин¹, О.А. Гришанина²

¹-Казанский федеральный университет,
старший преподаватель, varus13@mail.ru

²-Татарский научно-исследовательский и проектный институт
нефти, инженер

Аннотация: Проведено сравнение структурных планов кровли продуктивных отложений бобриковского горизонта, составленных на разные даты. Выявлены различия в размерах структур и распространении пород-коллекторов. Предложены мероприятия по доразведке месторождения.

Ключевые слова: месторождение, структурный план, продуктивный пласт, доразведка.

RATIONALE UP EXPLORATION OF OIL DEPOSITS BOBRIKOV VERKHOZIMSKOYE OILFIELD

R.F. Vafin¹, O.A. Grishanina²

¹-Federal University of Kazan, Senior Lecturer, varus13@mail.ru

²-Tatar Oil Research and Design Institute, engineer

Abstract: *A comparison of the roof structural plans of productive deposits Bobrikov drawn on different dates. Differences in the size of the structure and distribution of reservoir rocks. Actions for exploration fields.*

Key words: *field, structural plan, productive formation, supplementary exploration.*

Верхоzimское месторождение, открытое в 1954 г., расположено в Пензенской области и тектонически приурочено к западному окончанию Жигулевского вала (северо-западный борт Жигулевско-Пугачевского свода) [2].

Месторождение относится к мелким, запасы трудноизвлекаемые в связи с высокой вязкостью добываемой нефти (104.7 мПа×с). Промышленная нефтеносность месторождения связана с продуктивными пластами Б0 – тульского (10 % запасов), Б1 (66 % запасов) и Б2 бобриковского (24 % запасов) горизонтов визейского терригенного комплекса [1].

До 2006 года эксплуатация месторождения велась по технологической схеме разработки (ТСР) составленной в 1998 году. В 2006 году были проведены детальные сейсморазведочные работы, интерпретация которых позволила выявить изменения в структурных планах продуктивных пластов, что послужило основой для постановки доразведочных работ.

Проведем анализ изменения структурных карт до и после сейсморазведочных работ.

Предыдущий структурный план 1998 года по кровле продуктивного пласта Б1 представляет собой ассиметричное поднятие северо-восточного простирания, с более крутым западным и пологим восточным крылом, размер которого в пределах замыкающей изогипсы минус 835 м составляет 4.3×1 км, амплитуда около 28 м. Сводовая часть поднятия осложнена четко выраженными северным и южным куполами, размеры которых в пределах оконтуривающих изогипс минус 820 м составляют 2×0.5 км и 1.2×0.3 км при амплитудах 12.6 м и 3 м соответственно. Распространение пород коллекторов по площади повсеместно за исключением района скважины 13, где происходит их глинизация.

Новый структурный план, по кровле продуктивного пласта Б1, представлен ассиметричным поднятием северо-восточного простирания. Размер поднятия в пределах последней замыкающей изогипсы минус 835 м увеличился и составляет 8.2×1.7 км, амплитуда 33.6 м. Подтвердилась осложненность поднятия северным и южным куполами, размеры которых, в пределах оконтуривающей изогипсы минус 820 м изменились и составляют 2.4×0.5 км и 3×0.7 км, при амплитуде 18.3 м и 5.6 м соответственно.

Залежь пласта Б1 характеризуется как пластовая сводовая. Покрышками залежи являются глины бобриковского горизонта, коллекторами – среднезернистые, хорошо отсортированные песчаники. Нефтенасыщенная толщина пласта Б1 составляет на южном участке залежи 6-11 м, на северном участке – 2.2-16.3 м. В границах залежи пласт слабо расчленен: выделяются от 1 до 3 пропластков.

На структурном плане по кровле коллектора продуктивного пласта Б2 1998 года наблюдается ассиметричное поднятие северо-восточного простирания. Размер поднятия в пределах последней замыкающей изогипсы минус 850 м составляет 4.4×1 км, амплитуда около 30 м. Так же как и на структурном плане кровли коллектора пласта Б1, поднятие по кровле пласта Б2 осложнено двумя куполами, южным и северным, размеры которых в пределах оконтуривающих изогипс минус 835 м, составляют 2×0.6 км и 1.1×3.2 км, при амплитуде 24.9 м и 1 м соответственно.

Распространение пород-коллекторов по площади не повсеместно, выделяются два участка, в которых сконцентрированы продуктивные пласты. Первый участок располагается в северной части поднятия (район скважин 19, 7, 20, 18), второй в южной (район скважин 14, 33, 34). В северо-восточной, центральной и юго-западной частях поднятия происходит глинизация пород-коллекторов.

Согласно структурному плану по кровле продуктивного пласта Б2 2006 года, поднятие представляет собой ассиметричную структуру северо-восточного простирания, с более крутым западным и пологим восточным крылом, размер которого в пределах последней замыкающей изогипсы минус 850 м составляет 7.7×2 км, амплитуда 31 м. Сводовая часть поднятия осложнена четко выраженными северным и южным куполами. Размеры южного и северного купола в пределах оконтуривающих изогипс минус 840 м 3.2×1 км и 2.5×1 км, при амплитудах 21 м и 10 м соответственно. Залежь нефти пласта Б2 является пластовой сводовой, литологически экранированной. Покрышками пласта являются глины бобриковского горизонта, коллекторами – среднезернистые песчаники,

в значительной степени замещенные глинами и алевролитами по площади и по разрезу. Выделяются два участка развития пород-коллекторов – южный и северный, разделенные зоной замещения. Нефтенасыщенная толщина пласта Б2 на южном участке составляет 2-8 м, на северном – 0.6-7.4 м. В границах южного участка по данным ГИС и опробования начальный ВНК отбит на абсолютной отметке минус 849 м, а в границах северного участка на абсолютной отметке минус 844,5 м, разность отметок ВНК объясняется, вероятно, литологическим фактором, а именно зонами замещения коллекторов, разделяющими северную и южную части залежи.

В ходе рассмотрения выше конфигурации Верхозимского поднятия, к которому приурочены залежи нефти бобриковского горизонта, до и после проведения сейсморазведочных работ на изучаемом участке необходимо отметить совпадение структурных планов 1998 и 2006 годов всех двух продуктивных пластов в составе месторождения. Структурные планы 2006 года характеризуются более уточненными участками распространения пород-коллекторов, значительно усложненной формой поднятия и осложняющих его куполов. На них выделяются гипсометрически приподнятые участки, ранее неосвоенные бурением и перспективные для получения дополнительного прироста нефтенасыщенных объемов, по продуктивным пластам месторождения, в первую очередь это относится к смещенной в западном направлении сводовой части северного купола, относительно ранее принятого положения оси брахиантиклинальной складки. Нынешняя конфигурация структурных планов по кровле продуктивных пластов наглядно показывает то, что скважины, пробуренные в пределах северного купола, смещены к востоку от гипсометрически наиболее высокой части свода. В результате сводовая часть, западный склон и северное замыкание остаются практически неохваченными бурением, а также остается не изученной зона сочленения северного и южного куполов.

Поэтому, для решения задач доразведки залежи, с учетом зон отсутствия пород-коллекторов и эффективных нефтенасыщенных толщин, автор рекомендует бурение трех скважин в пределах северного купола, с целью прироста запасов нефти со следующим местоположением. Скважину под условным № 1 необходимо заложить в сводовой части северного купола в 325 м на юго-запад от скважины № 61 со вскрытием терригенных отложений бобриковского горизонта, с ожидаемой эффективной нефтенасыщенной толщиной 15 м пласта Б1 и 3 м пласта Б2.

Вторую, зависимую скважину под условным № 2, следует заложить в 250 м на юго-запад от скважины № 63. Ожидается, что

данная скважина вскрыет продуктивные пласты Б1 и Б2 толщиной 15 м и 3 м соответственно.

Для уточнения геологического строения зоны сочленения северного и южного куполов необходимо заложить скважину под условным № 3, с расположением между скважинами 12 и 65 на расстоянии 950 м на северо-восток от скважины 12.

Выполнение предлагаемых мероприятий позволит более детально изучить особенности геологического строения месторождения, доразведать его и приростить запасы нефти.

Литература

1. Алиев М.И., Аржевский Г.А., Григоренко Ю.Н. и др. Нефтегазоносные провинции СССР. Москва: Недра, 1983. 272 с.
2. Блом Г.И., Громович Н.А., Давыдов Р.Б., Капустин А.П. и др. Геология СССР. Москва: Недра, 1967. 871 с.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ НЕФТЕЙ СЕВЕРО-ТАТАРСКОГО СВОДА НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСА ГЕОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Р.Р. Гайфутдинов, Ж.В. Камышева
*Казанский (Приволжский) федеральный университет,
студенты 4 курса, ruslangaifutdinov@yandex.ru*
Научный руководитель: зав. лабораторией геохимии
горючих ископаемых Ф.Ф. Носова

Аннотация: Проведение комплекса хроматографических и хроматомасс-спектрометрических исследований с целью выявления корреляционных связей проб нефтей.

Ключевые слова: биомаркерный анализ, генотип, стераны, терпаны.

FEATURES OF FORMATION OF THE NORTH TATAR ARCH OILS BASED ON THE COMPLEX OF GEOCHEMICAL RESEARCH

R.R. Gaifutdinov, Z.V. Kamysheva
*Kazan (Volga Region) State University, 4th year Students,
ruslangaifutdinov@yandex.ru*
Research Supervisor: head of the laboratory of a geochemistry
of combustible minerals F.F. Nosova.

Abstract: Carrying out the complex of chromatographic and chromatomass-spectrometry analyses for the purpose of identification correlation connections of oil tests.

Key words: biomarker analysis, genotype, steranes, terpanes.

В настоящее время на Бондюжском месторождении разрабатываются пласты пашийского и тиманского горизонтов. В процессе бурения новой скважины был получен приток нефти из вышележащего косьвинского горизонта. В связи с этим возник вопрос, является ли эта нефть мигрировавшей из нижележащих горизонтов, или у нее имеется другой источник. Для ответа на этот вопрос необходимо исследовать образцы проб нефти из данных горизонтов и провести их корреляцию, на основе которой можно сделать выводы о единстве или разности их источников.

В основу работы положены результаты геохимического исследования нефтей Бондюжского месторождения, приуроченного к юго-восточному склону Северного купола Татарского свода. Исследованы 3 пробы нефти со скважин 1391, 1469 и 890. Первые 2 пробы относятся к пашийскому горизонту нижнефранского подъяруса верхнего девона; 3 – к косьвинскому горизонту визейского яруса нижнего карбона.

В задачи данной работы входили корреляция в системе «нефть-нефть», реконструкция исходного типа и фациальных условий накопления органического вещества (ОВ) нефтей, определение степени катагенетической зрелости и интенсивности процессов вторичной миграции.

Все виды анализов выполнены в лаборатории геохимии горючих ископаемых, на базе Института геологии и нефтегазовых технологий (ИГиНГТ) Казанского (Приволжского) федерального университета (К(П)ФУ).

В данной работе изучение нефтей велось по следующей схеме:

1) Разделение нефти на группы: масла, смолы и асфальтены методом жидкостно-адсорбционной хроматографии (ЖАХ).

2) Хроматографические исследования масляной фракции нефтей.

3) В выделенной фракции масел исследовались нефтеновые УВ методом газовой хроматомасс-спектрометрии.

Хроматографические исследования проведены на приборе «Кристалл 2000М» («Хроматэк») методом капиллярной ГЖХ в режиме программирования температуры от 100°C до 300°C. В диапазоне температур от 100°C до 150°C скорость определения исследуемого вещества изменяется со скоростью 10°C/мин. и в диапазоне от 150°C до 300°C – 3°C/мин. Изотермический режим при 300°C – 14 минут. Температура испарителя 300°C Газо-носитель – гелий, скорость потока – 2 мл/мин. Состав нефтеновых УВ группы масел осуществлялся на хроматомасс-спектрометре (ГХ/МС) Thermo-

Scientific ISQ («Finnigan», USA) с использованием компьютерной обработки данных в режиме SIM с записью ионов m/z 217 для стеранов и m/z 191 для терпанов. Разделение УВ велось на капиллярной колонке $l=30$ см, диаметром 2мм с фазой PE-XLB.

Методом ГХ/МС исследуют в маслах индивидуальный состав нафтеновых УВ, прежде всего стеранов и терпанов, а также изопреноидных алканов – пристана и фитана, являющихся важнейшими хемофоссилиями-биомаркерами.

Хемофоссилии несут информацию об исходном материнском веществе и используются в качестве корреляционных параметров для выявления исходного генотипа ОВ, фациальных обстановок седиментогенеза, определения условий протекания диагенеза, степени катагенетической преобразованности и зрелости. Отдельно необходимо сказать о стеранах и терпанах – особенностью этих УВ является способность при изменении условий в процессе диа- и катагенеза менять пространственное положение определенных атомов.

В данной работе использовались параметры, полученные по результатам газовой хроматографии: относительное распределение n -алканов, $П/н-C17$ и $Ф/н-C18$, $K1$ и $K2$ – показатели зрелости.

По параметрам $П/н-C17$ и $Ф/н-C18$ проводилась корреляция в системе «нефть-нефть»: все образцы попадают в область слабовосстановительных мелководноморских фациальных обстановок осадконакопления ОВ, по уровню катагенетической преобразованности являются зрелыми (рис. 1). Корреляционная связь выявлена.

По графику относительного распределения n -алканов нефть из вышележащего горизонта (образец из скважины 890) обогащена легкими компонентами по сравнению с образцами нефти из нижележащих горизонтов, что подтверждается звездной диаграммой (рис. 3), а также коэффициентами $K1$ и $K2$, предложенными С.Б. Остроуховым (рис. 2).

В работе также использовались следующие коэффициенты, рассчитанные по данным ГХ/МС: GAM/HOP , $DIA/DIAREG$, $STER/PENT$, $C19-C30$, $C21-C22$, $Ts/(Ts+Tm)$, $C31HSR$, $C32HSR$, $MOR/MOR+HOP$, $C29SSR$, $C29BBAA$.

Наиболее информативными параметрами зрелости нефтей являются биомаркерные коэффициенты $C29SSR$, $C29BBAA$. По соотношению этих параметров все образцы попали в область высокой степени зрелости (рис. 4), что подтверждается соотношением параметров $C31HSR$, $C32HSR$, $MOR/MOR+HOP$, $C29SSR$, $C29BBAA$ (рис. 5).

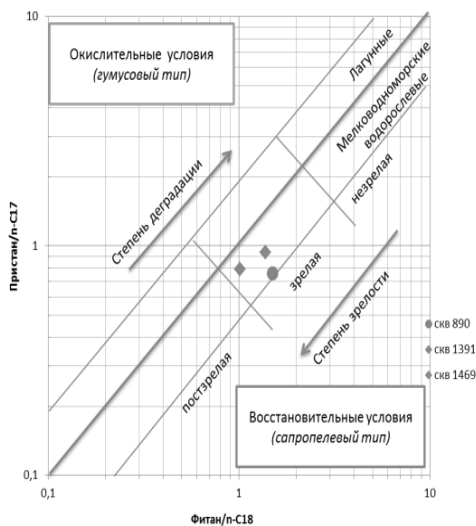


Рис. 1. Корреляция нефтей по П/н-С17 и Ф/н-С18 параметрам (график Кеннона и Кессоу)

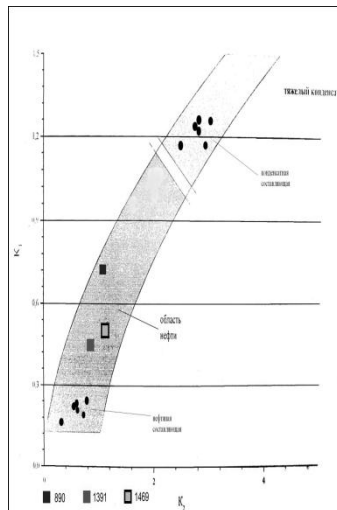


Рис. 2. График С. Б. Остроухова

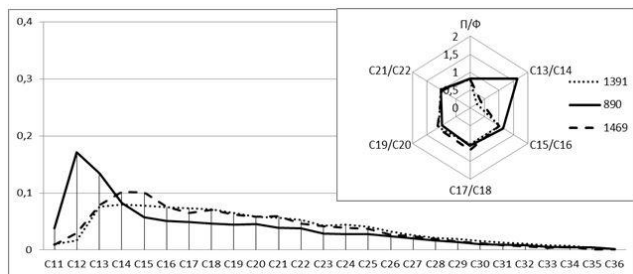


Рис. 3. График относительного распределения н-алканов и звездная диаграмма

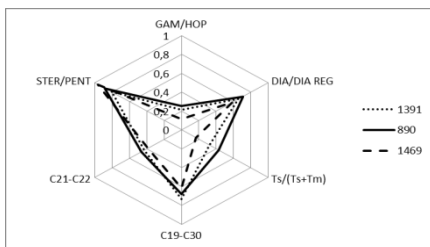


Рис. 4. Звездная диаграмма условий осадконакопления и типа исходного ОВ

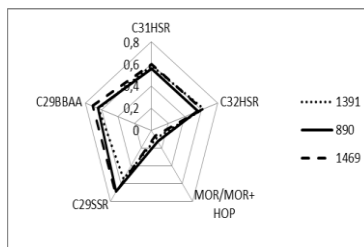


Рис. 5. Звездная диаграмма термальной зрелости нефтей

По ГХ/МС коэффициентам, отвечающим за генотип ОВ нефтей и условия его осадконакопления, была выявлена хорошая корреляционная связь (рис. 5).

Таким образом, у изученных проб нефти выявлен один источник исходного ОВ. Предполагается, что нефть мигрировала из пашийского горизонта в косьвинский по зонам разуплотнения.

ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ И ВЫДЕЛЕНИЯ ВИЗЕЙСКИХ ЭРОЗИОННЫХ ВРЕЗОВ С ЦЕЛЮ ПОИСКА ЗОН НЕФТЕГАЗОНАКОПЛЕНИЯ

Г.Р. Ганеева

*Казанский (Приволжский) Федеральный Университет,
студент 5 курса, ganeeva.guzel.92@mail.ru*

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Р.А. Батырбаева

***Аннотация:** Данная работа посвящена изучению и исследованию эрозионных врезов визейского времени. Врезовая система раннекаменноугольной эпохи является важным признаком врезовых нефтяных ловушек нижнекаменноугольных залежей. Выявление врезов при проведении геологоразведочных работ является одним из эффективных и малозатратных подходов обнаружения перспективных на нефть зон.*

***Ключевые слова:** эрозионные врезы, нефтяные ловушки, геологоразведочные работы.*

FEATURES OF THE STUDY AND SELECTION VISEAN EROSION INSETS FOR SEARCH OF OIL AND GAS ACCUMULATION

G.R. Ganeeva

Kazan Federal University, 5th year Student, ganeeva.guzel.92@mail.ru

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,
Reader R.A. Batyrbaeva

***Abstract:** This work is devoted to the study of erosion insents visean time. Insets system of early Carbon age is an important feature of oil traps. Identification of incisions during the exploration works is one of the effective and low-cost approaches discovery of oil zones.*

***Key words:** erosion insents, oil traps, exploration.*

Андреевское нефтяное месторождение расположено на землях Заинского района РТ. Месторождение открыто в 1964 году, введено

в разработку в 1983 году. В тектоническом отношении оно приурочено к северной переклинали Акташско-Ново-Елховского вала – структуре 2 порядка и к южной бортовой зоне Нижнекамского прогиба Камско-Кинельской системы. Промышленно нефтеносными на месторождении являются отложения тульского, бобриковского горизонтов, турнейского яруса нижнего карбона и тиманского горизонта верхнего девона. Залежи нефти в отложениях турнейского яруса осложнены «врезами». Залежи, приуроченные к отложениям радаевского возраста, компенсирующим врезы, гидродинамически связаны с вмещающими породами по латерали.

«Врезы» – это геологические тела, образованные за счет компенсации неровностей турнейского палеорельефа терригенными отложениями радаевского и бобриковского горизонтов.

В Среднем Поволжье в период с позднедевонского по раннекаменноугольный отрезки геологической истории главенствовала Камско-Кинельская система прогибов (ККСП), заложенная на восточной окраине Русской платформы под влиянием Уральской геосинклинали. Именно в это время на фоне глубокого погруженных прогибов ККСП возвышалась широкая (до нескольких десятков километров) полоса краевых и барьерных массивов органогенных образований. Отдельные участки таких построек были настолько высоко подняты, что на них в последующем не накапливались осадки. В таких условиях, надо полагать, и возникали те глубокие (до 150 м) и протяженные (десятки километров), «врезы», которые в последующем на относительно коротком временном отрезке заполнялись терригенными отложениями, свидетельством чего служит карбонатный цемент в песчано-алевритовых породах [1].

Визейские «врезы» представляют собой преимущественно отрицательные структуры, наложенные на рельеф турнейской поверхности (типичные эрозионные карстовые врезы). По компонентному литологическому составу аккумулятивных образований, выполняющих врезы это терригенные, углито-терригенные, карбонатно-углистые-терригенные породы. Мощность комплекса осадков, выполняющих врезы, может изменяться от 6 до 75 м, изредка достигает 100-110 м и более, преобладают разрезы с мощностью 10-30 м. Это свидетельствует о том, что мощность бобриковско-радаевских отложений во «врезах», как правило, не соответствует амплитуде размыва турнейских пород. [2]

«Врезы» являются проводниками латеральной миграции УВ из синформ ККСП в приподнятые обрамления последних, обеспечивая

тем самым нефтеносность как ранневизейских толщ заполнения (терригенные коллекторы), так и приврезовых карбонатных образований турнейского (а возможно, и позднедевонского) возраста. Исходя из этого, речная ("врезовая") система раннекаменноугольной эпохи является важным определяющим поисковым признаком врезовых нефтяных ловушек нижнекаменноугольных залежей. Таким образом, выявление «врезов» является принципиальной задачей при проведении геологоразведочных работ в пределах Какско-Кинельской системы прогибов, как один из эффективных и малозатратных подходов обнаружения перспективных на нефть зон.

Для их выявления и трассирования наиболее существенна роль радиоактивных (ГК, НГК) и электрометрических (КС, ПС, кавернометрия) видов исследования разреза скважин. Некоторую ясность может также внести изучение керна материала.

Врезы выделяются по следующим характерным признакам:

- по литологическим: пласты песчаников, перекрытые глинисто-алевритовыми осадками, с углистыми сланцами и углями;
- по структурным: в поперечном срезе имеют линзовидную форму с вогнутым основанием и с различной формой кровли;
- по стратиграфическим: значительное увеличение толщины бобриковских отложений (до 100 м) за счет появления во врезовой зоне пластов-коллекторов большой толщины (до 8-12 м), и уменьшение толщины турнейского яруса за счет размыва кизеловских и черепетских отложений.
- по петрофизическим: в центральной части дельт песчаники более отсортированные и крупнозернистые, в бортах замещаются плохо отсортированными песчано-алевритовыми и глинистыми образованиями. Вниз по разрезу отсортированность улучшается, увеличивается размер зерен. [2]

Поиск врезов представляет интерес с точки зрения обнаружения ловушек, перспективных на нефть и газ.

Литература

- 1. Бадамин Э.З.** Направление повышения эффективности выделения визейских и верейских врезов по материалам сейсморазведочных исследований.: Международная техническая конференция.-Уфа: издательство УГНТУ, 1998.-22с.
- 2. Бадамин Э.З., Тропольский В.И.** Вопросы геологии и нефтеносности Среднего Поволжья: Учебное пособие.-К: издательство Казанского Университета, 1974.-99 с.
- 3. Ларочкина И.А.** Геологические основы поисков и разведки нефтегазовых месторождений на территории Республики Татарстан: Учебное пособие.-К: издательство ООО «ПФ «Горт», 2008.-210 с.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ НОВО-ОБРАЗОВАНИЙ В ДОБЫВАЮЩИХ СКВАЖИНАХ ИЛЬИНСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Р.Р. Гимаев¹, Р.Ф. Вафин², А.М. Нуруллин³

¹-ООО «Газпромнефть-Ангара», главный специалист по лицензированию, Gimaev.RR@gazprom-neft.ru,

²-Казанский федеральный университет, старший преподаватель, varus13@mail.ru,

³-Казанский федеральный университет, студент 5 курса, nurullin_anas@mail.ru

Аннотация: В статье изучены причины образования минералов в скважинах, приведены результаты лабораторных исследований образцов минералов и предложены методы прогноза их образования.

Ключевые слова: месторождение, скважина, жидкость, минералы.

IDENTIFICATION OF MINERAL TUMORS IN PRODUCING WELLS ILINSKOE OIL FIELD

R.R. Gimaev¹, R.F. Vafin², A.M. Nurullin³

¹LLC «Gazprom Neft-Angara», Chief Specialist Licensing, Gimaev.RR@gazprom-neft.ru,

²Federal University of Kazan, Senior Lecturer, varus13@mail.ru,

²Federal University of Kazan, 5th year Student, nurullin_anas@mail.ru

Abstract: In this paper we study the reasons for the formation of minerals in wells, the results of laboratory studies of mineral specimens and proposed methods for the prediction of their education.

Key words: Field, well, liquid, minerals.

Современные методы разработки нефтяных месторождений с заводнением приводят к осложнениям в добыче нефти, которые вызваны образованием твердых отложений неорганических солей и минералов в скважинах и промысловом оборудовании [4].

Факторов, приводящих к выпадению солей и образованию аутигенных минералов из растворов очень много, но все они сводятся к следующим процессам: смешивание различных по природе и минерализации вод; растворение и выщелачивание нагнетаемыми водами минерального скелета и/или включений; десорбция ионов солей; изменение термодинамических параметров; разгазирование

добываемых флюидов. На процесс кристаллизации влияют растворимые и нерастворимые посторонние включения, которые рассматриваются как готовые поверхности и на границе с которыми облегчается возникновение зародышей новой фазы, и оказывают влияние на процесс образования зародышей и рост кристалликов новой фазы [1].

По предыдущим исследованиям [3] определяющую роль в повышении интенсивности образования и роста твердых осадков играют активные компоненты нефти (асфальтены, смолы, парафины) и сульфиды железа.

В данной работе проблема аутигенного минералообразования изучена на примере Ильинского месторождения нефти Западной Сибири. Целью работы является идентификация минералообразований в скважинах с помощью лабораторных исследований. На основе полученных результатов предложить методы своевременного прогноза образования минералов.

При изучении минеральных новообразований использовались методы рентгенографического анализа, дифференциального термоманитного анализа (ДТМА), электронного парамагнитного резонанса (ЭПР).

В спектрах ЭПР наблюдаются сигналы от ферромагнитных окислов и гидроокислов железа. Вид спектра определяется, в основном, линиями ЭПР гематита и магнетита. Полученные спектры ЭПР иллюстрируют многообразие фазового состава и степени упорядоченности окислов железа, образовавшихся на стенках скважин и буровом оборудовании, что видно из сравнения с типичными спектрами магнетита, гематита и гетита.

В целях определения фазового состава отложений забивающих ствол скважин был проведен рентгенографический анализ образцов, которые отобраны из нефтяных скважин месторождения. Съемка проводилась на модернизированном дифрактометре ДРОН–2 с использованием медного излучения.

В результате проведенных анализов в составе отложений на стенках труб были идентифицированы следующие минералы: кальцит, арагонит, гипс, галит, кварц, пирит, гетит, гидрогетит, магнетит, маггемит и др. Причем, в большинстве проб главными минералообразующими компонентами являются: кальцит, магнетит и маггемит. В качестве примеси наблюдается кварц, дающий на дифрактограммах отражения, микроклин и альбит с отражениями. Очевидно, эти минералы присутствуют в виде тонкодисперсных, механических включений в новообразованном кальците. Их наличие

обусловлено выносом части скелета нефтяного коллектора фильтрационным потоком.

Прогноз возможности выпадения карбоната кальция (CaCO_3) при разработке нефтяных месторождений с заводнением основывается на учете процессов, способствующих образованию твердого осадка из водных растворов, которые образуются при смешивании несовместимых вод, движущихся вместе с нефтью: разложение бикарбоната кальция в результате изменения физико-химических условий; уменьшение растворимости CaCO_3 в воде при снижении парциального давления и при уменьшении минерализации попутно добываемых вод и др.

Растворимость карбоната кальция в значительной степени зависит от содержания в воде CO_2 , которая при динамическом равновесии находится в определенных количественных соотношениях с бикарбонатным (HCO_3^-) и карбонатным (CO_3^{2-}) ионами. Определить содержание двуокиси углерода в высокоминерализованных водах трудно. Однако количественные соотношения между CO_2 , HCO_3^- и CO_3^{2-} (карбонатное равновесие) могут определяться концентрацией ионов водорода (величиной pH), которая характеризует условия равновесия между жидкой фазой, с одной стороны, и твердой и газообразной – с другой.

На этом основан прогноз возможности осаждения карбоната кальция путем сравнения фактического pH воды с расчетным значением pH_s при насыщении данной воды карбонатом кальция. За показатель солеотложения обычно принимают «индекс насыщения» - JS и «индекс стабильности» - JSt , которые позволяют качественно оценить солеотложение. Зная уравнения и методику расчета индексов насыщения и стабильности авторами удалось создать программу по прогнозированию отложения карбоната кальция в формате Microsoft Excel. Имея данные химического анализа на ионный состав воды по скважинам, не занимает много труда внести их в программу и получить точный вердикт на возможность появления отложений солей, и наметить наиболее перспективные методы борьбы с солеотложениями при данных условиях. Также возможно построение прогнозных карт.

Отложения оксидов/гидроксидов железа и магнетита появляются вследствие многоэтапного процесса коррозии стенок стальных труб. По расчетам [3] общая масса продуктов коррозии, которая может образоваться и осыпаться, изменяется от 5 до 12 кг/сут. В пересчете на средний дебит скважины содержание механических примесей в продукции скважины составит от 224 до 500 мг/л.

Восстановительная среда, образующаяся в районе нефтяной залежи, также может приводить к преобразованию немагнитных оксидов/гидроксидов железа в магнетит. Следует отметить, что образование наноразмерного магнетита в лабораторных условиях может происходить и в результате неорганических химических процессов с участием растворенных ионов двух- и трехвалентного железа при повышенных температурах и щелочности среды. С учетом того, что на Ильинском месторождении для закачки в пласты используются поверхностные воды реки Тром-Яган, содержащие двух и трехвалентное железо, данный механизм осаждения магнетита также нельзя исключать из рассмотрения.

Предложения по борьбе с солеобразованием:

1) Освоить методику прогнозирования отложения карбоната кальция на основе данных о химическом составе воды из скважины, содержании CO_2 в пластовой нефти и PVT-параметров.

2) Продолжить термобарические и химические исследования в скважинах подверженных солеотложению, с анализом результатов выполненных работ.

3) Для обработки высоко агрессивных сред следует применять ингибиторы коррозии.

4) Защищать антикоррозионными покрытиями внутреннюю поверхность рабочих элементов скважин.

5) С учетом различных механизмов появления новообразований представляется целесообразным принятие мер по дезинфекции, минимизации жесткости, бикарбонатной и карбонатной щелочности, концентрации хлорид-ионов.

Литература

- 1. Бабалян Г.А.** Физико-химические процессы в добыче нефти. М.: Недра, 1974. 200 с.
- 2. Предупреждение солеобразования при добыче нефти** / Под ред. В.Е. Кашавцева. М.: Недра, 1985. 215 с.
- 3. Котов В.А., Гарифуллин И.Ш., Тукаев Ш.В.** Образование осадков сульфидов железа в скважинах и влияние их на отказы ЭЦН // Нефтяное хозяйство. Москва, 2001. - № 4. С. 58-63.
- 4. Персиянцев М.Н.** Добыча нефти в осложненных условиях. М.: ООО "Недра-Бизнесцентр", 2000. 653 с.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ И ГАЗА ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ

А.А. Даулов

Пермский государственный национальный исследовательский университет, магистрант 2 года обучения, Aktlek88.A@ya.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Т.В. Карасева

Аннотация: Различные благоприятные условия способствовали размещению крупных скоплений УВ в подсолевом комплексе юго-восточной части Прикаспийской впадины. Гене­рационный потенциал надсолевых отложений крайне незначителен и формирование месторождений в них обусловлено за счет миграции УВ из отложений докунгурского палеозоя. Был сделан литературный обзор и попытка выявления закономерностей распределения залежей нефти и газа на рассматриваемой территории.

Ключевые слова: Прикаспийская впадина, подсолевой, надсолевой, нефть и газ, миграция, солянокупольные объекты.

REGULARITIES OF DISTRIBUTION OF OIL AND GAS DEPOSITS IN SOUTH-EAST PART OF THE CASPIAN DEPRESSION

A.A. Daulov

Perm State University, 1st year Master's Degree Student, Aktlek88.A@ya.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor T.V. Karaseva

Abstract: Different favorable conditions promoted placement of large congestions hydrocarbon in a subsalt complexes in the southeast part of Caspian Depression. Generation potential of suprasalt complexes is extremely insignificant and formation of deposits in them is caused due to hydrocarbon migration from deposits of subsalt complexes. The literary review and attempt of regularities detection of distribution of oil and gas deposits on this territories was made.

Key words: Caspian Depression, subsalt, suprasalt, oil and gas, migration.

Размещение крупных скоплений УВ в подсолевом комплексе юго-восточной части Прикаспийской впадины было обусловлено благоприятной тектонической обстановкой, наличием в подсолевом разрезе мощных высококачественных нефтегазоматеринских толщ, развитием высококачественных карбонатных коллекторов рифовых и

мелководных шельфовых фаций, наличием мощной соленосной толщи кунгурского возраста и формированием исключительно высокеемких ловушек в карбонатных резервуарах.

В верхнепалеозойских отложениях юго-востока Прикаспийской впадины широко развиты высококачественные нефтегазоматеринские толщи, представленные преимущественно аргиллитами, глинистыми известняками и глинисто-карбонатно-кремнистыми породами, с высоким содержанием сапропелевого и гумусового органического вещества, способного генерировать жидкие УВ. Эти отложения находились в благоприятных палеогеотермических условиях, способствовавших преобразованию органического вещества в углеводороды. Блоковое строение и высокая тектоническая подвижность области способствовали проявлению тектонических процессов преобразования и генерации углеводородов.

В подсолевых отложениях отмечается широкое развитие терригенных и карбонатных коллекторов различного типа. Особенное значение имеет карбонатные отложения с широким развитием в них рифогенных фаций, что в условиях больших глубин приобретает особое значение, так как ухудшение их коллекторских свойств с глубиной не так значительно, как для терригенных пород. Большая мощность карбонатных резервуаров способствовала формированию залежей с высоким этажом нефтегазоносности. Терригенные коллекторы характеризуются резкой изменчивостью коллекторских свойств по площади и их общими невысокими значениями.

Наличие мощной соленосной толщи кунгурского возраста, являющейся региональной покрывкой, а также широкое развитие зональных покрывок в подсолевом комплексе, обеспечивают благоприятные условия для аккумуляции и сохранности залежей. В подсолевых карбонатных отложениях, перекрывающих соленосной толщей, вскрыты крупные Тенгизское, Кашаганское и Королевское месторождения, а из-за отсутствия соленосной толщи в Южно-Эмбинском поднятии в подсолевых карбонатных отложениях не наблюдаются большие по запасам месторождения.

Отмечается связь надсолевых и подсолевых залежей по площади их распространения. Анализ зонального распространения надсолевых залежей на юго-востоке Прикаспийской впадины показывает их приуроченность к подсолевым зонам нефтегазоаккумуляции (Кашаган-Тенгизской) и обширным подсолевым поднятиям, рассматриваемым как зоны возможного нефтегазоаккумуляции (Биикжальская и Гурьевская).

Собственный генерационный потенциал надсолевых отложений крайне незначителен и формирование месторождений в них обусловлено преимущественно за счет перетока УВ из докунгурских отложений, обладающих большим генерационным потенциалом и региональной нефтегазоносностью. Крупномасштабной вертикальной миграции УВ способствует тектонические нарушения и трещиноватость осадочного чехла, выклинивание солевой покрывки в межкупольных зонах (соляное окно), кольцевые разломы вдоль соляных штоков и АВПД в подсолевом комплексе [1].

В надсолевых отложениях от верхнего перми до палеогена широко развиты терригенные коллекторы. Самые высокеемкие и высокопроницаемые коллекторы – это песчаные пласты средней юры и мела, пористость коллекторов которых составляет 17-39 %. Верхнепермские и триасовые породы-коллекторы развиты в межкупольных пространствах, они обладают удовлетворительными емкостными и фильтрационными свойствами. Палеогеновые породы с удовлетворительными коллекторскими свойствами развиты не повсеместно.

К важнейшим особенностям геологического разреза относится отсутствие в надсолевых отложениях региональных флюидоупоров. Зональные и локальные покрывки представлены в основном глинистыми породами.

Тектонические движения оказали существенное влияние на размещение зон нефтегазоаккумуляции и залежей в мезозойских отложениях. Например, размещение месторождений и залежей в триасовых отложениях тяготеет как к зонам разрывных нарушений, так и к зонам больших градиентов мощностей триасовых отложений, которые развиты либо над разломами по фундаменту, либо в местах перехода палеоподнятий в палеопрогибы, где происходит резкое увеличение мощности [2].

В надсолевых отложениях заключено большинство средних и меньших месторождений, широко распространённых по разрезу и площади. Небольшие запасы большинства залежей надсолевого комплекса обусловлены малыми объемами ловушек в связи с их приуроченностью к солянокупольным структурам и соляным перешейкам. Наиболее часто встречаются пластовые сводовые, тектонически и стратиграфически экранированные, экранированные солью и литологически ограниченные типы залежей.

В нефтегазоносных районах отдельные крылья одного и того же купола не равнозначны в отношении нефтегазоносности. Из всех крыльев куполов, обрамляющих мульды, лишь отдельные содержат

залежи УВ. Триасовые залежи, как правило, сопровождаются залежами в юрско-меловых отложениях. Следует отметить, что на крыльях куполов, обрамляющих крутые борта мульды, в триасовых отложениях отсутствуют залежи УВ (за очень редким исключением). Можно предположить, что нефтегазоносность солянокупольных объектов определяется развитием системы: крыло купола-мульды.

Наличие в надсолевом комплексе мощных коллекторских горизонтов, покрывок и ловушек разнообразного типа, существование вертикальной миграции УВ из подсолевого комплекса обеспечивают благоприятные условия нефтегазонакопления в надсолевом комплексе юго-восточной части Прикаспийской впадины [3].

Анализ вышеизложенного позволяет выявить следующие закономерности распределения залежей нефти и газа юго-восточной части Прикаспийской впадины:

1) основная часть скоплений УВ размещена в подсолевом комплексе, где в основном развиты карбонатные коллектора;

2) крупные месторождения расположены под мощными соленосными толщами кунгурского возраста, являющейся региональной покрывкой, а в карбонатных отложениях, поверх которых отсутствуют соленосные толщи, такие крупные месторождения не обнаружены;

3) формирование месторождений в надсолевых отложениях обусловлено за счет миграции УВ из подсолевых комплексов из-за тектонической нарушенности и трещиноватости осадочного чехла, также АВПД в подсолевом комплексе;

4) в надсолевом комплексе в основном развиты терригенные коллекторы от верхней перми до палеогена, в связи с чем здесь распространены средние и мелкие по запасам месторождения;

5) предполагается, что нефтегазоносность солянокупольных объектов определяется развитием системы: крыло купола-мульды.

Литература

- 1 **Иванов Ю.А.** Перспективы нефтегазоносности надсолевого и солевого комплексов Прикаспийской впадины//Геология нефти и газа. Москва, 1988.
2. **Ламбер Г.И., Слепакова Г.И.** Влияние тектоники на процессы осадконакопления в триасовое время в Прикаспийской впадине//Геология нефти и газа. Москва, 1990.
3. **Соловьев Б.А.** Этапы эволюции и нефтегазоносность осадочного чехла Прикаспийской впадины//Геология нефти и газа. Москва, 1992, № 8, С. 13-18.

ПРОГНОЗ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ АНАДЫРСКОГО ПРОГИБА

М.С. Ересько

ОАО «Союзморгео», старший геолог, eresko92@gmail.com

Научный руководитель: к.г.-м.н. Е.А. Лавренова

Аннотация: Объектом исследования является западная часть Анадырского прогиба. В статье дана характеристика генерационно-аккумуляционных углеводородных систем, входящих в состав осадочных бассейнов и сделан прогноз распространения зон наиболее вероятного накопления углеводородов в пределах объекта исследования.

Ключевые слова: ГАУС, бассейновое моделирование, углеводороды.

PETROLEUM PROSPECTS OF WEST ANADYR FOREDEEP

M.S. Eresko

JSC «Soyuzmorgeo», Geologist, eresko92@gmail.com

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy

E.A. Lavrenova

Abstract: Area of investigations includes West part of Anadyr Foredeep. Based on the Petroleum system modeling prospects of Anadyr Foredeep has been estimated and area of possible HC accumulation has been defined.

Key words: Petroleum System, Basin Modeling, hydrocarbons.

В 1980-х годах в Анадырском прогибе было открыто и частично разведано 3 нефтегазовых месторождения (Ольховое, Верхне-Эчинское и Западно-Озерное) и одно нефтегазоконденсатное (Верхне-Телекайское). Однако, до сих пор не установлен источник углеводородов этих месторождений, т.к. не было выявлено генетической связи между их нефтями и органическим веществом кайнозойских отложений прогиба.

В связи с этим, на основании численного бассейнового моделирования (с применением вариативного подхода), были изучены потенциально нефтегазоматеринские толщи верхнемел-палеогенового, палеогенового и неогенового возрастов, а также связанные с ними генерационно-аккумуляционные углеводородные системы (ГАУС) в пределах исследуемой континентальной части Анадырского прогиба. Полученные результаты позволили определить перспективы нефтегазоносности изучаемой территории и наметить направления дальнейших поисков углеводородов.

Для построения модели был выполнен сбор и обобщение геолого-геофизических и геохимических данных для континентальной части Анадырского прогиба и прилегающих территорий, включая актуализацию структурных карт, построение палеогеографических и литолого-фациальных схем, прогноз области распространения потенциальных нефтегазоматеринских, коллекторских и флюидоупорных толщ. Полученная модель была откалибрована по данным некоторых скважин.

Нефтегазоматеринские породы. Палеогеновые отложения майницкого горизонта характеризуются низкими содержаниями органического углерода, где по данным разных источников среднее значение $S_{орг.}$ находится на уровне $0.6 \div 0.7 \%$. Органическое вещество преимущественно наземного происхождения, содержит кероген III типа. Водородный индекс в среднем составляет $140 \div 150$ мг УВ/г $S_{орг.}$ (уровень градации катагенеза соответствует ПКЗ-МК1) [1].

Высокие значения органического углерода отмечаются в отложениях гагаринской свиты неогена. Максимальные значения по разным источникам достигают почти 30% в породах наземной части прогиба. Среднее значение $S_{орг.}$ находится на уровне $1 \div 2 \%$ или составляет $4 \div 8 \%$ в зависимости от количества углистого вещества в исследованных образцах [1]. Отложения гагаринской свиты характеризуются повышенными значениями водородного индекса, среднее значение которого $219-224$ мг УВ/г $S_{орг.}$, а максимальное значения достигают 400 , что указывает на смешанный тип ОВ, содержащий кероген II-III типа.

Коллекторы. С учетом выполненных обобщений, палеореконструкций и структурных построений для моделирования было выбраны два наиболее вероятных коллектора: пласты терригенных крупнозернистых отложений собольковского и автаткульского горизонтов. В районе площадей Эчинская, Верхне-Эчинская, Верхне-Телекайская, Западно-Озерная и др. по расчетным данным значения пористости близки к измеренным и изменяются от 15% до 35% .

Флюидоупоры. В наземной части Анадырского прогиба мощных выдержанных по простираению флюидоупорных толщ не выявлено. Флюидоупорным комплексом в палеогене являются породы верхнего эоцена-олигоцена (майницкая свита). Наиболее глинистыми являются отложения нижней подсвиты майницкой свиты

Среди миоценовых отложений глинистые флюидоупоры развиты слабо, однако их роль возрастает на юге и юго-востоке

наземной части прогиба. Здесь они развиты локально и представлены пластами глин и плотных песчаников.

В результате выполненных работ были выделены вероятные генерационно-аккумуляционные углеводородные системы, связанные с разновозрастными нефтегазоматеринскими толщами.

Верхнемеловая нефтегазоматеринская толща (рарытчинская) образует одну ГАУС – Великореченскую рарытчинско-собольковскую, очаг генерации которой располагается в пределах Великореченской котловины. Аккумуляции этой ГАУС не совпадают с имеющимися признаками нефтегазоносности.

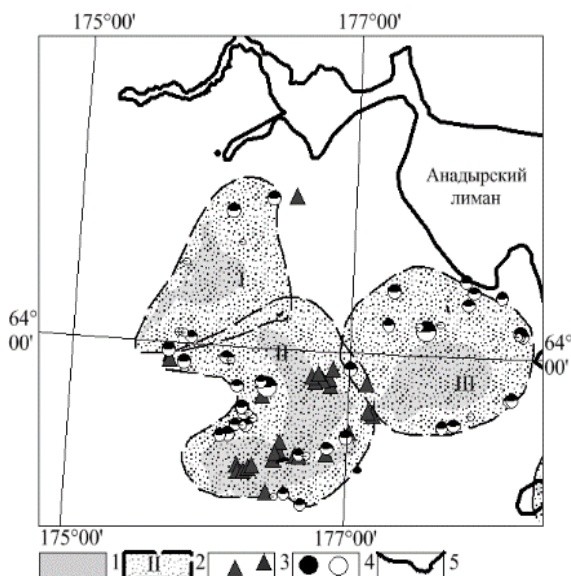


Рис. Карта ГАУС в палеогеновых отложениях

Условные обозначения: 1-очаг генерации УВ; 2-границы углеводородных систем; 3-известные нефтегазопроявления; 4-прогнозируемые аккумуляции нефти и газа; 5-береговая линия

Майницкая (палеоген) НГМТ с учетом условий ее залегания и зрелости органического вещества образует 3 очага и, таким образом, формирует 3 генерационно-аккумуляционных углеводородных системы: Великореченскую майницко-собольковскую (I), Майницко-собольковскую Майницкого прогиба (II), и Оленинскую майницко-собольковскую (III), с очагами генерации, соответственно, в пределах Майницкого и Проточного прогибов, Великореченской и Озернинской

котловин (рис.). Анализ расположения прогнозируемых скоплений УВ, генетических связанных с описываемыми системами показывает, что они совпадают с установленными нефтегазопоявлениями и открытыми месторождениями, и, таким образом, эти системы теоретически могут обеспечить фактическую нефтегазоносность осадочного разреза.

Гагаринская нефтегазоматеринская толща (неоген) образует три ГАУС в пределах континентальной части прогиба: Великореченскую гагаринско-автаткульскую, Гагаринско-автаткульскую Проточного прогиба, Гагаринско-автаткульскую Майницкого прогиба с очагами генерации, располагающимися, соответственно, в пределах Великореченской котловины, Проточного и Майницкого прогибов. За счет очага Майницкого прогиба вполне возможно формирование Верхне-Эчинского месторождения.

Выводы:

1) Анализ результатов моделирования показал, что майницкая и гагаринская толщи могут участвовать в формировании залежей открытых месторождений.

2) Отсутствие однозначной корреляции биомаркерного состава нефтей с ОВ майницких и гагаринских отложений может быть обусловлено отсутствием единого источника УВ.

3) Установленные по результатам моделирования области вероятной аккумуляции УВ позволили наметить новые объекты для поисков углеводородов.

4) Для уточнения генерационных возможностей меловых отложений следует продолжить изучение их нефтегазоматеринских свойств и области распространения.

Литература

- 1. Полудеткина Е.Н.** Геохимические предпосылки нефтегазоносности Анадырского бассейна. Диссертация на соискание ученой степени канд. геол.-мин. наук. – М., 2007, 150с.
- 2. Щербань О.В.** Геохимия органического вещества, нефтей и газов кайнозойских отложений Анадырского, Хатырского и Ямско-Тауйского осадочных бассейнов (в связи с оценкой условий нефтегазообразования). Диссертация на соискание ученой степени канд. геол.-мин. наук. – Магадан, 1985, 240с.
- 3. Magoon L.B., Wallace G.D.** The Petroleum System – From Source to Trap. Tulsa, U.S.A., The American Association of Petroleum Geologists.

ДОБЫЧА УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ НА РОССИЙСКОМ И АРКТИЧЕСКОМ КОНТИНЕНТАЛЬНОМ ШЕЛЬФЕ И СВЯЗАННЫЕ С ЭТИМ РИСКИ

И.А. Иламанов

*Башкирский Государственный Университет,
студент 3 курса, oldufa@mail.ru*

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор С.К.Мустафин

***Аннотация:** В данной статье рассмотрены основные проблемы добычи углеводородного сырья на российском и арктическом шельфах, а также пути их решения.*

***Ключевые слова:** шельф, ресурсы, риски, Арктика, проблемы.*

EXTRACTION OF HYDROCARBONS IN THE RUSSIAN AND ARCTIC CONTINENTAL SHELF AND RELATED RISKS

I.A. Ilamanov

Bashkir State University, 3st year Student, oldufa@mail.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy,
Professor S.K. Mustafin

***Abstract:** This article discusses the basic problems of hydrocarbon production in the Russian and arctic shelves, as well as their solutions.*

***Key words:** shelf, resources, risks, Arctic, problems.*

Нефть и газ относятся к невозобновляемым ресурсам, месторождения которых стремительно истощаются, поиск новых альтернативных источников энергии пока не дает существенного результата. Наиболее актуальным с точки зрения промышленного производства заменителем сырой нефти является синтетическая нефть. Синтетические нефтепродукты производятся из природного газа, существуют эффективные технологии производства из угля и отходов.

Несмотря на высокие показатели качества синтетических продуктов, предполагать полную замену сырой нефти невозможно. При этом не следует забывать, что сырьем для синтетических продуктов являются также природные ресурсы — газ и уголь. При современном уровне технологий цивилизация обречена на энергетическую зависимость от природных залежей нефти, газа и другого энергетического сырья. По этим и многим другим причинам

перед нами появилась проблема поисков дополнительных источников углеводородного сырья, коим является шельф.

Шельф – область, затопленная морем, находящаяся на периферии континента, т.е. обширная материковая отмель [1].

Освоение шельфа является следующим шагом на пути освоения недр Земли. Первая нефтеплатформа была помещена в прибрежную область штата Луизиана в 1938 г. Она была построена компанией Superior Oil. Первая же морская нефтяная платформа, Нефтяные Камни, была построена на металлических эстакадах в 1949 году в Каспийском море, на расстоянии около 40 км к востоку от Апшеронского полуострова на территории Азербайджана. Конвенция ООН по морскому праву от 1982 года предоставляет прибрежным государствам право контроля над континентальным морским шельфом (морское дно и недра подводных районов, находящиеся за пределами территориальных вод государства). Для реализации этого права стране необходимо подать заявку в специальный международный орган — Комиссию ООН по границам континентального шельфа.

С точки зрения недропользования, континентальный российский шельф представляет собой 6,5 миллионов квадратных километров акватории, из которых 4-4,4 миллиона признаны перспективными касательно содержания в них углеводородов. Обнаружены 25 месторождений нефти и 44 газовых месторождений. Наиболее крупные – это Штокмановское, Приразломное, Мурманское месторождения. В России на шельфе Баренцева моря работает компания Штокман Девелопмент АГ. На шельфе Балтийского моря около побережья Калининградской области добывается нефть, на шельфе Каспийского моря — нефть, газ и другие полезные ископаемые, у берегов Сахалина добывается нефть и газ [2].

Отличием освоения шельфовых месторождений от континентальных, в первую очередь считаю экономическую сторону. Безусловно, это совсем другой порядок цифр, иная экономика. В Западной Сибири сегодня, например, добыча одного барреля нефти обходится в среднем в 5-7 долларов, а на шельфовых месторождениях, за исключением Каспия, 13,7-27 долларов. Было подсчитано, что при нынешнем уровне налогообложения всего четыре континентальных шельфовых месторождения России можно считать экономически эффективными. Но даже они, можно сказать, эффективны только условно. Если государство им не предоставит налоговые льготы или вдруг значительно качнется мировая конъюнктура, они тоже станут нерентабельными. Российский шельф сильно неоднородный. Имеются

месторождения, на которых при любом льготном налоговом обложении затраты на добычу не окупятся.

Среди экономических рисков при реализации проектов по добыче нефти и газа на шельфе выделяются высокая степень финансовых рисков при ведении геологоразведочных работ, высокие затраты на освоение морских месторождений. Также проблемой является ограниченность рынков сбыта углеводородов добытых на шельфе российских морей из-за высокой себестоимости, связанная, во-первых, с транспортировкой этих углеводородов до рынков сбыта, по причине того, что месторождения географически сильно удалены от потребителей, а так же сложные условия добычи сильно повышают себестоимость готового продукта.

Для этапа разработки характерны также экологические риски, связанные с возможностью нанесения серьезного ущерба окружающей среде и последующими затратами на его ликвидацию и компенсацию. Для их снижения в мировой практике используется страхование ответственности за причинение вреда и возмещение инвестору расходов на страхование при разделе продукции. В России практика страхования экологической ответственности не получила широкого применения, во многом из-за неразвитости российского рынка страхования.

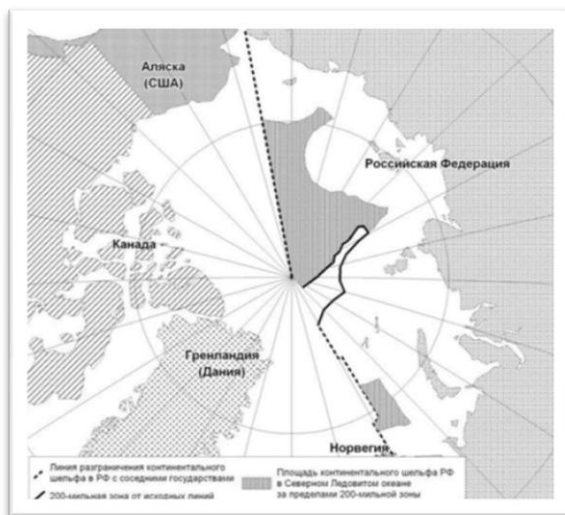


Рис. Площадь континентального шельфа РФ в Северном Ледовитом океане за пределами 200-мильной зоны [3]

Ко всем этим пунктам рисков и проблем можно добавить еще одну – несогласие коренных народов севера на добычу углеводородов. Вот некоторые слова из совместного обращения участников Международной конференции «Арктическая нефть: Последствия для коренных народов», (Усинске, Р. Коми, РФ, 14-16 августа 2012 г.) (Обращение поддержано Ассоциацией коренных народов Аляски, Союзом оленоводов НАО, Комитетом спасения Печоры и др. организациями): "Мы выступаем за запрет на добычу нефти на Арктическом шельфе. Мы не согласны мириться с существующими экологическими рисками и разрушительными последствиями нефтяных разливов для нашей среды обитания. Безответственная практика нефтедобывающих компаний во всем мире свидетельствует о неизбежности аварийных разливов на Арктическом шельфе, для полноценной ликвидации которых в условиях замерзающих морей Арктики в мире просто не существует апробированных эффективных технологий. Нефтяное освоение арктического шельфа неизбежно приведет к уничтожению Арктики" [4].

По прогнозам ученых, весьма выгодным может быть освоение арктического шельфа по причине сосредоточения там огромного количества углеводородного сырья – объемы неразведанной нефти составляет примерно 83 миллиарда баррелей и природного газа около 1550 трлн. м³. Сейчас арктический шельф для России – это наиболее перспективное направление разработке нефти и газа. Но не надо забывать и о странах, чьи исключительные экономические зоны располагаются в Арктике. Это США, Канада, Норвегия, Дания, Швеция, Финляндия, Исландия.

В 2001 году Россия сделала попытку подать заявку в Комиссию ООН на закрепление прав на участок шельфа. Этому поспособствовали огромные открытия – были обнаружены хребты Ломоносова и Менделеева, которые могли служить доказательством того, что они являются структурными продолжениями Сибирской континентальной платформы, т.е. российского континентального шельфа. Однако инспекторы ООН заявку отклонили, так как было представлено мало информации. ООН запросила дополнительные доводы, чтобы принять решение. Определение характера дна шельфа определяется бурением. В случае если в результате исследования ученые обнаружат гранит, то это значит, что шельф континентальный, а если найдут базальт, то это значит, что территория является морской. Работа на шельфе осложняется тем, что там большой перепад глубин, поэтому бурение донно-каменного материала придется вести на глубине от 350 метров до 2,6 тысячи метров. Предстоит найти места

выхода коренных пород на поверхность дна, а это не простая задача. Освоение арктического шельфа может решить не только ресурсные задачи, но и трудоустройство. Опыт освоения Норвегией месторождений Северного моря показывает, что привлечение одного рабочего в нефтегазовую отрасль обеспечивает работой 10-12 человек в смежных отраслях (металлургия, машиностроение, связь, транспорт, пищевая промышленность и т.д.). При осуществлении проектов добычи углеводородов, появятся тысячи новых рабочих мест на вспомогательных, сейсморазведочных работах, на морских буровых установках и т.д. Природа российской Арктики весьма сурова, и это обстоятельство диктует необходимость сокращения времени пребывания обслуживающего персонала на буровых установках, автоматизации процесса нефтегазодобычи, а это означает необходимость вливания дополнительных финансовых средств.

Опыт освоения арктических территорий и континентального шельфа США и Канады свидетельствует о большой дотационной поддержке государством всех проектов. Частные кампании, ведущие нефтегазодобычу, получают налоговые льготы, государство финансирует устройство инфраструктуры уже на стадии поисково-оценочных работ, создаются специальные программы помощи частным кампаниям, направленные на компенсацию высокого риска и стоимости поисково-разведочных работ на Севере. При этом государство жестко контролирует деятельность компаний. Но освоение шельфа невозможно без решения проблемы развития инфраструктуры, в которую входит Северный морской путь, энергообеспечение. Но в первую очередь необходимо очертить экономические границы российской части Арктики, простирающейся на сотни миль от наших территориальных вод.

Литература

1. **Власова Л.В., Старикова Л.М.** Геологический словарь - М.:Недра, 1973 г. – 416 стр.
2. **Интернет энциклопедия ru.Wikipedia.org**, 2014. URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D8%E5%EB%FC%F4> (дата обращения 27.02.2014)
3. **Информационно-аналитический портал www.arcticuniverse.com**, 2012. URL: <http://www.arcticuniverse.com/ru/analytics/20120611/03052.html> (дата обращения 27.02.2014)
4. **Чупров В.А.** Некоторые риски нефтегазовых проектов на арктическом шельфе, Гринпис России – 14 с.

ВЛИЯНИЕ ФАЦИАЛЬНО-СЕДИМЕНТОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ РАЗРЕЗА ЧЕРКАШИНСКОЙ СВИТЫ ВАДЕЛЫПСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ЗАП. СИБИРЬ) НА ПРОВЕДЕНИЕ ГТМ

Н.А. Ихсанов

*Казанский (Приволжский) федеральный университет,
студент 5 курса, iniyaza@gmail.com*

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Н. Г. Нурғалиева

***Аннотация:** В работе анализируется фациальное строение группы терригенных пластов раннемелового возраста Вадельпского нефтяного месторождения в связи с планированием мероприятий по совершенствованию его разработки.*

***Ключевые слова:** фация, ГРП, седиментация.*

INFLUENCE OF FACIAL-SEDIMENTOLOGICAL FACTORS OF CHERKASHIN SUITE CROSS SECTION (VADELYPSKOE FIELD, WEST SIBERIAN) FOR WORKOVER OPERATIONS

N.A. Ikhsanov

*Kazan (Volga Region) Federal University,
5th year Student, iniyaza@gmail.com*

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy,
Professor N.G. Nourgalieva

***Abstract:** In present paper facial composition of Lower Cretaceous terrigenous reservoir rocks was investigated to improve the development of oil field Vadelypskoe.*

***Key words:** facie, frac, sedimentation.*

В настоящей работе исследуется влияние фациально-седиментологических особенностей разреза группы терригенных пластов АС₁₀₋₁₁ черкашинской свиты (готерив-баррем, нижний мел) на проведение геолого-технических мероприятий на территории Вадельпского месторождения (Салымская группа нефтяных месторождений, Западно-Сибирский НГБ).

Интерпретация каротажных диаграмм, построенных методами ПС и плотностного ГГК, позволяет восстановить условия осадконакопления данного продуктивного участка разреза.

При проведении анализа исследований скважин делается упор на электрометрические модели пород-коллекторов и пород-экранов, описанные в книге В. С. Муромцева «Электрометрическая геология песчаных тел – литологических ловушек нефти и газа» [2]. Модели созданы автором на основании исследований керн-ГИС с учетом значений $\alpha_{ПС}$.

К данной работе по линиям скважин в меридиональном направлении была построена схема корреляции (рис.). Региональный репер – кровля продуктивного пласта АС₁₀. Локальный репер – углистые прослои.

Учитывая электрометрические модели Муромцева, были выделены следующие наиболее выраженные группы фаций: А – фации авандельты и продельты; Б – фации устьевых баров; В – фации головных частей разрывных течений; Г – фации угленосных отложений; Д – фации промоин разрывных течений; Е – фации песков разливов и береговых валов.

В результате был сделан вывод: породы пластов АС₁₀₋₁₁ в большинстве случаев имеют морской генезис, который периодически сменялся континентальным. Осадки заполняли бухты и заливы, а затем наступал период континентального седиментогенеза в условиях размывания дельтовой равнины (фации дельтовых рукавов, русел). Отложения заливов представлены в виде серии мелких разрезов регрессивного типа, отражающих многократное заполнение. Эти разрезы начинаются с аргиллитов и алевролитов, осажженных из суспензии во время паводка, и завершаются песчаниками намывных валов, конусов прорыва. Угленосные прослойки свидетельствуют о смене морского осадконакопления на континентальное, и обратно [1].

На 2-ой стадии разработки Вадельпского месторождения компанией-разработчиком были проведены ряд ГТМ, направленных на увеличение нефтеотдачи в добывающих и приемистости в нагнетательных скважинах.

Автора данного исследования из ряда геолого-технических мероприятий интересовали лишь те, которые могут иметь отношения к особенностям осадконакопления черкашинской свиты. В данном случае им является ГРП, который проводится в основном в случае низких показателей проницаемости пласта в околоскважинной зоне, что в свою очередь зависит от фациально-седиментологических особенностей горных пород, слагающих пласты-покрышки и пласты-коллекторы. На Вадельпском месторождении дельтовая природа пластов АС₁₀₋₁₁ привела к латеральной и вертикальной анизотропии среды: местами имеется полная глинизация коллекторов, залежи нефти

осложнены литологическими экранами, что вызывает снижение ФЕС пород-коллекторов.

При проведении данного анализа была сделана палеоинтерпретация скважин, на которых проводился ГРП; были установлены фации и условия осадконакопления каждого пласта, подвергнутого ГТМ.

По результатам исследования допускается существование ряда скважин, которые могут стать кандидатами на проведение ГРП согласно фациальной интерпретации каротажных диаграмм. Возникает потребность в построении палеокарт пластов, являющихся основными объектами геолого-технических мероприятий. Все это может внести свою роль в рациональную разработку эксплуатационного объекта.

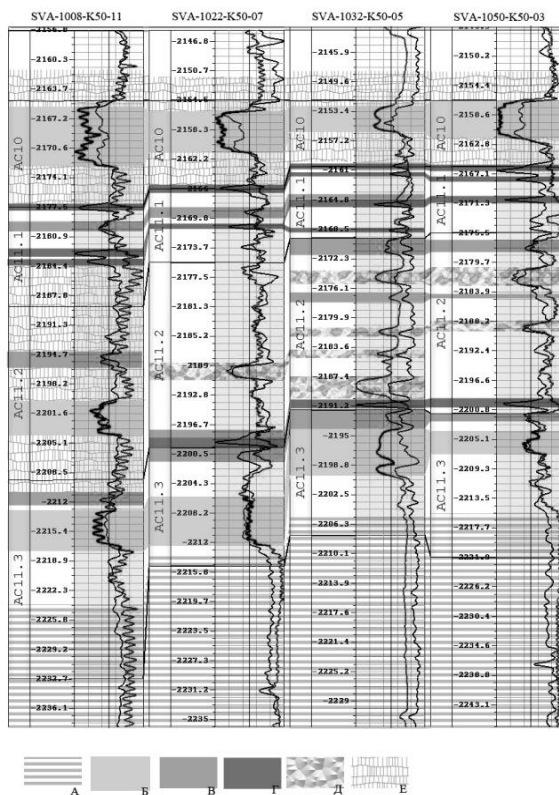


Рис. Схема корреляции по линии скв. 1008-1050 Вадельпского месторождения и фациальная интерпретация каротажных диаграмм

Литература

1. **Барабошкин Е.Ю.** Практическая седиментология (Терригенные отложения). – Томск, изд. Томского политехнического университета, 2007. – 154 с.
2. **Муромцев В.С.** Электрометрическая геология песчаных тел – литологических ловушек нефти и газа. – Л.: Недра, 1984. – 260 с.

СЕДИМЕНТОГЕНЕЗ КАРБОНАТНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ТУРНЕЙСКОГО ЯРУСА И ИХ ПЕТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА (НА ПРИМЕРЕ СКВ. 1267 ДЕМКИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ)

Р.С. Камартдинов

*Казанский (Приволжский) федеральный университет,
студент 4 года обучения, ruslan.kamartdinov@yandex.ru*

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор В.П. Морозов

***Аннотация:** Работа посвящена реконструкции условий седиментогенеза карбонатных отложений турнейского яруса, выполненной на примере скважины 1267 Демкинского нефтяного месторождения, и оценке практической значимости известняков.*

***Ключевые слова:** седиментация, выщелачивание, кавернозность.*

ACCUMULATION OF PETROLIFEROUS CARBONATES OF TOURNAISIAN HORIZON AND THEIR PETROPHYSICAL PROPERTIES

R.S. Kamartdinov

Kazan Federal University,

4th year Student, ruslan.kamartdinov@yandex.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy,

Professor V.P. Morozov

***Abstract:** The research is connected with reconstruction of sedimentation conditions for Tournaisian. The work was made for the well #1267, Demkinsky oil field. Another objective of researching is evaluation of limestone practical importance.*

***Key words:** sedimentation, desalination, rugosity.*

На территории Республики Татарстан основная часть запасов нефти в карбонатных породах сосредоточена в отложениях

турнейского яруса нижнего карбона. На основании литологических исследований проведена реконструкция условий их образования.

Объектом исследования при выполнении работы являлся керновый материал. Основными методами исследования служили: макроскопическое описание керна, оптико-микроскопический анализ шлифов, рентгенографический анализ, определение пористости, проницаемости и нефтенасыщенности.

Осаждение карбонатов зависит от биогенных и абиогенных факторов: климата, формы и объема бассейна осадконакопления и др. В турнейское время отложения формировались в условиях регрессии моря в виде широких полос, параллельных береговой линии. Поэтому образованные карбонатные породы легко стратифицируются по литологическому составу и данным ГИС. Эти породы отличаются по составу из-за смены автотрофных породообразующих организмов на гетеротрофные.

В кровле этого яруса отсутствуют терригенные отложения, т.к. они были размыты. Как известно, карбонатные коллекторы отличаются от терригенных тем, что коллекторские свойства первых определяются фоновым литогенезом и вторичными изменениями. Процессы фонового литогенеза распространены повсеместно и лишь ухудшают коллекторские свойства пород. Вторичные же изменения, а именно выщелачивание и сопряженные процессы перекристаллизации и доломитизации, повышают коллекторские свойства. В результате выщелачивания, которое происходило одновременно с нефтенакоплением, образуются нефтеносные известняки [2]. Выщелачивание приводит к формированию в известняках вторичной кавернозности. Однако не все известняки подвержены выщелачиванию. Выщелачивание развито лишь в органогенных известняках. Нефтеносные известняки слагают антиклинальные поднятия (поднятия III-IV порядков).

В данной работе выделено три типа известняков: биокластово-зоогенные, биокластово-фитогенные и биокластово-фитозоогенные (рис. 1).

Первый тип известняков, подверженный выщелачиванию, равномерно нефтенасыщен углеводородами, поэтому его окраска коричневая различных оттенков. Текстура массивная. По данным оптико-микроскопического исследования биокластово-зоогенные известняки сложены раковинами фораминифер различной сохранности, сцементированные спаритом. Цемент выполнения порового типа (рис. 2). Биокластово-фитогенные известняки макроскопически серые до светло-серых. Их текстура слоистая. Как показывают оптико-микроскопические исследования, форменные

структурные компоненты известняков представлены преимущественно водорослевым детритом. Цемент базальный, выполнения, по структуре – микрит (рис. 2). Биокластово-фитозоогенные известняки являются переходным между первым и вторым типами.



Рис. 1. Фотография образцов

Левое верхнее фото – биокластово-зоогенный тип; Правое верхнее фото – биокластово-фитогенный тип; нижнее фото – биокластово-фитозоогенный тип

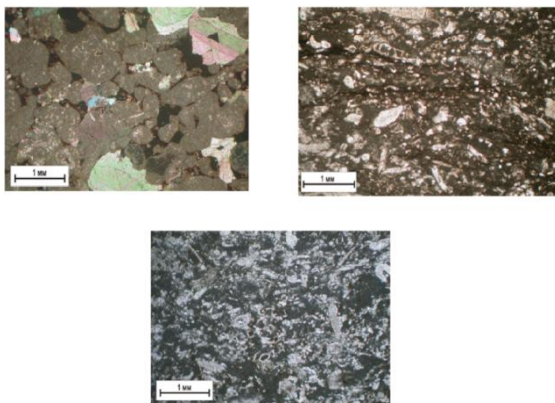


Рис. 2. Фотография шлифов

Левое верхнее фото – биокластово-зоогенный тип, правое верхнее – биокластово-фитогенный тип, нижнее фото – биокластово-фитозоогенный тип

Выщелачивание в нефтяных залежах приводит к формированию однородных по текстуре кавернозных пород. Данный процесс селективный и затрагивает лишь биокластово-зоогенные известняки состоящие из органических остатков зоогенной природы и цементирующего их зернистого кальцита (микрита). При этом

органические остатки, опираясь друг на друга, слагают каркас породы [2]. Это приводит к образованию кавернозных коллекторов с высокими значениями пористости (15-20 %) и проницаемости ((100-1000)·п·10⁻³ мкм², где п – первые единицы), а также равномерной нефтенасыщенностью. Встречаются в кизеловском и упино-малевском горизонтах.

Биокластово-фитогенные известняки не несут признаков выщелачивания. Относятся к коллекторам порового типа. Обладают малыми значениями пористости (3-8 %) и проницаемости, имеют лишь пятнистую нефтенасыщенность. Обнаруживаются в черепетском горизонте.

Биокластово-фитозоогенные известняки также подвержены процессам выщелачивания, однако степень выщелачивания довольно мала.

Выщелачивание биокластово-зоогенных известняков турнейского яруса обычно развито в больших объемах пород, равных по размеру промышленным нефтяным залежам.

Литература

1. *Ахметшина Л.З., Гибишман Н.Б., Куандыков Б.М. и др.* // Атлас палеонтологических остатков, микрофаций и обстановок осадконакопления фаменско-каменноугольных отложений Прикаспийской впадины (Казахстанская часть) / Алматы, 2007. 476 с.
2. *Морозов В.П., Козина Е.А.* // Карбонатные породы турнейского яруса среднего карбона. /Казань: ПФ Гарт, 2007. 201 с.
3. *Фортулатова Н.К., Карцева О.А., Баранова А.В., Агафонова Г.В., Офман И.П.* // Атлас структурных компонентов карбонатных пород / М: ВНИГНИ, 2005. 440 с.

АНАЛИЗ ПЕТРОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОТЛОЖЕНИЙ КУМСКОЙ СВИТЫ

А.С. Кодаш

*Кубанский государственный университет,
студент 4 курса, shymachka@rambler.ru*

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Т.Н. Пинчук

Аннотация: В статье изучены петрофизические характеристики отложений кумской свиты, а также оценены ее коллекторские свойства в пределах Западного Предкавказья. Длительная разработка месторождений привела к исчерпанию запасов. Необходимо проведение работ по оценке перспектив нефтегазоносности глубокозалегающих отложений.

Ключевые слова: петрофизические свойства пород, нефтегазоносность, литология, изучение шифров.

ANALYSIS PETROPHYSICAL CHARACTERISTICS OF KUMA SUITE SEDIMENTS

A.S. Kodash

Kuban State University, 4th year Student, shymachka@rambler.ru

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,

Reader T.N. Pinchuk

Abstract: *In article studied petrophysical properties of kuma suite sediments and evaluated its reservoir properties on territory Western Caucasus. Long-term development of oil and gas fields led to depletion resources. It's necessary to carry out works evaluation oil and gas prospects deep-seated sediments.*

Key words: *Petrophysical properties of the rocks, oil and gas, lithology, research of thin sections.*

В ходе выполнения данной работы были изучены и проанализированы известные данные о распространении и петрофизических параметрах отложений кумской свиты, по литературным источникам и петрографическим шлифам и таблицам анализов исследований керна из изучаемых отложений.

Материалами исследований послужили: результаты биостратиграфического анализа керна с глубинной привязкой образцов к скважинам, описания шлифов, петрофизические данные отложений кумской свиты по керну глубоких скважин, а также литературные источники, по которым изучались параметры и распределение отложений кумской свиты.

Кумская свита впервые была выделена Вассоевичем Н.Б. по реке Куме в Восточном Предкавказье. Из-за широкой выдержанности это название было перенесено и на разрезы по Западному Предкавказью. Кумская свита приурочена к верхнему эоценовому отделу палеогеновой системы.

На Западной Кубани кумские отложения представлены двумя фациями: мергельная, развитая восточнее бассейна реки Псекупс, и песчано-глинистая, расположенная западнее до Крымской площади включительно. На участках Ключевая, Дыш и Илыч развита переходная фация, где общая мощность кумской свиты не превышает 50 м. Условия залегания кумской свиты характеризуются сложно построенными складками с многочисленными нарушениями и размытыми сводами.

Отложения кумской свиты охватывают южный борт Западно-Кубанского прогиба, в пределах которого распространены в основном гранулярные коллекторы. Однако кумские отложения в глубоко

погруженных зонах, характеризуются тектоническими и стратиграфическими экранированными структурными ловушками с трещиноватыми и трещинно-поровыми коллекторами. Фильтрационные свойства таких коллекторов обуславливаются открытыми и битумными трещинами тектонического происхождения. Промышленные притоки нефти были получены с глубин от 1500 м и свыше 5000 м.

Породы-коллекторы преимущественно представлены алевролитами с примесью песчаного и глинистого материала. Глины кумской свиты способны образовывать скопления нефти (Микерина Т.Б., 1985 г.) В рассмотренных образцах отмечается преобладание карбонатного цемента.

Большие колебания в глубинах залегания алевролитов кумской свиты дали возможность проследить изменение свойств коллекторов с глубиной. До глубины 1750 м выделяется зона неизменных и слабо измененных коллекторов, характеризующаяся высокими значениями пористости и проницаемости. В интервале 1750-3450 м может быть выделена зона диаэпигенетически измененных коллекторов. Уменьшение порового пространства здесь обуславливается развитием вторичных межзерновых контактов и отложением аутигенных минералов в порах под воздействием механического уплотнения и химических процессов. С глубины 4100-5000 м выделяется зона эпигенетически измененных пород, в которой значительно преобразованы и цемент, и скелетные элементы породы. В этой зоне породы сильно уплотненные, жесткие, способные к растрескиванию под воздействием тектонических напряжений.

На основе изученных данных была построена структурная схема по подошве кумской свиты (рис.). Несмотря на большую погруженность кумских отложений на западных площадях (Левкинская, Зыбза Глубокий Яр), пористость и проницаемость коллекторов в среднем выше, чем в восточных.

В коллекторах кумской свиты содержатся преимущественно легкие нефти, которые относятся к метаново-нафтеново-ароматическому типу с преобладанием метановых углеводородов. Тяжелая нефть с преобладанием нафтенных углеводородов свойственна коллекторам нарушенных и размытых сводов и южных крыльев месторождений Холмское и Глубокоярское. Газы относятся к метановому типу и делятся на три группы. Первая группа – наиболее тяжелые газы, сопутствующие наиболее легкой нефти Новодмитриевского месторождения (содержание метана 66–71,5 %). Вторая группа – тоже сопровождают легкие нефти, но выделяются по

повышенному содержанию метана (77–83%). Третья группа – самые легкие газы, сопутствующие наиболее тяжелым нефтям, содержание метана самое высокое (87–95%).

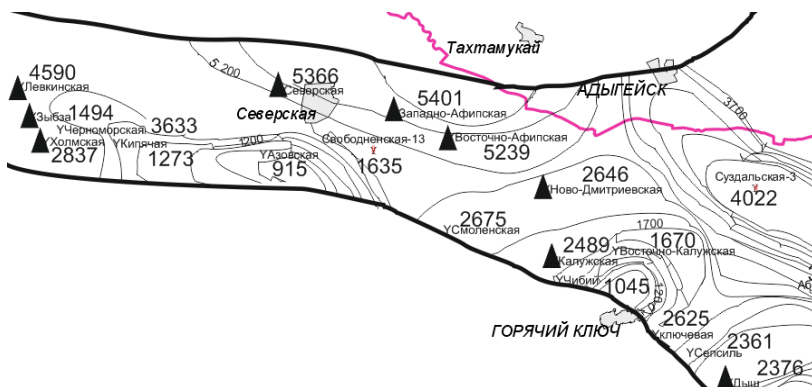


Рис. Структурная схема подошвы кумской свиты на участке ее продуктивности

По результатам битуминологических исследований в аргиллитах кумской свиты нефть содержит (табл.):

Таблица

Химико-битуминологическая характеристика нефтей

Сорг.	1,48 – 3,15%,
Битумоид вторичного происхождения	10 – 21%, легкий, мало окислен
Масляная фракция (битумоида)	54,21% – 72,62%.

Продуктивность кумской свиты выявлена только в пределах южного борта Западно-Кубанского прогиба, что вероятно связано с термобарическими условиями нефтегазоносности. Глубины погружения кумской свиты изменяются от поверхности до 5401 метра в районе Западно-Кубанского прогиба, а мощность отложений варьирует от нескольких до 150 метров. Перспективы нефтегазоносности кумской свиты связаны со структурными ловушками, залегающими на глубинах более 4000 метров. Исходя из этого, а также значений петрофизических характеристик, предполагается, что на площадях западнее Левкинского месторождения вполне могут существовать залежи углеводородов на больших глубинах.

Литература:

1. *Ахметьев М.А., Беньямовский В.Н.* Палеоцен и эоцен Российской части Западной Евразии // Стратиграфия. Геол. корреляция. – 2006. – Т. 14, № 1. – С. 54-78
2. *Гарбузова А.Г.* Кумские отложения Западной Кубани // Геологический сборник, М., 1959, 298 с.
3. *Дистанова Л. Р.* «Геохимия органического вещества эоценовых отложений (на примере кумской свиты Крымско-Кавказского региона) // Москва, 2007, 24с.
4. *Егоян В. Л., Никифоров Б. М. и др.* «Каталог стратиграфических разбивок разрезов Краснодарского края» // г. Краснодар, 1985г. 189с.
5. *Егоян В.Л.* Материалы параметрического бурения на территории Краснодарского края. Отчет 54-ый. Скважина Северо-Новодмитриевская №2, тема 21/81-85, ВНИПИтермнефть, 1984 г.
6. *Корнев Г.П.* «Проблемы нефтегазоносности Краснодарского края» // изд. «Недра», М. 1973г. С. 87 - 196

ИССЛЕДОВАНИЕ СОЛЕНОСНЫХ ПОРОД МЕТОДОМ РЕНТГЕНОВСКОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ

А.А. Кочнев

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, студент 2 курса , sashakoch1@rambler.ru

Научный руководитель: к.т.н., доцент С.Н. Кривошеков

Аннотация: Были проведены исследования кубических образцов сильвинитов Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей методом рентгеновской компьютерной томографии. Данный вид исследований является перспективным направлением изучения, который позволяет визуализировать структуру горной породы, каверны, трещины.

Ключевые слова: томография, рентгеновская пушка, трещины, сильвиниты, горные породы.

APPLICATION OF THE METHOD OF X-RAY TOMOGRAPHY WITH SALT-BEARING ROCKS

A.A. Kochnev

State National Research Polytechnic University of Perm,

2nd year Student, sashakoch1@rambler.ru

Research Supervisor: Candidate of Technical sciences,

Reader S.N. Krivoshechikov

Abstract: Studies were conducted sylvinitе "VKMKS" by X-ray tomography. This type of research is promising for the study properties of rocks, in addition to

allowing the quantification of the total volume of the void space, to visualize the structure of the rock, highlighting in its volume pores, cavities, cracks.

Key words: *X-ray tomography, X-ray gun, crack, sylvite, rocks.*

Компьютерная томография — метод неразрушающего послойного исследования внутренней структуры объекта, был предложен в 1972 году Годфри Хаунсфилдом и Алланом Кормаком. Исследования горных пород рентгеновским методом основано на различии в плотности горной породы, минеральных включений, пустот и трещин, и заполняющих их пластовых флюидов [1].

Микрофокусная рентгеновская пушка просвечивает объект, регистрация его теневых проекций выполняется матричным детектором. Рентгеновское излучение, проходя сквозь горную породу, теряет мощность пропорционально ее плотности и регистрируется ячейками матрицы приемника, формируя пиксельное изображение. В процессе сканирования объект вращается вокруг своей оси, за счет чего накапливается пакет из сотен виртуальных сечений.

Из полученных снимков, представляющих собой полутоновые изображения, яркость которых характеризует степень поглощения рентгеновского излучения, реконструируется объемная трехмерная модель образца. Таким образом, результатом рентгеновской томографии является трехмерное распределение плотности образца в объеме, что позволяет судить о структуре матрицы горной породы и распределении пор и включений [2].

С 2011 г. в ПНИПУ проводятся исследования керна на базе системы рентгеновского контроля с функцией компьютерной томографии NikonMetrology XT H 225, которая хорошо зарекомендовала себя при исследованиях керна за рубежом. Обработка полученных изображений и трёхмерное моделирование образцов проводилось в программном комплексе VSG Avizo Fire.

Было проведено исследование образцов сильвинитов Верхнекамского месторождения калийно-магнелиевых солей. Образцы по форме кубические, размером 50*50*50 мм. Сильвинит – соляная горная порода, состоящая из кристаллическизернистой смеси галита (25-85%) и сильвина (10-60%), галит обычно преобладает. Почти всегда содержит незначительную примесь ангидрита, карбонатов и глинистого материала.

Исследование томографическим методом проводилось для определения прочностных характеристик пород. Анализ проходил в 3 этапа:

- 1) до воздействия нагрузки на образцы;
- 2) после первого сжатия;

3) после повторного сжатия, соответствующему пределу прочности образца на сжатие.

Нагружение образцов проводилось на "жестком" электромеханическом прессе, который даёт одноосную сжимающую нагрузку. По результатам рентгеновского сканирования образцов рассчитывался коэффициент пустотности (дефектности), как в целом по всему образцу, так и по вертикальному и горизонтальному сечению в средней их части. А также были построены 3D модели образцов и пустотного пространства (трещин), и подсчитаны размеры трещин. Удалось отразить пространственное расположение трещин в образце.

Компьютерное моделирование объекта и последующие расчеты проводились в программном комплексе Avizo Fire 7.0 Visualization Sciences Group. Первоначально на изображения накладывается фильтр анизотропной диффузии для удаления цифровых шумов. В последующем накладываются различные фильтры сглаживания и заострения при формировании подходящего изображения для 3D анализа. После этого применяется разделение изображения на пустоты и породу, а затем производятся расчеты размеров и объемов. Подсчеты производятся на основе суммирования объемов вокселей, отнесенных к «породе» и к «пустотам». Коэффициент пустотности определяется как отношение объема вокселей, отнесенных к порам, к суммарному объему вокселей образца. Так, например, на одном из образцов при первом исследовании ширина раскрытия трещин была 0,01-0,1 мм; при втором – 0,19-0,5 мм; при третьем – 0,26-1,4 мм (рис. 1). Коэффициент пустотности соответственно возрастал примерно на 1 %

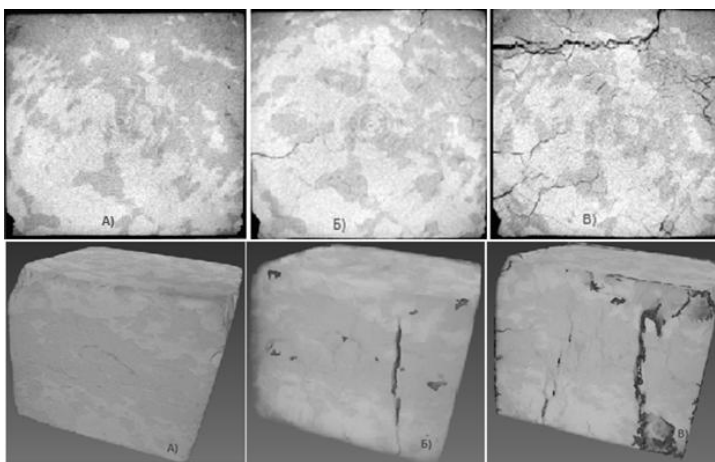


Рис. 1. Образец в ходе исследований: поперечный срез и 3Д вид (А – до сжатий, Б – после первого сжатия, В – после второго сжатия)

При визуализации 3D моделей внутри образцов были обнаружены различные неоднородности, включения других минералов, примеси глинистого материала. Было подмечено слоистое строение, где слои каменной соли (сильвинита) разделены тонкими прослоями глинисто-ангидритового материала

В ходе обработки рентгеновских снимков удалось визуализировать внутреннюю структуру образца, выполнить анализ распределения трещин по любому сечению, определять их размеры (длину, ширину) и местоположение (рис. 2).

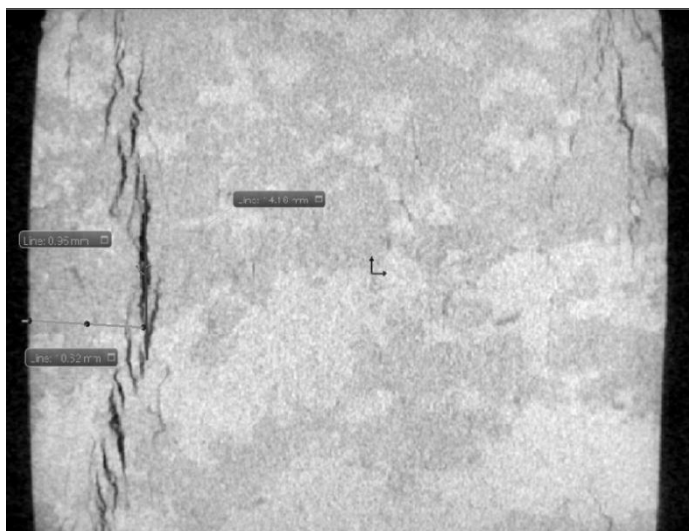


Рис. 2. Характерное сечение образца с размерами дефекта (трещины)

Рентгеновская томография горных пород - очень перспективный метод при исследовании различных свойств горных пород. Метод позволяет решать огромное разнообразие прикладных и фундаментальных геологических задач. Мы можем полностью визуализировать породу в 3D изображении и проанализировать все её свойства. Выделить трещины, поры, каверны, включения, а также неоднородности, различные слои породы и дифференциацию плотности. Рентгеновская томография позволяет исследовать образцы различных размеров, и не только соленосные образцы, но и любые другие горные породы. Использование метода позволяет нам оставаться конкурентно способными в мире высоких технологий.

Литература

1. Жуковская Е.А., Лопушняк Ю.М. Использование рентгеновской томографии при исследовании терригенных и карбонатных коллекторов // Геология и геофизика, 2008. – с.24-31.
2. М.К. Иванов, Ю.К. Бурлин, Г.А. Калмыков, Е.Е. Карнюшина, Н.И. Коробова. Петрофизические методы исследования кернового материала / Учебное пособие в двух книгах. – М.: Издательство Московского университета, 2008. – С.91- 97.

ОЦЕНКА РЕСУРСОВ УГЛЕВОДОРОДОВ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЯЧЕЕК

С.Н. Кривошеков¹, И.В. Санников²

*Пермский национальный исследовательский политехнический университет, ¹-к.т.н., доцент, ²-студент 4 курса,
krivoshchekov@pstu.ru*

***Аннотация:** В статье дается краткое описание реализации системы распределения запасов и ресурсов нефти и газа различного уровня локализации на площади, разбитой на элементарные участки. Применение этого принципа открывает новые пути геолого-экономических оценок лицензионных участков недр.*

***Ключевые слова:** элементарные участки, нефтегазоносность, запасы, ресурсы, геолого-экономическая оценка.*

EVALUATION OF HYDROCARBON RESOURCES BASED ON UNIT CELLS

S.N. Krivoshchekov¹, I.V. Sannikov²

*Perm National Research Polytechnic University,
¹-Candidate of Technical sciences, Reader,
²-4th year Student, krivoshchekov@pstu.ru*

***Abstract:** The article gives a brief description of the implementation of the distribution system of reserves and resources of oil and gas at various levels of localization in the square, broken into elementary areas. Application of this principle opens up new ways of geological and economic assessments of subsoil license.*

***Key words:** elementary spaces, petroleum, reserves, resources, geological and economic evaluation.*

На сегодняшний день недропользователи сталкиваются с проблемой оперативной геолого-экономической оценки выставляемых на аукционы участков недр. Связано это как с большим числом предлагаемых участков, так и с отсутствием единых стандартов оценок ресурсов недр. Определяющими факторами при геолого-экономической оценке являются необходимые объемы геолого-разведочных работ на участке и ожидаемая величина прогнозных извлекаемых ресурсов углеводородов [4]. При этом недропользователи проводят собственную оценку ресурсов, значительно отличающуюся от оценок государства [3]. Такая оценка весьма трудоемкая и требует больших затрат времени.

При геолого-экономической оценке территорий необходимо учитывать различные уровни локализации углеводородного сырья – запасы и перспективные ресурсы имеют четкую приуроченность к закартированным объектам, а прогнозные ресурсы оцениваются для элементов территорий более низкого порядка и не имеют четкой локализации. Это создает сложности при интеграции геолого-экономических оценок локализованных и нелокализованных ресурсов. Использование системы элементарных ячеек позволяет исключить данные сложности.

Элементарная ячейка представляет собой часть недр в виде полигона правильной формы. Размер ячеек должен выбираться исходя из среднего размера месторождений нефти и газа и перспективных структур, или из средней площади ожидаемого к открытию месторождения. Размер ячейки обосновывается, исходя из принципа описывания структуры ячейкой, и варьируется в зависимости от размеров оцениваемых участков. В идеальном варианте в пределах одной ячейки должно находиться одно месторождение с размерами, вписанными в данную ячейку [1-2]. Данный подход позволяет абстрагироваться от оценок локальных объектов и производить оценку любой произвольно заданной территории. В пределах одной ячейки могут находиться запасы/ресурсы различных категорий:

- запасы месторождений нераспределенного фонда C1+C2
- ресурсы категории C3 подготовленных структур
- ресурсы категории D1л выявленных структур
- неразведанные (нелокализованные) ресурсы категории D1 и D2.

Запасы (ресурсы) в элементарной ячейке рассчитываются как произведение площади ячейки, занятой запасами (ресурсами) соответствующей категории, на плотность соответствующих запасов (ресурсов) по каждому из основных нефтегазоносных комплексов региона. При этом при распределении неразведанных ресурсов

категорий Д1 и Д2 из площади ячейки должны исключаться площади месторождений, подготовленных, выявленных и непродуктивных опосредованных структур, т.к. в пределах этих площадей определены ресурсы и запасы более высоких категорий, либо подтверждено отсутствие нефтеносности. Данный расчет нужно проводить по всем зонам нефтегазоаккумуляции для каждого нефтегазоносного комплекса. Затем полученные значения по комплексам суммируются.

Применение переводных коэффициентов позволяет оценить ожидаемые запасы углеводородов из ресурсов различных категорий в ячейках. При геолого-экономической оценке выставляемых на аукцион лицензионных участков необходимо просуммировать распределенные запасы и ресурсы по ячейкам в пределах участка. Применение ячеистого принципа открывает широкие возможности для проведения геолого-экономических экспресс-оценок произвольных участков недр, позволяет создать на их основе различные модели и оценочные механизмы.

Литература

- 1. Барский М.Г., Коноплев А.В., Хронов В.В., Кривошеков С.Н.** Новый инструмент пространственного анализа геолого-геофизической информации - Template Analyst // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. 2008. № 8. С. 17-20.
- 2. Кривошеков С.Н., Галкин В.И.** Построение матрицы элементарных ячеек при прогнозе нефтегазоносности вероятностно-статистическими методами на территории Пермского края // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. 2008. № 8. С. 20-23.
- 3. Мелкишев О.А., Кривошеков С.Н.** Стохастическая оценка прогнозных ресурсов нефти на поисково-оценочном этапе геолого-разведочных работ // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. 2012. № 4. С. 33-41.
- 4. Носов М.А., Галкин В.И., Кривошеков С.Н., Мелкишев О.А., Кочнев А.А.** К Обоснованию геолого-экономической оценки лицензионных участков недр по ресурсам и запасам углеводородов // Нефтяное хозяйство. 2013. № 3. С. 14-17.

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТУРНЕЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮЖНОГО СКЛОНА ЮЖНО-ТАТАРСКОГО СВОДА

А.Г. Кудбанов

*Казанский (Приволжский) федеральный университет,
Институт геологии и нефтегазовых технологий,
студент 4 курса, arman_kudbanov@mail.ru*

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Н.Г. Нурғалиева

Аннотация: *Представлены результаты рентген-флуоресцентного анализа образцов карбонатов турнейского возраста, построены кривые вариаций химических элементов и по полученным геохимическим данным выявлена палеодинамическая обстановка формирования горных пород на исследуемой территории.*

Ключевые слова: *палеодинамика, рентген-флуоресцентный анализ (РФА), литохимические параметры, карбонатные породы.*

GEOCHEMICAL FEATURES OF TOURNASIAN CARBONATE RESERVOIR ROCKS ON SOUTH SLOPE OF SOUTH-TATAR ARCH

A.G. Kudbanov

*Kazan (Volga Region) Federal University,
Institute of Geology and Petroleum Technologies,
4th year Student, arman_kudbanov@mail.ru*

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy,
Professor N.G. Nourgalieva

Abstract: *Paleodynamic history of the area during Tournaisian age has been studied. X-ray fluorescence analysis has been carried out to analyze elements' variation of carbonate rocks. Reconstruction of paleodynamic history had been performed based geochemistry analysis of available samples.*

Key word: *paleodynamic history, X-ray fluorescence analysis, carbonate rocks.*

В настоящей работе рассмотрены возможности восстановления обстановок осадконакопления, сменявшихся в турнейский век. Актуальность данного вопроса вызвана тем фактом, что крупные запасы нефти в пределах Волго-Урала заключены в карбонатных толщах этого времени и их изучение помогает выявить особенности, связанные с дальнейшей разработкой этих пластов.

Целью данной работы стало изучение образцов карбонатных пород со скважины 1706 N-ского месторождения методом рентген-флуоресцентного анализа (РФА). Исследования проводились при помощи портативного спектрометра BRUKER Tracer III-SD, который предназначен для быстрого качественного и количественного элементного анализа, в диапазоне химических элементов от магния до урана, в том числе и легких элементов: Mg (12), Al (13), Si (14), P(15), S(16) без использования вакуумного насоса и продувки гелием. В интервале 1109-1154 м нижнего карбона (бобриковский горизонт и турнейский ярус) было проанализировано 27 образцов. По полученным значениям химических соединений всего разреза скважины были построены кривые вариаций (рис.).

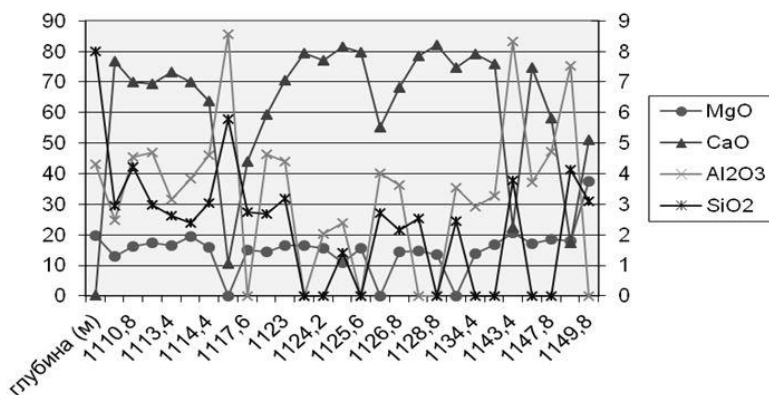


Рис. Кривые вариаций литохимических параметров

В результате анализа было установлено, что осадконакопление происходило в условиях морского бассейна с нормальной соленостью. По кривым вариаций литохимических параметров выделены 4 цикла смены трансгрессивных и регрессивных режимов палеобассейна.

Литература

1. **Скляров Е.В.** Интерпретация геохимических данных. - М: Интернет Инжиниринг, 2001.- 288 с.
2. **Юдович Я.Э., Кетрис М.П.** Основы литохимии. - СПб.: Наука, 2000.- 479 с.

ОЦЕНКА ФОРМ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В СОСТАВЕ ОСАДОЧНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕРМИЧЕСКОГО (ДСК/ТГ) АНАЛИЗА (НА ПРИМЕРЕ СКВАЖИНЫ ПЕСЧАНАЯ-20)

Д.П. Мелентьева

*Пермский государственный национальный исследовательский
университет, магистрант 1 года обучения, infernal08@yandex.ru*

Научный руководитель: к.г.-м.н. доцент Е.А. Меньшикова

Аннотация: На основании проведенных термических исследований метод ДСК/ТГ позволяет уточнить природу органического вещества и специфику минерального состава его вмещающих пород. Уточнению природы термических эффектов будет способствовать комплексирование с другими методами, в частности с методом масс-спектрометрии.

Ключевые слова: органическое вещество, термический (ДСК/ТГ) анализ.

EVALUATION OF ORGANIC FORMS IN SEDIMENTARY ROCKS USING THE THERMAL (DSC/TG) ANALYSIS (IN THE CONTEXT OF THE WELL PESCHANAYA-20)

D.P. Melenteva

*Perm State University, 1st year Master's Degree Student,
infernal08@yandex.ru*

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,
Reader E.A. Menshikova

Abstract: Basing on the method of thermal studies DSC/TG helps to clarify the nature of the organic matter and mineral composition of the specifics of its host rocks. Clarifying the nature of thermal effects will contribute to aggregation with other methods, in particular by mass spectrometry.

Key words: organic matter, thermal (DSC/TG) analysis.

Для изучения горючих ископаемых используется большое количество аналитических методов. Наравне с традиционными методами химии и физики применяются петрографические и минералогические методы. В данной работе рассматривается метод синхронного термического (ДСК/ТГ) анализа как один из методов выявления и диагностики различных форм органического вещества в осадочных горных породах.

Скважина Песчаная-20 расположена в пределах Песчаной нефтегазоносной площади в зоне девонско-нижнепермского бортового

карбонатного уступа Прикаспийской синеклизы в 100 км юго-западнее г. Оренбурга, в междуречье рек Урал и Илек (Карнаухов и др., 2000). Наиболее полный разрез подсолевых отложений вскрыт скважиной в интервале глубин 3628-5694,5 м (табл. 1) [2].

Таблица 1

Состав отложений скважины Песчаная-20 по данным керна

Возраст	Интервал, м	Литология
P_{1k}	3630-3720	Известняки буровато-серые мелкозернистые, участками сильнопористые, с прослоями остракодовых известняков
P_{1ar}	3720-3900	Комковато-сгустковые водорослевые известняки с прослоями оолитовых
P_{1s}	3900-3940	Известняки тубифитовые, банково-рифовые
P_{1a}	3940-4135	Водорослевые тубифитовые известняки с инкрустационным цементом.
C_{1s}	4135-4228	Криноидно - фораминиферовые грейнстоуны с характерным крустификационным цементом, кавернозно-пористые
C_{1v}	4228-4622	Криноидные, криноидно-водорослевые и фораминиферо-криноидные известняки
C_{1t}	4622-4794	Известняки с криноидеями
D_{3fm}	4794-5034 5034-5220	Сферово-сгустковые известняки Онколитовые и строматолитовые известняки. Вверх по разрезу они сменяются сферово-сгустковыми
	5220-5330	Мелкозернистые, комковато-сгустковые известняки, содержащие мелкие криноидеи, гастроподы и др.
D_{3f}	5330-5390	Темно-серые тонкослоистые известняки с прослойками черных аргиллитов
D_{2zv}	5390-5480	Черные окремненные аргиллиты с прослоями доломитизированных известняков толщиной 1-2 см
D_{2ef}	5480-5512	Известняки темно-серые тонкослоистые тентакулитовые, с прослоями черных кремнисто-глинистых пород
D_{1e}	5512-5548	Известняки органогенно-обломочные амфипорово – строматопоровые доломитизированные
	5548-5574	Вторичные среднезернистые доломиты по органогенным известнякам с реликтами амфипор
	5574-5634	Вторичные тонкозернистые темно-серые доломиты по микритовым известнякам
	5634-5694,5	Кварцевые песчаники и гравелиты с прослоями аргиллитов

Исследованные **органогенные известняки** скважины Песчаная-20 характеризуются эндоэффектом в низкотемпературном диапазоне (до 169 °С), что связано с выделением адсорбционной воды, при этом происходит незначительная потеря массы в пределах 2,09 %. В диапазоне 375-585°С отмечается термодеструкция органики сапропелевого ряда и удаление летучих веществ с потерей массы 1,16-3,82 %. Отдельные пробы (например, Песчаная-20-227) имеют в своём составе незначительную часть доломита, что подтверждается диссоциацией магнезита в интервале 538-614 °С. Высокотемпературный эффект на термограммах известняко в интервале 709-890°С характеризуется диссоциацией кальцита с образованием СаО.

Образцы **доломитов** скважины Песчаная-20 характеризуются эндоэффектом на отметке 780-796 °С, приуроченным к распаду и диссоциации магнезита. При этом фиксируется значительная потеря массы – до 23-42 %. На термограммах аргиллитов четко просматривается двойной эндотермический эффект в интервале 412-551 °С, связанный с термодеструкцией органики сапропелевого ряда и удалению летучих веществ. Таким образом, термические исследования методом ДСК/ТГ позволили уточнить природу органического вещества и специфику минерального состава карбонатов.

Таблица 2

Количественные параметры процесса плавления исследованных образцов

N	Код образца	Литология	T°	Изменение вещества	Потеря массы
1.	Песчаная-20-227, 10 °С/мин.	Известняк тентакулитовый	34-156(пик 93,5) 538-614 (пик 590,6) 679-873 (пик 852,9)	Выделение адсорбционной воды Диссоциация магнезита Диссоциация кальцита с образованием СаО	-1,45 % -1,02 % -15,23 % (соответствует содержанию 31,8 % кальцита)
2.	Песчаная-20-252 30 °С/мин.	Вторичные тонкозернистые доломиты по микритовым известнякам	Пик 796 Пик 890	Распад и диссоциация магнезита в составе доломита Диссоциация кальцита с образованием СаО	Общая потеря массы на диссоциацию карбонатов 42,22 %, соответствует содержанию 88,14 % доломита

Сравнительный анализ результатов исследования образцов с выполнением анализов на скорости нагрева 10 и 30 °С/минуту (табл. 2) позволяют сделать вывод, о том, что исследования органического вещества методом синхронного термического (ДСК/ТГ) анализа в условиях динамической газовой атмосферы с применением Ag следует проводить на низкой скорости нагревания, поскольку кривые снятые на более высокой скорости нагрева отличаются низкой информативностью. Уточнению природы термических эффектов однозначно будет способствовать комплексирование с другими методами, в частности с методом масс-спектрометрии для одновременного анализа выделяющейся газовой фазы.

Литература

1. *Иванова В.П., Касатов Б.К.* Термический анализ минералов и горных пород. Л., Недра, 1974. 399 с.
2. *Отчетные материалы* КамНИИКИГС, 2011 г.

УТОЧНЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ АЧИМОВСКОЙ ТОЛЩИ НА СТОЛБОВОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

Г.И. Минеев

*Национальный исследовательский Томский Политехнический
Университет, магистрант 2 года обучения, gayaz_mineev@mail.ru*

Научный руководитель: (к.г.-м.н.) доцент Т. А. Гайдукова

***Аннотация:** Ачимовские отложения нижнего мела на территории Томской области – один из наиболее перспективных объектов для геологоразведочных работ на нефть и газ. Ачимовские отложения имеют очень сложное геологическое строение, но их ресурсы могут снабжать углеводородами нашу страну в будущем. Вот почему изучение геологического строения ачимовских отложений очень важно на сегодняшний день.*

***Ключевые слова:** Нижний мел, Ачимовские отложения, клиноформа, Столбовое месторождение, Б16-20.*

DETAILED GEOLOGIC STRUCTURE OF ACHIMOVSKY ON STOLBOVOY OIL DEPOSIT

G.I. Mineyev

*National Research Tomsk Polytechnic University,
2nd year Master's Degree Student*

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,
Reader T.A. Gaydukova

***Abstract:** Achimovsky Lower Cretaceous deposit on the territory of the Tomsk region – one of the most perspective object for oil and gas exploration. Achimovsky*

deposits has an extremely difficult geologic structure, but it can supply oil and gas for our country in the future. That's why it is very important study geological structure of Achimovsky deposits today.

Key words: Lower Cretaceous, Achimovsky deposits, clinof orm, Stolbov oe deposit, B16-20.

Ачимовская пачка— это невыдержанные как по площади, так и по разрезу линзовидные песчано-алевритовые пласты, залегающие в основании неокома [страстиграфический словарь мезозойских и кайнозойских отложений]. Впервые ачимовские пласты были изучены Ф. Г. Гурари в 1959 г. Долгое время среди геологов-нефтяников существовало представление о субгоризонтальной модели строения нижнего мела. Так было до тех пор, пока А.Л. Наумов не предложил так называемую клиноформную модель строения неокома. В настоящее время данная теория подтвердилась в ходе исследований многих ученых [2]. Но, тем не менее, ряд вопросов, связанных с ачимовскими отложениями остается без ответов.

Объектом исследования данной работы является Столбовой цикллит, выделенный на одноименном месторождении и соседних площадях.

В пределах исследуемой территории ачимовские отложения прослеживаются также в разрезах Оленьего, Южно-Черемшанского, Катыльгинского, Поселкового, Нововасюганского и других месторождений, но в пределах Столбового зафиксированы наиболее полные разрезы ачимовских отложений, выделяется до семи песчаных пластов суммарной толщиной до 124 м (район скв.84) [2]. Разрез ачимовской пачки представлен песчано-алевролитовыми породами, разделенными прослоями плотных аргиллитов. Песчаники серые, светло-серые, мелкозернистые, иногда – тонкозернистые, плотные, крепкие, слюдистые. Песчаники и алевролиты характеризуются повышенной глинистостью и карбонатностью [2].

Важно отметить, что на данной площади ачимовские отложения залегают в непосредственной близости (т.е. на 10-20 метров выше) от отложений нефтематеринской баженовской свиты. Кроме того, изучаемый район Столбового месторождения находится в зоне высокого генерационного потенциала баженовской свиты, что повышает перспективность нижнемеловых отложений на данной площади.

В тектоническом отношении территория исследований приурочена к северо-восточному склону Каймысовского свода, к зоне сочленения с западным бортом Колтогорского мегапрогиба и южной

периклинали Нижневартковского свода. Далее на север к центральной части мегапрогиба и западному склону Александровского мегавала [1].

Существует ряд поисковых критериев для выявления нефтеперспективных участков в резервуарах циклитов. Одним из наиболее значительных является палеогеоморфологический фактор. Для того, чтобы проследить историю развития исследуемого района, в ходе данной работы были проведены палеогеоморфологические реконструкции путем построения палеотектонического треугольника (рис. 1). Процессы формирования, сохранения и разрушения залежей нефти и газа непосредственно связаны с историей тектонического развития. Следовательно, одной из главных задач при поисках структур и залежей является расшифровка истории их формирования.

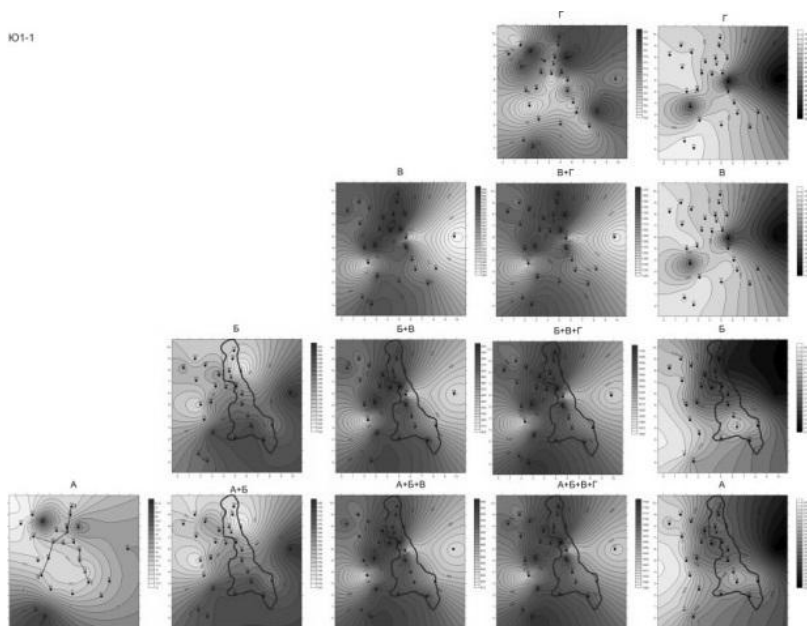


Рис. 1. Палеотектонический треугольник

На данном палеотектоническом треугольнике отражены карты изопакит следующих комплексов: по комплексу А – карта изопакит бажендовской свиты, по комплексу Б – карта изопакит кулозинской свиты, по комплексу В – карта суммы изопакит тарской, киялинской и алымской свит, и по комплексу Г – карты суммы изопакит покурской и кузнецовской свиты. Крайний правый вертикальный ряд треугольника

отражает собой современное положение гипсометрических отметок по отражающим границам соответствующих комплексов.

При анализе карт палеоструктурного треугольника прослеживается несколько закономерностей.

1) Восточная и юго-восточная часть исследуемого региона на сегодняшний день представляет собой зону более интенсивного погружения бассейна седиментации. Тем не менее, на картах изопакит видно, что значительного осадконакопления на данном участке не происходило вплоть до времени образования покурской свиты.

2) Мощность баженовской свиты в пределах изучаемого региона находится в пределах 20 м. Залегает относительно полого, с небольшим наклоном на восток. Образование аргиллитов баженовской свиты – результат максимума волжско-валажинской трансгрессии моря.

3) На карте изопакит куломзинской свиты отчетливо видно, что основная масса осадочного материала поступала с юга. Эта тенденция сохраняется вплоть до времени образования покурской свиты. За это время на профиле скважин 77, 86, 79 Столбового месторождения наблюдается накопление большого количества осадочного материала. Стоит отметить, что именно этот участок считается нефтеносным по горизонту Ю₁¹⁻². По А. А. Нежданову время образования куломзинской свиты ознаменует собой конец трансгрессивного цикла и начало обширной регрессии моря. Формирование ачимовских отложений песчаников происходило путем лавинной седиментации и турбидитного переноса накопленного на бровке палеошельфа осадочного материала.

4) В период образования покурской свиты основная масса осадочного материала поступала с запада. Об этом мы можем судить по тому, западная часть изучаемого участка характеризуется более интенсивным осадконакоплением (скв. 83, 81, 95 Столбового месторождения). Еще одним доказательством перемены направления осадконакопления является тот факт, что в районе скв. 81 сформировалась депрессионная зона, не заполненная осадками.

5) При последовательном рассмотрении гипсометрических карт от баженовской к кузнецовской свите, можно сделать вывод о том, что в процессе осадконакопления происходило постепенное сглаживание неровностей палеобассейна.

6) Важным является сходство гипсометрических карт по поверхностям баженовской и куломзинской свит. При анализе карт изопакит очевидно, что с момента образования баженовской свиты, в течение всего периода формирования куломзинской, тарской,

киялинской и алымской свит закономерности размещения обломочного материала не изменялись. Этот факт позволяет нам судить о том, что отложения куломзинской свиты, и находящиеся в ней ачимовские отложения заимствуют морфологию баженовской свиты.

Опираясь на данные выводы и диаграммы стандартного каротажа, возникают предпосылки для построения разреза ачимовских отложений в пределах исследуемого месторождения (рис. 2).

На данном рисунке изображены литологические разности ачимовской толщи с учетом их клиноформного залегания. Как видно, прослеживается взаимосвязь между морфологическим обликом ачимовской и баженовской свит.

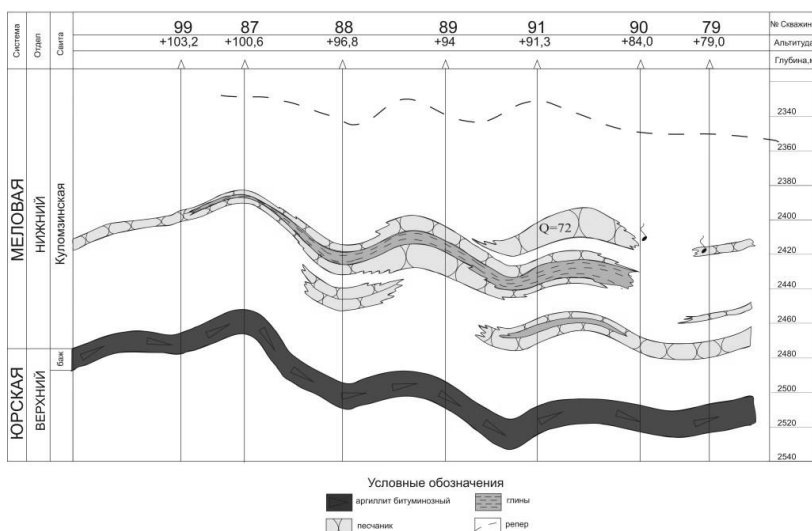


Рис. 2. Геологическая модель строения ачимовских отложений на Столбовом месторождении

Песчаники ачимовский толщи неоднородны по мощности, не тянутся по разрезу в широтном направлении, резко выклиниваются, глинизируются на небольшом расстоянии, что значительно усложняет процесс корреляции ачимовских пластов и создания геологической модели.

Выше обозначенные особенности геологического характера ачимовских отложений имеют влияние на фильтрационно-емкостные свойства коллекторов. Но оценить их на данный момент не представляется возможным по причине отсутствия данных

опробования пластов, кернового материала, гидродинамических исследований в колонне.

На сегодняшний день на Столбовом месторождении на нижнемеловом комплексе работает только одна эксплуатационная скважина 91 с дебетом $72 \text{ м}^3/\text{сут}$ на начальном этапе эксплуатации. По данным скв. 91 эффективная мощность продуктивного пласта 5 м, $\alpha_{\text{ПС}} 0,49 \div 0,9$, $K_{\text{п}} 23,1 \div 24,6\%$, $K_{\text{нг}} 71 \div 73\%$ [1].

Выводы:

- 1) Нижнемеловые отложения Западной Сибири перспективны с точки зрения вовлечения их в процесс поисков и добычи нефти.
- 2) Для работы по нижнему мелу необходимо руководствоваться «неантиклинальной» методикой поисков залежей углеводородов.
- 3) Необходимо выделить наиболее перспективные участки по методам палеореконокструкций, и на данных участках провести детализационные сейсморазведочные работы с целью прослеживания ачимовских отложений в меридиональном направлении.

Литература

1. Даненберг Е.Е., Белозеров В.Б., Брылина Н.А. Геологическое строение и нефтегазоносность верхнеюрско-нижнемеловых отложений юго-востока Западно-Сибирской плиты. ТПУ, 2006. с 158, 222.
2. Нежданов А.А. Геология и нефтегазоносность ачимовской толщи Западной Сибири. М.: Издательство Академии горных наук, 2000. с 6.

ПРИРОДНЫЕ РЕЗЕРВУАРЫ В РАЗРЕЗЕ ВОСТОЧНО-ПАЙДУГИНСКОЙ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ СКВАЖИНЫ И ИХ КОМПЛЕКСНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Т.В. Моисеева

Пермский государственный национальный исследовательский университет, магистрант 2 года обучения, mois_tan@mail.ru

Научный руководитель: научный сотрудник, заведующий отделом комплексных исследований пород и флюидов ОАО «КамНИИКИГС»,
В.Н. Савинов

Аннотация: В статье представлены результаты выделения природных резервуаров в разрезе Восточно-Пайдугинской параметрической скважины, а также дана их комплексная характеристика по данным петрофизических исследований.

Ключевые слова: параметрическая скважина, резервуар, коллектор, флюидоупор, фильтрационно-емкостные и экранирующие свойства.

NATURAL RESERVOIRS BY EAST PAYDUGINSK PARAMETRIC WELL AND THEIR COMPLEX CHARACTERISTICS

T.V. Moiseeva

Perm State University,

2nd years Master's Degree Student, mois_tan@mail.ru

Research Supervisor: Researcher, Head of the department of complex studies of rocks and fluids "KamNIKIGS", V.N. Savinov

Abstract: *The article presents the results of natural reservoirs allocation in the cross-section of East-Payduginsk parametric well, and also given their complex characteristics according petrophysical studies.*

Key words: *parametric well, reservoir, porous and permeable rock, impermeable rock, permeability and porosity and sealing properties.*

Восточно-Пайдугинская параметрическая скважина расположена в Колпашевском районе Томской области. В тектоническом отношении приурочена к Восточно-Пайдугинской мегавпадине, расположенной в западной части Предьенисейской синеклизы. По нефтегазогеологическому районированию изучаемая территория относится к Предьенисейскому НГР, Пайдугинской НГО Западно-Сибирской НПП. Осадочный разрез, вскрытый скважиной, представлен терригенными отложениями от нижнеюрского до четвертичного возраста. Скважина на глубине 3400 м вскрыла палеозойскую кору выветривания, а затем и фундамент, представленный в разной степени измененными базальтами.

Целью данной работы являлось изучение параметров потенциальных природных резервуаров в разрезе скважины и оценка фильтрационно-емкостных свойств и характера насыщения пластов-коллекторов [1, 3].

В разрезе скважины выделяются палеозойский (3300-4000 м) и юрский (2700-3300 м) резервуары.

Палеозойский природный резервуар имеет сложное строение. Проницаемый комплекс резервуара сложен измененными базальтами и метаморфизованными аргиллитами фундамента, а также туфовыми карбонатизированными породами, представляющими кору выветривания. Локальные зоны разуплотнения чередуются с плотными, слабоизмененными базальтами фундамента.

Вмещающие породы доюрского основания (3400-4000 м) обладают сложной структурой пустотного пространства и наличием

двух сред, матрицы породы и системы трещинно-порового пространства. По результатам лабораторных исследований фильтрационно-емкостных свойств открытая пористость пород варьирует от 1,55 до 12,7 %, среднегеометрическое значение газопроницаемости равно $0,026 \cdot 10^{-12} \text{ м}^2$, с единичными образцами достигающими $13,3 \cdot 10^{-12} \text{ м}^2$. Породы согласно классификации В.Н. Кобрановой низко-, среднепористые, от практически непроницаемых до хорошо проницаемых [2]. Значительная изменчивость коллекторских свойств по разрезу связана с развитием вторичной пористости и трещиноватости. В ряде образцов интервала отмечаются следы нефтенасыщения, выявленного как при визуальном осмотре, так и при освещении образцов под люминоскопом. Остаточная нефтенасыщенность, изученная экстракционно-дистилляционным методом, достигает 66,5 %. В ходе испытания в процессе бурения был получен приток бурового раствора со сгустками нефти и выделением УВ газов. Проницаемый комплекс обладает достаточно хорошими коллекторскими характеристиками, ухудшающимися в связи с высокой степенью неоднородности по разрезу.

Палеозойский резервуар контролируется *экранирующим комплексом тогурско-урманского возраста* (3300-3400 м), представленного чередованием глинистых алевролитов и в разной степени алевроитистых аргиллитов, часто сидеритизированных. Породы низкопористые (0,46-2,19 %), от непроницаемых до полупроницаемых ($0,0001-0,889 \cdot 10^{-12} \text{ м}^2$). Согласно оценочной шкале А.А. Хаина экранирующая способность пород средняя. Значительная толщина (до 100 м) и выдержанность по площади характеризует комплекс как хороший флюидоупор, отмеченные в разрезе незначительные по толщине песчано-гравийные прослои несколько снижают экранирующие способности покрышки.

В целом палеозойский природный резервуар согласно классификации Н.А. Еременко относится к типу сложного неоднородного массивного. Общая толщина резервуара – 700 м.

Юрский природный резервуар представлен песчано-алевритовыми породами наунакской, тюменской и пешковской свит, контролируемые региональным флюидоупором марьяновской свиты.

Проницаемый комплекс (2740-3300 м) сложен чередованием полимиктовых песчаников, алевролитов, разномеристых, плохоотсортированных, в разной степени глинистых (содержание глинистой фракции по результатам гранулометрического анализа до 20 %), с прослоями углей, от тонких прослоек до выдержанных

горизонтов мощностью до метра. Коллекторы порового типа, пустотное пространство которых представлено межзерновыми порами. В связи развитием трещиноватости прослой углей также являются коллекторами. Открытая пористость достигает 30 %. Проницаемость изменяется от 0,0005 до $5 \cdot 10^{-12}$ м², столь значительная вариация фильтрационных свойств объясняется различным содержанием глинистых минералов в породе (по результатам термогравиметрического анализа от 5 до 30 %). Коллекторы классифицируются как средне-, высокопористые, проницаемые, переслаивающиеся с полупроницаемыми и практически непроницаемыми породами. По разрезу отмечается неравномерное слабое бледно-голубое свечение пород под люминоскопом. Остаточная нефтенасыщенность изменяется от 1,8 до 32,6 %. В результате испытания в процессе бурения притока получено не было. В целом проницаемый комплекс обладает хорошими фильтрационно-емкостными свойствами, но наличие по разрезу пород с повышенной глинистостью несколько их ухудшает.

Экранирующий комплекс юрского резервуара (2700-2740 м) представлен карбонатно-глинистыми породами марьяновской свиты. Пористость гидрослюдистых известковистых аргиллитов изменяется в диапазоне: от 1,11 до 7,9 %. Увеличение коэффициента открытой пористости связано с ростом трещиноватости образцов, за счет которой проницаемость образцов достигает $0,173 \cdot 10^{-15}$ м². Экранирующая способность оценивается как низкая. Но непроницаемый комплекс марьяновской свиты оценивается как достаточно надежный флюидоупор, ввиду значительной толщины (до 40 м) и значительной выдержанности по площади (региональная покрывка Западно-Сибирской НГП).

В целом юрский природный резервуар согласно классификации относится к типу сложного многопластового. Общая толщина резервуара – 600 м.

В ходе проведенных исследований был сделан вывод о том, что выделенные в разрезе скважины резервуары обладают достаточно сложным строением. Согласно классификации резервуары сложные, неоднородные, как массивные, так и многопластовые.

Вмещающие комплексы представлены как традиционными литологическими разностями (песчано-алевритовые породы), так и нетрадиционными коллекторами (кора выветривания и верхняя часть измененного фундамента). В терригенном коллекторе юрского резервуара основной вклад в пустотное пространство вносит межзерновая пористость. Коллекторы палеозойского резервуара,

сложенные породами фундамента и корой выветривания, порово-трещинного типа. Проницаемые комплексы обладают достаточно хорошими коллекторскими свойствами, но в виду высокой неоднородности пород по разрезу, фильтрационно-емкостные свойства значительно варьируют. Экранирующие свойства региональных покрышек оцениваются как достаточно надежные для улавливания и сохранения флюидов.

В целом оба резервуара оцениваются как перспективные на поиск УВ. С учетом результатов испытания в процессе бурения наиболее перспективным представляется палеозойский природный резервуар. В итоге рекомендовано проведение испытаний в колонне для ряда объектов резервуара с целью уточнения характера и степени насыщенности продуктивных пластов.

Литература

1. **Ермолкин В.И., Керимов В.Ю.** Геология и геохимия нефти и газа. Москва, Недра, 2012. 460 с.
2. **Кобранова В.Н.** Петрофизика. Москва, Недра, 1986. 392 с.
3. **Кузнецов В.Г.** Строение природных резервуаров различных типов карбонатных формаций // Нефтегазоносность карбонатных формаций. Москва, сборник науч.трудов ИГиРГИ, 1987. с.138.

АНАЛИЗ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ АСТРАХАНСКОГО ГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

А.В. Морозов¹, О.Е. Кочнева²

*Пермский государственный национальный исследовательский
университет, ¹-студент 4 курса, ²-к.г.-м.н, доцент
morozovgeolog@gmail.com*

Аннотация: Астраханское газоконденсатное месторождение – уникальное месторождение углеводородов, ресурсы которого колоссальны даже в мировом масштабе. В статье анализируются основные особенности геологического строения, с учётом которых можно разрабатывать методы по увеличению добычи газа и конденсата.

Ключевые слова: АГКМ, углеводороды, подсолевой комплекс, добыча газа, геологическое строение.

THE ANALYSIS OF THE GEOLOGICAL STRUCTURE OF THE ASTRAKHAN GAS CONDENSATE FIELD

A.V. Morozov¹, O.E. Kochneva²

Perm State University, ¹-4th year Student, ²-Candidate of Geology and Mineralogy, Reader, morozovgeolog@gmail.com

Abstract: *The Astrakhan gas condensate field - a unique field of hydrocarbon resources enormous even on a global scale. The article analyses the main features of geological structure, based on which you can develop methods to increase the production of gas and condensate.*

Key words: *The Astrakhan gas condensate field, hydrocarbons, subsalt complex, gas, geological structure.*

Астраханское газоконденсатное месторождение (АГКМ) – уникальное месторождение углеводородов, расположенное в Астраханской области Российской Федерации. Месторождение находится в 60 км северо-восточнее г. Астрахань и относится к Прикаспийской нефтегазоносной провинции.

АГКМ приурочено к центральной, наиболее приподнятой части Астраханского свода, который, в свою очередь, расположен на юго-западе Прикаспийской впадины. Свод является наиболее крупной структурой Прикаспийской нефтегазоносной провинции. По данным сейсморазведки свод четко выделяется в подсолевом комплексе. По оконтуривающей изогипсе -5400 м (кровля башкирских известняков) он имеет размеры 210×180 км и амплитуду около 1,5 км [1].

В плане свод имеет форму сегмента. С юга он граничит по системе глубинных разломов с мегавалом Карпинского. Материалы сейсморазведки и бурения свидетельствуют о сложном строении АГКМ.

В целом осадочный чехол представлен отложениями предположительно от нижнего протерозоя до неогена.

Во вскрытом глубоким бурением подсолевым разрезе можно выделить три региональных нефтегазоносных комплекса: среднедевонско-нижнефранский, верхнефранско-нижневизейский и верхневизейско-башкирский. В надсолевом разрезе основные продуктивные горизонты объединяются в кунгурско-триасовый и юрско-меловой нефтегазоносные комплексы.

Наиболее продуктивными являются подсолевые карбонатные отложения нижнебашкирского подъяруса среднего карбона с глубиной залегания 3880-4250 м. Продуктивная толща АГКМ залегает на эрозионной поверхности серпуховских отложений нижнего карбона. Размеры залежи 100×40 км, высота залежи около 300 м.

Залежь массивно-пластового типа, для нее характерны АВПД (до 63 МПа). Эффективная газонасыщенная толщина меняется от 40 до 176-287 м.

Коллекторы представлены толщей органогенно-обломочных известняков мощностью до 280 м. Надежной региональной покрывкой месторождения являются глинисто-кремнисто-карбонатные нижнепермские отложения, мощностью 50-170 м, и вышележащие сульфатно-галогеенные породы кунгурского яруса (рис.) [4].

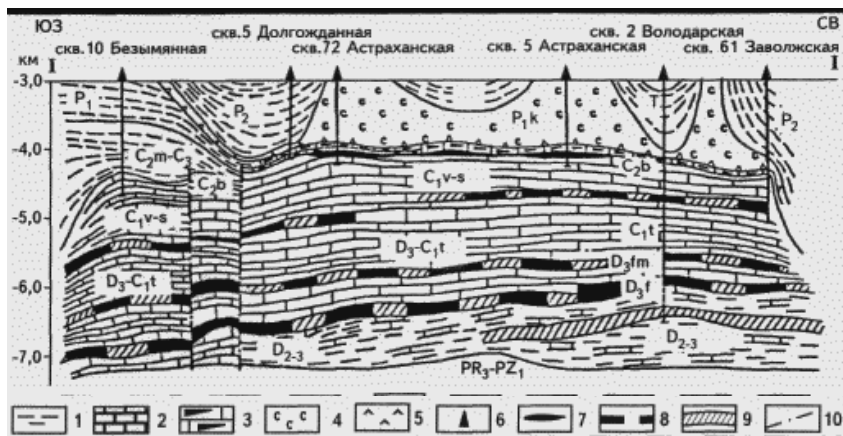


Рис. Геологический разрез подсолевых отложений АГКМ

Условные обозначения: 1 – терригенные отложения, 2 – карбонатные, 3 – кремнисто-глинисто-карбонатные; 4 – соль; 5 – ангидриты; 6 – скважины; 7 – залежи углеводородов; перспективные на нефть и газ отложения; 8 – установленные, 9 – предполагаемые; 10 – основные тектонические нарушения по данным сейсморазведки

Породы продуктивной толщи характеризуются высокой пористостью (в основном от 6 до 15 %). Диапазон значений проницаемости изменяется от 0,1 до 2,5 мкм².

Запасы оцениваются в 2,5 трлн м³ газа и 400 млн т. конденсата с высоким содержанием сероводорода и углекислого газа. При годовой добыче в 12 млрд. м³ запасов газа на месторождении хватит на сотни лет [6]. Дебиты газа достигают 720 тыс. м³/сут, содержание стабильного конденсата составляет от 240 до 570 см³/м³, плотность его 0,81 г/см³. Природный газ на АГКМ уникален по своему составу: CH₄ – 50-55 %; H₂S – 22-24 %; CO₂ – 20-22 %; N₂ – до 3 % [5].

Битуминологические исследования керна, отобранного из известняков нижнего и среднего карбона (содержание C_{орг} 0,34-0,93 %, 378

хлороформенного битумоида – от 0,08 до 0,235 %, тип ОВ сапропелевый), позволяют относить карбонатную толщу к потенциально нефтегазоматеринским. Она с учетом значительной площади ее распространения (34 тыс. км²) и мощности (до 2 км) обладает высоким нефте- и газогенерирующим потенциалом.

Таким образом, особенности геологического строения АГКМ заключаются в следующем: сульфатно-галогенные образования, осложнённые активными проявлениями соляного тектогенеза, большая глубина залегания газовой залежи, наличие сероводорода и углекислого газа, аномально высокие пластовые давления и температуры и геологическая неоднородность.

В связи с этими сложными геологическими условиями необходимо предпринимать особые меры, направленные на уменьшение влияния этих условий и безопасность бурения, чтобы не допустить в конечном счёте падения темпов добычи.

Многие специалисты считают, что добычу газа на АГКМ можно существенно увеличить без повышения уровня выбросов сернистого и углекислого газа. Одно из решений предполагает закачку углекислоты в предварительно исследованные подземные пласты для захоронения – с сохранением практики переработки сероводорода в первичную серу. Возможен и вариант захоронения под землей всех кислых компонентов, включая сероводород. В этом случае необходимость его переработки отпадает, однако это решение потребует проведения дополнительных исследований и решения частных технологических задач, связанных с токсичностью этого газа.

Ресурсы Астраханского месторождения колоссальны даже в мировом масштабе, а сама территория имеет хорошее стратегическое расположение. Использование методов интенсификации добычи углеводородов в дальнейшем может привести к более масштабной разработке этого и соседних месторождений, что сыграет весомую роль в промышленном развитии региона.

Литература

- 1. Бродский А.Я., Захарчук В.А., Токман А.К.** Тектоно-седиментационные особенности продуктивного резервуара АГКМ // Разведка и освоение нефтяных и газоконденсатных месторождений. Научные труды Астрахань НИПИГАЗ. Вып. 5. Астрахань: ИПЦ «Факел» ООО «Астраханьгазпром», 2004. С. 16-19.
- 2. Воронин Н.И.** Особенности развития Астраханского свода. // Геология нефти и газа, 1980, № 5 . С. 33-38.

3. **Иванов Ю.А., Кирюхин Л.Г.** Геология и нефтегазоносность подсолевых отложений Прикаспийской впадины. // М.: Недра, 1977. – 145 с.
4. **Казаева С.В., Григоров В.А.** Распределение эффективных газонасыщенных емкостей продуктивных отложений залежи АГКМ // Проблемы освоения АГКМ. Научные труды АстраханьНИПИГАЗ. Астрахань: ИПЦ «Факел» ООО «Астрахань газпром», 1999. С. 50-53.
5. **Лапшин В.И., Саутин А.З., Круглов Ю.И., Ильин А.Ф., Масленников А.И.** Особенности газотермодинамических и геохимических характеристик Астраханского газоконденсатного месторождения // Теория и практика добычи, транспорта и переработки газоконденсата. Вып. 1. 1999. С. 109-112.
6. **Wikipedia, the free encyclopedia** URL:<http://ru.wikipedia.org>.

ОСОБЕННОСТИ И ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАШАГАН

В.А. Осипов¹, О.Е. Кочнева²

*Пермский государственный национальный исследовательский университет,¹-студент 4 курса,
²- к.г.-м.н., доцент, vofcheg1992@yandex.ru*

Аннотация: *Кашаган, как высокоамплитудное рифогенное поднятие в подсолевом палеозойском комплексе Северного Каспия, было обнаружено поисковыми сейсмическими работами советскими геофизиками в период 1988—1991 гг. на морском продолжении Каратон-Тенгизской зоны поднятий.*
Ключевые слова: *рифогенное поднятие, подсолевой комплекс, искусственные острова.*

PARTICULAR QUALITIES AND PROBLEMS OF OPERATION OF FIELD KASHAGAN

V.A. Osipov¹, O.E. Kochneva²

Perm State University,¹-4th year Student, ²-Candidate of Geology and Mineralogy, Reader,vofcheg1992@yandex.ru

Abstract: *Kashagan, as high-amplitude, reef uplift in subsalt Paleozoic complex of the Northern Caspian was found by search seismic work of Soviet geophysicists during the years 1988-1991 on the sea continuation Karaton-Tengiz zone of uplifts.*
Key words: *Reef uplift, subsalt complex, artificial island.*

Кашаган – гигантское шельфовое нефтегазовое месторождение Казахстана, расположено в 75-80 км от г. Атырау, в северной части Каспийского моря с глубиной шельфа 3-7 м. Оно является одним из самых крупных нефтяных месторождений в мире, открытых за

последние 45 лет. Относится к Прикаспийской нефтегазоносной провинции, Приморско-Эмбинская НГО, Тенгиз-Кашагаский НГР [1, 4].

На северном Каспии осадочный разрез занимает стратиграфический интервал от верхнего протерозоя до позднего кайнозоя [1].

Месторождение Кашаган является высокоамплитудным рифогенным поднятием в подсолевом комплексе PZ, приурочено к карбонатным отложениям верхнедевонско-каменноугольного возраста. Продуктивен весь вскрытый подсолевой разрез, сложенный органогенными известняками в широком стратиграфическом диапазоне от верхнего отдела девонской системы до башкирского яруса среднего отдела каменноугольной системы. Залежь массивного типа. Покрышкой служат карбонатно-глинистые отложения артинского возраста и гидрохимические отложения кунгурского возраста. Нефть легкоподвижная, плотность равна $0,81 \text{ г/м}^3$. Содержание сероводорода около 19 %. Содержание газа 0,79 %. Газ включает: метан – 70,21 %, этан – 10,54 %, пропан – 7,45 % и др. [1, 2, 4].

Разработка месторождения ведётся с помощью искусственных островов из песка и природного известняка, добываемых из карьеров Мангистауской области. Предусматриваются два типа островов: небольшие «буровые» острова без персонала (блоки А, В, С) и большой «остров с технологическими комплексами» (блок D) с обслуживающим персоналом.

Блоки А, В и С работают только как добывающие блоки, без рабочего персонала. Нефтегазовые флюиды, добытые на этих блоках, транспортируется по трубопроводам на блок D, где осуществляется подготовка нефти и газа, для обеспечения их дальнейшей транспортировки на берег. На острове D работают более 5000 сотрудников [6, 8].

Нефть и газ с блока D подается по специальным трубопроводам на берег, на новый нефтегазоперерабатывающий завод «Болашак», размещенный в Западном Ескене, в 32 км северо-восточнее Атырау.

Общие геологические запасы нефти этой нефтеносной структуры – 39 млрд. баррелей (6 млрд. т). Извлекаемые запасы: 10 млрд баррелей (1780 млн. т). На Кашагане есть крупные запасы природного газа, более 1 трлн. м^3 [4].

Разработку месторождения ведёт международное совместное предприятие North Caspian Operating Company (NCOC) в соответствии с соглашением о разделе продукции по Северному Каспию от 18 ноября 1997 года. В NCOC вошли следующие компании: KMG Kashagan B.V. (дочернее предприятие Казмунайгаза) – 16,87%,

Eni (Agip KCO), Total, Exxon Mobil, Royal Dutch Shell имеют по 16.81% доли участия, ConocoPhillips – 8.4% (отказалась от участия в проекте в 2012 году), Inpex – 7,56%, PetroChina – 8.33% [4,8].

В процессе освоения месторождения возникали трудности, требовавшие неординарных и уникальных решений. Результаты проанализированных данных приведены в таблице.

Таблица

Основные трудности и пути решений в разработке месторождения Кашаган

Проблемы	Решения
- Глубокое залегание продуктивных пластов (-4200 м) - Коллектор высокого давления (80 МПа)	Запатентованная технология Eni – ProFile позволяет осуществлять бурение глубоких скважин в условиях высокого пластового давления и температуры, но с меньшим диаметром ствола.
- Морские прибрежные условия добычи - Образование в зимний период мощного ледового покрова на протяжении 4-5 месяцев	Для защиты от дрейфующих льдов технологические объекты устанавливаются на искусственных островах. Создан новый флот аварийно-спасательных судов ледокольного класса. Каждое судно может работать в условиях высокого содержания H ₂ S и может прокладывать путь во льдах толщиной 1 м.
- Добыча в особо чувствительной экологической зоне Каспия	Разработано и реализовано множество программ по защите окружающей среды: инициирована программа по финансированию научных исследований в области биологического разнообразия Каспийского региона; построено 20 станций мониторинга качества воздуха в Атырауской области; ежегодно проводятся почвенные исследования и мониторинг состояния популяции птиц и тюленей.
- Высокое содержание в нефти H ₂ S (19%)	Применение уникального и лучшего оборудования нефтяной промышленности.
- Удаленность Каспийского моря от промышленных центров, ограниченные возможности водных путей	Доставка оборудования и модулей инженерно-технического обеспечения по системе Волго-Донского канала.

По разведанным данным, запасов месторождения хватит на многие десятки лет. Это способствует наращиванию производственных мощностей Казахстанских компаний и дает возможность для стабильного развития и решения уникальных технических задач.

Литература

1. Глумов И.Ф., Маловицкий Я.П., Новиков А.А., Сенин Б.В. Региональная геология и нефтегазоносность Каспийского моря. – М.:ООО «Недра-Бизнесцентр», 2004. – 342 с.

Приурочено к Сургутскому своду, Чернореченскому куполовидному поднятию.

Федоровское месторождение – одно из крупных многопластовых месторождений Сургутского свода. Разработка месторождения начата в 1973 г. Дебиты нефти составляли 4-200 м³/сут. Залежи пластовые, сводовые, местами осложненные литологическими экранами. Общий этаж нефтеносности – 1000 м. Плотность нефтей 0,835-0,913 г/см³, содержание серы 1,1-1,9 %, парафинов – 2,0-3,8 % [2].

В тектоническом отношении Федоровское месторождение расположено в пределах Сургутского свода, который принадлежит к числу наиболее крупных структур I порядка Западно-Сибирской плиты. Она возникла в послепалеозойское время и относится к молодым платформам. В геологическом строении месторождения принимают участие породы палеозойского фундамента и мезокайнозойского осадочного чехла, сложенного песчано-глинистыми отложениями юрской, меловой, палеогеновой и четвертичной систем.

В геологической истории Западно-Сибирской плиты различают три главных мегаэтапа. Первый из них – от архея до начала рифея – предшествовал заложению Урало-Монгольского подвижного пояса. Второй мегаэтап начался с заложения этого подвижного пояса в рифее и охватывает длительный период его геосинклинального развития, завершившийся в северной его части в конце палеозоя. Третий, мезокайнозойский мегаэтап отвечает плитному развитию этого региона.

На протяжении почти всей поздней юры на большую часть площади Западно-Сибирской плиты распространилась с севера трансгрессия и накапливались мелководно-морские глинистые осадки, а в конце юры – глубоководные кремнистые глины. Эта баженовская свита представляет собой не только вероятную нефтематеринскую, но и одну из главных нефтесодержащих толщ в мезозое Западной Сибири. Разрез нижнего мела начинается с неокомских морских песчано-алеврито-глинистых отложений. Неокомские отложения также принадлежат к главным нефтяным коллекторам Западно-Сибирской плиты [3].

С точки зрения нефтегеологического районирования, на территории Западно-Сибирской плиты выделяется Западно-Сибирский нефтегазоносный бассейн. Он относится к платформенному типу, внутриплатформенному подтипу. В схеме его развития выделяются три характерные стадии. Первая из них – рифтовая с осадочно-вулканогенными отложениями. Вторая – синеклизная с преимущественно карбонатно-эвапоритовыми отложениями. Третья

стадия – эпиплатформенно-орогенная с преобладанием карбонатно-эвапоритовых и молассовых отложений [1].

В результате длительной эксплуатации месторождения были выявлены нефтеносные пласты в юрских отложениях, для вовлечения их в эксплуатацию необходимо бурить дополнительные скважины. Для проектирования бурения были изучены литологические и петрофизические свойства геологического разреза. Нами проанализирована изменчивость параметров горных пород по вертикали и установлено, что с глубиной плотность горных пород увеличивается, пористость уменьшается, проницаемость уменьшается, глинистость и карбонатность остаются примерно на одном уровне – в целом по разрезу. В продуктивном пласте с глубиной плотность увеличивается, пористость уменьшается, проницаемость также уменьшается, глинистость и карбонатность растут. Полученные результаты позволяют прогнозировать свойства геологического разреза по вертикали [4].

Литература

1. *Баженова О.К., Бурлин Ю.К., Соколов Б.А., Хаин В.Е.* Геология и геохимия нефти и газа: учебник. М.: Издательство МГУ, 2000. 338 – 365 с.
2. *Геология и полезные ископаемые России.* Том 2. Западная Сибирь. Санкт-Петербург, ФГУП «ВСЕГЕИ» 2000. 126 – 129 с.
3. *Милановский Е.Е.* Геология России и ближнего зарубежья (Северной Евразии): учебник. М.: Издательство МГУ, 1996. 32-242 с.
4. *Проектная документация.* Строительство наклонно-направленных добывающих скважин на пласт ЮС₂ Федоровского месторождения. Раздел 5 «Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений» СургутНИПИнефть, 2011. 25-30 с.

НЕФТЕГЕНЕРАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ПЛИОЦЕН-МИОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮЖНОЙ ЧАСТИ СЕВЕРО-САХАЛИНСКОГО БАССЕЙНА

Г.А. Пешков, И.А. Санникова, В.Н. Белан

*Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
студенты 4-го курса, tvicks92@gmail.com*

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Т.А.Кирюхина

Аннотация: Отложения акватории Охотского моря в настоящее время привлекают внимание исследователей. так как к ним приурочены месторождения нефтегазоконденсатного, газоконденсатного, газового и

газонефтяного состава. Целью нашей работы является изучение нефтегенерационного потенциала плиоцен-миоценовых отложений южной части Северо-Сахалинского бассейна.

Ключевые слова: плиоцен-миоценовые отложения, нефтегенерационный потенциал, Северо-Сахалинский бассейн, Охотское море.

PETROLEUM POTENTIAL OF THE PLIOCENE, MIOCENE DEPOSITS OF THE SOUTHERN PART OF THE NORTH SAKHALIN BASIN

G.A.Peshkov, I.A. Sannikova, V.N. Belan

Lomonosov Moscow State University,

4th year Students, tvicks92@gmail.com

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,

Reader T.A.Kiryukhina

Abstract: Deposits of the Sea of Okhotsk nowadays attract attention of scientists because it confined reserves of oil and gas. The aim of our project is to learn and explore petroleum potential of the Pliocene, Miocene, deposits of the southern part of the North Sakhalin basin.

Key words: the Pliocene, Miocene deposits, petroleum potential, the North-Sakhalin basin, the Sea of Okhotsk.

Сахалинская область – один из старейших нефтегазодобывающих районов России. Промышленная добыча нефти здесь ведется с 1928 г., газа – с 1956 г. В пределах северо-восточного шельфа Сахалина открыт ряд месторождений нефтегазоконденсатного, газоконденсатного, газового и газонефтяного состава [1].

Не смотря на длительную историю геологического изучения, некоторые вопросы формирования нефтегазоносности региона остаются не до конца изученными. Целью нашей работы является изучение генерационного потенциала плиоцен-миоценовых отложений шельфа северо-восточного Сахалина. В процессе изучения нами проводилось макро- и микроописание образцов, люминисцентно-битумологический анализ, пиролиз (Rock-Eval 5), выделение битумоида методом холодной экстракции, моделирование. По результатам исследования в качестве наиболее перспективных нефтегазоматеринских пород были выделены два горизонта, а именно дагинский и окобыкайский.

Дагинский горизонт($N_1^{1-2}dg^3$) сложен переслаиванием песчаных, алевроито-песчаных и глинистых пластов. По результатам люминесцентно-битуминологического анализа дагинские отложения содержат 0,1-0,16 % битумоида. По групповому составу они делятся на две

группы: в прикровельной части разреза преобладает масляно-смолистый тип битумоида, а ниже 2523,5 м – легко-асфальтеново-смолистый тип.

По данным пиролиза содержание органического углерода (ТОС) в разрезе дагинского горизонта колеблется от 0,1 до 2,8 %. Генетический потенциал (S_1+S_2) изменяется в широких пределах (0,01-2,7), наблюдается увеличение значений S_1+S_2 вниз по разрезу. Низкие показания водородного индекса (НІ) свидетельствуют о гумусовом типе органического вещества (ОВ). В единичных образцах НІ достигает 200-300 мг УВ/г ТОС. Согласно показаниям T_{max} степень зрелости отложений изменяется от ПК до МК1. Значение коэффициента битуминозности (β^{x6}) 3,5-5%, битумоид сингенетичный.

Окобыкайский горизонт (N_1^{2-3ok}) представлен преимущественно серыми и темно-серыми глинами. В разрезе присутствуют единичные маломощные прослои тонкозернистых глинистых алевролитов и плохо отсортированных песчаников.

Содержание битумоидов в окобыкайских отложениях составляет 0,2-0,8 %. Отложения характеризуются преобладанием масляно-смолисто-асфальтенового типа битумоида.

По результатам пиролиза средние содержания ТОС в отложениях окобыкайского горизонта составляют 0,4-0,53 %, что относит их к нефтематеринской породе с удовлетворительным генетическим потенциалом. Содержание углеводородов, которые могут генерироваться породой (S_2), преобладает над количеством жидких углеводородов, содержащихся в породе (S_1). Породы содержат ОВ гумусового типа (III), НІ изменяется от 90 до 120 мг УВ/г ТОС. Согласно показаниям T_{max} степень преобразования керогена не превышает ПК (440°C), ОВ не зрелое. β^{x6} составляет около 5,01 %, битумоид сингенетичный.

Таким образом, отложения дагинского и окобыкайского горизонтов небольшого участка восточного шельфа Сахалина могут рассматриваться в качестве потенциальных газопроизводящих толщ с низким и удовлетворительным генетическим потенциалом. Однако, в окружающих исследованные поднятия впадинах эти отложения могут находиться в главной зоне нефте- и газообразования и генерировать УВ преимущественно газового состава.

Литература

1. **Арешев Е.Г.** Нефтегазоносность окраинных морей Дальнего Востока и Юго-Восточной Азии. М.: Изд-во «Аванти», 2003.
2. **Гладенков Ю.Б., Баженова О.К., Гречин В.И., Л.С. Маргулис Л.С., Сальников Б.А.** Кайнозой Сахалина и его нефтегазоносность.-М.:ГЕОС, 2002.-225 с.
3. **Конюхов А.И.** Осадочные формации в зонах перехода от континента к океану. М.: Недра, 1987

ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ УРЕНГОЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

А.В. Плюснин¹, О.Е. Кочнева²

*Пермский государственный национальный исследовательский
университет, ¹-студент 4 курса, ²-к.г.-м.н., доцент,
geolog0112@mail.ru*

Аннотация: Рассмотрено геологическое и тектоническое строение Уренгойского месторождения. Дано литологическое описание разреза и чёткая стратиграфическая привязка основных продуктивных горизонтов месторождения. Охарактеризован основной продуктивный горизонт (сеноманская залежь). Выделены основные особенности геологического строения.

Ключевые слова: Западная-Сибирь, Уренгойское месторождение, сеноман, газ, конденсат.

SPECIFIC GEOLOGY URENGOY FIELD

A.V. Plyusnin¹, O.E. Kochneva²

*Perm State University, ¹-4th year Student, ²-Candidate of Geology and
Mineralogy, Reader, geolog0112@mail.ru*

Abstract: I'd like to point out right at the beginning that Urengoy field is one of the most unique in the world in reserves gas. As the title implies the article describes features of the geological structure of the Urengoy field. Much attention is given to structure of productive layers. The article deals with the features of the main productive horizons. The principal features of the geological structure.

Key words: Western Siberia, Urengoy field, cenoman, gas, condensate.

Уренгойское газоконденсатное месторождение находится в северной части Западно-Сибирской низменности. Административно месторождение располагается в Пуровском районе Ямало-Ненецкого автономного округа Тюменской области, в 56 км к северо-западу от пос. Уренгой.

Геологический разрез Уренгойского месторождения является типичным для Западно-Сибирской равнины и представлен терригенными отложениями мезозойско-кайнозойского платформенного чехла, которые несогласно залегают на породах палеозойского складчатого фундамента.

Пермо-триасовая система представлена терригенно-осадочным комплексом пород с включениями эффузивов. В нижней части

триасовой системы залегает эффузивная толща, в верхней песчано-алевритно-глинистые породы. Общая толщина составляет 1 км, в прогибах достигает 6 км. Юрская система представлена песчано-алевролита-глинистыми отложениями преимущественно континентального происхождения. Толщина достигает 1500 м. Меловая система представлена песчано-глинистыми отложениями толщиной до 1900 м. Палеогеновая система представлена переслаиванием глин, алевролитов и песков. Толщина системы достигает 830 м. Четвертичные отложения залегают несогласно на размытой поверхности палеогена и представлены торфом, супесями, суглинками, глинами и песками, толщиной до 140 м.

В соответствии с тектонической картой мезозойско-кайнозойского платформенного чехла Западно-Сибирской геосинеклизы, рассматриваемый Уренгойский район приурочен к Надым-Тазовской синеклизе. Центральнo-Уренгойский вал входит в состав Нижнепурского мегавала, граничащего с крупным Западно-Уренгойским прогибом и Западно-Ярoяхинской котловиной. В пределах территории наиболее крупными замкнутыми положительными структурами III-IV порядка являются Южно-Уренгойское, Центральнo-Уренгойское, Северо-Уренгойское локальное поднятие, Табьяхинское, Самбургское, Восточно-Уренгойское поднятия, Северо-Есетинская, Евoяхинская приподнятые зоны, на северо-западе – Ен-Яхинское куполовидное поднятие.

По кровле пласта БУ₈ Уренгойский вал имеет меридиональное простирание и по замыкающей изогипсе -2700 м имеет длину 95 км и ширину 15-21 км. Амплитуда вала 160 м. В пределах вала выделяются наиболее приподнятые северный и южный купола, а также более пологая центральная приподнятая зона с двумя вершинами. Северный купол по изогипсе -2600 м имеет размеры 25х9 км, амплитуду – 58 м. Центральная зона оконтуривается изогипсой -2610 м, имеет размеры 29х5,5-10,5 км и амплитуду 29 м. Южный купол по изогипсе – 2640 м имеет размеры 22,5х9,5 км амплитуду 71 м. Углы падения западного крыла вала более крутые по сравнению с восточным крылом.

По кровле сеномана вал представляет меридионально вытянутую структуру и по оконтуривающей изогипсе -1200 м имеет размеры 120х31 км и амплитуду 240 м. Северный купол и центральная приподнятая зона объединяются в единую структуру, а южный купол выделяется самостоятельно. Падение западного крыла по сравнению с восточным более крутое.

Структура Уренгойского вала в меловых отложениях носит «унаследованный» характер. Наблюдается совпадение структурных планов нижнемеловых отложений с сеноманским.

ГЕОЛОГИЯ В РАЗВИВАЮЩЕМСЯ МИРЕ

Присутствует широкое проявление дизъюнктивной тектоники – от образования высокоамплитудных всбросово-сбросовых подвижек до формирования трещинных зон, не вызывающих значительных смещений пластов [1, 2].

Уренгойское месторождения входят в состав Уренгойского нефтегазоносного района Надым-Пурской нефтегазоносной области. В разрезе выделяются четыре этажа нефтегазоносности (снизу вверх): юрский, ачимовский, неокомский, сеноманский [3, 4]. Результаты обобщения по продуктивным пластам приведены в таблице.

Таблица

Характеристика продуктивных пластов

Система, отдел	Свита	Подсвита	Продуктивные пласты	Характеристика залежей:
Нижний мел	Покурская	Сеноманская часть	ПК ₁₋₆	газовые, пластово-массивные, высокодебитные
		Альбская часть	ПК ₇₋₁₆	
	Тангаловская	Средняя	БУ ₁₋₇	газоконденсатные, пластово-массивные, сводовые, высокодебитные
		Нижняя	БУ ₈₋₉	газоконденсатные, с нефтяными оторочками, пластовые, сводовые, высокодебитные
	Сортымская	Верхняя	БУ ₁₀₋₁₃	газоконденсатные с нефтяными оторочками, пластовые, сводовые, высокодебитные
		Средняя	БУ ₁₄₋₁₆	газоконденсатные, пластовые, сводовые, среднедебитные
		Нижняя (ачимовские отложения)	Ач ₁₋₅	газоконденсатно-нефтяные, литологические, среднедебитные
Нижняя-средняя юра	Тюменская	Верхняя	Ю ₂₋₄	газоконденсатно-нефтяные, пластовые литологически экранированные, средне-высокодебитные
		Средняя	Ю ₅₋₇	
		Нижняя	Ю ₈₋₉	
	Котухтинская	Верхняя	Ю ₁₀₋₁₂	
		Нижняя	Ю ₁₃₋₁₇	

Нижний юрский этаж нефтегазоносности включает песчаные пласты Ю₂₋₁₇. Покрышкой служат уплотнённые глины.

Ачимовский этаж нефтегазоносности включает пласты Ач₁₋₅. Залегаёт на глубинах 3500–4000 м.

Неокомский этаж включает пласты БУ₁₋₁₆, АУ₆₋₁₁ и находится на глубинах 1700–3100 м. Эффективная толщина неокомского этажа составляет около 160 м.

Верхний сеноманский этаж находится на глубинах 1030–1260 м. Региональной выдержанной покрышкой над песчаными отложениями покурской свиты являются глины верхнего отдела меловой системы (кузнецовская, березовская, ганькинская свиты). Общая толщина верхнего отдела 370–630 м.

Самой продуктивной и основной на месторождении является залежь пласта ПК₁ представленная песчаниками с линзовидными прослоями алевролитов и глин. Ее мощность составляет 230 м. Эффективная мощность составляет 60–70%. Открытая пористость песчаников от 25 до 30 %, проницаемость — от 950 до 1750 мД. Покрышкой залежи являются глины верхнего мела толщиной до 630 м. Дебиты газа в скважинах равны 1,4–7,9 млн. м³/сут. Газоводяной контакт определён на абсолютной отметке -1193 м. Высота залежи – 213 м [4]. Залежь газовая, пластово-массивная, высокодебитная, с коллекторами порового типа (рис.).

Уренгойское месторождение относится к числу уникальных газовых месторождений в мире. Разрез сложен терригенными породами, и является типичным для Западно-Сибирской равнины. Уренгойский вал приурочен к пологой симметричной брахиантиклинальной складке субмеридионального простирания, расположенной в пределах Нежнепурского вала, протяжённость которого 200 км, ширина до 30 км. Вал осложнен рядом локальных поднятий, которые буквально насыщены газовыми залежами. Наблюдается совпадение структурных планов нижнемеловых и сеноманских отложений. На Уренгойском месторождении диапазон нефтегазоносности распространён от верхов покурской свиты сверху (пласт ПК₁) до юрских отложений (пласты Ю), что соответствует интервалу глубин 1030–4500 м. Залежи высокоамплитудные. Коллекторы представлены в основном песчаниками мелкозернистыми, аркозового состава с глинистым цементом преимущественно порового типа. Следует отметить, что для коллекторов характерна латеральная изменчивость литологического состава и петрофизических свойств. Породы покрышки представлены плотными глинами. Самой главной на месторождении является сеноманская залежь. Высокодебитным является пласт ПК₁. Дебит газа 1,4–7,9 млн. м³/сут.

Литература

1. *Андреев О.Ф., Басниев К.С., Берман Л.Б. и др.* Особенности разведки и разработки газовых месторождений Западной Сибири.– М.: Недра, 1984.- 212 с.
2. *Конторович А.Э., Нестеров И.И., Салманов Ф.К. и др.* Геология нефти и газа Западной Сибири.- М.: Недра, 1975.– 679 с.
3. *Мещеряков К.А.* К проблеме образования триасовых отложений Западной Сибири // Геология в развивающемся мире: сб. науч. тр. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2009. – С. 41-45.
4. *Нежданов А.А., Пономарев В.А., Туренков Н.А. и др.* Геология нефтегазоносность ачимовской толщи Западной Сибири.- М.: Издательство академии горных наук, 2000.- 247с.
5. *VIP Studio ИНФО* – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.vipstd.ru/>

**ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
ЗЫРЯНСКОГО РИФА В СВЯЗИ С НЕФТЕ-
ГАЗОНОСНОСТЬЮ**

А.В. Плюснин

*Пермский государственный национальный исследовательский
университет, студент 4 курса, geolog0112@mail.ru*

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Т.В. Карасева

***Аннотация:** В статье впервые даётся характеристика турнейско-фаменской части разреза Зырянской структуры, полученной при изучении керна скв. 1-Кондасской. В результате проведённых исследований было изучено строение турнейско-фаменской части рифогенного резервуара Зырянского рифа. Дана характеристика основных литотипов. Получены закономерности распределения продуктивных пород внутри рифа, которые в дальнейшем могут быть использованы для дифференцированного подсчёта запасов, повышения эффективности разработки геологического и гидродинамического моделирования.*

***Ключевые слова:** Зырянская структура, риф, карбонатные породы, коллектора, ЕФС.*

STRUCTURE ZYRJANIAN REEF TO THE PETROLEUM

A.V. Plyusnin

Perm State University, 4th year Student, geolog0112@mail.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy,
Professor T.V. Karaseva

***Abstract:** As the title implies the article describes lithofacies characteristic of the Zyryanskaya structure. Zyryanskaya structure is situated in the southern part of Solikamsk depression and is considered to be the most attractive. This article is*

devoted to the distribution features porosity for different lithotypes rocks. Highlighted features of the distribution of carbonate reservoir according to need in the future will create a better strategy and exploration work on the promising sites and improve the efficiency of exploration in the Zyryanskaya structure.

Key words: Zyryanskaya structure, reef, carbonate rocks, reservoir.

По мере истощения запасов УВ в терригенных нефтегазоносных комплексах все больше возрастает интерес к карбонатным коллекторам. В Пермской крае карбонатные рифогенные массивы верхнего девона являются одними из самых перспективных объектов на поиски нефти и газа.

В административном отношении Зырянская структура (ныне – месторождение имени В. Сухарева) находится в северной части Пермского края, в Усольском районе, вблизи г. Березники. В тектоническом отношении структура приурочена к крупному куполовидному поднятию, расположенному на юго-западе Березниковского палеовыступа центральной части Соликамской впадины, во внутренней бортовой зоне Камско-Кинельской системы палеопрогибов (ККСР). Зырянское поднятие относится к структурам тектоно-седиментационного генетического типа. Основанием структуры является крупный органогенный позднедевонский массив размером 6,8х6,1 км и амплитудой 122 м, который, наряду с Шершневским, Юрчукским, им. Архангельского, Уньвинским и др. осложняет южную и юго-западную часть Березниковского позднедевонского палеоплато [1]. По вышележащим каменноугольным отложениям сформировалась структура облекания массива.

Наиболее детальная характеристика продуктивной части разреза получена при изучении керна скв. 1-Кондасской, пробуренной до коренной части органогенной постройки. Фаменские продуктивные карбонатные образования пройдены практически со сплошным отбором керна (при выносе, близком к 100 %), что позволило получить идеальный материал для изучения литологии карбонатной толщи.

В результате детального исследования литологических особенностей продуктивной части турнейских и фаменских рифогенных известняков были выделены структурные типы, которые сгруппированы по 5 основным литотипам. Ниже дана краткая характеристика этих литотипов.

1. *Известняки биогермные сферово-водорослевые (интервал 2182,9-2188 м).* Порода на 80-95 % образована продуктами жизнедеятельности багряных и сине-зеленых водорослей с множеством известковых построек, образованных их колониями. Органический детрит представлен многочисленными до 10 %

кальцитовыми сферами, раковинами остракод, гастропод, брахиопод и остатками трубчатых водорослей. Характерны многочисленные остатки раковин, инкрустированные и выполненные вторичным кальцитом. Присутствует вторичная кальцитизация по водорослевым постройкам. Пространство между форменными элементами заполнено яснокристаллическим кальцитом мелкой и средней размерности (5-10 %). Для пород данного литотипа характерна узорчатая текстура.

Каверны многочисленные, округлой и неправильной формы, размером 2-7 мм, редкие до 20 мм. Трещины многочисленные, прослоями в виде сетки разноориентированных трещин, заполненных нефтью. Многочисленные тонкие, мелкозубчатые стилолиты, пересекающие трещины, выполнены глинисто-битуминозным веществом.

2. *Известняки сгустковые (интервалы 2175,9-2178,6; 2271,3-2272,25 м).* Форменные элементы в породе – сферы и сгустки водорослевого происхождения. Среди компонентов породы присутствуют разнообразные по форме и размеру комочки плотного пелитоморфного кальцита. Органические остатки: в подчинённом количестве рассеяны обломки иглокожих, раковинный материал, обломки колоний багряных водорослей и сферы. Единичные остатки раковинного детрита, головоногих и брюхоногих моллюсков. Межкомпонентное пространство представлено угловатыми неправильными зёрнами кальцита тонко-мелкозернистой размерности и мозаичных зёрен кальцита размерностью от тонко- до крупнозернистой.

Каверны от 2-5 мм, единичные до 15 мм. Породы в разной степени трещиноватые. Трещины разноориентированные, с преобладанием субгоризонтальных со слабыми признаками нефтенасыщения и редкие, плотно сомкнутые субвертикальные и субгоризонтальные. Силолитовые швы зубчато-столбчатые мелкие, развиты по трещинам, выполнены глинисто-битуминозным веществом. Из вторичных процессов отмечается сульфатизация. В зависимости от процентного содержания форменных элементов приемлем промежуточный вариант литотипа: *сгустково-сферовый*.

3. *Известняки комковатые (интервалы 2178,6-2182,9; 2215,5-2218,5; 2226,5-2227,9; 2236-2237; 2261-2271,3 м).* Основными форменными компонентами (на 50-60 %) являются остатки водорослевого происхождения (сферы, сгустки, комочки, трубочки, водоросли), редкие прослои онколитов. Прослоями фрагменты водорослевых построек занимают до 40-50% породы и имеют удлиненную форму. В меньшей степени встречается скудный

раковинный детрит и сферы (до 10-20 %). Органические остатки: единичные головоногие моллюски, остатки криноидей и брюхоногих моллюсков. Форменные элементы сцементированы яснокристаллическим мелко-среднезернистым кальцитом. В породе рассеяны остатки зелёных водорослей и редкий раковинный детрит. Текстура пород неоднородная: пятнистая, тонкослоистая и узорчатая, со строматолитоподобной формой построек.

Каверны от редких до многочисленных, размером от 2-5 мм до 25-40 мм. Трещины разноориентированные сомкнутые (сетка трещин); открытые – нефтяные; многочисленные субвертикальные длинные шириной до 3 мм выполнены кальцитом. Стиллитовые швы зубчатые микростиллитовые, пересекают трещины, выполнены глинисто-битуминозным веществом. В зависимости от процентного содержания форменных элементов приемлемы промежуточные варианты литотипов: *сгустково-комковатые*; *сгустково-мелкокомковатые*; *сгустково-мелкокомковатые с прослоями онколитов*.

4. Известняки – водорослевые (интервалы 2188-2215,5; 2218,5-2223,6; 2224,6-2226,5; 2227,9-2236; 2237-2260,5; 2272,25-2278,36; 2336,44-2340,94 м). Порода, состоит из сфер, трубочек, сгустков, комочков микрозернистого кальцита водорослевого происхождения, а также протяжённых вертикально ориентированных водорослевых построек, окруженных сферами, сегментными трубочками и сгустками. Основными породообразующими организмами являются колонии сине-зелёных и багряных водорослей, образующих в породе каркасные постройки. Присутствуют единичные раковины остракод, брюхоногих и головоногих моллюсков, иглокожие и криноидеи. Форменные компоненты составляют 50-70 % объёма породы. Вмещающая форменные элементы масса, первично скрытокристаллическая, неравномерно перекристаллизована угловатыми неправильными зёрнами кальцита тонкой, мелкой и средней размерности. Текстура узорчатая и пятнистая, обусловлена присутствием водорослевых построек неправильной формы, сложенных колониями синезелёных водорослей со сгустковой микроструктурой, а так же характерна параллельнослоистая массивная текстура, неравномерно узорчатая, беспорядочная с элементами узорчатости.

Каверны размером от 2-5 мм до 60 мм, округлой и разнообразной неправильной формы, инкрустированные кристаллическим кальцитом, редко сульфатом (гипс). Иногда каверны переходят в полости, превышающие диаметр керна. Трещины

разноориентированные, сомкнутые, часто слабо нефтенасыщенные, (раскрытие до 0,35 мм). Короткие субвертикальные и субгоризонтальные трещинки нефтяные, единичные длинные, вертикальные, выполнены кальцитом. Стиллиты мелкозубчатые, выполнены глинисто-битуминозным веществом, преобладают субвертикальные зубчато-столбчатые стиллиты, амплитудой до 2 см. В зависимости от процентного содержания форменных элементов приемлемы промежуточные варианты литотипов: *комковато-водорослевые; микросгустково-водорослевые; комковато-водорослевые с прослоями строматолитов; водорослевые, прослоями комковато-водорослевые; водорослевые, со сферами.*

5. Известняки *органогенно-обломочные (интервал 2224,4-2224,6 м).* Порода образована сгустками, кальцитовыми сферами и комочками водорослевого происхождения, с остатками водорослей, криноидей и раковинным детритом. Текстура пятнистая с тонкими стиллитовыми швами, промазанными темно-серым органическим веществом, с кавернами выщелачивания, инкрустированными разнокристаллическим кальцитом.

В результате анализа фильтрационно-емкостных свойств и распределения основных продуктивных интервалов по разрезу скважины было установлено, что наиболее продуктивными на нефть являются известняки комковато-водорослевые и биогермно-сферово-водорослевые.

Гистограммы на (рис. I) показывают распределение коэффициентов пористости и проницаемости в комковато-водорослевом типе коллектора. Видно, что наибольшую частоту встречаемости в данном типе имеют классы пород-коллекторов с K_p – 1-2 %, 3-4 % и 5-6 % (встречаемость 15 %, 15 % и 20 %, соответственно). Преобладающая проницаемость – 0,001-5,2 и 5,2-10,5 мД (встречаемость 85 % и 10 %, соответственно).

Гистограммы на (рис. II) показывают распределение пористости в биогермно - сферово-водорослевом типе коллектора. Из гистограмм видно, что наибольшую встречаемость имеют породы – коллекторы с пористостью 3-4 % и 5-6 % (встречаемость 40 % и 15 %) и проницаемостью 0,001-0,7 и 0,7-1,3 мД (встречаемость 60 % и 10 %, соответственно). При этом более 20 % образцов характеризуются пористостью более 6 %.

Эффективная нефтенасыщенная толщина изученного разреза составила 23,7 м, среднее значение K_p равно 6 %. По высокой нефтенасыщенности выделяются комковато-водорослевые известняки.

Для водонасыщенной части (рис. III) характерен водорослевый со сферами тип коллектора с преобладающим Кп 3,5-4 и 6-6,5 % (встречаемость 33 % и 17 %, соответственно), Кпр – от 0,001-2 мД (встречаемость 86%). Этот тип коллектора отличается более узким диапазоном изменения пористости (Кп до 6,5 %, Кпр до 22 мД).

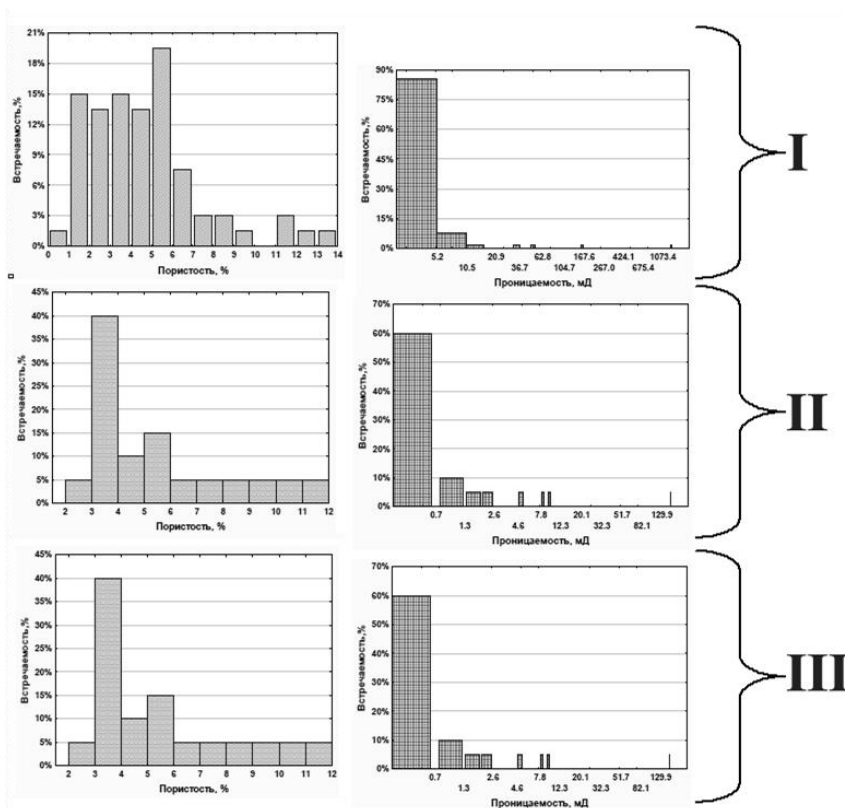


Рис. Распределение пористости и проницаемости (параллельно напластованию): I – водорослевой (комковато-водорослевой) тип коллектора; II – биогермно сферово-водорослевой тип коллектора; III – водорослевой со сферами тип коллектора; нефте- и водонасыщенной части пласта Т-Фм скв. 1 Кондасская

Таким образом, выделенные литотипы для нефтенасыщенных интервалов существенно не различаются по коллекторским свойствам. В водонасыщенной части разреза, представленной водорослевым со

сферами литотипом в целом коллекторские свойства ниже, чем в нефтенасыщенной.

Литература

1. Рошмаков Ю.В., Незанов В.М. и др. 2010, Технологии сейсморазведки при подготовке объектов в транзитных зонах: Технологии сейсморазведки, М.: Изд-во ГЕРС, 2, 85-89.

**РОЛЬ КОЛПАШЕВСКОЙ ОПОРНОЙ СКВАЖИНЫ 2
В РАЗВИТИИ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА
ЗАПАДНОЙ СИБИРИ (К 60-ЛЕТИЮ ОТКРЫТИЯ
ПЕРВОГО НЕФТЕПРОЯВЛЕНИЯ В ЗАПАДНОЙ
СИБИРИ)**

А.В. Ростовцев

*Национальный исследовательский Томский политехнический
университет, студент 3 курса, aleksey_rostovcev@mail.ru*

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Т.А. Гайдукова

***Аннотация:** Изложены результаты бурения первой опорной Колпашевской скважины 2, пробуренной шестьдесят лет назад в юго-восточной части Западной Сибири. Выявленные нефтепроявления в породах осадочного чехла позволили, ускорить поисково-разведочные работы на нефть и газ по всей территории Западной Сибири.*

***Ключевые слова:** Западная Сибирь, скважина, осадочные породы, нефтепроявление.*

**ROLE KOLPASHEVSKY KEYHOLE 2 IN THE OIL AND
GAS COMPLEX OF WESTERN SIBERIA (THE 60TH -
FIRST ANNIVERSARY OF THE OPENING OIL SHOWS
IN WESTERN SIBERIA)**

A.V. Rostovtsev

*National Research Tomsk Polytechnic University, 3^d year Student,
aleksey_rostovcev@mail.ru*

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,
Reader T.A. Gaidukova

***Abstract:** The results of the drilling of the first well support Kolpashevo 2 drilled sixty years ago in the southeastern part of Western Siberia. Identified oil shows in*

the sedimentary cover rocks allowed accelerate exploration for oil and gas throughout Western Siberia.

Key words: *Western Siberia, well, sediments, oil shows.*

Углубленные исследования стратиграфии, палеогеографии и тектоники угленосных бассейнов Западной и Восточной Сибири уже к 1932 году позволили геологам (в том числе М.К. Коровину) вплотную подойти к постановке и путям решения проблемы перспектив нефтегазоносности в Западной Сибири (рис. 1).



Рис. 1. Обзорная карта Томской области

В 1947 году в Томском политехническом институте напечатана научно-исследовательская работа о геологии Западно-Сибирской равнины «Тектоника Западной Сибири» (рис. 2). Автором книги Коровиным М.К. впервые обобщен накопленный объем геологической информации по палеогеографии, фациальным условиям, литологии, и тектоники. Впервые представлены сведения о наличии мощного осадочного комплекса пород и построена первая тектоническая карта Западно-Сибирской плиты. Результаты исследований были учтены при обосновании заложения первых опорных скважин. Это был огромный скачок в развитие геологии, так как на тот момент данный регион, да и вся страна в целом была слабо изучена. С этой книги началось планомерное, региональное геолого-геофизическое изучение Западно-Сибирской мегасинеклизы [3].

За научное обоснование перспектив нефтегазоносности Западно-Сибирской низменности и за участие в открытии первого Березовского газоносного района Коровин М.К. удостоен Ленинской премии в 1964 году.

Решение о бурении Колпашевской опорной скважины принято Техническим советом Министерства геологии СССР 12 декабря 1947 года и на основании технического проекта утвержденного Мингео СССР 13 сентября 1949 года была организована Колпашевская контора разведочного бурения. А уже 22 ноября 1949 года на северо-западной окраине города Колпашево забурена опорная скважина 1.

Но не так удачно складывалось бурение скважины 1. При забое 435 метров произошла авария. Из-за невозможности дальнейшего углубления скважина 1 ликвидирована по техническим причинам 23 марта 1950 года. Дублер скважины 1 (бис), оказалась чуть-чуть удачнее – забуренная 26 мая 1950 года, на расстоянии 41 м к западу от первой, при забое 1230 м также произошла авария и скважина 1 (бис) ликвидирована по техническим причинам решением комиссии от 16 мая 1952 года [1].

Таким образом, у скважины 2, из которой осенью 1954 года была получена первая нефть в Западной Сибири, были две предшественницы.



Рис. 2. Книга «Тектоника Западной Сибири», Коровин М. К., 1947 г.
(фонды библиотеки ТПУ, г. Томск)

Из отчета по результатам бурения Колпашевской опорной скважины 2 следует, что место заложения скважины: Томская область, Колпашевский район, северная окраина деревни Малиновка, на левом берегу реки Чая, левом притоке реки Обь. Техническим проектом на бурение Колпашевской скважины 2 треста «Запсибнефтегеология», утвержденным в соответствии с протоколом № 285 от 10 марта 1953 года, предусматривалась проектная глубина 3000 м, рассчитанная на вскрытие всего комплекса мезозойско-кайнозойского возраста и углубление в палеозойские породы.

В июле 1954 года скважина 2 достигла глубины 3000 метров, и вскрыла проектный горизонт – породы доюрского комплекса. Проектные условия были выполнены и на основании телеграммы треста «Запсибнефтегеология» за № 2540 от 2 июля 1954 года скважина 2 при забое 3002,43 м бурением прекращена. В скважине 2 был проведен полный комплекс геофизических исследований (электрокаротаж, кавернометрия, инклинометрия), спущена и зацементирована эксплуатационная колонна. Затем, в октябре 1954 г., в результате испытания в колонне интервала 2860-2869 м была получена нефть из мелкозернистого сильно уплотненного пласта песчаника, залегающего на 10-12 м выше кровли палеозойского фундамента. Приток нефти составил 2-3 литра/сутки. Всего в процессе испытания было отобрано 48 кг густой парафинистой нефти [2].

В результате бурения опорной скважины 2 был вскрыт и изучен разрез до глубины 3000 метров. Скважиной были вскрыты юрские (средняя и верхняя юра), меловые (нижний и верхний мел), третичные (палеоген и неоген), четвертичные отложения. Палеозойский фундамент вскрыт на глубине 2934 м и представлен девонскими отложениями (углистыми аргиллитами). Определен комплекс спор и пыльцы, который точно указывает на верхнедевонский возраст вмещающих пород. Вверх по разрезу залегает пачка аргиллитов, темно-серых, сланцеватых (75 м), которые впоследствии названы тогурская пачка (Ф.Г. Гурари, 1960г.) [3].

Камеральная обработка керна была выполнена. По материалам описания керна, и результатам интерпретации материалов ГИС, в том числе газокаротажных диаграмм были выделены горизонты для испытаний, такие как 2977-2987 м. (юра), представлен песчаником светло-серым, мелкозернистым и крепко-сцементированным, покрывающей породой является аргиллит, подстилающий алевролит, плотный. [2] В последующие годы сейсморазведочными работами установлено, что опорная скважина 2 пробурена на северо-восточном склоне Парабельского мегавала.

Полученный приток нефти в опорной скважине 2, позволил развернуть здесь в последующие годы детальные геологоразведочные работы. В настоящее время в Томской области открыто более 120 месторождений нефти и газа из пород осадочного чехла и доюрского фундамента. Но перспективы ещё есть и будут открыты новые месторождения [1].

Литература

1. Биджаков В.И. Главные геологи нефтегазового комплекса Томской области. Томск.2011. 682 с.

2. **Конторович А.Э. и др.** Геология нефти и газа Западной Сибири. М., «Недра», 1975. 680 с.

3. **Запивалов Н. П. и др.** Геология и нефтегазоносность Обь -Иртышского междуречья. Томск. 1965.

ОЦЕНКА ДОСТОВЕРНОСТИ ЛИТОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ МОДЕЛИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ МЕТОДОМ CROSS-VALIDATION И JACKKNIFE

И.С. Сабельников¹, Д.В. Потехин²

**Филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «ПермьНИПИнефть»
в городе Перми, ¹-инженер, ²- начальник отдела геологического
моделирования, vanya5@inbox.ru**

Аннотация: В работе рассмотрен вопрос о проверке достоверности литологической модели, которая напрямую связана с многовариантным моделированием и дальнейшим выбором наиболее реалистичного варианта геологического строения из множества реализаций модели, в равной степени хорошо согласующихся с исходными данными.

Ключевые слова: достоверность, геологическая модель, вариант модели, нефтенасыщенные толщины, объем нефтенасыщенных пород.

RELIABILITY EVALUATION OF LITHOLOGY MODEL OF DEPOSIT BY CROSS-VALIDATION AND JACKKNIFE METHODS

I.S. Sabelnikov¹, D.V. Potekhin²

**LUKOIL-Engineering Limited. PermNIPIneft Branch Office in Perm,
¹-engineer, ²-head of the geological modeling department,
vanya5@inbox.ru**

Abstract: There was considered the assessment of reliability of lithological model, which is directly connected with multivariate modeling and further choice of the most realistic version of the geological structure from the plurality of model realizations, equally in good agreement with the original data.

Key words: reliability, geological model, model variant, oil-saturated interlayer, volume of oil-saturated rocks.

Основой для проведения исследований послужили материалы отдела геологического моделирования филиала «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» (г. Пермь). Использовалась модель Чашкинского

месторождения терригенных отложений тульского пласта (Тл_{2-а}). Статистическая и графическая обработка информации выполнялись с помощью программ IRAPRMS 2012 и STATISTICA 8.0.

Учитывая то, что в нефтегазовой геологии геологические модели, построенные по данным бурения и полевых геофизических методов, являются прогнозными [1] и имеют некоторую степень неопределенности, исследования проводимые с целью оценки достоверности построенной модели являются весьма актуальной задачей.

Исчерпывающая оценка достоверности прогноза структурных отметок, общих и эффективных толщин, петрофизических и других параметров может быть проведена только последующим бурением скважин в местах их нахождения на модели. Предварительную оценку достоверности можно сделать исходя из следующего принципа: точность и достоверность прогноза устанавливаются путем проведения многовариантного моделирования по одним и тем же исходным данным [1, 2].

При детерминистическом моделировании существует всего один алгоритм расчёта, но на исходных данных, если их достаточно, можно построить несколько вариантов геологической модели. Существует два метода: Cross-validation и Jackknife. При оценке достоверности построения модели методом cross-validation выполняется процесс многократного построения модели с последовательным исключением скважин из набора исходных данных. Метод jackknife основан на последовательном исключении набора скважин из исходных данных и построении вариантов модели. Такая методика эффективна при использовании большого количества скважин. В дальнейшем производится построение гистограмм распределения нескольких вариантов модели (рис. 1).

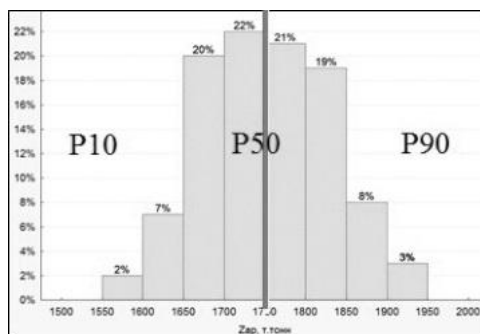


Рис. 1. Гистограмма распределения вариантов модели

Таким образом, оценка достоверности напрямую связана с многовариантным моделированием и дальнейшим выбором наиболее реалистичного варианта геологического строения, стремящегося к математическому ожиданию – это наиболее вероятный вариант геологического строения (P50). Соответственно P90 – оптимистичный вариант геологического строения, P10 – пессимистичный.

Для ускорения процесса моделирования автором написана программа на языке InternalProgrammingLanguage (IPL), реализующая методы Cross-validation и Jackknife.

При проведении исследований использовались описанные выше методы для построения вариантов модели пласта Тл₂-а Чашкинского месторождения. При помощи написанной программы последовательно исключались скважины из набора исходных данных и строились варианты литологической модели соответствующие каждому набору скважин. Было построено 60 различных вариантов литологической модели по каждому из методов, соответственно 60 карт нефтенасыщенных толщин. По каждому варианту посчитаны средние значения нефтенасыщенных толщин и объемы нефтенасыщенных пород (табл.).

Таблица

Нефтенасыщенные толщины и объемы нефтенасыщенных пород по вариантам модели

Номер п/п	Номер исключенной скважины	Сумма параметра с модели	Среднее значение толщины с карты	Значение объема нефтенасыщенных пород
1)	57	3576,67	2,18	8906992
2)	59	3587,85	2,18	8934955
3)	153	3587,49	2,18	8934047
...	...	...	...	...
60)	31	3587,49	2,18	8934047

По данным таблицы были построены гистограммы распределения значений толщин и объемов аналогичные представленной на рисунке 1. Определены варианты пессимистичного, оптимистичного и наиболее вероятного распределения литологии по площади месторождения. Пессимистичный (P10) и оптимистичный (P90) варианты, соответствующие крайним значениям на гистограммах принимают значения 2,12 м и 2,24 м по методу cross-validation и 1,19 м и 2,3 м по методу jackknife. Относительно наиболее вероятного

варианта литологического строения (P50) оба метода дают схожие результаты: cross-validation – 1,18 м, jackknife – 1,19 м.

Значения объемов нефтенасыщенных пород соответствующие пессимистичному (P10) и оптимистичному (P90) вариантам равны 8546 тыс. м³ и 9183 тыс. м³ соответственно по методу cross-validation; 7583 тыс. м³ и 9919 тыс. м³ по методу jackknife. Относительно наиболее вероятного варианта литологического строения (P50) оба метода также дают схожие результаты: cross-validation – 8938 тыс. м³, jackknife – 8840 тыс. м³.

В соответствии с выявленными вариантами модели были построены карты нефтенасыщенных толщин, в результате анализа которых отмечено, что рисовка изолиний толщин относительно наиболее вероятного варианта геологического строения практически совпадает по каждому из реализуемых методов (рис. 2).

Таким образом, реализуемые методы дали однозначный результат, как на количественном, так и на качественном уровне.

В дальнейшем произведено сравнение ожидаемых вариантов литологической модели с утвержденной моделью. В результате установлено, что нефтенасыщенные толщины на утвержденной карте занижены относительно ожидаемых вариантов: среднее значение толщины – 1,6 м; значение объема нефтенасыщенных пород – 5470 тыс. м³, что соответствует области пессимистичного варианта на построенных гистограммах.

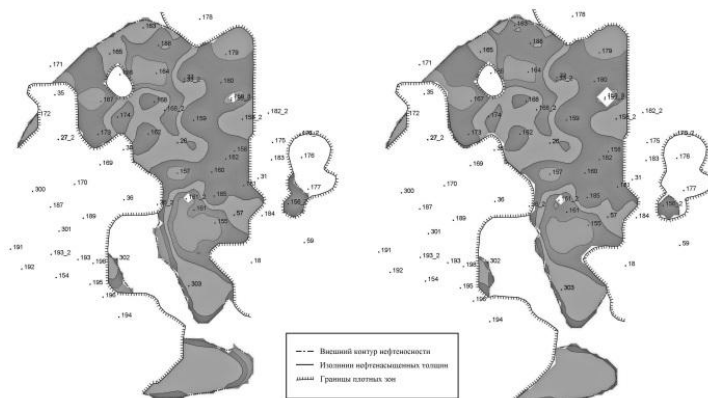


Рис. 2. Карты нефтенасыщенных толщин (пласт Тл₂-а) по методу cross-validation (слева) и по методу jackknife (справа)

Анализ полученных данных свидетельствует о принадлежности принятой литологической модели к пессимистичному варианту, на

основании чего можно заключить, что запасы в пределах Чашкинского месторождения, стоящие на балансе значительно занижены.

Литература

1. **Бочкарев В.А.** Моделирование нефтегазоносных объектов. – М.: ОАО “ВНИИОЭНГ”, 2010. – 268 с.
2. **Дойч К.В.** Геостатистическое моделирование коллекторов. – М. – Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2011. – 400 с.

**СИНТЕЗ СИЛИКАГЕЛЯ В ПЛАСТОВЫХ УСЛОВИЯХ
С ЦЕЛЮ ИЗМЕНЕНИЯ НАПРАВЛЕНИЯ
ФИЛЬТРАЦИОННЫХ ПОТОКОВ В ПЛАСТЕ**

Р.Н. Сагиров

*Казанский (Приволжский) Федеральный университет,
студент 4 курса, sagirov.rustam@gmail.com*

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Б.В. Успенский

Аннотация: В данной работе рассмотрен способ получения силикагеля непосредственно в пласте в ходе реакции плавиковой кислоты со скелетом породы.

Ключевые слова: силикагель, плавиковая кислота, повышение нефтеотдачи.

**SYNTHESIS OF SILICA GEL IN RESERVOIR CONDITIONS
IN ORDER TO CHANGE DIRECTION OF FILTRATION
FLOWS IN THE RESERVOIR**

R.N. Sagirov

Kazan Federal University, 4th year Student, sagirov.rustam@gmail.com

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy,

Professor B.V. Uspenskiy

Abstract: In this article we consider a method for producing gel formation during the reaction of hydrofluoric acid with the rock.

Key words: silica, hydrofluoric acid, artificial stimulation.

В настоящее время в связи с истощением активных запасов нефти на многих месторождениях, и прироста трудноизвлекаемых, все больше приобретают популярность методы увеличения нефтеотдачи. В Татарстане хорошо себя зарекомендовали третичные физико-

химические методы, среди которых широкое применение нашли потокоотклоняющие технологии, одной из которых является закачка силикагеля в пласт (технология ССГ).

В ТатНИПИ Ганиевой З.М. разработан промысловый метод приготовления силикагеля, который заключается в смешении в определенной пропорции силиката натрия (жидкого стекла) и соляной кислоты. Нами же предлагается совершенно новый метод, который позволит объединить в себе очистку призабойной зоны пласта и возможность получения силикагеля непосредственно в пласте.

Цель. Проверить пригодность применения силикагеля, получаемого в ходе реакции силикатных составляющих минерального скелета породы с плавиковой кислотой, для изменения направления фильтрационных потоков в пласте.

Задачи. 1) В лабораторных условиях провести эксперимент по получению силикагеля. 2) Измерить вязкость, полученного силикагеля.

Промышленное внедрение технологии ССГ (увеличение нефтеотдачи при помощи силикагеля), начато в 2012 году на месторождениях ОАО «Татнефть». Всего по состоянию на 01.01.2013 было проведено 25 обработок нагнетательных скважин с применением технологии ССГ. Дополнительная добыча нефти составила более 1800 т на одну скважино-обработку. Продолжительность технологического эффекта в среднем составила 2-2,5 года [1].

В работе [2] приведены уравнения реакций, проходящих при глинокислотной обработке чистых кварцевых песчаников, конечным продуктом которых, является силикагель. Мы считаем, что при определенных условиях образующийся силикагель возможно применять для выравнивания профиля приемистости нагнетательных скважин.

Для проверки возможности использования силикагеля, образующегося в ходе реакции плавиковой кислоты со скелетом породы, нами предложена следующая *методика*: берется шесть образцов керна с разным содержанием глинистой составляющей. Далее в керамическую посуду, предварительно смазанную парафином, помещается размельченный образец, поровое пространство которого заполняется водой, добавляется расчетное количество плавиковой кислоты концентрацией 70%. После завершения реакции образца с кислотой замеряется при помощи вискозиметра ВУ кажущаяся вязкость продуктов реакции.

В результате проведенного по описанной методике эксперимента мы получили силикагель с повышенной вязкостью, что, вероятно, обуславливается слишком высокой концентрацией плавиковой кислоты. Результаты проведенных работ показывают

необходимость продолжения эксперимента по выявлению минимального количества кислоты оптимальной концентрации.

Литература

1. *Ганиева З.М.* Исследование и применение силикатных микрогелевых систем для увеличения нефтеизвлечения. Рукопись, 132 с.
2. *Кроуи К., Масмонтейл Ж., Томас Р.* Тенденции в кислотной обработке матрицы//Нефтяное обозрение, 1996 г. No. 5. С. 20-37.

**ВЛИЯНИЕ ВТОРИЧНЫХ ПРОЦЕССОВ
НА ФОРМИРОВАНИЕ ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ И ГАЗА
В РИФЕЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ КАМОВСКОГО СВОДА**

Р.С. Сауткин

*Московский государственный университет
имени М.В. Ломоносова, аспирант 3-го года обучения,
romsau@yandex.ru*

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Е.Е. Карнющина

***Аннотация:** Рифейские отложения Камовского свода вызывают большой интерес, так как к ним приурочены большие запасы нефти и газа. Решающую роль в образовании коллекторов играли тектонические факторы и постседиментационные процессы. Седиментационные пустоты залечены вторичным доломитом. Коллектор вторичный, каверново-трещинный.*

***Ключевые слова:** сложный тип коллектора, трещиноватость, структура пустотного пространства.*

**SECONDARY PROCESSES INFLUENCING THE
FORMATION OIL AND GAS RESERVOIR IN THE
RIPHEAN DEPOSITS OF KAMOVSKY HIGH**

R.S. Sautkin

*Lomonosov Moscow State University,
3rd year Post-graduate Student, romsau@yandex.ru
Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy,
Professor E.E. Kanyushina*

***Abstract:** Riphean deposits of Kamovsky high cause a great interest because it confined large reserves of oil and gas. Crucial role in the formation of reservoirs*

played tectonic factors and postsedimentary processes. Sedimentation voids healed secondary dolomite. The collector is secondary – fug-fractures.

Key words: *complex type of reservoirs, fractures, structure of void space.*

В пределах Камовского свода в рифейских отложениях открыты крупные месторождения нефти и газа: Юрубчено-Тохомское и Куюмбинское. Продуктивная толща сложена доломитами преимущественно строматолитового генезиса, в различной степени окремненными.

Изучение постседиментационных преобразований рифейских отложений выявило значительную неоднозначность и интенсивность проявления процессов перекристаллизации, окремнения и выщелачивания, наибольшее влияние их проявилось в мелководных фациях строматолитовых доломитов. В периоды неоднократных кратковременных осушений происходили процессы выщелачивания с образованием каверн в строматолитовых доломитах. Частично они заполнялись крупнокристаллическим доломитом, кремнезёмом и кристаллами кварца.

Наиболее интенсивно процессы карстования происходили во время предвендского перерыва, что обеспечило создание карстовых полостей, встречных в ряде скважин в виде провалов и поглощения бурового раствора [1].

Перекристаллизация широко распространена в доломитах, она выражается в укрупнении размеров кристаллов, однако особенностями рифейских карбонатов является конформное расположение кристаллов, поэтому процессы перекристаллизации напрямую не влияют на изменение ФЕС, однако развитие разнокристаллических участков в породе увеличивает ее предрасположенность к образованию трещин и каверн.

Выщелачивание в рифейских отложениях происходило на разных стадиях литогенеза. Самое раннее – в строматолитовых доломитах при обмелении морского бассейна, в результате чего формировались крупные каверны, сообщающиеся между собой. Каверны довольно быстро заживались яснокристаллическим доломитом, реже – кремнезёмом. Следующая стадия образования каверн тесно связана с формированием в доломитах секущих трещин различной ориентировки, по которым мигрировали агрессивные растворы, насыщенные углекислотой, способствующие растворению доломитов и выполнению пустот кремнезёмом. Формирование каверн в значительной степени увеличивало емкость изученных отложений.

Окремнение – наиболее интересный и сложный процесс, протекавший в рифейских отложениях. В строматолитовых доломитах окремнение многостадийно. Во-первых, уже в начале диагенеза кремнезем может выполнять первичные пустоты, во-вторых, на более поздних стадиях литогенеза, породы, подвергшиеся растрескиванию, активно выщелачивались, новообразованные пустоты либо практически сразу выполнялись доломитом, либо позднее – халцедоном. Морфология подобных окремненных зон бывает весьма разнообразной. Отмечено, что во всех породах, содержащих окремненные полости, присутствуют крупные трещины, играющие роль подводящих каналов, по которым в породе проникали растворы, выщелачивающие доломит и поставляющие материал для кристаллизации кремнезема [2, 3].

Процесс образования тектонической трещиноватости наиболее интенсивно происходил по пластам, неравномерно обогащенным кремнистым материалом. Неодинаковые прочностные свойства, хрупкость пород, постоянный привнос SiO_2 – всё это обусловило развитие в рифее сложной разноориентированной системы тектонических трещин, с крупными кавернами выщелачивания вдоль их протяжённости.

Описанные выше процессы – перекристаллизация, выщелачивание и окремнение – могут способствовать увеличению или уменьшению эффективного емкостного пространства в породах, тогда как проницаемость зависит в основном от развития системы секущих трещин и их раскрытости.

Следует подчеркнуть, что открытые трещины и микротрещины, широко развитые в продуктивной толще рифея своим возникновением обязаны тектоническим процессам, но их морфология и раскрытость обусловлены литогенетическими особенностями образования кремнистых доломитов и дальнейшим движением по ним подземных вод. Количественные характеристики трещиноватости влияют на ёмкость и проницаемость горных пород, для сложных типов коллекторов характерна анизотропия фильтрационных свойств.

Эффективная ёмкость трещин и каверн существенна – 1,5-2 % до 3 %. Ориентированная газопроницаемость по направлениям меняется на два-три порядка. Максимальные величины достигают первых десятков миллидарси, в скважине № 14 – 826 мД, в скважине № 28 – 342 мД.

Литература

1. Багринцева К.И., Сауткин Р.С., Шериуков Г.И. Применение капиллярной дефектоскопии в нефтяной геологии для выделения и оценки трещиноватости

в горных породах // *MEGATECH, новые технологии в промышленной диагностике и безопасности*. — 2013. — № 4. — С. 24–32.

2. Вараксина И.В., Хабаров Е.М. Микроструктуры, литологические ассоциации и условия образования рифейских строматолитов Байкитской антеклизы (запад Сибирской платформы) // *Литосфера*, 2007, № 4, с. 59-72.

3. Пустыльников А.А., Вакуленко Л.Г. Происхождение и формы выделения кремнезёма в рифейских отложениях Байкитской антеклизы (Сибирская платформа) в связи с проблемой формирования трещинно-каверновых коллекторов // *Геология и геофизика*. — 1997. Т. 38. № 12. С. 1962-1967.

НЕГАТИВНОЕ ВЛИЯНИЕ МКД НА ЭКСПЛУАТАЦИЮ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН

М.В. Фадеев

*Астраханский государственный университет,
аспирант 1 года обучения, kane@sevenbit.ru*

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Т.С. Смирнова

Аннотация: Одной из наиболее острых проблем при эксплуатации нефтяных и газовых скважин является наличие межколонных давлений и перетоков. В статье рассмотрены причины возникновения межколонных давлений и межколонных перетоков, оказывающих негативное влияние на работу скважин.

Ключевые слова: межколонные давления, межколонные перетоки, скважина, флюид.

NEGATIVE IMPACT OF ANNULAR PRESSURE ON EXPLOITATION OF OIL AND GAS WELLS

M.V. Fadeev

*Astrakhan State University, 1st year Post-graduate Student,
kane@sevenbit.ru*

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,
Reader T.S. Smirnova

Abstract: One of the most acute problems in the operation of oil and gas wells is the presence of pressure between strings and flows. The article discusses the causes of pressure between strings and between strings flows, adversely affect the operation of wells.

Key words: intercolumned pressure, intercolumned flows, well, fluid.

Развитие нефтегазовой промышленности, наращивание темпов и объемов добычи углеводородного сырья должны сопровождаться

повышением качества состояния скважины, их бесперебойной работы на длительный срок [1]. Несмотря на совершенствование техники и технологии строительства скважин, большей их части требуется проведение ремонтных работ, направленных на ликвидацию межколонных газопроявлений, межколонных и межпластовых перетоков.

Одним из наиболее опасных рисков при эксплуатации нефтяных и газовых месторождений является межколонное давление (МКД), которое образуется в зацементированном кольцевом пространстве скважин. Проявление межколонных давлений на устьевом оборудовании свидетельствует о наличии каналов перетока флюидов в межколонных пространствах, резьбовых соединениях колонн или в устьевом оборудовании, что недопустимо в скважинах любого значения [4].

Скважина — сложное техническое сооружение, и при сегодняшних темпах развития технологий и техники ее строительства, оно становится все более и более дорогим. В практике эксплуатации нефтяных и газовых скважин отсутствует система эффективного контроля состояния степени герметичности обсадных колонн, их резьбовых соединений, отсутствует система контроля герметичности устьевых уплотнителей колонн и нет технологии постоянного поддержания герметичности скважинного оборудования и межколонной среды [3].

Причины проявления МКД можно условно разделить на 3 части [4]:

- негерметичность резьбовых соединений;
- негерметичность устьевых уплотнителей обсадных колонн;
- негерметичность неоднородной среды межколонного пространства, по которой мигрируют вверх пластовые флюиды.

Одним из осложнений, связанных с МКД, и представляющим наибольшую опасность является межколонное проявление, при котором поступление пластового флюида в межколонное пространство с дальнейшим его выходом к устью скважины. При этом создается угроза нарушения герметичности, целостности обсадных колонн и разгерметизации устьевого оборудования, что может привести к образованию техногенных залежей, грифонов или неуправляемому фонтану.

Опасность представляют все межколонные давления, но наиболее опасны МКД между кондуктором и технической колонной, поскольку из-за нарушения плотности пород в верхних частях разреза флюиды могут прорываться на поверхность в околоскважинном пространстве. Особое внимание стоит обращать на проблему

проявления МКД при бурении и эксплуатации скважин на шельфе, где капитальный ремонт скважин, включающий и ликвидацию межколонных давлений, требует огромных экономических затрат и занимает длительный срок.

Проблема межколонных давлений особенно актуальна на газовых и газоконденсатных сероводородосодержащих месторождениях, на которых часто встречается аномально-высокое пластовое давление (АВПД) с низким темпом падения [1].

В настоящее время существует ряд способов по ликвидации МКД в скважинах разного назначения. Они включают в себя закачку различных специальных герметизирующих составов и жидкостей, которые герметизируют зазоры в резьбовых соединениях, закупоривают микротрещины и микродефекты в обсадных колоннах, а также миграционные каналы в межколонном пространстве. Но все эти методы не могут гарантировать полную ликвидацию межколонных проявлений, что связано с «индивидуальностью» каждой отдельно взятой скважины. Это может зависеть как от конструкции скважины, так и от внутрипластовых условий.

Наличие межколонных или заколонных проявлений в скважине, которые являются одной из причин МКД, может служить, помимо проявления грифонов на поверхности, причиной снижения пластового давления, особенно это влияние ощущается на начальном этапе эксплуатации, что приводит к нарушениям проекта разработки, потерям углеводородного сырья, и, следовательно, к большим экономическим потерям. Также МКД это большой риск для безопасности окружающей среды. Особенно опасны для экологии наличие межколонных давлений на газовых скважинах с высоким содержанием сероводорода [2].

Исходя из выше написанного, на всех скважинах необходим мониторинг межколонных давлений. Необходима разработка техники и технологий проведения ремонтных работ, которая будет включать в себя лабораторные исследования герметизирующих составов и жидкостей, анализ существующих способов ликвидации МКД, анализ технологий восстановления герметичности газовых скважин. Это позволит сократить время ремонта, экономические затраты, а также уменьшить экологические риски.

Литература

1. Горбачева О.А. Разработка и внедрение методов контроля и исследований скважин с межколонными давлениями на Астраханском ГКМ// Диссертация. Уфа, 2012. с. 12-17.

2. Мерчева В.С. Экологически безопасные технологии эксплуатации и ликвидации скважин с межколонными давлениями// Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. - 2012. - №6 — с. 37-41.
3. Левайн Д.К. и др. Предотвращение миграции газа в затрубном пространстве цементируемой скважины // Нефть, газ и нефтехимия. – 1980. - № 10. - С. 8-17.
4. Шарафутдинов З.З. Влияние отдельных факторов технологии строительства скважин на прорыв пластовых флюидов по зацементированному пространству// Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. - 2013. - № 8. - С. 28-34.

ЛИТОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛОКАЛЬНЫХ НЕФТЕНОСНЫХ ГОРИЗОНТОВ АЛЕКСЕЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Л.Р. Хайртдинова

*Казанский (Приволжский) Федеральный Университет,
студент 5 курса, liliya10-06@yandex.ru*

Научный руководитель: к.г.-м.н., старший преподаватель

И.П. Зинатулина

Аннотация: В данной работе исследуются литологические разности коллекторов локальных горизонтов Алексеевского нефтяного месторождения и их емкостно-фильтрационные свойства. Также в общих главах выполнено обобщение геолого-геофизического материала и анализ изученности Алексеевского нефтяного месторождения. Рассмотрено тектоническое строение района, стратиграфия и нефтеносность.

Ключевые слова: месторождение, горизонт, коллектор.

LITHOLOGIC-MINERALOGICAL CHARACTERISTICS OF LOCAL OIL-BEARING HORIZONS ALEKSEEVSKY OILFIELD

L.R. Khayrtdinova

*Kazan (Volga) Federal University, 5th year Student,
liliya10-06@yandex.ru*

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,

Senior Lecturer I.P. Zinatulina

Abstract: In this paper we study the lithological differences of collectors local horizons of Alekseevsky oil fields and their capacitive-filtration properties. In general chapters made the generalization of geological and geophysical

materials and the analysis of a level of scrutiny of Alekseevsky oil field. Considered the tectonic structure of the district, stratigraphy and oil content.

Key words: *field, horizon, collector.*

В настоящее время в Республике Татарстан добыча нефти подошла к последнему периоду разработки. Запасы крупных месторождений, на сегодняшний день, в основном, выработаны. Резервом добычи являются небольшие месторождения и локально-нефтеносные горизонты, к числу которых относится и Алексеевское месторождение.

Продуктивные коллекторы Алексеевского месторождения приурочены к карбонатным отложениям фаменского яруса верхнего девона (данково-лебедянский и заволжский горизонты) и турнейского яруса нижнего карбона, терригенным отложениям бобриковского и тульского горизонтов визейского яруса среднего карбона.

В региональном тектоническом плане Алексеевское месторождение приурочено к юго-восточному склону Южно-Татарского свода. Для этого региона в целом характерна сложность его тектонического строения, обусловленная особенностями геологической истории как кристаллического фундамента, так и перекрывающего фундамент осадочного чехла.

Унаследованность рельефа поверхности данково-лебедянских и заволжских отложений достаточно четко выявляется на соответствующих структурных планах в центральной части месторождения. Характерна она также и для менее изученных периферийных участков [1].

Материалом для исследований послужил керн, отобранный из скважины №6272 Алексеевского месторождения.

Стратиграфически исследуемые горизонты:

Фаменский ярус

Данково-лебедянский и заволжский горизонты

В продуктивной толще заволжского горизонта верхнефаменского подъяруса выделяются шесть пластов-коллекторов: Дзв-1, Дзв-2, Дзв-3, Дзв-4, Дзв-5, Дзв-6. В данково-лебедянском горизонте верхнефаменского подъяруса – три пласта-коллектора: Ддл-2, Ддл-3, Ддл-4.

Пласты сложены серыми, светло-серыми, доломитизированными известняками с редкими прослоями доломитов сульфатизированных. Породы кавернозные, трещиноватые.

При микроописании установлены две структурные разности:

- известняки кристаллические;
- известняки сгустково-комковатые.

В целом по месторождению по лабораторным данным среднее значение пористости пород данково-лебединского горизонта составляет 3,6 %, газопроницаемости – $0,3 \times 10^{-3}$ мкм², а для заволжского горизонта – 5,4 %, газопроницаемости – $2,3 \times 10^{-3}$ мкм². Это позволяет рассматривать карбонатные породы фаменского яруса как довольно низкопроницаемую матрицу. Однако, в полевых описаниях часто отмечается наличие каверн. Вероятно, основной ёмкостью в фаменских отложениях являются каверны и открытые поры, сообщающиеся между собой по трещинам. В этом случае породы следует рассматривать как коллекторы трещинно-кавернового-порового типа.

Турнейский ярус

Черепетский и кизеловский горизонты

В разрезе турнейской продуктивной толщи в пределах месторождения прослеживаются две пористые пачки, отвечающие каждая объёму кизеловского и черепетского горизонтов.

Нефтенасыщенными являются пачки Скз-1 и Счр-1.

Здесь они представлены, в основном, известняками коричневыми, коричневато-серыми, участками доломитизированными, неравномерно нефтенасыщенными.

Под микроскопом среди известняков установлены четыре структурные разности:

- известняки комковатые;
- известняки сгустково-комковатые;
- известняки мелко-детритовые;
- известняки кристаллические.

Большинство образцов данной толщи весьма низкоёмкие (51,9%) и низкопроницаемые (56,5%).

В целом по турнейской продуктивной толще значение пористости изменяется от 1,2 до 13,7 %, газопроницаемости от 0 до $72,7 \times 10^{-3}$ мкм².

Колебание коллекторских параметров объясняется локальной перекристаллизацией пород, распределением цемента и сообщаемостью пор.

Визейский ярус

Бобриковский и тульский горизонты

В бобриковском горизонте на месторождении выделяется один пласт-коллектор Сбр-2, неоднородный по составу и коллекторским свойствам. Представлен он алевролитами серыми, тёмно-серыми, песчанистыми, прослоями алевролиты сцементированы в песчаники серые, алевритистые, неяснослоистые.

По лабораторным данным пористость пород данной разности колеблется в пределах 4,8-19,8%, газопроницаемость – от 1,16 до $27,8 \times 10^{-3}$ мкм². Колебания коллекторских параметров объясняются

распределением цемента. На участках с обильным цементом значения коллекторских свойств снижаются.

В тульском горизонте выделяется один пласт-коллектор Стл-1.

Он сложен алевролитами серыми, тёмно-серыми, песчанистыми, с прослоями песчаников серых, слабых.

По лабораторным данным пористость пород составляет 4,3-22,5 %, газопроницаемость - $0,75-50,8 \times 10^{-3}$ мкм².

В целом для пород горизонта по лабораторным данным среднее значение пористости составляет 19,8 % по 55 определениям, газопроницаемости – $95,6 \times 10^{-3}$ мкм² по 13 определениям. Это характеризует породы пласта Стл-1 как среднеёмкие.[2]

Литература

1. *Егоров А.Ф., Марданов М.Ш., Рахимова С.С.* «Программа доразведки Алексеевского нефтяного месторождения на 2013 -2017 гг.», г.Бавлы, 2012, 85 с.
2. *Тазетдинова Г.С.* «Пересчет запасов Алексеевского нефтяного месторождения РТ». Фонды ЗАО Алойл, г. Казань, 2002, 369 с.
3. *Тазетдинова Г.С. и др.* «Оперативный подсчет запасов нефти и газа Алексеевского месторождения», г.Казань, 2009, 294 с.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АСФАЛЬТИТОВ БИТУМНЫХ ОЗЕР

Р.И. Шайдуллов

*Казанский Приволжский (Федеральный) университет,
студент 4 курса, 28rustam@gmail.com*

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Б.В. Успенский

Аннотация: В данной работе был изучен элементный, функциональный и групповой состав асфальтитов битумных озер России и Тринидад и Тобаго.

Ключевые слова: битумные озера, Пич-Лейк, нижняя Кармалка.

COMPARATIVE GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS ASPHALTITES OF BITUMINOUS LAKES

R.I. Shaidullov

Kazan State University, 4th year Student, 28rustam@gmail.com

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy.

Professor B.V. Uspenskiy

Abstract: In this work was studied element, and functional group composition of bituminous lakes asphaltites of Russia and Trinidad and Tobago.

Key words: Bituminous lakes, Pichlake, Karmalka lake.

В последнее время возрастает интерес к изучению состава, свойств и поиску путей переработки нетрадиционных источников углеводородного сырья. Среди последних большое значение придается природным битумам, в частности, таким их разновидностям, как тяжелые высоковязкие нефти, мальты, асфальты, асфальтиты. Интерес обусловлен тем, что большинство тяжелых высоковязких нефтей, особенно асфальтитов характеризуются высоким, в ряде случаев уникальным содержанием гетероатомов и гетероатомных компонентов, в том числе металлов, то есть являются комплексным органоминеральным сырьем.

Объектами исследований в данной работе явились битумные озера Пич-Лейк, расположенного на юго-западе острова Тринидад, выходы асфальтита у села Нижняя Кармалка (РТ) и ивановский асфальтит Оренбургской области. В работе были изучены образцы высоковязкой нефти битумного озера Пич-Лейк и асфальтита из Республики Татарстан, а также материалы по исследованию Ивановского асфальтита.

Данные газовой хроматографии позволили рассчитать биомаркерные коэффициенты. При сравнении значений коэффициентов, которые отвечают за условия осадконакопления и степень преобразованности асфальтитов с данными группового состава, цикличность в изменении данных коэффициентов также наблюдается.

В данной работе был изучен элементный, функциональный и групповой состав асфальтитов. Полученные результаты позволяют высказать заключение о том, что исходным материалом формирования асфальтитов являлась нефть, генерированная на ранних стадиях катагенеза. Седиментация осуществлялась в анокислительных условиях в зоне сероводородного заражения (относится только к РТ и Оренбургской области). Ранний диагенез протекал в сильно восстановительных условиях.

На основе газовой хроматографии были проведены сравнительные исследования состава и биомаркерных коэффициентов асфальтита из РТ и битумного озера Пич-Лейк. Данные показали схожие условия формирования месторождений, также схожий состав нефтематеринских пород. Преобразованность совпадает только у российских асфальтитов.

Образцы можно отнести к 2-3 уровням биodeградации, что соответствует слабой или умеренной деградации.

Также были проинтерпретированы коэффициенты, такие как отношение пристана к фитану, определены фациальные условия седиментогенеза и окислительно-восстановительных условий начальной стадии фоссилизации ОВ (по графику Кеннона-Кессоу) по соотношению состава хемофоссилий нефти и ОВ, показатель нечетности n -алканов (показывающий зрелость), коэффициент CR_1 . В итоге сложилась такая картина, что асвальтиты Тринидада и РТ, так и асфальтиты Ивановского месторождения образованы из ОВ морского генезиса, то есть в образовании ОВ участвовали преимущественно сапропелевые остатки, что подтверждают такие коэффициенты как, P/f и P/C_{17} ; F/C_{18} , которые указывают на морской тип ОВ, преимущественно мелководноморские, водорослевые. Хотя в образцах из Тринидада коэффициент P/C_{18} оказался чуть выше, что может свидетельствовать о более глубоководных морских фациях. Зрелость нефтей в образцах очень близка, что не может нас не интересовать. Коэффициент CR_1 показывает в целом высокую зрелость, как и соотношение F/C_{18} .

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ХОСЕДАЮСКОГО ВАЛА (ПРЕДУРАЛЬСКИЙ КРАЕВОЙ ПРОГИБ)

Т.Ю. Щербатова

*Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова,
аспирант 1 года обучения, scherbatovat@yandex.ru*

Научный руководитель: к.г.-м.н., старший преподаватель К.А. Ситар

Аннотация: Настоящая работа направлена на обобщение имеющегося геолого-геохимического материала с целью оценки перспектив Хоседаюского вала, а также воссоздания истории формирования нефтегазоносности исследуемого объекта, определения путей миграции и аккумуляции углеводородов.

Ключевые слова: Тимано-Печорский нефтегазоносный бассейн, углеводороды, перспективы нефтегазоносности, Предуральский краевой прогиб, бассейновое моделирование.

GEOLOGICAL STRUCTURE AND OIL-AND-GAS-BEARING CAPACITY OF HOSEDAYU SWELL CENTRE (PRE-URALIAN FORE DEEP)

T.Y. Scherbatova

Lomonosov Moscow State University,

1st year Post-graduate Student, scherbatovat@yandex.ru

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,

Senior Lecturer K.A. Sitar

Abstract: *This work focuses on integration of geological and geochemical information for the sake of prospect evaluation Hosedayu swell and simulation of oil and gas history, definition of oil travel path and accumulation of petroleum.*

Key words: *Timan-Pechora basin, hydrocarbon, hydrocarbon prospects, Pre-Uralian fore deep, basin modeling.*

Тимано-Печорский нефтегазоносный бассейн, является одним из старейших нефтегазодобывающих районов России, однако многие объекты, входящие в его состав, являются малоизученными. Так, гряда Чернышева, расположенная в пределах Предуральского краевого прогиба Тимано-Печорского нефтегазоносного бассейна, несмотря на широкий объем геолого-геофизической информации, с точки зрения онтогенеза углеводородов до сих пор остается слабоизученной структурой. Данная работа посвящена изучению нефтегазоносности Хоседаюского вала гряды Чернышева, а также исследованию геохимических параметров площади посредством геолого-геохимического моделирования.

Хоседаюский вал расположен на территории Тимано-Печорского нефтегазоносного бассейна в западной части гряды Чернышева. Данный объект представляет собой сложно построенную чешуйчато-надвиговую структуру, формирование которой произошло на рубеже триаса и юры в результате интенсивного сжатия со стороны Уральского горно-складчатого сооружения гор [1].

В ходе работы были подробно изучены температурный режим, а также качественные и количественные характеристики нефтематеринских пород. Для установления катагенетической зональности отложений, истории реализации генерационного потенциала нефтематеринских пород, очагов нефтегазообразования, возможных путей миграции и аккумуляции углеводородов в районе Хоседаюского вала было выполнено геолого-геохимическое 2D моделирование в компьютерной программе «Temis Suite».

В результате проведенного исследования было установлено, что для исследуемой площади основными нефтематеринскими породами являются отложения нижнего и верхнего силура, а также отложения нижнего и верхнего девона (доманиковая фация). Что касается отложений верхней перми, то они на большей части территории являются незрелыми, поэтому в формировании нефтегазоносности исследуемой площади не участвуют.

В пределах Хоседаюского вала, судя по результатам моделирования, можно выделить три основных очага нефтегазообразования: Адзъвавомская, Цильегорская депрессии, а также Коллависевская ступень. В пределах самого Хоседаюского вала процессов генерации углеводородов нет. Нефтяная система, сформированная в пределах вала является комбинированной, это объясняется смешением углеводородов в результате перетоков из нижележащих отложений близлежащих очагов генерации.

Основные пути миграции углеводородов приурочены к зонам деформации осадочного чехла (надвигам). Основные залежи углеводородов – к отложениям верхнего силура, нижнего и верхнего девона (фаменский ярус), а также к отложениям нижнего карбона (серпуховской ярус).

Таким образом, в результате проведенной работы было установлено, что перспективы нефтегазоносности Хоседаюского вала связаны не только с ранее известными верхнедевонскими и нижнекаменноугольными отложениями, но и с нижнедевонскими и верхнесилурийскими карбонатными отложениями в тех районах вала, где данные отложения залегают на глубинах, рентабельных для бурения.

Литература

1. Дедеев В.А. и др. Тектонические условия размещения залежей углеводородов в Печорском бассейне // Печорский нефтегазоносный бассейн (литология и тектоника) / Тр. АН СССР, Коми филиал, Ин-т геологии. – Сыктывкар, 1984. Вып. 47. С. 3–18.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1. МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ.....

3

Андреева Д.В.

ОЦЕНКА РУДОНОСНОСТИ РАЗНЫХ ТИПОВ ПОРОД
РУДОПРОЯВЛЕНИЯ БАРСУЧЬЕ.....

3

Анферов А.В.

РЕДОКС СОСТОЯНИЕ ПЫРКАНАЙСКОГО КОМПЛЕКСА
КАРАЛЬВЕЕМСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ.....

5

Горбунов А.А.

ТЕХНОГЕННЫЙ ЛИТОГЕНЕЗ ЗОЛОТОНОСНЫХ РОССЫПЕЙ
ПЕРИГЛЯЦИАЛЬНОЙ ЗОНЫ.....

9

Кетров А.А.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МИНЕРАЛОВ ПЛАТИНЫ ИЗ
РОССЫПЕЙ СВЯЗАННЫХ СО СВЕТЛОБОРСКИМ И
ВЕРЕСОВОБОРСКИМ УЛЬТРАОСНОВНЫМИ МАССИВАМИ.....

12

Кирич Д.С.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ И СВЯЗИ ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТОВ
МЕСТОРОЖДЕНИЯ СТЕКОЛЬНЫХ ПЕСКОВ.....

18

Кулагина И.Р.

ОСОБЕННОСТИ НЕОТЕКТОНИЧЕСКИХ ДВИЖЕНИЙ И ПРОГНОЗ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ПРЕДЕЛАХ
ТЕРРИТОРИИ ЛИСТА L-37-XVIII.....

22

Кушиев А.А.

ПОПУТНЫЕ КОМПОНЕНТЫ РУД БЫКОВСКОГО
МЕДНОКОЛЧЕДАННОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (СЕВЕРНЫЙ КАВКАЗ).....

26

Неволин Д.Н.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТОВ РУД ЗОЛОТО-
СЕРЕБРЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ «ВАЛУНИСТОЕ».....

29

Обручкова А.И., Гатаулина А.В.

МОРФОЛОГИЯ ЗОЛОТА ИЗ РОССЫПЕЙ КЛОНДАЙКСКОГО
ЗОЛОТОНОСНОГО ПОЛЯ (ЮКОН, КАНАДА).....

33

Расторгуев М.Н.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ И СВЯЗИ ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТОВ РУД
МЕДНОКОЛЧЕДАННОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....

36

Сабельников И.С.

ЭЛЕМЕНТЫ ТИПОВОЙ ГЕОЛОГО-ПОИСКОВОЙ МОДЕЛИ НА МЕДНО-
ПОРФИРОВОМ РУДОПРОЯВЛЕНИИ ОЛЬХОВКА.....

40

Семейкин А.О.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ГИПСОВ И АНГИДРИТОВ УЧАСТКА СОКОЛИНО-
САРКАЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....

44

ГЕОЛОГИЯ В РАЗВИВАЮЩЕМСЯ МИРЕ

Сорокин И.П. НЕОТЕКТЕНИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ТЕРРИТОРИИ ЛИСТА L-37-XXIX.....	47
Студзинская А.О. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ НОВОУКРАИНСКОГО ГРАНИТНОГО МАССИВА УКРАИНСКОГО ЩИТА И ХАРАКТЕРИСТИКА НАТРИЕВО- УРАНОВОЙ ФОРМАЦИИ.....	51
Усенко В.Н. ВЫЯСНЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ РАЗМЕЩЕНИЯ И ФАКТОРОВ ЛОКАЛИЗАЦИИ TI-ZR РОССЫПЕЙ ЛИСТА КАРТЫ L-37-XXX.....	54
Фефелов М.В. ПРИМЕНЕНИЕ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ ПОИСКАХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗОЛОТА В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ПЕРМСКОГО КРАЯ.....	58
Шапошникова С.Д. „ОРИГИНАЛЬНЫЕ ПОРОДЫ” ЛЕЖАЧЕГО БОКА УРУПСКОГО МЕДНОКОЛЧЕДАННОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (СЕВЕРНЫЙ КАВКАЗ).....	61
Шуткова В.В. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТАВА ПОЛЕЗНОЙ ТОЛЩИ ЯНОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (РОСТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ).....	64
Юренков Е.Г. НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ТИПИЗАЦИИ ПРОГНОЗНО-ПОИСКОВЫХ МОДЕЛЕЙ.....	67
Ярцева Т.А. РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ МЕТЕОРИТНОГО ЖЕЛЕЗА В АЛЛЮВИИ УРУПО-ЛАБАНСКОГО РАЙОНА.....	71
Яцковский Я.В. ОСВОЕНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ НА АРКТИЧЕСКОМ ШЕЛЬФЕ РОССИИ С ПОМОЩЬЮ МЛСП «ПРИРАЗЛОМНАЯ» (БАРЕНЦЕВОМОРСКАЯ АКВАТОРИЯ).....	73
СЕКЦИЯ 2. МИНЕРАЛОГИЯ, ГЕОХИМИЯ И ПЕТРОГРАФИЯ.....	54
Аксенов С.М. ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И СТРОЕНИЯ ВЫСОКОМАРГАНЦЕВОГО ЭВДИАЛИТА ИЗ САЙШЕНА-ХИЛЛ, ИНДИЯ..	54
Андреева Д.В. СРАВНЕНИЕ ТИПОМОРФНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ АЛМАЗОВ АРХАНГЕЛЬСКОЙ И УРАЛЬСКОЙ АЛМАЗОНОСНЫХ ПРОВИНЦИЙ.....	81
Гайнутдинова Р.Р., Фахрутдинов Э.И. К ВОПРОСУ О ЛИТОЛОГИЧЕСКОМ СТРОЕНИИ СЕНОМАНСКОГО ПЛАСТА ПК-1 ЮЖНО-РУССКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....	86

СОДЕРЖАНИЕ

Геворкян М.Р., Геворкян Р.Г. ГЕОХИМИЧЕСКИЙ МЕТОД ПОИСКОВ МИНЕРАЛОВ-САМОЦВЕТОВ ИЗ ГРУППЫ ГРАНАТОВ (ДЕМАНТОИД–УВАРОВИТ) НА ПРИМЕРЕ ПАМБАК–ДАРАНАКСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ АРМЕНИИ.....	90
Голнич А.Н. ОФИОЛИТЫ ТРАНСФОРМНЫХ РАЗЛОМОВ НА ПРИМЕРЕ ТРОГА КАЙМАН	94
Зенина К.С. ТИПОМОРФНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭЛЬПИДИТА ХАЛДЗАН-БУРЭГТЭГСКОГО МАССИВА (ЗАПАДНАЯ МОНГОЛИЯ).....	98
Исаева Г.А. КАЛИЕНОСНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ ТЮБЕГАТАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ СОЛЕЙ.....	101
Махмутов Б.И. ТИПОМОРФИЗМ КВАРЦА ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ ЖИЛ АРГО-ЮРЯХСКОГО ШТОКА (МАГАДАНСКАЯ ОБЛАСТЬ).....	104
Николаев А.Г., Лопатин О.Н., Хайбуллин Р.И. КОМПЛЕКСНОЕ СПЕКТРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ АЛМАЗОВ, ИМПЛАНТИРОВАННЫХ ИОНАМИ ГЕЛИЯ.....	108
Пермяков А.Ю. ЗОЛОТО ПРОМЫСЛОВОЙ ПЛОЩАДИ (ГОРНОЗАВОДСКОЙ РАЙОН ПЕРМСКОГО КРАЯ).....	112
Рахимов И.Р. ПЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ СЛЕДСТВИЯ МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО И ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА В ДАЙКОВОМ КОМПЛЕКСЕ ЗАПАДНО-МАГНИТОГОРСКОЙ ЗОНЫ ЮЖНОГО УРАЛА.....	115
Степанов С.Ю. ЭЛЕМЕНТЫ-ПРИМЕСИ В ЖЕЛЕЗО-НИКЕЛЕВЫХ СПЛАВАХ И ТРОИЛИТЕ МЕТЕОРИТА «ЧЕЛЯБИНСК».....	119
Хазиев Р.Р., Фахрутдинов Э.И. СТРАТИФИКАЦИЯ РАЗРЕЗА ПЕРМСКИХ И ВЕРХНЕКАМЕННО-УГОЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОМ СКЛОНЕ ЮЖНО-ТАТАРСКОГО СВОДА.....	123
Хамадиев Р.И. ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ЛИТОГЕНЕЗА ПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ПСЕВДОМОРФОЗЫ МИНЕРАЛОВ КРЕМНЕЗЕМА В ИСКОПАЕМОЙ ДРЕВЕСИНЕ.....	126
Хамадиев Р.И. ПСЕВДОМОРФОЗЫ СУЛЬФИДОВ ЖЕЛЕЗА ПО РАЗЛИЧНЫМ ОРГАНИЧЕСКИМ ОСТАТКАМ В ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН.....	130
Ханипова Р.Р. СОСТАВ И СВОЙСТВА ЗОЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ.....	134
Хузин Р.Р. СУЛЬФИДНЫЕ ВКЛЮЧЕНИЯ В ВИЗЕЙСКИХ УГЛЯХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН.....	139

СЕКЦИЯ 3. ПАЛЕОНТОЛОГИЯ, СТРАТИГРАФИЯ И РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ..... 143

Голдырев А.В. ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРНЫХ ЭТАЖЕЙ УРАЛА И ИХ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ.....	143
Дашанимаев Ч.Т., Коломиец В.Л., Будаев Р.Ц. ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ПАЛЕОГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ АККУМУЛЯЦИИ 15-МЕТРОВОЙ ТЕРРАСЫ Р. ОРОНГОЙ (БАЙКАЛЬСКАЯ СИБИРЬ).....	147
Зайнуллин Р.И. СОСТАВ И УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ НИЖНЕДЕВОНСКИХ ПЕСЧАНИКОВ ЗАПАДНО-МАГНИТОГОРСКОЙ ЗОНЫ НА ПРИМЕРЕ РАЗРЕЗА «ТАЛЫШМАН» (ЮЖНЫЙ УРАЛ).....	151
Мотошкин М.Д., Будаев Р.Ц., Коломиец В.Л. ЭОЛОВЕЕ РЕЛЬЕФООБРАЗОВАНИЕ ЗАПАДНОЙ ОКОНЕЧНОСТИ МАЛХАНСКОГО ХРЕБТА (ЗАПАДНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ).....	154
Спиридонова Э.В. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ КАК ЛАНДШАФТООБРАЗУЮЩИЙ ФАКТОР В ЗОНЕ СОЧЛЕНЕНИЯ СКЛАДЧАТЫХ И ПЛАТФОРМЕННЫХ СТРУКТУР НА ПРИМЕРЕ ОКРЕСТНОСТЕЙ Г. КРАСНОЯРСКА.....	158
Трапезников Д.Е. ОБ ОТПЕЧАТКАХ НЕОГЕНОВЫХ ЖИВОТНЫХ В РАЙОНЕ ПРОВАЛА ЖЫГЫЛГАН.....	162
Фахрутдинов Э.И., Хазиев Р.Р. ОСОБЕННОСТИ СТРАТИГРАФИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ТЕРРИГЕННО-КАРБОНАТНОГО РАЗРЕЗА УРЖУМСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ.....	165
Фадеев А.П., Цылева А.П. ФАЦИАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РИФОГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ФАМЕНТУРНЕЙСКОГО ВОЗРАСТА БЕРЕЗНИКОВСКОГО ПАЛЕОПЛАТО.....	169
Шарапова Н.А., Коломиец В.Л., Будаев Р.Ц. ГРАНУЛОМЕТРИЯ И ПАЛЕОДИНАМИКА АКВАЛЬНЫХ ПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ БРЯНСКОЙ ВПАДИНЫ (БАЙКАЛЬСКИЙ РЕГИОН).....	173
Щемелинина А.А. ЖИВЕТСКИЕ ОТЛОЖЕНИЯ ВОСТОКА ГЛАВНОГО ДЕВОНСКОГО ПОЛЯ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ ПО МИОСПОРАМ.....	177

СЕКЦИЯ 4. ГЕОФИЗИКА. ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ..... 181

СОДЕРЖАНИЕ

Артемьев Д.А. ПРИМЕНЕНИЕ МОНИТОРИНГОВЫХ НАБЛЮДЕНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ В ЦЕЛЯХ КОНТРОЛЯ ДИНАМИКИ НЕГАТИВНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.....	181
Баташов М.В. К ВОПРОСУ О ВОЗОБНОВЛЯЕМОСТИ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ..	185
Гамков В.В., Чучалин Д.А. ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ ЮЖНОГО ПОИСКОВОГО УЧАСТКА ХАБАРНИНСКОГО УЛЬТРАБАЗИТОВОГО МАССИВА НА ПОИСКИ ХРОМИТОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ГРАВИТАЦИОННЫХ АНОМАЛИЙ.....	189
Гилёва О.А. СЕЙСМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ПЕРВОГО РОДА В ПОРОДАХ ПРОДУКТИВНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПЕРМСКОГО ПРИКАМЬЯ.....	192
Глотов А.А., Плешков Л.Д. ГРАДИЕНТНАЯ СЪЕМКА С ПЕРЕМЕННОЙ БАЗОЙ ИЗМЕРЕНИЯ.....	196
Глотов А.А., Беляев Ю.Ю. ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ.....	200
Ефименко О.С., Диханов Е.Н., Ефименко С.А. О СЛУЧАЯХ «НЕХАРАКТЕРНЫХ» ОТНОШЕНИЙ КАДМИЯ И ЦИНКА В РУДАХ РЯДА МЕДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КАЗАХСТАНА.....	203
Заключнов И.С., Шалимова Е.А. ОБРАБОТКА ДАННЫХ НАЗЕМНОЙ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ ПРЕЛОМЛЕННЫМИ И ОТРАЖЕННЫМИ ВОЛНАМИ В СИСТЕМЕ RADEXPRO.....	207
Захарова А.А. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ЭЛЕКТРОМЕТРИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЗАКАРСТОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ.....	211
Зубриков А.А. О ПРИМЕНЕНИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ.....	214
Камаев Т.Р., Миннихайров Л.И. ГРАВИМЕТРИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ С ЦЕЛЬЮ ОБНАРУЖЕНИЯ НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ЗДАНИЕ ИНСТИТУТА ГЕОЛОГИИ И НЕФТЕГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	218
Каримова Л.К., Гатауллин К.Р. ОЦЕНКА НЕФТЕПЕРСПЕКТИВ ДАЧНОГО УЧАСТКА ЮЖНО- ТАТАРСКОГО СВОДА ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОЙ ТЕПЛОВИЗИОННОЙ ТОМОГРАФИИ.....	221
Кауркин М.Д. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ДИПОЛЬНЫХ ЗОНДОВ КАРОТАЖА КС ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА АНИЗОТРОПИИ ГОРНЫХ ПОРОД....	224
Компаниец Р.С., Мирошник Д.Г. КОМПЛЕКСИРОВАНИЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ОПОЛЗНЕВОГО ТЕЛА НА УЧАСТКЕ АВТОДОРОГИ АДЛЕР – КРАСНАЯ ПОЛЯНА.....	227

ГЕОЛОГИЯ В РАЗВИВАЮЩЕМСЯ МИРЕ

Лапшина Ю.В. ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОПТОВОЛОКОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ....	231
Лепявко А.С. ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПОИСКОВОГО УЧАСТКА ГЛАВНОГО РУДНОГО ПОЛЯ ВЕРБЛЮЖЬЕГОРСКОГО УЛЬТРАБАЗИТОВОГО МАССИВА НА ПОИСКИ ХРОМИТОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ДЕТАЛЬНОЙ МАГНИТНОЙ СЪЕМКИ.....	235
Матвеева Н.А. ПОСТРОЕНИЕ ФОРМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ ОБРАТНЫХ ЗАДАЧ ГРАВИРАЗВЕДКИ НА СФЕРЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ «ЕСТЕСТВЕННЫХ» ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЙ.....	238
Мирзоян Л.Б., Манукян Е.С. ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ВЫДЕЛЕНИЯ ГЛУБИННЫХ РАЗЛОМОВ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ.....	242
Михайлова Т.В. ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДА ОБЩЕЙ ГЛУБИННОЙ ТОЧКИ.....	246
Мурадян Г.С. УСТАНОВЛЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ МЕЖДУ СКОРОСТЯМИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПРОДОЛЬНЫХ ВОЛН И МАКСИМАЛЬНО ОЖИДАЕМЫМИ УСКОРЕНИЯМИ ГРУНТА В ЦЕЛЯХ СЕЙСМИЧЕСКОГО МИРОРАЙОНИРОВАНИЯ.....	248
Назаретян С.Н., Шахбекян Т.А. ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО И ВРЕМЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ.....	251
Новиков В.А. ОБЪЕМНАЯ ФИЗИКО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЗОЛОТОРУДНЫХ ОБЪЕКТОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ «ВЫСОКОЕ» (ЕНИСЕЙСКИЙ КРЯЖ).....	256
Огнева Т.А. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ПРИ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ЭЛЕКТРОРАЗВЕДОЧНЫХ ДАННЫХ.....	260
Плешков Л.Д. ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ МАЛОГЛУБИННОЙ МАГНИТОАЗВЕДКИ.....	263
Пономарева Е.А. КОМПЛЕКСИРОВАНИЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ И ПЕТРОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ С ЦЕЛЬЮ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ СЕДИМЕНТАЦИИ.....	267
Романов В.В., Рахматуллин И.И. АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ НОВЫХ МЕТОДОВ ИНЖЕНЕРНОЙ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ.....	272
Рудаков А.В., Левицкий А.А., Пеленев Е.В. ОСОБЕННОСТИ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ПУНКТОВ ПРИЕМА НА ПРЕДЕЛЬНОМ МЕЛКОВОДЬЕ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ МОВ ОГТ 3Д.....	276

СОДЕРЖАНИЕ

Сальникова О.Л., Чухлов А.С. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА «ЛАТЕРАЛЬ-2012» И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В УСЛОВИЯХ НАКЛОННО-НАПРАВЛЕННЫХ И ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН.....	279
Свинцов А.Ю., Паклина Е.М. ЯВЛЕНИЕ ПРОПУСКА СЛОЕВ ПРИ ОБРАБОТКЕ ПРЕЛОМЛЕННЫХ ВОЛН...	284
Софронов Д.В. УЧЁТ РАЗНОВЫСОТНОСТИ НАБЛЮДЕНИЙ ПРИ ИНТЕРПРЕТАЦИИ НАЗЕМНЫХ ГРАВИМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ.....	287
Филимончиков А.А., Татаркин А.В. УТОЧНЕНИЕ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ.....	291
Харисов А.Г. НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗА ПРИЛИВНЫХ ВАРИАЦИЙ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ.....	294
СЕКЦИЯ 5. ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА.....	299
Аникеев О.М. НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ ГЛУБОКОПОГРУЖЕННЫХ ГОРИЗОНТОВ НЕФТЕГАЗОНОСНОГО БАСЕЙНА ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА.....	299
Аникеев О.М. НОВЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ГАЗОНОСНОСТИ ВОСТОЧНЫХ РАЙОНОВ ПЕРМСКОГО КРАЯ.....	303
Ахметов А.Н., Шарипов Б.Р. ОБОСНОВАНИЕ ОДНОВРЕМЕННО-РАЗДЕЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ НА ОСЛОЖНЕННЫХ ЭРОЗИОННЫМИ ВРЕЗАМИ ЗАЛЕЖАХ (НА ПРИМЕРЕ ТЕРРИГЕННОЙ ТОЛЩИ НИЖНЕГО КАРБОНА).....	307
Валеева С.Е. ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И КОРРЕЛЯЦИЯ ПРОДУКТИВНЫХ БОБРИКОВСКО-РАДАЕВСКИХ ПЕСЧАНЫХ ТЕЛ КАК САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ ПОДСЧЕТА ЗАПАСОВ И РАЗРАБОТКИ...	311
Вафин Р.Ф., Куклина Е.Т. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КИСЛОТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЗАЛЕЖИ НЕФТИ ТУРНЕЙСКОГО ЯРУСА ДЫМНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ...	314
Вафин Р.Ф., Гришанина О.А. ОБОСНОВАНИЕ ДОРАЗВЕДКИ ЗАЛЕЖИ НЕФТИ БОБРИКОВСКОГО ГОРИЗОНТА ВЕРХОЗИМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....	317
Гайфутдинов Р.Р., Камышева Ж.В. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ НЕФТЕЙ СЕВЕРО-ТАТАРСКОГО СВОДА НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСА ГЕОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ...	321
Ганеева Г.Р. ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ И ВЫДЕЛЕНИЯ ВИЗЕЙСКИХ ЭРОЗИОННЫХ ВРЕЗОВ С ЦЕЛЬЮ ПОИСКА ЗОН НЕФТЕГАЗОАКОПЛЕНИЯ.....	325

ГЕОЛОГИЯ В РАЗВИВАЮЩЕМСЯ МИРЕ

Гимаев Р.Р., Вафин Р.Ф., Нуруллин А.М. ИДЕНТИФИКАЦИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ В ДОБЫВАЮЩИХ СКВАЖИНАХ ИЛЬИНСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....	328
Даулов А.А. ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ И ГАЗА ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ.....	332
Ересько М.С. ПРОГНОЗ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ АНАДЫРСКОГО ПРОГИБА.....	336
Иламанов И.А. ДОБЫЧА УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ НА РОССИЙСКОМ И АРКТИЧЕСКОМ КОНТИНЕНТАЛЬНОМ ШЕЛЬФЕ И СВЯЗАННЫЕ С ЭТИМ РИСКИ.....	340
Ихсанов Н.А. ВЛИЯНИЕ ФАЦИАЛЬНО-СЕДИМЕНТОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ РАЗРЕЗА ЧЕРКАШИНСКОЙ СВИТЫ ВАДЕЛЫПСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ЗАП. СИБИРЬ) НА ПРОВЕДЕНИЕ ГТМ.....	345
Камартинов Р.С. СЕДИМЕНТОГЕНЕЗ КАРБОНАТНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ТУРНЕЙСКОГО ЯРУСА И ИХ ПЕТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА (НА ПРИМЕРЕ СКВ. 1267 ДЕМКИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ).....	348
Кодаш А.С. АНАЛИЗ ПЕТРОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОТЛОЖЕНИЙ КУМСКОЙ СВИТЫ.....	351
Кочнев А.А. ИССЛЕДОВАНИЕ СОЛЕНОСНЫХ ПОРОД МЕТОДОМ РЕНТГЕНОВСКОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ.....	355
Кривошеков С.Н., Санников И.В. ОЦЕНКА РЕСУРСОВ УГЛЕВОДОРОДОВ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЯЧЕЕК.....	359
Кудбанов А.Г. ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТУРНЕЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮЖНОГО СКЛОНА ЮЖНО-ТАТАРСКОГО СВОДА.....	362
Мелентьева Д.П. ОЦЕНКА ФОРМ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В СОСТАВЕ ОСАДОЧНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕРМИЧЕСКОГО (ДСК/ТГ) АНАЛИЗА (НА ПРИМЕРЕ СКВАЖИНЫ ПЕСЧАНАЯ-20).....	364
Минсеев Г.И. УТОЧНЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ АЧИМОВСКОЙ ТОЛЩИ НА СТОЛБОВОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ.....	367
Моисеева Т.В. ПРИРОДНЫЕ РЕЗЕРВУАРЫ В РАЗРЕЗЕ ВОСТОЧНО-ПАЙДУГИНСКОЙ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ СКВАЖИНЫ И ИХ КОМПЛЕКСНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА.....	372

СОДЕРЖАНИЕ

Морозов А.В., Кочнева О.Е. АНАЛИЗ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ АСТРАХАНСКОГО ГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....	376
Осипов В.А., Кочнева О.Е. ОСОБЕННОСТИ И ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАШАГАН.....	380
Осипова Е.А. АНАЛИЗ ПЕТРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ФЕДОРОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕФТИ.....	383
Пешков Г.А., Санникова И.А., Белан В.Н. НЕФТЕГЕНЕРАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ПЛИОЦЕН-МИОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮЖНОЙ ЧАСТИ СЕВЕРО-САХАЛИНСКОГО БАССЕЙНА...	385
Плюснин А.В., Кочнева О.Е. ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗЫРЯНСКОГО РИФА В СВЯЗИ С НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬЮ.....	393
Плюснин А.В. ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ЛЮЛЬВИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....	286
Ростовцев А.В. РОЛЬ КОЛПАШЕВСКОЙ ОПОРНОЙ СКВАЖИНЫ 2 В РАЗВИТИИ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ (К 60-ЛЕТИЮ ОТКРЫТИЯ ПЕРВОГО НЕФТЕПРОЯВЛЕНИЯ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ).....	399
Сабельников И.С., Потехин Д.В. ОЦЕНКА ДОСТОВЕРНОСТИ ЛИТОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ МОДЕЛИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ МЕТОДОМ CROSS-VALIDATION И JACKKNIFE.....	403
Сагиров Р.Н. СИНТЕЗ СИЛИКАГЕЛЯ В ПЛАСТОВЫХ УСЛОВИЯХ С ЦЕЛЬЮ ИЗМЕНЕНИЯ НАПРАВЛЕНИЯ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ ПОТОКОВ В ПЛАСТЕ..	407
Сауткин Р.С. ВЛИЯНИЕ ВТОРИЧНЫХ ПРОЦЕССОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ И ГАЗА В РИФЕЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ КАМОВСКОГО СВОДА...	409
Фадеев М.В. НЕГАТИВНОЕ ВЛИЯНИЕ МКД НА ЭКСПЛУАТАЦИЮ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН.....	412
Хайрtdинова Л.Р. ЛИТОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛОКАЛЬНЫХ НЕФТЕНОСНЫХ ГОРИЗОНТОВ АЛЕКСЕЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ...	415
Шайдуллов Р.И. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АСФАЛЬТИТОВ БИТУМНЫХ ОЗЕР.....	418
Щербатова Т.Ю. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОС- НОСТИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ХОСЕДАЮСКОГО ВАЛА (ПРЕДУРАЛЬСКИЙ КРАЕВОЙ ПРОГИБ).....	420

CONTENTS

SECTION 1. PROSPECTING AND EXPLORATION MINERAL DEPOSITS.....	3
Andreeva D.V. THE EVALUATION OF DIFFERENT TYPES OF ORE ROCKS AT THE BARSUCHIY ORE OCCURRENCE.....	3
Anferov A.V. REDOKS CONDITION OF THE KARALVEEMSKY PYRKANAYSKY COMPLEX OF THE ORE FIELD.....	5
Gorbunov A.A. THE TECHNOGENIC LITHOGENESIS GOLD PLACERS OF THE PERIGLACIAL ZONE.....	9
Ketrov A.A. COMPARATIVE ANALYSIS OF PLATINUM MINERALS FROM PLACER DEPOSITS RELATED TO SVETLYYBOR AND VERESOVYYBOR MASSIVES ULTRAMAFIC ROCK.....	12
Kirin D.S. VARIABILITY AND CORRELATION OF THE MAIN COMPONENTS OF THE DEPOSIT OF GLASS SAND.....	18
Kulagina I.R. FEATURES OF NEOTECTONIC MOVEMENTS AND FORECAST FIELDS OF BUILDING MATERIALS WITHIN THE TERRITORY OF THE SHEET L-37-XVIII	22
Kushiev A.A. ASSOCIATED COMPONENTS ORES OF BYKOVSKIY COPPER-PYRITE DEPOSIT (NORTH CAUCASUS).....	26
Nevolin D.N. THE VARIATION AND CORRELATION OF THE MAIN COMPONENTS OF ORES GOLD-SILVER "VALUNISTOYE" DEPOSIT.....	29
Obruchkova A.I., Gataulina A.V. MORPHOLOGY OF GOLD FIELDS PLACERS KLONDIKE GOLDFIELD (YUKON, CANADA).....	33
Rastorguev M.N. VARIABILITY AND CORRELATION THE MAIN COMPONENTS OF ORES OF CHALCOPYRITE DEPOSIT.....	36
Sabelnikov I.S. ELEMENTS OF A STANDART PROSPECTING MODEL OF OLHOVKA PORPHYRY COPPER ORE OCCURRENCES.....	40
Semeykin A.O. QUALITY ASSESSMENT GYPSUM AND ANHYDRITE SOKOLINO-SARCAEVSKY'S FIELD SECTION.....	44
Sorokin I.P. NEOTECTONIC STRUCTURES TERRITORY SHEET L-37-XXIX.....	47
Studinskaya A.O. GEOLOGICAL STRUCTURE OF THE NOVOUKRAINSKY GRANITE MASSIF OF THE UKRAINIAN SHIELD AND CHARACTERIZATION OF THE SODIUM-URANIUM FORMATION.....	51

CONTENTS

Usenko V.N. ELUCIDATE PATTERNS OF DISTRIBUTION AND LOCALIZATION FACTOR TI-ZR PLACERS MAP SHEETS L-37-XXX.....	54
Fefelov M.V. APPLICATION AEROSPACE METHODS IN PROSPECTING DEPOSITS OF GOLD IN NORTHWEST PART OF PERM REGION.....	58
Shaposhnikova S.D. „ORIGINAL ROCKS” OF THE URUP CHALCOPYRITE DEPOSIT LYING WALL (NORTH CAUCASUS).....	61
Shutkova V.V. LAWS OF THE CHANGES EFFECTIVE STRATA YANOVSKY FIELD (ROSTOV REGION).....	64
Yurenkov E.G. ON TYPIFICATION OF FORECAST-PROSPECTING MODELS.....	67
Yartseva T.A. THE RESULTS OF STUDYING OF THE METEORIC IRON IN THE ALLUVIUM OF URUP-LABANSKIY REGION.....	71
Yatskovsky Y.V. DEVELOPING HYDROCARBON FIELDS ON THE ARCTIC SHELF RUSSIA BY MEANS MLSP "PRIRAZLOMNAYA" (THE BARENTS SEA WATER AREA).....	73
SECTION 2. MINERALOGY, GEOCHEMISTRY AND PETROLOGY.....	78
Aksenov S.M. CHEMICAL AND STRUCTURAL FEATURES OF MANGANESE-RICH EUDIALYTE FROM SUCHINA HILL, INDIA.....	78
Andreeva D.V. THE COMPARISON OF TYPOMORPHIC FEATURES OF DIAMONDS FROM ARKHANGELSK AND URAL DIAMANTIFEROUS PROVINCES.....	81
Gainutdinova R.R., Fakhrutdinov E.I. TO THE QUESTION OF LITHOLOGICAL STRUCTURE OF THE CENOMANIAN LAYER OF THE PC-1 THE YUZHNO-RUSSKOYE FIELD.....	86
Gevorkyan M.R., Gevorkyan R.G. GEOCHEMICAL METHOD TO SEARCH GARNET GROUP GEM MINERALS (DEMANTOID-UVAROVIT) FOR EXAMPLE PAMBAK-DARANAKSKOE DEPOSIT (ARMENIA).....	90
Golich A.N. OPHIOLITE OF TRANSFORM FAULTS ON THE EXAMPLE OF THE CAYMAN TROUGH.....	94
Zenina K.S. TYPOMORPHIC FEATURES ELPIDITE HALDZAN BUREGTEG MASSIF (WESTERN MONGOLIA).....	98
Isaeva G.A. THE POTASSIUM-BEARING ROCKS OF TUBEGATAN SALT DEPOSIT.....	101
Maxhmudov B.I. TYPOMORPHISM OF QUATZ FROM HYDROTHERMAL VEINS ARGO- URYAKHSKIY ROD.....	104

ГЕОЛОГИЯ В РАЗВИВАЮЩЕМСЯ МИРЕ

Nikolaev A.G., Lopatin O.N., Khaibullin R.I. COMPREHENSIVE SPECTROSCOPIC STUDY OF DIAMONDS IMPLANTED IONS HELIUM.....	108
Permyakov A.Y. THE GOLD FROM PROMYSLOVSKAYA AREA (GORNOZAVODSK DISTRICT, PERM REGION).....	112
Rakhimov I.R. PETROLOGICAL IMPLICATIONS OF MINERALOGICAL AND CHEMICAL COMPOSITION OF DYKE COMPLEX IN THE WEST MAGNITOGORSK ZONE IN THE SOUTHERN URALS.....	115
Stepanov S.Yu. TRACE ELEMENT COMPOSITION OF TROILITE AND IRON-NICKEL INTERMETALLICS OF METEORITE «CHELYABINSK».....	119
Khaziev R.R., Fakhrutdinov E.I. STRATIFICATION OF PERMIAN AND UPPER CARBONIFEROUS ROCKS IN THE NORTH-EASTERN SLOPE OF THE SOUTH-TATAR ARCH.....	123
Hamadiev R.I. INFLUENCE OF PERMIAN LITOGENESIS DEPOSITS ON PSEUDOMORPHS SILICA MINERALS IN FOSSIL WOOD.....	126
Hamadiev R.I. THE IRON SULFIDE AS PSEUDOMORPHS ON THE DIFFERENT ORGANIC REMAINS IN THE JURASSIC DEPOSITS OF THE REPUBLIC TATARSTAN...	130
Hanipova R.R. COMPOSITION & PROPERTIES OF SHALE ASH COMPONENTS IN MID- VOLGA REGION.....	134
Khuzin R.R. SULFIDE INCLUSIONS IN VISEAN COALS OF TATARSTAN REPUBLIC.....	139
SECTION 3. PALEONTOLOGY, STRATIRRAPHY AND REGIONAL GEOLOGY.....	143
Goldyrev A.V. STAGES OF FORMATION OF STRUCTURAL LEVELS URAL AND MINERALS.....	143
Dashanimaev Ch.T., Kolomiets V.L., Budaev R.Ts. LITHOFACIES CHARACTERISTIC AND PALEOGYDROLOGAL RECONSTRUCTION OF ACCUMULATION OF A 15-METER TERRACE RIVER ORONGOY (BAIKAL SIBERIA).....	147
Zaynullin R.I. COMPOSITION AND SEDIMENTARY ENVIRONMENTS OF THE LOWER DEVONIAN SANDSTONES WESTMAGNITOGORSK ZONE ON THE EXAMPLE OF SECTION "TALYSHMAN" (SOUTH URALS).....	151
Motoshkin M.D., Budaev R.Ts., Kolomiets V.L. FORMATION OF AEOLIAN RELIEF OF WESTERN EXTREMITY THE MALKHAN RIDGE (WESTERN TRANSBAIKALIA).....	154

CONTENTS

Spiridonova E.V. THE GEOLOGICAL STRUCTURE IS A FACTOR OF LANDSCAPE FORMING AT THE JUNCTION OF FOLDED AND PLATFORM STRUCTURES ON THE EXAMPLE OF KRASNOYARSK CITY AREA.....	158
Trapeznikov D.E. ABOUT ANIMAL PRINTS NEOGENE AREA FAILURE ZHYGYLGAN.....	162
Fakhrutdinov E.I., Khaziev R.R. STRATIGRAPHIC COMPOSITION OF TERRIGENOUS AND CARBONATE ROCKS OF URZHUMIAN STAGE.....	165
Fadeev A.P., Tsyleva A.P. FACIES FEATURES OF FAMENNIAN-TOURNAISIAN REEF SEDIMENTS OF THE BEREZNIKOVSKY PALEOPLATO.....	169
Sharapova N.A., Kolomiets V.L., Budaev R.Ts. GRANULOMETRY AND PALEODYNAMIC OF AQUATIC DEPOSITS OF BRYANKA DEPRESSION DURING PLEISTOCENE (BAIKAL REGION).....	173
Shemelinina A.A. GIVETIAN ASSETBCAGE FROM THE EAST OH THE MAIN DEVONIAN FIELD LENINGRAD REGION MIOSPORE COMPLEX.....	177
 SECTION 4. GEOPHYSICS. GEOPHYSICAL METHODS OF MINERAL RESOURCES PROSPECTING AND EXPLORATION....	 181
 Artemjev D.A. APPLICATION OF MONITORING OBSERVATIONS ELECTRICAL RESISTANCE TO NEGATIVE CONTROL DYNAMICS GEOLOGICAL PROCESSES.....	 181
Batashov M.V. TO A QUESTION OF RENRWABILITY OF OIL FIELDS.....	185
Gamkov V.V., Chuchalin D.A. ASSESSMENT OF THE PROSPECTS OF SOUTH EXPLORATION AREA KHABARNY ULTRAMAFIC MASSIF ON FINDING CHROMITE BY THE RESULTS OF GRAVITY ANOMALIES INTERPRETATION.....	189
Gilyova O.A. SEISMOELECTRICAL EFFECT OF THE FIRST KIND IN THE PRODUCTIVE ROCKS OF THE PERM REGION.....	192
Glotov A.A., Pleshkov L.D. GRADIENT SURVEY WITH THE VARIABLE BASE OBSERVATION.....	196
Glotov A.A., Belyaev Y.Y. PHYSICAL MODELING OF THE ELECTRIC FIELDS.....	200
Yefimenko O.S., Dikhanov Y.N., Yefimenko S.A. ABOUT THE OCCASIONS OF THE "NOT TYPICAL" FOR CADMIUM AND ZINC IN ORES SERIES OF COPPER DEPOSITS OF KAZAKHSTAN.....	203
Zaklyuchnov I.S., Shalimova E.A. DATA PROCESSING OF REFLECTION AND REFRACTION SEISMICS USING RADEXPRO.....	207
Zaharova A.A. APPLICATION OF METHODS ELECTROMETRY AT STUDYING OF KARST TERRITORIES.....	211

ГЕОЛОГИЯ В РАЗВИВАЮЩЕМСЯ МИРЕ

Zubrikov A.A. INDUSTRIAL APPLICATION OF MAGNETIC FIELDS IN THE STUDY OF GEOLOGICAL ENVIRONMENT.....	214
Kamaev T.R., Minikhaïrov L.I. GRAVIMETRIC MONITORING TO DETECT NEGATIVE IMPACT GEOLOGICAL PROCESSES ON THE BUILDING OF THE INSTITUTE OF GEOLOGY AND PETROLEUM TECHNOLOGIES.....	218
Karimova L.K., Gataullin K.R. THE ESTIMATION OF OIL POTENTIAL ON THE DACHNIY AREA OF THE SOUTH-TATAR ARCH USING THE REMOTE THERMOVISION TOMOGRAPHY..	221
Kaurkin M.D. PROSPECTS OF USAGE OF DIPOLE RESISTIVITY LOGGING PROBES FOR DETERMINING THE ROCKS ANISOTROPY COEFFICIENT.....	224
Kompaniets R.S., Miroschnik D.G. INTEGRATION OF GEOPHYSICAL METHODS IN RESEARCH LANDSLIDE BODY SECTIONS OF THE HIGHWAY ADLER - KRASNAYA POLYANA.....	227
Lapshina J.V. THE POSSIBILITY OF USING FIBER-OPTIC TECHNOLOGY.....	231
Lepyavko A.S. ASSESSING THE PROSPECTS OF CENTRAL SEARCH AREA OF THE MAIN ORE FIELD VERBLYUZHEGORSKIY ULTRAMAFIC MASSIF IN SEARCH FOR CHROMITE BY THE RESULTS OF A DETAILED MAGNETIC SURVEY	235
Matveeva N.A. CONSTRUCRION OF A FORMAL SOLUTION OF INVERSE PROBLEMS GRAVITY ON A SPHERE WITH THE USE OF "NATURAL" WAVELET TRANSFORM.....	238
Mirzoyan L.B., Manukyan E.S. GEOLOGICAL AND GEOPHYSICAL ALLOCATION CRITERIA DEEP FAULTS IN THE REPUBLIC OF ARMENIA.....	242
Mikhailova T.V. COMMON POINT DEPTH METHOD.....	246
Muradyan G.S. ESTABLISHMENT OF LAWS BETWEEN THE RATE OF LONGITUDINAL WAVES AND THE MAXIMUM EXPECTED GROUND ACCELERATION FOR SEISMIC MICROZONNATION.....	248
Nazaretyan S.N., Shakhbekyan T.H. GENERAL PATTERNS OF SPATIAL AND TEMPORAL DISTRIBUTION OF EARTHQUAKES OF THE TERRITORY OF ARMENIA.....	251
Novikov V.A. VOLUME PHYSICAL GEOLOGICAL MODEL OF GOLD MINING OBJECTS "VYSOKOYE" (YENISEI RANGE).....	256
Ogneva T.A. APPLYING OF CLUSTERIZATION METHODS FOR ELECTRICAL DATA INTERPRETATION.....	260
Pleshkov L.D. PROCESSING OF NEAR-SURFACE MAGNETIC DATA.....	263

CONTENTS

Ponomareva E.A. INTERCONNECTING GEOPHYSICAL AND PETROPHYSICAL ANALYSIS FOR THE PURPOSE SEDIMENTATION ASSESSMENT.....	267
Romanov V.V., Rahmatullin I.I. ANALYSIS OF NEW NEAR-SURFACE SEISMIC METHODS.....	272
Rudakov A.V., Levitskiy A.A., Pelenev E.V. FEATURES POSITIONING RECEIVER POINT ON THE LIMIT SHALLOW DURING SEISMIC 3D WORKS.....	276
Salnikova O.L., Chuhlov A.S. DEVELOPMENT THE TECHNOLOGICAL COMPLEX AND PERFORMANCE EVALUATION OF ITS USE FOR DECISION GEOLOGICAL PROBLEMS IN THE DEVIATED AND HORIZONTAL WELLS.....	279
Svintsov A.Y., Paclina E.M. CROSSING THE PHENOMENON OF LAYERS TREATMENT REFRACTED WAVES.....	284
Sofronov D.V. ACCOUNTING OF DIFFERENT HEIGHTS OF OBSERVATION STATIONS ON THE INTERPRETATION OF LAND GRAVITY DATA.....	287
Filimonchikov A.A., Tatarkin A.V. REFINEMENT OF ENGINEER-GEOLOGYCAL CONDITIONS UNDER BUILDINGS AND FACILITIES RECONSTRUCTION.....	291
Kharisov A.G. THE RESULTS OF WAVELET ANALYSIS TIDAL GRAVITY VARIATIONS...	294
SECTION 5. OIL AND GAS RESOURCES GEOLOGY.....	299
Anikeenko O.M. PETROLEUM HORIZONS OF DEEP OIL AND GAS BASINS PERSIAN GULF	299
Anikeenko O.M. NEW IDEAS ON THE GAS CONTENT OF THE EAST OF PERM REGION.....	303
Akhmetov A.N., Sharipov B.R. SUBSTANTIATION OF DUAL COMPLETION WELL SYSTEM IN DEPOSIT COMPLICATED EROSION OF INCISIONS (EVIDENCE FROM OF THE LOWER CARBONIFEROUS CLASTIC STRATA).....	307
Valeeva S.E. FEATURES OF STRUCTURE AND PRODUCTIVE CORRELATION BOBRIKOVSKY-RADAEVSKY SAND BODIES AS INDEPENDENT OBJECTS COUNTING STOCKS AND DEVELOPMENT.....	311
Vafin R.F., Kuklina E.T. EFFECTIVENESS OF ACID EXPOSURE ON OIL DEPOSITS TOURNAISIAN STAGE DYMNOE FIELD.....	314
Vafin R.F., Grishanina O.A. RATIONALE UP EXPLORATION OF OIL DEPOSITS BOBRIKOV VERKHOZIMSKOYE OILFIELD.....	317
Gaifutdinov R.R., Kamysheva Z.V. FEATURES OF FORMATION OF THE NORTH TATAR ARCH OILS BASED ON THE COMPLEX OF GEOCHEMICAL RESEARCH.....	321

ГЕОЛОГИЯ В РАЗВИВАЮЩЕМСЯ МИРЕ

Ganeeva G.R. FEATURES OF THE STUDY AND SELECTION VISEAN EROSION INSETS FOR SEARCH OF OIL AND GAS ACCUMULATION.....	325
Gimaev R.R., Vafin R.F., Nurullin A.M. IDENTIFICATION OF MINERAL TUMORS IN PRODUCING WELLS ILINSKOE OIL FIELD.....	328
Daulov A.A. REGULARITIES OF DISTRIBUTION OF OIL AND GAS DEPOSITS IN SOUTH-EAST PART OF THE CASPIAN DEPRESSION.....	332
Eresko M.S. PETROLEUM PROSPECTS OF WEST ANADYR FOREDEEP.....	336
Ilanov I.A. EXTRACTION OF HYDROCARBONS IN THE RUSSIAN AND ARCTIC CONTINENTAL SHELF AND RELATED RISKS.....	340
Ikhshanov N.A. INFLUENCE OF FACIAL-SEDIMENTOLOGICAL FACTORS OF CHERKASHIN SUITE CROSS SECTION (VADELYPSKOE FIELD, WEST SIBERIAN) FOR WORKOVER OPERATIONS.....	345
Kamartdinov R.S. ACCUMULATION OF PETROLIFEROUS CARBONATES OF TOURNAISIAN HORIZON AND THEIR PETROPHYSICAL PROPERTIES.....	348
Kodash A.S. ANALYSIS PETROPHYSICAL CHARACTERISTICS OF KUMA SUITE SEDIMENTS.....	351
Kochnev A.A. APPLICATION OF THE METHOD OF X-RAY TOMOGRAPHY WITH SALT- BEARING ROCKS.....	355
Krivoshchekov S.N., Sannikov I.V. EVALUATION OF HYDROCARBON RESOURCES BASED ON UNIT CELLS	359
Kudbanov A.G. GEOCHEMICAL FEATURES OF TOURNASIAN CARBONATE RESERVOIR ROCKS ON SOUTH SLOPE OF SOUTH-TATAR ARCH.....	362
Melenteva D.P. EVALUATION OF ORGANIC FORMS IN SEDIMENTARY ROCKS USING THE THERMAL (DSC/TG) ANALYSIS (IN THE CONTEXT OF THE WELL PESCHANAYA-20).....	364
Mineyev G.I. DETAILED GEOLOGIC STRUCTURE OF ACHIMOVSKY ON STOLBOVOY OIL DEPOSIT.....	367
Moiseeva T.V. NATURAL RESERVOIRS BY EAST PAYDUGINSK PARAMETRIC WELL AND THEIR COMPLEX CHARACTERISTICS.....	372
Morozov A.V., Kochneva O.E. THE ANALYSIS OF THE GEOLOGICAL STRUCTURE OF THE ASTRAKHAN GAS CONDENSATE FIELD.....	377
Osipov V.A., Kochneva O.E. PARTICULAR QUALITIES AND PROBLEMS OF OPERATION OF FIELD KASHAGAN.....	380

CONTENTS

Osipova E.A. PETROPHYSICAL PROPERTIES ANALYSIS OF FEDOROVSKOYE OIL FIELD...	383
Peshkov G.A., Sannikova I.A., Belan V.N. PETROLEUM POTENTIAL OF THE PLIOCENE, MIOCENE DEPOSITS OF THE SOUTHERN PART OF THE NORTH SAKHALIN BASIN.....	385
Plyusnin A.V., Kochneva O.E. SPECIFIC GEOLOGY URENGOY FIELD.....	388
Plyusnin A.V. STRUCTURE ZYRJANIAN REEF TO THE PETROLEUM.....	393
Rostovtsev A.V. ROLE KOLPASHEVSKY KEYHOLE 2 IN THE OIL AND GAS COMPLEX OF WESTERN SIBERIA (THE 60TH - FIRST ANNIVERSARY OF THE OPENING OIL SHOWS IN WESTERN SIBERIA).....	399
Sabelnikov I.S., Potekhin D.V. RELIABILITY EVALUATION OF LITHOLOGY MODEL OF DEPOSIT BY CROSS-VALIDATION AND JACKKNIFE METHODS.....	403
Sagirov R.N. SYNTHESIS OF SILICA GEL IN RESERVOIR CONDITIONS IN ORDER TO CHANGE DIRECTION OF FILTRATION FLOWS IN THE RESERVOIR.....	407
Sautkin R.S. SECONDARY PROCESSES INFLUENCING THE FORMATION OIL AND GAS RESERVOIR IN THE RIPHEAN DEPOSITS OF KAMOVSKY HIGH.....	409
Fadeev M.V. NEGATIVE IMPACT OF ANNULAR PRESSURE ON EXPLOITATION OF OIL AND GAS WELLS.....	412
L.R. Khayrtdinova LITHOLOGIC-MINERALOGICAL CHARACTERISTICS OF LOCAL OIL- BEARING HORIZONS ALEKSEEVSKY OILFIELD.....	415
Shaidullov R.I. COMPARATIVE GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS ASPHALTITES OF BITUMINOUS LAKES.....	418
T.Y. Scherbatova GEOLOGICAL STRUCTURE AND OIL-AND-GAS-BEARING CAPACITY OF HOSEDAYU SWELL CENTRE (PREURALIAN FORE DEEP).....	420

Научное издание

ГЕОЛОГИЯ В РАЗВИВАЮЩЕМСЯ МИРЕ

Сборник научных трудов

(по материалам VII научно-практической конференции студентов,
аспирантов и молодых ученых с международным участием)

Издается в авторской редакции

Компьютерная верстка *П.А. Белкина, Н.В. Кулаковой, Д.Д. Параниной,
К.А. Трефилова*

Подписано в печать 15.04.2014. Формат 60х84/16.

Усл. печ. л. 25,58. Тираж 150 экз. Заказ

Редакционно-издательский отдел Пермского государственного
национального исследовательского университета
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

Типография Пермского государственного
национального исследовательского университета.
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

