

САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ООО «НЕФТЕГАЗСЕРВИС САРАТОВ»

Геологи XXI века

МАТЕРИАЛЫ

**XXIII Всероссийской научной конференции
студентов, аспирантов и молодых специалистов**

г. Саратов, 7 апреля 2023 года

Издательство «Техно-Декор»

Саратов-2023

УДК 55(082)
ББК 26.3я43
Г36

Геологи XXI века: Материалы XXIII Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых специалистов (Саратов, 7 апреля 2023 г.). - Саратов: Издательство «Техно-Декор», 2023 - 62 с.
ISBN 978-5-907716-09-4

Сборник содержит материалы XXIII Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых специалистов «Геологи XXI века» (7 апреля 2023 года, г. Саратов). Материалы конференции посвящены различным аспектам геологических наук: «Региональная геология и геоэкология», «Стратиграфия и палеонтология», «Минералогия, петрология и геохимия», «Геофизические методы поисков и разведки, математические методы обработки геолого-геофизической информации», «Геология и геохимия горючих ископаемых», «Гидрогеология, инженерная геология и геокриология».

Для широкого круга геологов.
УДК 55(082)
ББК 26.3я43

Ответственные редакторы: Пименов М.В., Фомин В.А.
Редколлегия: Волкова Е.Н., Гончаренко О.П., Гужиков А.Ю., Коробов А.Д.,
Первушов Е.М.

Организатор конференции: Геологический факультет СГУ

Организаторы конференции выражают искреннюю благодарность
за участие в публикации сборника материалов
ООО «Нефтегазсервис Саратов»

СОДЕРЖАНИЕ

Абсалямова В.А. Методика составления эталонно-прогнозного разреза продуктивных отложений по данным ГТИ (на примере Октябрьского месторождения)	7
Андрюхин К.В. Следы-дорожки остатков лучепёрых рыб, как ихнотаксон из маастрихтских отложений окрестностей Саратова	8
Богайчук Д.В. Геохимические особенности базальтов Норильского района	10
Волков Б. А. Система очистки бурового раствора MudCube как предотвращения осложнений и аварийных ситуаций в процессе бурения	12
Волкова М.С., Баукова Н.Н. Прогнозирование нефтегазоперспективных структур с использованием технико-методических приемов сейсморазведки основанных на активных моделях сред	14
Волкова М.С., Силаев В.А. Этапы и приемы петрофизического лабораторного изучения кернового материала	16
Герасимов О.А. Подходы к типизации прудов на территории Саратова	17
Гурьянов Д.А. Вертикальное электрическое зондирование насыпной плотины на реке Варыяха (полуостров Ямал)	19
Жданова Е.Н. Комплексное использование дистанционных и наземных методов геофизики при изучении глубинных частей земной коры	21
Ишин М.С. Выявление зон аномально высоких пластовых давлений (на примере Глубокоярского месторождения Краснодарского края)	23
Корчагин А.А. Результаты палео- и петромагнитных исследований пограничного интервала мела–палеогена в опорном разрезе свиты белгородни (Саратовская область)	25
Кравцов Н.В., Авенирова Е.С., Ртищев Н.А. Магнитостратиграфическая характеристика пограничного интервала сантона–кампана в разрезе «Туронский лог» (долина р. Бельбек, юго-западный Крым)	28
Личманов С.М. Строение криогенных оползней скольжения на Харасавэйском месторождении по данным электротомографии	31
Мастрюков А.А. К вопросу измерения расхода бурового раствора на входе и выходе скважины	33
Мастрюкова А.И. Геоэлектрическое строение разломных структур в восточной части острова Сахалин по данным вертикального электрического зондирования	35
Мельник А.В. Применение 3D-моделирования инженерно-геологических условий на примере промплощадки КС 5 «Нагорная»	37
Михайлов В.А. Сравнительный анализ связи глубинного строения и месторождений углеводородов правобережной части Саратовского Поволжья.	39
Попов К.С., Ковалев К.А. Оползневая динамика участка «Зональный» территории г. Саратова	41

Прусаков И.В. Раннее обнаружение прихвата бурового инструмента в процессе строительства скважины №44180 Нонг-Ёганского месторождения	43
Санникова Д.Р., Баукова Н.Н. Интерпретация гравитационных аномалий на основе трансформации поля	44
Сивожелезов Е.В. Перспективы создания программного обеспечения геологической базы данных по УВС, совмещенной с модулем геологического моделирования	46
Силаев В.А., Санникова Е.П. Возможности и ограничения геологической интерпретации сейсмических атрибутов	48
Таххан Ф., Андрушкевич О.Ю. Литологические особенности карбонатных пород данково-лебедянских отложений Волго-Уральского бассейна	50
Фролов В.А. Мультиклассовая сегментация изображений как инструмент выделения геологических слоёв по сейсмическим данным	52
Фролов В.А. Оцифровка эффективной модели геологического разреза	54
Ханин Р.В. Предварительные данные о распространении иглокожих в разрезе Нижняя Студенка (Нижнее Поволжье)	56
Чулкова А.И. Гидрогеоэкологические проблемы города-курорта Эссентуки	58
Шмаргун И.Ф. Геолого-геофизическая характеристика пород коллекторов нижнего карбона Ново-Жедринского месторождения Оренбургской области	60

CONTENTS

Absalyamova V.A. The method of compiling the reference-prediction section of productive deposits according to gti data (by the example of the Oktyabrsky field)	7
Andryukhin K.V. Footprints are tracks of the remains of ray-finned fish, like the ichnotaxon from the Maastrichtian deposits of the vicinity of Saratov	8
Bogaichuk D.V. Geochemical features of flood basalts of the Norilsk region	10
Volkov B.A. MudCube drilling mud cleaning system as an innovative technology to prevent complications and emergencies during drilling	12
Volkova M.S., Baukova N.N. To the question of optimization of mechanical drilling speed with the use of specific mechanical energy	14
Volkova M.S., Silaev V.A. Stages and techniques of petrophysical laboratory study of core material	16
Gerasimov O.A. Approaches to the typing of ponds on the territory in Saratov region	17
Gurianov D. A. Vertical electric sounding of an embark dam on the Varyakha river (Yamal peninsula)	19
Zhdanova E.N. Integrated use of remote and ground-based methods of geophysics in the study of the deep parts of the Earth's crust	21
Ishin M.S. Identification of zones of abnormally high formation pressures using the example of the Glubokoyarskoye field of Krasnodar region	23
Korchagin A.A. Results of paleo- and petromagnetic investigations of the Cretaceous–Paleogene boundary in the key section of the Belogrodni formation (Saratov region)	25
Kravtsov N.V., Avenirova E.S., Rtishchev N.A. Magnetostratigraphy of the Santonian–Campanian boundary in the "Turonian log" section (Belbek river, southwestern Crimea)	28
Lichmanov S.M. The structure of cryogenic sliding landslides at the Kharasoveyskoye field according to electrotomography data	31
Mastryukov A.A. On the issue of measuring the flow of drilling mud at the inlet and outlet of the well	33
Mastryukova A.I. Geoelectric structure of fault structures in the eastern part of Sakhalin island according to vertical electrical sounding data	35
Melnik A.V. Application of 3D modeling of engineering and geological conditions on the example of the industrial site CS 5 «Nagornaya»	37
Mikhailov V.A. Comparative analysis of the relationship between the deep structure and hydrocarbon deposits of the right-bank part of the Saratov Volga region	39
Popov K.S., Kovalev K.A. Landslide dynamics of the «Zonalny» section of the territory of Saratov	41
Prusakov I.V. Consideration, analysis, prevention of the seizure of drilling tools during the construction of the well of the Nong-Yegan oil field	43
Sannikova D.R., Baukova N.N. Interpretation of gravitational anomalies on the basis of field transformation	44
Sivozhelezov E.V. Prospects of creating software for a geological hydrocarbons database combined with a geological modeling module	46
Silaev V.A., Sannikova E.P. Possibilities and limitations of geological interpretation of seismic attributes	48

Tahhan F., Andrushkevich O. Y. Lithological features of carbonate rocks of the Dankovo-Lebedyansky deposits of the Volga-Ural basin	50
Frolov V.A. Multiclass image segmentation as a tool for selecting geological layers from seismic data	52
Frolov V.A. Digitization of an effective geological section model	54
Khanin R.V. Preliminary data on the distribution of echinoderms in the section of the Lower Studenka (Lower Volga region)	56
Chulkova A.I. Hydrogeoecological problems of the resort town of Essentuki	58
Shmargun I.F. Geological and geophysical characteristics of reservoir rocks of the Lower Carboniferous of the Novo-Zhedrinsky deposit of the Orenburg region	60

МЕТОДИКА СОСТАВЛЕНИЯ ЭТАЛОННО-ПРОГНОЗНОГО РАЗРЕЗА ПРОДУКТИВНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПО ДАННЫМ ГТИ (НА ПРИМЕРЕ ОКТЯБРЬСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ)

В.А. Абсальямова

Научный руководитель – доцент К.Б. Головин
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский
государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический
факультет, Саратов, vikabsalyamova@gmail.com

THE METHOD OF COMPILING THE REFERENCE-PREDICTION SECTION OF PRODUCTIVE DEPOSITS ACCORDING TO GTI DATA (BY THE EXAMPLE OF THE OKTYABRSKY FIELD)

V.A. Absalyamova

Эталонно-прогнозный разрез представляет собой макет с изображением геологического разреза в точке бурения, совмещенный с петрошламограммой и таблицей фациальных признаков. Необходимость его построения связана с обеспечением эффективного решения целого ряда геолого-геофизических задач в процессе бурения нефтегазовых скважин, таких как: литолого-стратиграфическое расчленение разреза; визуализация разреза; детализация геологического строения; выявление в разрезе зон размывов и перерывов осадконакопления, участков выклинивания пластов и др.

Целью данной работы являлось составление эталонно-прогнозной модели меловых отложений Октябрьского месторождения по данным ГТИ.

Октябрьское месторождение располагается на северо-западе окраины Центрально-Прикаспийской синеклизы. В нефтегазоносном отношении Октябрьского месторождения расположено в Прикаспийской нефтегазоносной провинции, где продуктивными являются коллекторы альбского яруса (K_{1alb}^0), аптского яруса (K_{1apt}^3 , K_{1apt}^{3-1} , K_{1apt}^{3-2}) [Колотухин, Астаркин, Логинова 2013]. Альбские и аптские коллекторы Октябрьского месторождения представлены песчаниками серыми, мелкозернистыми, мономинеральными, кварцевыми, зерна разной степени окатанности, слабой крепости, а также встречаются прослойки аргиллитов и известняков.

Методика построения эталонно-прогнозного разреза включала ряд последовательных этапов.

В результате комплексного использования данных технологических и геолого-геохимических исследований были оценены коллекторские свойства и характер насыщения пород вскрытого разреза в скважинах №27, №28, №40, заложенных с целью поиска залежей нефти и газа в меловых отложениях.

Установлено, что эффективные толщины песчаных пластов варьируют в широких пределах. Эффективная толщина пласта K_{1alb}^0 альбских песчаников изменяется 1–2 м (средняя нефтенасыщенная толщина 1,1 м). Средняя нефтенасыщенная толщина аптских коллекторов пласта K_{1apt}^3 составляет 0,5–2 м, пласта K_{1apt}^{3-1} составляет 0,9–1,2 м, а пласта K_{1apt}^{3-2} около 1,2 м.

Комплекс геолого-геохимических исследований в исследуемых скважинах Октябрьского месторождения, включал в себя непрерывное фиксирование суммарного газосодержания по газовому каротажу, частичную газонасыщенность бурового раствора, а также отбор образцов шлама, определение карбонатности пород, предварительное литолого-стратиграфическое расчленение разреза, глубокую термовакуумную дегазацию

(ТВД) проб шлама и бурового раствора и люминесцентно-битуминологический анализ (ЛБА) проб шлама и керна.

Стратиграфическое расчленение и увязка вскрытых разрезов уточнялась по данным геофизических исследований в скважинах (ГИС).

По данным ГТИ-ГИС проводилось подтверждение насыщения и литологии, а так же соотношение полученных значений с регистрацией газов [Чекалин, 1993].

В результате выполненной работы была проведена оценка насыщения по данным ГТИ-ГИС посредством специальной программы «MLCollectors». По комплексу характерных признаков были выделены пласты верхнеаптского подъяруса, продуктивных в интервалах: 917,4–918,8 м, 927,1–928,1 м (скв. №27), 919,9–921,3 м; 923,7–924,7 м; 926,5–927,3 м; 930,3–931,1 м; 932,5–934,3 м (скв. №28), 863,1–864,6 м, 869–869,8 м, 871,1–871,9 м, 874,99–876,6 м, 880,9–882,1 м, 886,1–887 м, 895,2–896,4 м (скв. №40). А также выделен, возможно продуктивный пласт-коллектор нижнеальбского возраста в интервале: 846,2–847,3 м (скв. №27).

Получено, что наиболее продуктивным является пласт верхнеаптского подъяруса. Пласт представлен песчаниками кварцевыми, светло-серыми, мелкозернистыми, тонкопористыми, слабой крепости, и алевролитами светло-серыми, мелкозернистыми, массивными, средней крепости, плотными, а также его слагают аргиллиты темно-серые, слоистые, плотные, средней крепости.

Основываясь на результатах проведенных исследований скважин на Октябрьском месторождении, можно рекомендовать, провести дополнительные геологоразведочные работы для уточнения строения толщ, а также характера насыщения и перспективности добычи.

Литература:

Колотухин А.Т., Астаркин С.В., Логинова М.П. Нефтегазоносные провинции России и сопредельных стран/ А.Т. Колотухин, С.В. Астаркин, М.П. Логинова. Саратов: ООО Издательский Центр «Наука», 2013. 366 с.

Чекалин Л.М. Геолого-технологические исследования скважин. М: Недра, 1993. 240 с.

СЛЕДЫ-ДОРОЖКИ ОСТАТКОВ ЛУЧЕПЁРЫХ РЫБ, КАК ИХНОТАКСОН ИЗ МААСТРИХТСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ОКРЕСТНОСТЕЙ САРАТОВА

К.В. Андрюхин

Научный руководитель – доцент В.Б. Сельцер

ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский

государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, Саратов, andryukhin397@gmail.com

FOOTPRINTS ARE TRACKS OF THE REMAINS OF RAY-FINNED FISH, LIKE THE ICHNOTAXON FROM THE MAASTRICHTIAN DEPOSITS OF THE VICINITY OF SARATOV

K.V.Andryukhin

Весной 2022 г. на склонах Лысогорского массива в окрестностях г. Саратова проводилось описание маастрихтских отложений, представленных светло-серыми алевролитистыми мергелями видимой мощностью до 20 м. Разрез вскрыт в тыловой части оползневого блока в районе 1-я Дачная (юго-восточный склон

Лысой горы). Помимо описания проводились латеральные расчистки, в результате которых, кроме белемнитов *Belemnella arkhangelskii* (Naid.) и двухстворчатых моллюсков *Pycnodonte praesinzovi* (Arkh.), были обнаружены протяженные следы-дорожки длиной до 20 см, контрастно выделяющихся на фоне влажной вмещающей породы. Находки приурочены к верхним 2-3 м разреза, ниже их количество снижается. В поперечном сечении дорожки имеют форму сильно сжатого эллипса. Очевидно, автохтонно, это было трубчатое образование, а последующее уплотнение осадка привело к сильному искажению первичной конфигурации.

При послойной расчистке удалось вскрыть несколько следов-дорожек, насыщенных биокластикой. После извлечения каждый образец проходил естественную сушку, а затем пропитывался раствором поливинилацетатной эмульсии. Дальнейшее изучение проводилось под бинокулярным микроскопом (МБС-10) с последующим фотографированием.

Биокластика следов-дорожек представлена скоплением разноразмерных чешуй, фрагментов костей и челюстей с обломанными зубами шиловидной формы, а также амфицельных позвонков лучепёрых рыб. На поверхности образцов отчетливо выделяются две разновидности чешуй, размеры которых варьируют от 2 до 7 мм. У ктеноидных чешуй задний край снабжен множеством выступов-зубчиков, у циклоидных края со сглаженным абрисом. Кроме того, определены чешуи, располагающиеся на теле рыбы в области боковой линии. Они отличаются выпуклой формой поверхности с крупным шипом в центре костной пластинки. Сами чешуи лишены следов деформаций, однако покрыты сетью тонких трещин. На некоторых чешуях, при увеличении (x 16), хорошо заметны склериты, образующие светлые и тёмные зоны. В светлой зоне склериты расположены редко, что соответствует быстрому росту рыбы. В тёмной зоне склериты сближены друг с другом, следовательно, рост рыбы замедлялся. Отмечено равномерное чередование светлых и тёмных зон на поверхности чешуй. Такие особенности строения свидетельствуют о сезонности в маастрихтском бассейне с богатой кормовой базой обеспечивающей благоприятные условия обитания в течение жизни особей костистых рыб.

Впервые подобные окаменелости были описаны как *Muraena? lewesiensis* Mantell, 1822 [Mantell, 1822, стр. 232]. Позже таксономическая принадлежность таких следов-дорожек интерпретировалась по-разному. Например, их относили к ископаемым рыбам, копролитам, полихетам и даже растениям. В настоящее время такая сохранность описывается как *Lepidenteron lewesiensis* (Mantell, 1822). Биокластический материал относится к ископаемым рыбам, а его скопления в форме следов-дорожек представляют собой ихнофоссилии [Jurkowska, Uchman, 2013; Bieńkowska-Wasiluk et al., 2015].

Аналогичные ископаемые, представленные дорожками, выстланными рыбьей чешуей и костями известны из разрезов верхнего мела южной Польши, а также Чехии, Германии и Англии. Такие следы интерпретируются как ходы донных роющих животных, в частности, хищных полихет или следы питания придонных рыб. Характер осадка и наличие других ихнотаксонов, например, *Zoophycos*, указывает на глубины бассейна порядка 200 м. [Jurkowska, Uchman, 2013].

В маастрихтских мергелях изученного нами разреза следы *Zoophycos* не обнаружены. Однако присутствуют другие следы биотурбации придающие влажной породе пятнистый облик. Ранее, условия обитания маастрихтской фауны анализировались Г.Г. Пославской, которая пришла к выводу об обмелении палеобассейна к концу маастрихта [Пославская, 1978]. Это может свидетельствовать о эврибатности организмов, которые оставили следы-

дорожки. По данным В.Б. Сельцера, устное высказывание, на территории Поволжья такие фоссилии встречаются часто в карбонатных и карбонатно-кремнистых отложениях, широкого стратиграфического диапазона от турона до маастрихта.

Таким образом, в позднемаастрихтском бассейне существовали благоприятные условия обитания лучеперых рыб являющихся составной частью трофической цепи придонных организмов, оставивших следы питания. На поверхности и в толще осадка на большом пространстве Европейской палеобиогеографической области организмы, оставившие следы-дорожки, обитали в широком диапазоне глубин, от сублиторали до глубокого шельфа.

Автор выражает признательность своему научному руководителю, а также к.б.н., доценту кафедры морфологии и экологии животных СГУ А.В. Беляченко.

Литература:

Пославская Г.Г. Детальное расчленение маастрихтских отложений окрестностей Саратова по палеоэкологическим и тафономическим признакам // Вопросы стратиграфии и палеонтологии. Межвузов, научн. сб. Изд-во Саратов. ун-та, 1978. Вып. 3. С. 77-89.

Bieñkowska-Wasiluk M., Uchman A., Jurkowska A., Świerczewcka-Gładysz E. The trace fossil *Lepidenteron lewesiensis* a taphonomic Window on diversity of Late Cretaceous fishes // *Paläontol. Z.* 2015. 89. P. 795-806.

Jurkowska A., Uchman A. The trace fossil *Lepidenteron lewesiensis* (Mantell, 1822) from the Upper Cretaceous of southern Poland // *Acta Geologica Polonica*, 2013. 63. (4), P. 611–623.

Mantell G. The fossils of the South Downs or illustrations of the geology of Sussex. London. 1822. P.1–327.

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БАЗАЛЬТОВ НОРИЛЬСКОГО РАЙОНА

Д.В. Богайчук

Научный руководитель – профессор В.М. Ненахов
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», геологический факультет, Воронеж, dbogajcuk@gmail.com

GEOCHEMICAL FEATURES OF FLOOD BASALTS OF THE NORILSK REGION

D.V. Bogaichuk

В работе приводятся результаты изучения геохимических особенностей базальтоидов трапповой толщи Норильского района с целью уточнения их геодинамической природы. Траппы Сибирской платформы образовались в короткий промежуток времени на границе Р-Т [Като 2003], большая часть объемов сосредоточена в пределах Тунгусской синеклизы. Наиболее полный разрез туфолавоваы толщи описан в районе Норильска и имеет мощность ~3500м. Разрез представлен десятью свитами (снизу вверх): ивакинская (Iv), сыверминская (Sv), гудчихинская (Gd), хакачанская (Khak), туклонская (Tk), надеждинская (Nd), мокулаевская (Mk), хараелахская (Kh), кумгинская (Km), самоедская (Sm).

Для изучения геохимических особенностей было отобрано по одному образцу из каждой свиты. Содержания петрогенных оксидов (РФА) и

микроэлементов (ICP-MS) были получены в ИЗК СО РАН, изотопов – в Университете Южной Каролины (США).

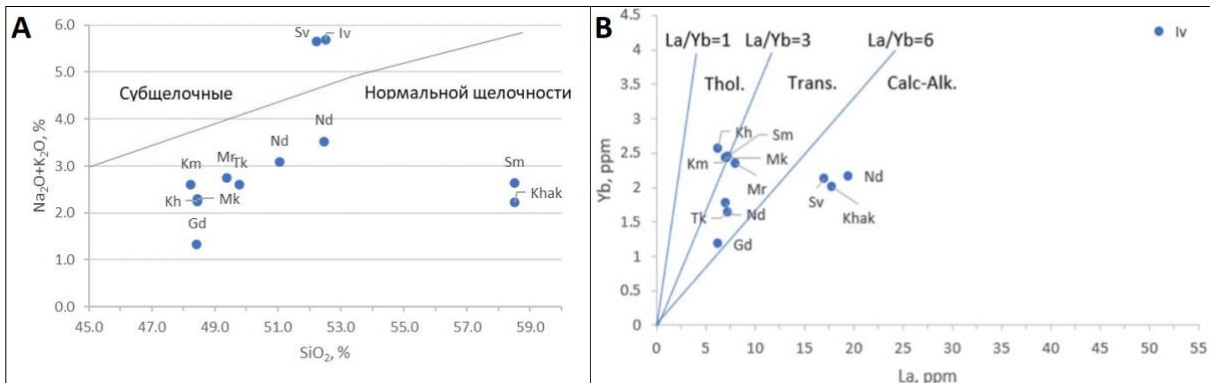


Рис.1 - Диаграммы отношения $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ - SiO_2 (A) и La/Yb (B)

На диаграмме $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ - SiO_2 (рис. 1) ранние свиты (ивакинская и сыверминская) попадают в поле субщелочных пород (трахибазальтов), остальные породы характеризуются нормальной щелочностью, при этом самоедская и хакачанская свиты отличаются повышенными содержаниями кремнезема. По отношениям La/Yb свиты ивакинская, сыверминская, хакачанская, надеждинская относятся к известково-щелочной серии, остальные лежат в поле толеитовых и переходных серий.

Диаграммы (рис. 2) показывают гетерогенность мантийного источника магм, при этом свиты, принадлежащие к известково-щелочной серии, по изотопным признакам имеют источник, близкий к обогащенной мантии (EM). Источник толеитовой и переходной серии ближе к нижнемантийным изотопным характеристикам BSE.

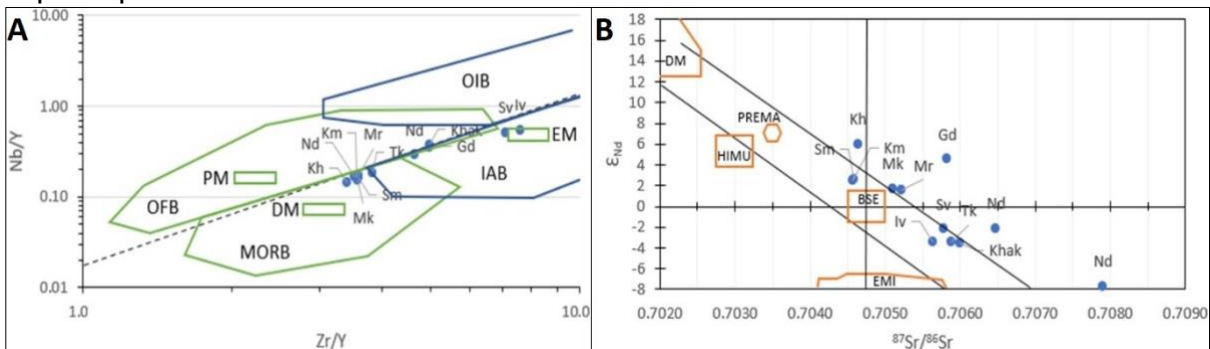


Рис. 2 - Диаграммы отношения Nb/Y - Zr/Y (A) по [Condie 2003] и $\epsilon_{\text{Nd}}-^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (B). PM – примитивная мантия, DM – деплетированная мантия, EM - обогащенная мантия, BSE - валовый состав Земли, HIMU - обогащенная U+Th/Pb мантия, PREMA – преобладающая мантия.

Редкоземельные элементы (REE) в базальтоидах характеризуются относительно невысокими суммарными концентрациями (48-250 ppm), при невысокой степени их фракционирования ($\text{LREE}/\text{HREE} \approx 2,3-6,9$). Ивакинская и сыверминская имеют тренды распределения REE, сходные с таковыми для OIB, а тренды более поздних расплавов близки к E-MORB.

Таким образом, исследования показывают гетерогенность мантийного источника магм, формирующих разрез трапповой формации Норильского района. При этом свиты, принадлежащие к известково-щелочной серии, по изотопным признакам имеют источник, близкий к обогащенной мантии (EM), а

источник толеитовой и переходной серии приближается по своим характеристикам к нижнемантийному источнику BSE, что в целом свидетельствует о «разноэтажности» магматических очагов, формирующих трапповую формацию. Характеристики трендов распределения REE, их фракционированность и общий уровень содержаний свидетельствует о слабом проявлении процессов кристаллизационной дифференциации, а отсутствие или слабовыраженный положительный европиевый пик – о низкой степени селективности плавления протолитов соответствующих мантийных очагов.

Литература:

Kamo S.L., Czamanske G.K., Amelin Y. et al. Rapid eruption of Siberian flood-volcanic rocks and evidence for coincidence with the Permian-Triassic boundary and mass extinction at 251 Ma // *Earth Planet. Sci. Lett.* 2003. v. 214. p. 75–91.

Васильев Ю.Р. и др. Оценка объемов и некоторые проблемы генезиса Р-Т траппового магматизма Сибирской платформы // *Геология и геофизика.* 2000. т. 41. №12. С. 48–61.

Condie K.C. Incompatible element ratios in oceanic basalts and komatiites: Tracking deep mantle sources and continental growth rates with time // *Geochem. Geophys. Geosyst.* 2003. 4(1). 1005. doi:10.1029/2002GC000333.

СИСТЕМА ОЧИСТКИ БУРОВОГО РАСТВОРА MUDCUBE КАК ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ОСЛОЖНЕНИЙ И АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ В ПРОЦЕССЕ БУРЕНИЯ

Б.А. Волков

Научный руководитель – доцент Е.Н. Волкова
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, Саратов, bogdan320@yandex.ru

MUDCUBE DRILLING MUD CLEANING SYSTEM AS AN INNOVATIVE TECHNOLOGY TO PREVENT COMPLICATIONS AND EMERGENCIES DURING DRILLING

B.A. Volkov

Куюмбинское месторождение открыто в 1973 г, бурением скважины Куюмбинская-1, вскрывшей нефтегазовую, массивную, сводовую, стратиграфически и тектонически экранированную залежь в верхней части рифея, покровной для которой служат залегающие субгоризонтально терригенно – сульфатно-карбонатные отложения венда. Месторождение расположено на западе Сибирской платформы в пределах Мадринской депрессии, выделяемой поотложениям рифея.

В 2019 г., на двенадцати буровых установках в пределах Куюмбинского и Юрубчено-Тохомского месторождений, приуроченных к природному резервуару в рифейских доломитовых породах-коллекторах, нефтегазоносный интервал залежи - 250 м, с пластовым давлением ниже гидростатического и температурой около +30°C, была установлена первая ступень системы грубой очистки бурового раствора – MudCube.

В сложном сочетании геологических и технологических условий работы на указанных месторождениях (бурение в интервале глинистого доломита с

большой скоростью проходки) на протяжении всего периода эксплуатации скважин специалисты – практики сталкивались с проблемой снижения пропускной способности фильтрующего элемента вибросита, которая нередко приводила к потерям раствора, остановке бурения, иным осложнениям и аварийным ситуациям в процессе бурения.

В частности, на Куюмбинском и Юрупчено-Тохомском месторождениях, в процессе бурения на растворах с углеводородной и водной основах (РУО и РВО) возникали случаи: возгорания центральной системы грубой очистки (ЦСГО), повышенного содержания газов на буровой, чрезмерного увлажнения шлама и потери бурового раствора.

Для сокращения числа осложнений и аварийных ситуаций, возникающих в процессе бурения на месторождениях и была установлена инновационная система фильтрационной очистки бурового раствора MudCube.

Основная технология регулирования содержания твёрдой фазы в буровом растворе отличается от традиционных вибрационных сит с высокими динамическими нагрузками. Она использует сочетание высокого расхода воздуха и вакуума для отделения промывочной жидкости от выбуренной породы. На фильтровальный пояс конвейерного типа подается буровой раствор со шламом, в процессе движения конвейера вытяжная установка создает отрицательное давление под фильтровальным поясом, что и отделяет промывочную жидкость от выбуренной породы.

Затем «очищенная» промывочная жидкость возвращается в систему активного запаса бурового раствора. После этого твёрдая фаза подаётся вперёд на ленточном фильтре для выгрузки прямо за борт или в систему уборки выбуренной породы, когда отходы либо обрабатываются на месте, либо отгружаются на берег для обработки.

Промывочная жидкость из главного распределителя потока поступает в систему MudCube в верхней части. Затем система MudCube фильтрует промывочную жидкость путём вакуумирования раствора через ленточный фильтр. Выбуренная порода выгружается из системы MudCube под действием силы тяжести либо для сброса, либо для подачи в систему уборки выбуренной породы.

В процессе бурения глинистых пород с использованием бурового раствора на водной и углеводородной основе для ликвидации эффекта прилипания, система MudCube имеет один воздушный нож, установленный внутри ленточного фильтра для удаления всей выбуренной породы. В дополнение к данному воздушному ножу система MudCube оснащается водяными ножами, предусмотренными для очистки ленточного фильтра и улучшения фильтрации во время бурения.

Для улучшения проводимости и предотвращения засорения отверстий в ленточном фильтре частицами соответствующего размера, система MudCube имеет пневматические микровибраторы, установленные под ленточным фильтром. Данные вибраторы создают колебания на ленточном фильтре, что способствует ускоренному отделению выбуренной породы от фильтрующего элемента.

Сегодня можно уже отметить некоторые результаты работы MudCube. С момента установки MudCube на буровые:

- степень загазованности снизилась;
- процент влажности шлама стал не более 6%;
- снизились риски возникновения возгораний, шум и вибрация в ЦСГО;
- уменьшились случаи нарушения ОТ и ТБ;

Кроме того, система MudCube показала преимущества в сфере снижения производственных затрат, включая уменьшение объёма отходов; повышение повторного использования бурового раствора.

Уникальные свойства системы побуждают изучать возможности ее использования в целях геологических исследований в процессе бурения. В частности, нами рассматриваются перспективы применения системы MudCube для более детального понимания литологических особенностей разреза скважины, минуя этап отбора каменного материала, путем установки дополнительной ёмкости с устанавливаемыми в неё ситовыми панелями для дифференциации шлама по размеру частиц.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НЕФТЕГАЗОПЕРСПЕКТИВНЫХ СТРУКТУР С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНИКО-МЕТОДИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ ОСНОВАННЫХ НА АКТИВНЫХ МОДЕЛЯХ СРЕД

М.С. Волкова, Н.Н. Баукова

Научный руководитель – профессор С.И. Михеев
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, Саратов, baukovann@mail.ru

TO THE QUESTION OF OPTIMIZATION OF MECHANICAL DRILLING SPEED WITH THE USE OF SPECIFIC MECHANICAL ENERGY

M.S. Volkova, N.N. Baukova

подавляющее большинство разработанных до настоящего времени сейсмических способов прогнозирования нефтегазоперспективных структур основаны на линейной модели среды. В основе такой модели лежит представление о том, что горные породы не обладают собственной энергией и не могут ее накапливать. Предполагается, что различные неоднородности геологического разреза ничего не приносят в волновое поле колебаний за счет собственных источников энергии. Данное предположение значительно ограничивает возможности обоснования и применения новых способов поисков месторождений углеводородного сырья так как противоречит экспериментальным данным. Поэтому в последние годы растет интерес к разработке принципиально новых способов сейсморазведки основанных на активных моделях сред. Такие модели учитывают способность пород разреза аккумулировать энергию упругих деформаций. Соответственно изучаемые среды рассматриваются как активные. При этом накопленная энергия может высвободиться, в том числе, в виде сейсмических колебаний. Характеристики последних определяются свойствами среды и, в частности, составом насыщающих породы флюидов.

Среди способов прогнозирования нефтегазоперспективных структур, базирующихся на активной модели среды, наибольшее признание и масштаб внедрения в практику получила технология АНЧАР. Она была разработана в начале 90-х годов группой специалистов под руководством С.Л. Арутюнова [Арутюнов, Кузнецов, Карнаухов и др., 1994]. По данным разработчиков технологии АНЧАР наднефтегазовыми залежами наблюдается увеличение энергии микросейсм в диапазоне 2-3 Гц. Этот эффект и предложено было использовать при поиске месторождений углеводородов. В качестве его

теоретического обоснования авторами рассматривалась теория «странного аттрактора» - дополнительного микросейсмического излучения, генерирующегося нефтегазовыми залежами. В настоящее время существуют две основные точки зрения, объясняющие природу низкочастотных аномалий над месторождениями УВ:

1) Залежь сама генерирует инфразвуковые волны – микросейсмы.

2) Сейсмоакустический фоновый шум вызванный внешними источниками является исходным широкополосным сигналом, а углеводородный резервуар лишь изменяет спектр шума.

По нашему мнению, наибольшее доверие вследствие степени обоснованности вызывает гипотеза [Biral'tse, 2006], что аномальные спектральные максимумы имеют резонансную природу. Хорошо известно, что при распространении сейсмической волны в слоистой среде, на длинах волн, сопоставимых с мощностью слоев, спектральный состав сейсмических волн претерпевает изменения. На ряде частот возникают так называемые собственные резонансные колебания. Об этом убедительно свидетельствуют и проведенные нами вычислительные эксперименты, выполненные с применением разработанной на кафедре геофизики СГУ программы. По сути показано, что любая тонкослоистая среда обладает уникальной частотной характеристикой, а залежь углеводородов изменяет эту характеристику. Одновременно данные моделирования тонкослоистого разреза с залежами углеводородов показали не выдержанность частот, для которых наблюдаются максимумы. Это не обязательно 2-3 Гц. Но, в любом случае «гипотеза резонанса» позволяет рассчитать ожидаемые частотные характеристики для конкретного разреза и положения объекта поиска.

Помимо технологии АНЧАР известны и другие, но, менее известные технологии сейсморазведки, базирующиеся на активных моделях сред. Среди них по оригинальности технических решений и объемам внедрения отметим «Сейсмический локатор бокового обзора — СЛБО», «Сейсмическая локация очагов эмиссии - СЛОЭ», «Сейсмическая локация нефти и газа– СЛОНГ»

Физическая основа СЛБО заключается в выделении рассеянных волн (РВ) и определении места их образования. Поскольку наиболее интенсивные РВ образуются на наиболее контрастных неоднородностях среды — трещинах открытого типа, то энергия РВ определяется трещиноватостью горных пород. Для выделения слабых РВ применяют системы полевых наблюдений и обработки, основанные на принципе локатора бокового обзора.

В технологии СЛОЭ используются эмиссионные волны. Технология осуществляется путем непрерывного и неограниченного во времени «прослушивания» глубинных гидро- и термодинамических процессов в месторождениях.

Физической основой СЛОНГ является свойство нефтегазовых пластов переизлучать энергию падающих волн в виде рассеянных волн. Выделение последних осуществляется на принципе локатора бокового обзора. Характерной особенностью СЛОНГ является использование частотно зависимого показателя наличия углеводородов β , по изменению которого с глубиной судят о наличии и ориентировочной глубине нахождения УВ.

В заключение отметим, что выбор конкретной технологии базирующейся на активной модели среды должен определяться поставленной геологической задачей. Так, технология СЛБО ориентирована на выявление мест возникновения зон повышенной открытой трещиноватости, технология СЛОЭ – на решение задач мониторинга разработки месторождений УВ, технологии АНЧАР и СЛОНГ – на прямой прогноз залежей УВ.

Развитие перечисленных и разработка новых разведочных технологий на базе активных моделей сред видится в совершенствовании физико-геологических моделей активных сред, а также обосновании технико-методических приемов извлечения информации о низкочастотных микросейсмах из результатов стандартной сейсморазведки ОГТ.

Литература:

Арутюнов С.Л., Кузнецов О.Л., Карнаухов С.М. и др. Опыт низкочастотной разведки в газоносных районах Оренбургской области // Геология нефти и газа. 1994. №11. С.33-36.

Birialtsev, E. V. The analysis of microseisms spectrum at prospecting of oil reservoir on Republic Tatarstan // 2nd EAGE St Petersburg International Conference and Exhibition on Geosciences. Saint Petersburg. 2006. p.14-19.

ЭТАПЫ И ПРИЕМЫ ПЕТРОФИЗИЧЕСКОГО ЛАБОРАТОРНОГО ИЗУЧЕНИЯ КЕРНОВОГО МАТЕРИАЛА

М.С. Волкова, В.А. Силаев

Научный руководитель – доцент Е.Н. Волкова
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, Саратов, yilyu@yandex.ru

STAGES AND TECHNIQUES OF PETROPHYSICAL LABORATORY STUDY OF CORE MATERIAL

M.S. Volkova, V.A. Silaev

Этапы и приемы лабораторного изучения кернового материала определяется конкретной задачей исследований, составом и свойствами коллекторов и пластовых флюидов, сложностью геологического строения разреза, выносом керна и т. д.

Основные или базовые исследования керна включают в себя: измерение насыщенности керна флюидами, определение пористости и абсолютной проницаемости с использованием однофазных жидкостей при атмосферных условиях на сухих образцах. Полученные результаты используются для описания характеристик породы-коллектора и для сопоставления с данными каротажа.

На этапе поискового бурения выполняют исследования, позволяющие судить о модели коллектора, его литологии, коллекторских свойствах и свойствах флюидов в порах породы, устанавливают связи, позволяющие качественно интерпретировать данные ГИС. На образцах керна определяют коэффициент открытой пористости, коэффициент остаточной нефтенасыщенности, коэффициент проницаемости, минералогическую плотность, общую гамма-активность; проводят гранулометрический и химический анализы; изучают свойства нефти и битума; исследуют шлифы.

На этапе разведочного бурения проводят исследования, позволяющие получить зависимости, необходимые для интерпретации данных ГИС с целью количественной оценки запасов нефти и газа. Для этого дополнительно, кроме приведенных выше, проводят измерения удельного электрического сопротивления частично и полностью водонасыщенных образцов, остаточной

водонасыщенности и керна, отобранного при бурении скважин с использованием ПЖ на безводной основе, вытеснение поровых вод из консервированных образцов с прямым определением минерализации и химического состава солей, интервального времени прохождения продольных колебаний, изучение физических свойств образцов при термобарических условиях, моделирование остаточной водонасыщенности косвенными методами.

Когда проводимый комплекс исследований керна не позволяет решить какую-либо из поставленных задач, особенно при изучении пород-коллекторов сложного строения, привлекают специальные исследования: определение пористости при напряжении; относительного сопротивления пласта; коэффициента увеличения сопротивления пласта; емкости катионного обмена (методами «мокрой химии», вытеснение катионов растворами солей); измерение капиллярного давления путем нагнетания ртути (при низком давлении), метод полупроницаемых мембран; исследования относительной проницаемости вода – нефть, газ – нефть и газ – вода и вода – газ с использованием установившихся и неустойчивых режимов; ядерно-магнитный резонанс для калибровки результатов каротажа.

Результаты изучения петрофизических свойств пород представляют в виде таблиц, баз данных, различных графиков и диаграмм. На основе этих материалов строятся различные петрофизические разрезы, отражающие особенности изменений параметров по глубине и стратиграфическим подразделениям.

ПОДХОДЫ К ТИПИЗАЦИИ ПРУДОВ НА ТЕРРИТОРИИ САРАТОВА

О.А. Герасимов

Научный руководитель – доцент А.С. Шешнёв
ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, Саратов, gerasimov_oa@bk.ru

APPROACHES TO THE TYPING OF PONDS ON THE TERRITORY IN SARATOV REGION

O.A. Gerasimov

Пруды как искусственные водные объекты являются промежуточным или конечным звеном водного стока с водосбора. С водным стоком в направлении прудов осуществляется транзит и аккумуляция твердого материала во влекомом и взвешенном состояниях. В процессе седиментации и последующих преобразований формируются донные осадки и донные отложения, в минеральном и химическом составе которых отражается геохимическая специализация водосбора. Минералого-геохимической специализации каждого пруда способствуют особенности техногенной нагрузки на водосборной площади и часто встречающееся поступление со сточными водами предприятий различных химических веществ. Состав и свойства донных осадков являются надежным индикатором состояния водоема и отчасти всего водосбора.

На территории города Саратова имеется большое количество прудов, разнообразных по функциональному назначению, размерам и прочим признакам. В прудах протекают современные процессы техногенного литогенеза, под которым А.А. Каздым понимает «новый, современный, негеологический, особый тип литогенеза, связанный исключительно (прямо или

косвенно) с техногенной деятельностью человека, процесс формирования любых искусственных геологических образований» [Каздым, 2014, с. 59–60], а донные отложения искусственных водоемов отнесены им к гидрогеотехногенным фациям.

Несколько прудов в Саратове в 1990-х годах по программе экологического мониторинга городской территории исследовались гидрохимическими и биоиндикационными методами [Саратов, 2003]. Специальных комплексных минералогических и геохимических исследований донных отложений прудов на территории города не проводилось. В целях систематизации объектов будущих геоэкологических и минералого-геохимических исследований проведена типизация прудов на территории Саратова.

На территории Саратова по площади водного зеркала можно выделить пруды: малые, средние, большие и очень большие [Мишон, 2003 с. 23–32]. Площадь водной поверхности используется при всех расчетах, связанных с установлением величины испарения, колебания уровня, изменения запасов воды и с оценкой его воздействия на окружающую среду. Малые пруды имеют площадь до 2 га, средние – от 2 до 10 га, большие – от 10 до 50 га. Например, к малым относится пруд у подножия склона в районе мусульманского кладбища, к средним – Монахов пруд, к большим – пруд Зеркальный.

По источникам питания [Мишон, 2003 с. 23–32]: снеговое (пруды в районе мусульманского кладбища), грунтовое (пруд Зеркальный), смешанное (пруды на территории городского парка и в Октябрьском ущелье), искусственное (пруд в сквере имени М.М. Расковой)

По уровенному режиму разделим пруды на устойчивые (пруд Карамян) и с повышением уровня весной (пруды в Октябрьском ущелье).

По положению в гидрографической сети: овражно-балочные (пруды в Горпарке и Маханном овраге) и русловые (пруды на реках Елшанке и Назаровке).

По размещению на водосборе: одиночные (Семхозный пруд), каскадные (Бахчев пруд).

По форме [Мишон, 2003 с. 23–32]: удлинённого треугольника (пруд Серебряный), линейно-вытянутые (пруд в районе бывшего аэропорта, улица Целинная) разветвленные (пруды Горпарка), сложные (пруд Карамян).

Типизация прудов по объему – важная характеристика, которая оказывает влияние на определение нормального и максимального подпорных горизонтов воды, площадь затопления и другие показатели. Пруды разделяются на четыре типа по объему: очень малые, емкость менее 10 тыс. м³, малые – от 10 до 100 тыс. м³, крупные – от 100 до 500 тыс. м³ и очень крупные – от 500 тыс. м³ до 1 млн. м³. На территории города Саратова распространены малые и крупные. Очень малые нередко почти полностью пересыхают к осени.

По функциональному назначению [Сухарев, 1968]: ландшафтно-декоративное (пруды Горпарка) – создаются в эстетических и архитектурно-планировочных целях. Подразделяются на два подтипа: садово-парковые и приусадебные. Хозяйственно-бытовые (Бахчев пруд) – наиболее многочисленны и составляют 70% всего прудового фонда. Как правило, они располагаются близко к объектам водопользования. Комплексного назначения (Андреевские пруды) – в этих водоемах вода одновременно используется для нескольких целей. Рыбоводческие пруды предназначены для разведения рыбы, но одновременно служат для обеспечения водой рыбоводного хозяйства. В окрестностях города в последние годы создаются подобные объекты.

Литература:

Богословский Б.Б., Самохин А.А., Иванов К.Е., Соколов Д.П. Общая гидрология (гидрология суши). Ленинград: Гидрометеиздат. 1984. 422 с.

Каздым А.А. Техногенные грунты и техногенные отложения, техногенные ландшафты и культурный слой – современные проблемы классификации и систематики // Грунтоведение. 2014. № 1. С. 54–70.

Мишон В.М. Функционально-генетическая классификация прудов Центрального Черноземья // Вестник ВГУ. Серия: География. Геоэкология. 2003. № 3. С. 23–32.

Саратов: комплексный геоэкологический анализ / под ред. А.В. Иванова. Саратов: изд-во Сарат. ун-та. 2003. 248 с.

Сухарев И.П., Пашнев Г.С. Пруды Центрально-Черноземной полосы. Воронеж: Центр.-Чернозем. кн. изд-во. 1968. 150 с.

ВЕРТИКАЛЬНОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ НАСЫПНОЙ ПЛОТИНЫ НА РЕКЕ ВАРЯХА (ПОЛУОСТРОВ ЯМАЛ)

Д.А. Гурьянов

Научный руководитель – доцент В.Ю. Шигаев
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский
государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический
факультет, Саратов, gurianovdenisgeol@mail.ru

VERTICAL ELECTRIC SOUNDING OF AN EMBARK DAMIC ON THE VARYAKHA RIVER (YAMAL PENINSULA)

D. A. Gurianov

Одной из основных причин аварий гидротехнических сооружений (ГТС), эксплуатируемых в условиях криолитозоны, являются локальные нарушения фильтрационной устойчивости. Эти нарушения приводят к разрушению тела плотин из-за протечек и неконтролируемого сброса воды [Максимов, 2018]. Поэтому подвергаются несомненной опасности любые объекты, находящиеся ниже по течению реки. С проблемой снижения прочностных характеристик ГТС автор столкнулся на насыпной плотине в верховьях р. Варыяха (полуостров Ямал), где силами компании ООО «Газпром проектирование» проводились инженерно-геофизические изыскания [Schauner, 2018].

Объект исследований представляет собой каменно-земляную плотину мерзлого типа. Высота насыпи плотины в русле реки равномерная и составляет порядка 20 м. Протяжённость составляет порядка 450 м, ширина 20 м. Тело плотины неоднородно и сложено слабоперемешанными гравийно-щебнистыми грунтами с песчаным и супесчаным заполнителем. Фильтрационный поток в теле плотины безнапорный, низкой агрессивности.

На изучаемом объекте поиск участков фильтрации воды проводился методом вертикального электрического зондирования (ВЭЗ), который наряду с другими методами электрических зондирований признан эффективным методом обследования ГТС [Огильви, 1990].

При проведении полевых работ использовалась несимметричная 4х электродная экспресс установка, применение которой основано на использовании принципа взаимозаменяемости приемных и питающих линий. Питающие электроды АВ при проведении замеров зафиксированы на профиле с

разносом 2 м., изменение глубины зондирования происходит посредством движения приемного электрода N вдоль оси установки с последовательно увеличивающимся разносом относительно центра от 2 до 50 м. Рабочая частота 4.88 Гц обеспечивается генератором АСТРА 100 (ООО «Северо-Запад» г. Москва). Установка снижает трудоемкость многократных заземлений питающих электродов в условиях плохих заземлений в многолетнемерзлых грунтах.

После топографической привязки по гребню плотины с запада на восток были проложены два профиля ВЭЗ на расстоянии 10 м друг от друга. Первый профиль расположен в центральной части гребня и состоит из 10 пикетов, расстояние между которыми 50 м. Второй профиль из семи пикетов, расстояние между которыми 50 м, смещен в сторону южной грани плотины. После проведения полевых исследований, материалы ВЭЗ были проинтерпретированы в программе RES2DINVx64 и построены два геоэлектрических разреза.

Критерием выделения в разрезе плотины талых зон, соответствующих местам фильтрации воды, является их пониженное удельное электрическое сопротивление (УЭС) относительно мерзлых пород. К талым или растепленным (отрицательная температура около 0°C) породам относились геоэлектрические комплексы с УЭС менее 1000 Ом·м. Высокий уровень УЭС пород обусловлен их литологическим составом и наличием высокой степени льдистости. В результате двумерной инверсии была получена резистивная модель тела плотины в пределах участка исследований.

На центральном разрезе, на глубине первых 10 м, выделена зона с УЭС 1500 - 2500 Ом·м, представленная сильно льдистыми породами. Далее вниз по разрезу отмечается повсеместное снижение УЭС, что свидетельствует об уменьшении степени льдистости и увеличении влияния на УЭС литологического фактора. В западной части профиля на глубинах 10-20 м выявлен слабомёрзлый терригенный материал с УЭС 250-300 Ом·м. В центральной и восточной частях профиля на этих глубинах наблюдаются две аномальные зоны пониженных УЭС в 20 Ом·м, которые объясняются наличием водотока. На геоэлектрическом разрезе по южному профилю отмечается уменьшение мощности сильно льдистых пород с 10 до 7 м, а также увеличение на 5 м области распространения аномально низких значений УЭС в центральной и восточной частях плотины.

Полученные материалы подтверждают наличие зоны фильтрации в теле плотины, расширяющейся в южном направлении за счет дополнительного объёма фильтрующейся воды, проникающей в верхние горизонты и обеспечивающей оттаивание льдистых пород.

Применяемая в ходе полевых работ экспресс установка обеспечивает высокую разрешающую способность метода ВЭЗ при контроле состояния ГТС. На геоэлектрических разрезах четко выделяются участки безнапорной фильтрации, указывающие на начальную стадию разрушения насыпной плотины. Новые данные о направлении распространения водных масс позволили выявить ветхие участки изучаемого сооружения и принять своевременные меры для их устранения.

Литература:

Максимов Д.А. Механизмы негативного влияния локальных нарушений фильтрационной устойчивости на надежность насыпных гидротехнических сооружений // Проблемы недропользования. 2018. №2. С. 1-3.

Огильви А.А. Основы инженерной геофизики: Учебник для вузов. М.: Недра. 1990. 501с .

Schauner N. Internal erosion of existing dams, levees and dikes, and their foundations. Volume 2: Case histories, investigations, testing, remediation and surveillance” // International commission on large dams. Bulletin. 2016. № 164. P. 1-10.

КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИСТАНЦИОННЫХ И НАЗЕМНЫХ МЕТОДОВ ГЕОФИЗИКИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ГЛУБИННЫХ ЧАСТЕЙ ЗЕМНОЙ КОРЫ

Е.Н. Жданова

Научный руководитель – профессор В.А. Огаджанов
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет им.Н.Г.Чернышевского», геологический факультет, Саратов, liza_jd@icloud.com, ozhva@mail.ru.

INTEGRATED USE OF REMOTE AND GROUND-BASED METHODS OF GEOPHYSICS IN THE STUDY OF THE DEEP PARTS OF THE EARTH'S CRUST

E.N. Zhdanova

Целью данной работы являлось изучение глубинного строения земной коры, ее структуры и вещественного состава посредством комплексной интерпретации дистанционных и наземных грави и магниторазведочных данных, так как они отражают наиболее значимые особенности неоднородностей земной коры, в том числе, ее глубинной части.

В результате изучения дистанционных грави- и магниторазведочных данных были получены карты гравитационных и магнитных аномалий, представленные на рисунке 1 [Огаджанов, 2022]. По материалам магнитных аномалий также были выделены меридиональные разломы, берущие свое начало от приполярных областей на севере и прослеживающиеся до зон альпийской складчатости Кавказ – Копетдагского пояса, складчатых зон Эльбурса и Загроса на юге.

В результате сравнительного анализа полученных карт можно заметить, что в ряде районов зонам отрицательных значений гравитационных аномалий соответствуют зоны положительных значений магнитных аномалий, для изучения связи этих аномалий с неоднородностями земной коры нами были использованы наземные методы грави и магниторазведочных данных, в том числе и на эталонном объекте.

В качестве примера, рассмотрим геолого-геофизическую модель по региональному профилю Нижнего Поволжья, представленную на рисунке 2 [Огаджанов, 2004]. Сопоставление данных магнитных и гравиметрических съемок показывает, что в ряде случаев меньшим глубинам поверхности зон разуплотнения, определенным по данным гравиразведки, соответствуют максимумы аномалий магнитного поля и минимумы аномалий гравитационного поля, а большим глубинам зон разуплотнения соответственно минимальные значения аномалий магнитного поля и больших значений аномалий гравитационного поля, что, согласно анализу физических свойств горных пород, соответствует серпентинизированным породам.

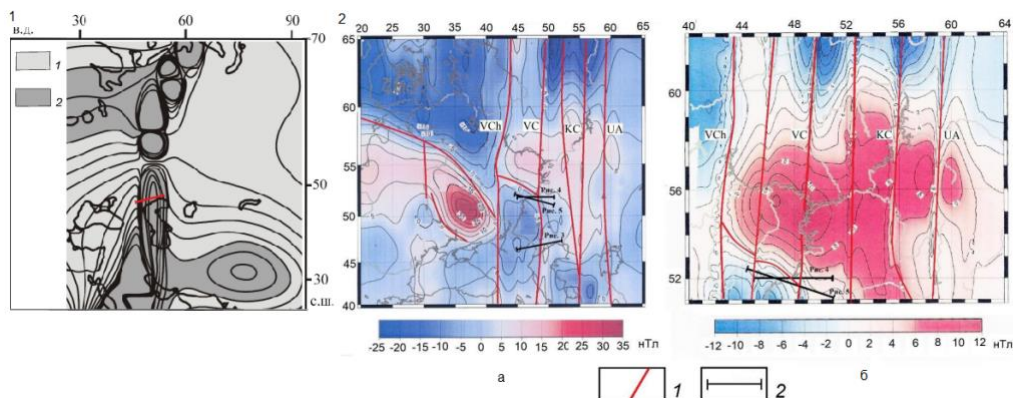


Рис. 1.1 – Аномалии гравитационного поля по материалам спутниковых наблюдений. 1 – области положительных значений гравитационного поля, 2 – области отрицательных значений гравитационного поля. Рис. 1.2 – Карты аномалий вертикальной компоненты (Z_a): а – обзорная для востока Восточно-Европейской платформы и прилегающих территорий; б – детализированная для северного сегмента зон меридиональных разломов; 1 – разломы, выделенные по данным спутниковой магнитной съемки; 2 – профили комплексного исследования глубинного строения (цвет online).

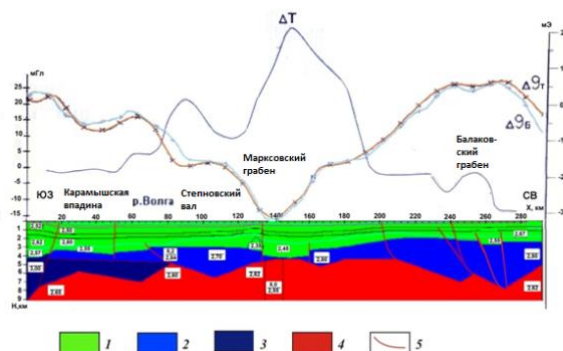


Рис. 2 – Геолого–геофизическая модель верхней части земной коры территории Нижнего Поволжья. 1 – осадочная толща; Породы кристаллического фундамента: 2 – нормально уплотненные, 3 – переуплотненные, 4 – разуплотненные; 5 – разломы. ΔT – кривая магнитного поля, Δg_B – кривая гравитационного поля в редукции Буге, Δg_T – кривая гравитационного поля, рассчитанная от модели. На модели показаны значения скоростей сейсмических волн в числителе и плотностей в знаменателе.

Проверка гипотезы о соответствии таких неоднородностей земной коры, с зонами выходов серпентинизированных горных пород, проведена на эталонных объектах с выходами серпентинитов в районе Даховского кристаллического массива западного Кавказа и рассмотрена в ранних работах [Огаджанов, 2004].

Таким образом, меридиональные гравитационные и магнитные аномалии, выявленные по данным спутниковых съемок, как показали наземные геофизические исследования, скорее всего, обусловлены неоднородностями земной коры и верхней мантии, которые ограничены глубинными и протяженными разломами и представляют собой зоны разуплотнения, отражающиеся гравитационными минимумами и магнитными максимумами.

Литература:

Огаджанов В.А. Глубинные меридиональные структуры Восточно-Европейской платформы // Изв. Саратов. ун-та. Нов.сер. Сер.: Науки о Земле. 2022. Т. 22, вып. 3. С. 185–191

Огаджанов А.В. О возможной природе зон разуплотнения в земной коре Саратовского участка Поволжья // Недра Поволжья и Прикаспия. 2004. Вып. 40. С. 59–61.

ВЫЯВЛЕНИЕ ЗОН АНОМАЛЬНО ВЫСОКИХ ПЛАСОТВЫХ ДАВЛЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ ГЛУБОКОЯРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ)

М.С. Ишин

Научный руководитель - доцент М.В. Калининкова
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, Саратов, *ishinmaksim@mail.ru*

IDENTIFICATION OF ZONES OF ABNORMALLY HIGH FORMATION PRESSURES USING THE EXAMPLE OF THE GLUBOKOYARSKOYE FIELD OF KRASNODAR REGION

M.S. Ishin

Актуальность темы исследования определяется тем, что выявление зон аномально высокого пластового давления (АВПД) в процессе бурения входит в обязательный комплекс геолого-технологических исследований скважин в процессе бурения. Наличие АВПД благоприятно сказывается на коллекторских свойствах вмещающих пород, увеличивает время естественной эксплуатации нефтяных и газовых месторождений. С другой стороны, АВПД являются источником аварий в процессе бурения. Неожиданное вскрытие зон АВПД - причина многих осложнений, ликвидация которых приводит к большим материальным затратам [Добрынин В.М., Серебряков В.А., 1989].

Поэтому цель данной работы состояла в выявлении зоны АВПД в процессе проведения ГТИ в эксплуатационной скважине №1, расположенной на Глубокоярском месторождении Краснодарского края.

Данная скважина была заложена с целью эксплуатации кумской свиты палеогеновой системы. Проектная глубина скважины по стволу 1907 м, проектный горизонт – кумская свита. Достигнутый забой по стволу 1952 м.

Известно, что методы определения зон АВПД делятся на прямые, оценочные и косвенные [Лукьянов, 2009]. В настоящее время наиболее используемым методом является D – экспоненты, поэтому данному методу уделено основное внимание в настоящей работе.

Сущность данного метода заключается в том, что для значения параметра (плотности, пористости и т.д.) на данной глубине Н находится эквивалентная глубина Нэ, т.е. глубина, на которой значение исследуемого параметра (на линии нормального уплотнения) имеет такую же величину, что и на глубине Н.

Определяя поровые давления в глинах, можно прогнозировать величину пластовых давлений в ниже лежащих толщах. Оперативный прогноз пластовых давлений на большую глубину проводится путем экстраполяции градиента давления ниже фактического забоя скважины на 20-50 м.

Необходимо учитывать, что метод D - экспоненты работает только по достаточно мощным интервалам пластов глин с нормальным давлением, необходимых для построения по таким интервалам линии нормального уплотнения в отношении D - экспоненты от которой будет зависеть качество расчетов порового давления, данные ограничения справедливы и для классических методов расчета по данным ГИС.

Формула D-экспоненты, использованная для оценки зон АВПД имеет вид на уравнении (1) и (2):

$$Lg (V / (18.3 * n)) \quad (1)$$

$$D_{exp}=g (0.67 * W / D), \quad (2)$$

где W – нагрузка на долото, т; n – скорость вращения долота, об/мин;

D – диаметр долота, мм; V – скорость бурения, м/ч.

По результатам обработки данных полученных при бурении скважины №1 Глубокоярского месторождения были определены зоны аномально высокого пластового и порового давления.

По результатам расчетов давлений в разрезе ствола скважины зарегистрированы следующие показания градиента порового давления:

- в интервале 30–1280 м значения порового давления не превышают давлений, принятых в данном регионе как гидростатические (1,2/см³);
- с глубины 1390 м наблюдается увеличение градиента порового давления;
- в интервале 1462–1483 м отмечается увеличение градиента порового давления (среднее значение 1,3 г/см³).

По данным расчетов давлений отмечается увеличение градиента порового давления в призабойной зоне скважины в интервале 1943–1952 м до 1,37 г/см³.

По результатам геолого-геохимических исследований в разрезе ствола скважины зарегистрированы следующие фоновые показания:

- средний уровень газопоказаний по данным частичной дегазации бурового раствора 0,0964% абс;
- удельная газонасыщенность образцов шлама 0,49 см³/дм³;
- люминесценция хлороформенных вытяжек шлама 1 балл, беловато-голубого цвета, легкие битумоиды; 3 балла, беловато-желтого цвета, маслянистые битумоиды.

В результате исследования была установлена аномалия пластового давления, приуроченная к вскрытию терригенных коллекторов кумской свиты. В интервалах: 1833,33–1835,19 м; 1837,7–1839,55 м; 1849,74–1850,68 м; 1856,74–1858,59 м; 1863,93–1865 м; 1875,01–1875,8 м;

Зарегистрированный уровень газопоказаний по данным частичной дегазации буровой промысловой жидкости составляет до 0,2583% абс; удельная газонасыщенность образцов шлама до 4,5 см³/дм³.

Установленная люминесценция хлороформенных вытяжек шлама - 3 балла, беловато-желтого цвета, классифицируется как маслянистые битумоиды.

Таким образом, можно предположить, что характер насыщения терригенных коллекторов кумской свиты «возможно продуктивный».

Литература:

Добрынин, В.М., Серебряков, В.А. Геолого-геофизические методы прогнозирования аномальных пластовых давлений. / В.М. Добрынин, В.А. Серебряков М.: Недра, 1989. 287 с.

Лукьянов, Э.Е. Геолого-технологические и геофизические исследования в процессе бурения / Э.Е. Лукьянов Новосибирск. Издательский Дом «Историческое наследие Сибири», 2009. 752 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПАЛЕО- И ПЕТРОМАГНИТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОГРАНИЧНОГО ИНТЕРВАЛА МЕЛА–ПАЛЕОГЕНА В ОПОРНОМ РАЗРЕЗЕ СВИТЫ БЕЛОГРОДНИ (САРАТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

А.А. Корчагин

Научный руководитель – старший преподаватель Д.А. Шелепов
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский
государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический
факультет Саратов, *kikhot_d@mail.ru*

RESULTS OF PALEO- AND PETROMAGNETIC INVESTIGATIONS OF THE CRETACEOUS–PALEOGENE BOUNDARY IN THE KEY SECTION OF THE BELOGRODNI FORMATION (SARATOV REGION)

A.A. Korchagin

Палеоценовые отложения, широко распространенные на территории Саратовского Правобережья, до сих пор не имеют магнитостратиграфической характеристики, несмотря на актуальность подобных данных для геологии, в том числе для совершенствования региональной стратиграфической схемы палеогена Поволжья [Унифицированная ..., 2015]. С целью частичной ликвидации этого пробела проведено полевое опробование и выполнены лабораторные палеомагнитные исследования стратотипа свиты белгородни (датский ярус), расположенного в береговых обрывах на правом берегу р. Волга, ~ в 300 метрах ниже по течению от бывшего с. Белгородня Воскресенского района. Свита представлена глауконитовыми, песчанистыми, слабоглинистыми, слабоизвестковистыми силицитами, которые, резко выделяясь среди всех литологических разновидностей палеоцена Поволжья, привлекают внимание исследователей более ста лет. Глауконититы белгородни залегают на размытой поверхности мергелей радищевской свиты (маастрихт) и перекрываются опоками нижнесызранской подсвиты (датский ярус) (рис. 1а). Мощность свиты белгородни в стратотипе достигает почти 20 м, но на протяжении 6–7 км как вниз, так и вверх по течению, она быстро сокращается вплоть до полного выклинивания.

В общей сложности в разрезе взяты 50 ориентированных штуфов (~ через каждые 0.5 м мощности), из которых впоследствии выпиливалось по 2–3 кубика с ребрами 2 см для лабораторных палео- и петромагнитных исследований. На тех же самых уровнях по системе «образец в образец» отбирались пробы для микропалеонтологического и литолого-минералогического изучения. Из свиты белгородни взяты образцы с 35 уровней, из радищевской свиты – образец с одного уровня, из нижнесызранской подсвиты – образцы с 14 уровней. В настоящее время по исследуемым отложениям получены палеомагнитные и петромагнитные данные. Во время полевого изучения было проведено детальное геологическое описание разреза.

Магнито-минералогические, термомагнитные исследования выявили во всех образцах только магнитомягкую фазу (магнитное насыщение происходит в полях от 200–300 мТл, а разрушение при 40–50 мТл) (рис. 1б, в), свойственную тонкодисперсному магнетиту, вероятно, входящего в состав глауконитовых зерен.

Вертикальные распределения величины магнитной восприимчивости (K) ($0.7\text{--}35\cdot 10^{-5}$ ед.СИ) и естественной остаточной намагниченности (J_n) ($0.02\text{--}0.35\cdot 10^{-3}$ А/м), их вертикальные распределения обнаруживают отчетливые

закономерности и способствуют дополнительному расчленению разреза. Свита белогродни подразделяется по ряду петромагнитных признаков как минимум на две части (рис. 1а).

Палеомагнитные исследования проводились по стандартной методике [Молостовский, 1997] и заключались в магнитных чистках переменным полем, а также температурой с последующим компонентным анализом (J_n). Оба вида магнитных чисток показали одинаковые результаты. В большинстве образцов присутствуют характеристические компоненты намагниченности (**ChRM**) и соответствуют прямой полярности поля, которые выделены по результатам магнитных чисток переменным магнитным полем (до 30–60 мТл, с шагом от 2 до 5 мТл) и температурой (от 100 С° до 400 С° с шагом 50 С°) (рис. 1г).

Большой разброс **ChRM** не противоречит первичности магнитной текстуры, если предположить, что магнитную анизотропию определяют доминирующие в породах аутигенные ферромагнетики, а носителями **ChRM** являются магнетиты, ассоциирующие с аллотигенным глауконитом. Направления **ChRM** соответствуют нормальной полярности геомагнитного поля и статистически неотличимы от направлений, пересчитанных для района исследований из координат стандартных палеомагнитных полюсов для стабильной Европы палеоценового возраста (55–65 млн лет), что является дополнительным аргументом в пользу первичности J_n [Besse, Courtillot, 2002].

В Шкале геомагнитной полярности [Gradstein et al., 2020] палеоцен, за исключением первой половины датского века, характеризуется в основном обратной полярностью. Поэтому выявленная нами магнитозона прямой полярности, соответствующая свите белогродни и низам нижнесызранской подсвиты, может быть аналогом хрона C29n или C28n, или, скорее всего, их суперпозиции.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23–27–00159, <https://rscf.ru/project/23-27-00159/>.

Литература:

Молостовский Э.А., Храмов А.Н. Магнитостратиграфия и ее значение в геологии / Саратов: Изд-во Саратовского ун-та. 1997. 180 с.

Унифицированная стратиграфическая схема палеогеновых отложений Поволжско-Прикаспийского субрегиона / ред.: М.А. Ахметьев, С.М. Шик, А.С. Алексеев; сост.: Г.Н. Александрова, М.А. Ахметьев, В.Н. Беньямовский и др. // Москва: ФГУП «ВНИГНИ». 2015. 96 с.

Besse J., Courtillot V. Apparent and true polar wander and the geometry of the geomagnetic field over the last 200 Myr // J. Geophys. Res. 2002. V. 107. № 11. P. 1–31.

Gradstein F.M., Ogg J.G., Schmitz M.B., Ogg G. M. Geologic Time Scale 2020. Vol. 2. Amsterdam, Oxford, Cambridge: Elsevier, 2020. 1357 p.

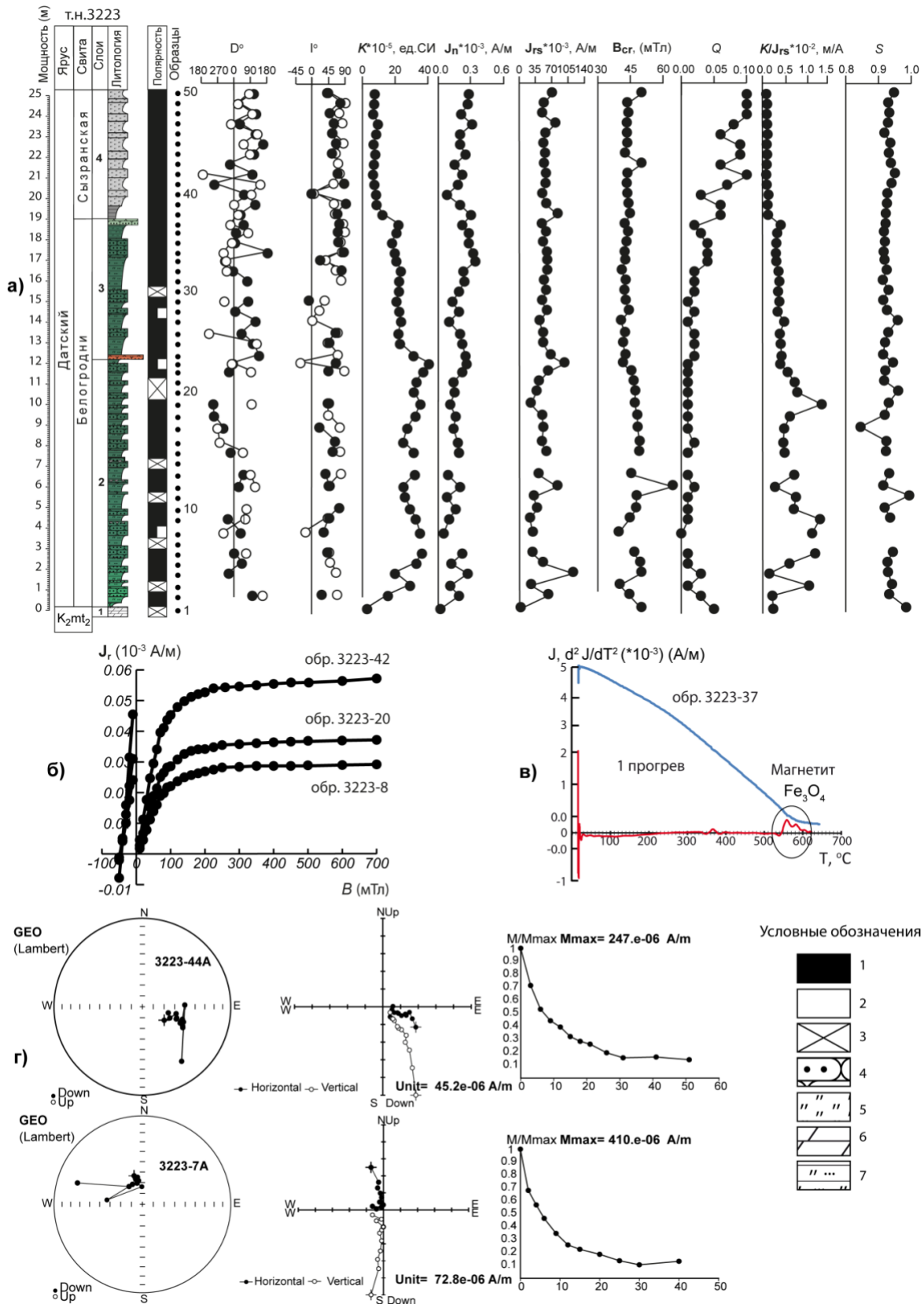


Рис. 1. Магнитостратиграфический разрез стратотипа свиты белогродни (а), данные магнитного насыщения (б) и терромагнитного анализа (в), типичные результаты компонентного анализа (г). Условные обозначения: полярность: 1 – прямая; 2 – обратная, 3 – отсутствие данных; 4 – глауконитит; 5 – силицит (опока); 6 – силицит глинистый; 7 – мергель.

МАГНИТОСТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОГРАНИЧНОГО ИНТЕРВАЛА САНТОНА–КАМПАНА В РАЗРЕЗЕ «ТУРОНСКИЙ ЛОГ» (ДОЛИНА р. БЕЛЬБЕК, ЮГО-ЗАПАДНЫЙ КРЫМ)

Н.В. Кравцов¹, Е.С. Авенирова², Н.А. Ртищев²

Научный руководитель – профессор А.Ю. Гужиков¹

¹ ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, Саратов, nik.kravtsov.01@mail.ru

² ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова», геологический факультет, Москва, avenirova.katerina@yandex.ru, nikola-rtischev@yandex.ru

MAGNETOSTRATIGRAPHY OF THE SANTONIAN–CAMPANIAN BOUNDARY IN THE "TURONIAN LOG" SECTION (BELBEK RIVER, SOUTHWESTERN CRIMEA)

N.V. Kravtsov, E.S. Avenirova, N.A. Rtishchev

Разрез Туронский лог расположен в долине р. Бельбек близ с. Куйбышево Бахчисарайского района (ЮЗ Крым). В разрезе по системе «образец в образец» взяты пробы с 27 уровней (через каждые 0,7–1 м мощности) для микропалеонтологических, литолого-минералогических и магнитостратиграфических исследований. Согласно В.Г. Кликушину [1985], в районе разреза Туронский лог обнажаются туронские, коньякские и сантонские известняки, но на данном этапе исследований обосновать возраст пород можно только нижней части изученного нами интервала разреза (до уровня обр. 3216–12), в которой встречаются остатки туронских брахиопод *Najdinothyris becksii*.

К настоящему времени получены данные о палео- и петромагнетизме отложений. Результаты магнито-минералогического анализа фиксируют только магнитомягкую фазу (рис. 1а), характерную для тонкодисперсного магнетита. На термомагнитной кривой также заметен перегиб в районе температуры Кюри Fe_3O_4 – 578 °С (рис. 1б).

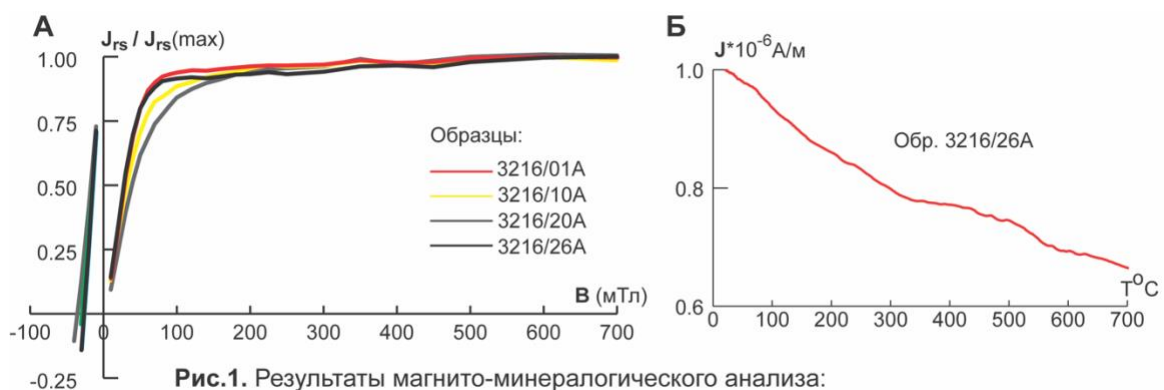


Рис.1. Результаты магнито-минералогического анализа: графики магнитного насыщения (А), термомагнитная кривая (Б).

Палеомагнитные исследования проводились по стандартной методике и включали в себя размагничивание образцов-дублей с одного уровня переменным магнитным полем и температурой. В 49 образцах с 23 из 27 уровней выделены характеристические компоненты намагниченности (**ChRM**) (рис. 2а), почти все они соответствуют прямой полярности (рис. 2б), что согласуется с традиционными представлениями о режиме туронского–сантонского

геомагнитного поля [Gradstein et., 2020] (рис. 3). Направление **ChRM**, свойственное обратной полярности, было зафиксировано в единственном образце (3216-2A) в основании разреза (рис. 3) и не учитывалось при расчете статистических палеомагнитных параметров (рис. 2б).

Изученные отложения слабомагнитны: магнитная восприимчивость (K) варьирует от (-0,139) до $1,7 \cdot 10^{-5}$ ед. СИ, а естественная остаточная намагниченность (J_n) – от 0,029 до $1,68 \cdot 10^{-3}$ А/м. Тем не менее, разрез четко подразделяется на две части по J_n (нижнюю – «сильномагнитную» и верхнюю – «слабомагнитную») и на три части по K и (нижнюю – «слабо-», среднюю – «умеренно-» и верхнюю «сильномагнитную») (рис. 3). Дополнительному расчленению разреза способствуют остаточная намагниченность насыщения (J_{rs}) и отношение K/J_{rs} . J_{rs} – это максимально возможная остаточная намагниченность в образце, создаваемая искусственным магнитным полем, величина K/J_{rs} пропорциональна среднему размеру ферромагнитных зерен.

Петромагнитный облик верхней части разреза Туронский лог (выше уровня обр. 3216–15) сильно отличается от картины магнитных свойств в туронских – коньякских отложениях разреза Аксу-Дере, расположенного в долине р. Качи. В то же время уровень резких изменений магнитных свойств (K и K/J_{rs}) в верхах разреза (уровень обр. 3216-24) очень похож на петромагнитный рубеж в пограничном интервале сантона–кампана, прослеженный по долине Качи в двух разрезах – Аксу-Дере и Кудрино-2 [Гужиков и др., 2021] (рис. 3).

Идентичность петромагнитных характеристик позволяет, не дожидаясь результатов палеонтологических определений, обоснованно предположить, что верхи разреза Туронский лог представлены пограничными отложениями сантона и кампана, причем только верхами сантонского яруса. Кампанский ярус отсутствует, потому что изученным слоям соответствует магнитозона прямой полярности, в то время как подошва кампана маркируется основанием хрона обратной полярности – 33r [Гужиков и др., 2021].

В разрезах Аксу-Дере и Кудрино-2 изменения K и J_n на границе ярусов имеют более скачкообразный характер, чем в разрезе Туронский лог. Возможно, это указывает на меньшую полноту пограничного интервала сантона – кампана в долине р. Качи по сравнению с долиной р. Бельбек.

Уровень обр. 3216–15, выше которого резко снижаются величины J_n и J_{rs} , вероятно, соответствует перерыву между туронскими и верхнесантонскими отложениями (рис. 3).

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22–17–00091, <https://rscf.ru/project/22-17-00091/>.

Литература:

Гужиков А.Ю., Барабошкин Е.Ю., Александрова Г.Н., Рябов И.П., Устинова М.А., Копаевич Л.Ф., Миранцев Г.В., Кузнецов А.Б., Фокин П.А., Косоруков В.Л. Био-, хемо- и магнитостратиграфия пограничного интервала сантона–кампана разрезов Кудрино и Аксу-Дере (Юго-Западный Крым): проблемы глобальной корреляции и выбора лимитотипа нижней границы кампанского яруса. Статья 2. Магнито- и хеомстратиграфия, обсуждение данных // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2021. Т. 29. № 5. С. 27–58.

Кликушин В.Г. Туронские, коньякские и сантонские отложения долины р. Бельбека в Крыму // Бюлл. МОИП. Отд. геологии. Т. 60. Вып. 2. С. 69–82.

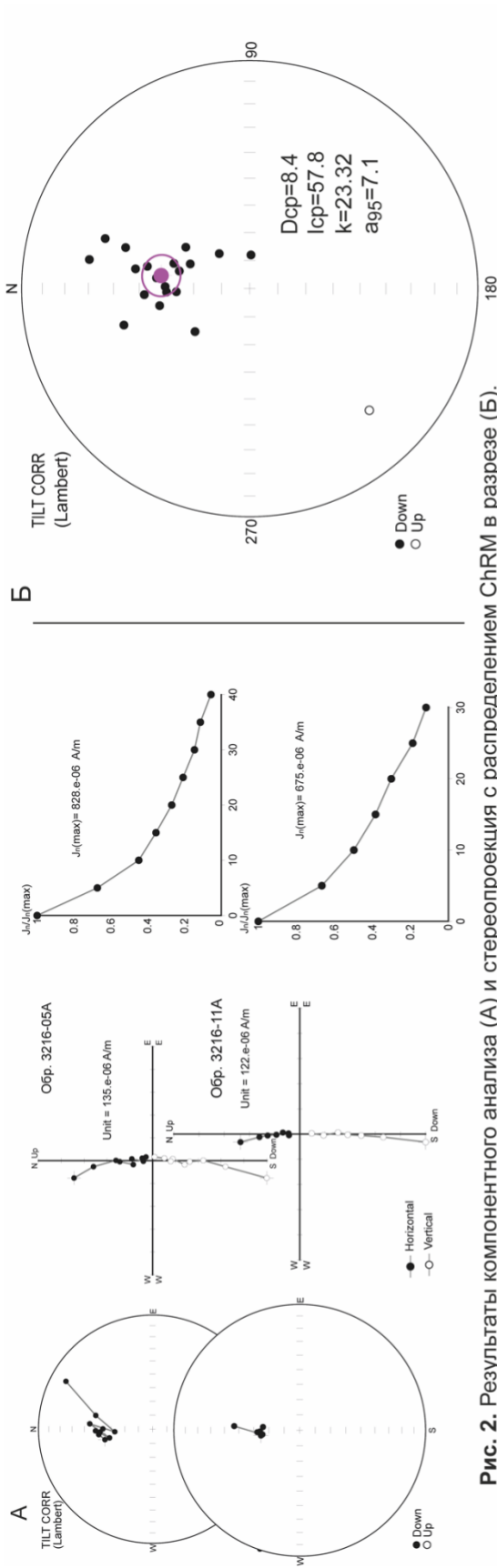


Рис. 2. Результаты компонентного анализа (А) и стереопроекция с распределением ChRM в разрезе (Б).

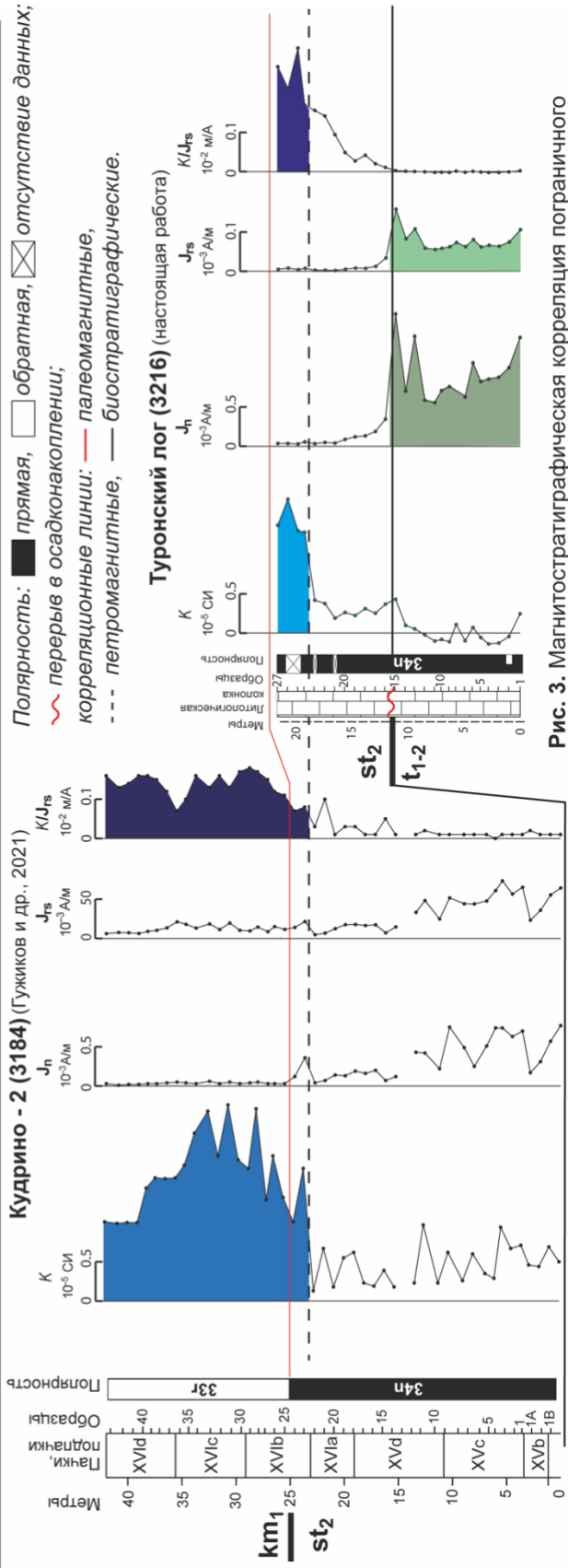


Рис. 3. Магнитостратиграфическая корреляция пограничного интервала сантона-кампана разрезов Кудрино-2 и Туронский лог.

СТРОЕНИЕ КРИОГЕННЫХ ОПОЛЗНЕЙ СКОЛЬЖЕНИЯ НА ХАРАСАВЭЙСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ ПО ДАННЫМ ЭЛЕКТРОТОМОГРАФИИ

С.М. Личманов

Научный руководитель – доцент В.Ю. Шигаев
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, Саратов, lichmanovs@gmail.com

THE STRUCTURE OF CRYOGENIC SLIDING LANDSLIDES AT THE KHARASOVEYSKOYE FIELD ACCORDING TO ELECTROTOMOGRAPHY DATA

S.M. Lichmanov

Криогенные оползни скольжения, связанные со сползанием массы грунта вниз по склону под действием различных факторов, представляют опасность для целостности и эксплуатационных характеристик инженерных сооружений [Лейбман, 2005; Хомутов, 2016; Geertsema и др 2012].

Оползневые процессы связаны с наличием в криолитозоне сильно льдистых пород, залегающих ниже криогенного водоупора в подошве сезонно-талого слоя [Френкель, 2019]. Они широко развиты в районах широкого распространения пластовых льдов и часто встречаются, например, на Харасавэйском газоконденсатном месторождении (ХГКМ).

В качестве поверхности скольжения здесь выступают льдистые осадки суглинистого состава, подстилающие оползающие сезонно-протаявшие грунты. Арена оползания – как правило, верхние, средние, реже – нижние части склонов. Геометрия оползневых склонов изменяется в широком диапазоне: крутизна – от 5 до 10°, длина от 100 до 1500 м. Склоны плоские, плоско-вогнутые и плоско-выпуклые. С поверхности они сложены суглинистыми и песчано-суглинистыми осадками. Современный криогенный оползень скольжения на ХГКМ состоит из оголенного грунта площадью 0,1 га и языка оползня площадью 0,7 га.

Одним из основных методов изучения криолитозоны на ХГКМ является метод электротомографии (ЭТ). По результатам полевых наблюдений ЭТ строятся двумерные или трехмерные геоэлектрические разрезы, на которых в оползне опасных участках выделяются мерзлые толщи - криогенные водоупоры с аномально высоким удельным электрическим сопротивлением (УЭС) и сползающие обводненные оползневые массы аномально низкого УЭС.

На изучаемом объекте было отработано три профиля ЭТ общей протяженностью 414 м. Разнос электродов по профилю составлял 2 м. Два профиля располагались вдоль направления развития оползня на расстоянии 70 м друг от друга, один - перпендикулярно этому направлению. По результатам проведенных опытных работ установлено, что трехэлектродная расстановка имеет хорошее горизонтальное покрытие, достаточную глубинность, помехоустойчивость, высокий уровень сигнала [Бобачев, 2006]. При этом комбинация «прямыми и обратными» измерениями позволяет достоверно определять углы наклона оползневых склонов [Достовалова, 2017]. В ходе исследований использовалась аппаратура «Омега-48» (ООО «Логис», г.Москва) и электроразведочная станция «SYSCAL Pro Switch-72» производства IRIS Instruments, Франция.

По результатам обработки и интерпретации полевых данных в программе Res2din построено три геоэлектрических разреза по отработанным профилям, произведена увязка геоэлектрических границ с привлечением данных

последующего бурения, выделены зоны с характерными геоэлектрическими свойствами.

В пределах двухгеоэлектрических разрезов вдоль тела оползня на глубине до 5 м выделяются породы с УЭС 1500-1900 Ом*м и углом наклона склона 8°, которые формируют поверхность скольжения из льдистых осадков суглинистого состава. Выше по разрезу к ним прилегает слой талых обводненных глинистых пород, имеющих УЭС 10-20 Ом*м, слагающих тело оползня. Предполагаемой зоной развития оползня является направление вниз по склону. На разрезе, перпендикулярном направлению развития оползня, присутствуют две области суглинистого состава с УЭС 1500-1900 Ом*м с глубинами залегания 5 м, между которыми залегает слой талых глинистых пород с УЭС 20-50 Ом*м.

Представленные материалы подтверждают высокую эффективность метода ЭТ при изучении оползней скольжения в массивах горных пород криолитозоны. Выявленная контрастность в значениях УЭС криогенных водоупоров и оползневых масс, а также наличие больших углов наклона оползневых склонов позволяет прогнозировать направление дальнейшего распространения криогенных оползней на участках строительства и эксплуатации инженерных сооружений ХГКМ.

Литература:

Лейбман М.О. Криогенные склоновые процессы и их геоэкологические последствия в условиях распространения пластовых льдов // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук. Тюмень, 2005, 52 с.

Хомутов А.В., Лейбман М.О. Оценка опасности проявления криогенных оползней скольжения в тундре центрального Ямала // Криосфера Земли, 2016, т. XX, № 2, с. 49–60.

Geertsema M. Initial observations of the 11 June 2012 rock/ice avalanche, Lituya Mountain, Alaska. International Consortium on Landslides The First Meeting of Cold Region Landslides Network and First Symposium on Landslides in Cold Region. 2012. p. 49-53.

Френкель А.В. Криогенные оползни центрального Ямала // Материалы международной научно-практической конференции «Современные направления развития физической географии: научные и образовательные аспекты в целях устойчивого развития Минск, 13–15 ноября 2019 г. Стр. 270-273.

Бобачев А.А., Большаков Д.К., Модин И.Н., Шевнин В.А. Электротомография методом сопротивлений и вызванной поляризации. Геологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, 2006. С.10.

Достовалова М.С., Оленченко В.В. Строение и динамика развития сейсмогенного оползня в условиях криолитозоны Горного Алтая // Криосфера Земли, 2017, т. XXI, № 1, с. 26–35.

К ВОПРОСУ ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДА БУРОВОГО РАСТВОРА НА ВХОДЕ И ВЫХОДЕ СКВАЖИНЫ

А.А. Мاستрюков

Научный руководитель – доцент М.В. Калининкова
*ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский
государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический
факультет, Саратов, mastryukov13@gmail.com*

ON THE ISSUE OF MEASURING THE FLOW OF DRILLING MUD AT THE INLET AND OUTLET OF THE WELL

A.A. Mastryukov

В современных компьютеризированных информационно-измерительных системах геолого-технологических исследований (ИИС ГТИ), отличающихся высокой технической вооруженностью и развитым программным обеспечением, вопросам измерения расхода ПЖ уделяется большое значение [Лукьянов, 2010].

В практике проведения ГТИ [Аксельрод С.М.] известно несколько способов определения расхода бурового раствора на входе в скважину и выходе из нее:

- измерения на входе в скважину осуществляются через число двойных ходов поршней буровых насосов в единицу времени (ход/мин), на выходе из скважины используется накладной доплеровский расходомер.

- дебитометрический способ заключается в непрерывном наблюдении за разностью дебитов бурового раствора нагнетаемого в скважину и изливающегося из нее на дневную поверхность в функции времени и глубины.

- расходомер, функционирующий на основе эффекта Кориолиса.

Последний метод, по мнению специалистов, наиболее перспективен [Аксельрод, 2015]. Эффект Кориолиса проявляется в виде так называемой силы Кориолиса, действующей в неинерциальной, например, вращающейся системе на тело, движущееся под углом к направлению вращения. В такой системе при движении тела от оси вращения по радиусу на него действует сила, пытающаяся сместить его с заданного радиуса. При этом, если вращение происходит по часовой стрелке, то движущееся от центра вращения тело будет стремиться сойти с радиуса влево, если вращение происходит против часовой стрелки, то вправо. Действиями сил Кориолиса, вызванными вращением Земли, объясняются, например, размывы правых берегов рек в Северном полушарии и левых берегов в Южном. Эффект Кориолиса проявляется в других неинерциальных системах, например в трубках, совершающих колебательные движения, когда по ним протекает жидкость или газ.

Расходомер Кориолиса представляет собой прямую или дугообразно изогнутую трубку, введенную в линию потока (рис. 1).

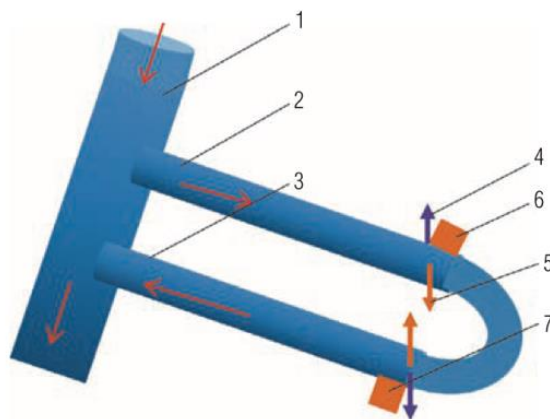


Рис. 1 - Схематическое представление расходомера на основе эффекта Кориолиса : 1 – основная линия потока ПЖ; 2, 3 – входная и выходная ветви изогнутой трубки соответственно; 4, 5 – направления периодических колебаний входной и выходной ветвей трубки; 6, 7 – сенсоры, измеряющие фазы колебаний в разных ветвях трубки.

С помощью возбуждителя трубка приводится в состояние постоянного колебательного движения с резонансной (собственной) частотой, например, вокруг центральной точки. При неподвижной жидкости фазы колебаний трубки, отмечаемые индуктивными сенсорами вблизи ее концов или в разных ветвях изогнутой трубки, совпадают. Однако при движении жидкости вследствие эффекта Кориолиса фазы расходятся на величину, пропорциональную массовому расходу. Таким образом, по величине сдвига фаз определяется массовый расход, а по резонансной частоте – плотность жидкости. При известных значениях площадей поперечного сечения бурительных труб и кольцевого затрубного пространства вычисляется время, за которое поток ПЖ протекает от устья до забоя и обратно.

Расходомеры Кориолиса отличаются высокой точностью, независимостью показаний от типа ПЖ, стабильностью, надежностью и компактностью. Поэтому успешно используются в системах ГТИ компаний Weatherford и Geoservices.

Литература:

Лукьянов Э.Е. Информационно-измерительные системы ГТИ и геофизических исследований в процессе бурения / Э.Е.Лукьянов. Новосибирск: Издательский дом "Историческое наследие Сибири", 2010. 816 с.

Аксельрод С.М. Современные тенденции в геолого-технологических исследованиях. Проводимых в процессе бурения скважин (на материалах зарубежной литературы) // Каротажник 2015. Вып 6 (252). С.74-110.

ГЕОЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ РАЗЛОМНЫХ СТРУКТУР В ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ОСТРОВА САХАЛИН ПО ДАННЫМ ВЕРТИКАЛЬНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

А.И. Мастрюкова

Научный руководитель – доцент В.Ю. Шигаев

ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, Саратов, 13nku07@gmail.com

GEOELECTRIC STRUCTURE OF FAULT STRUCTURES IN THE EASTERN PART OF SAKHALIN ISLAND ACCORDING TO VERTICAL ELECTRICAL SOUNDING DATA

A.I. Mastryukova

Разрывные нарушения оказывают негативное влияние на строительство и эксплуатацию инженерных сооружений, что неоднократно отмечалось как у нас в стране, так и за рубежом [Михайлов, 2009; Faccioli, Anastasopoulos, Gazetas et al., 2008, Огильви, 1998 и др.]. Не является исключением и о. Сахалин, где приразломные нарушения всех рангов в зонах современной тектонической активности приводят к нарушению устойчивостинефте- и газопроводов, подземных газохранилищ, автотрасс и других инженерных сооружений [Патрикеев, Ломтев, 2016]. Наиболее сложная картина при этом наблюдается в верхней части геологического разреза из-за осложняющих геологических факторов, например, выветривания. Поэтому достоверное картирование тектонических нарушений является важной и актуальной задачей. Одним из основных электроразведочных методов изучения активных разломов считается метод вертикального электрического зондирования (ВЭЗ) [Коротков, 2011, Огильви, 1990 и др.].

Основным объектом исследования является участок проектируемой площадки установки комплексной подготовки газа (УКПГ), расположенный в восточной части о. Сахалин. Работы на исследуемом участке проводились силами ООО «Газпром проектирование» в 2022г. В пределах УКПГ в крест предполагаемому направлению развития разрывных дислокаций была расположена система из 15 параллельных профилей ВЭЗ по 20 пикетов на каждом. Расстояние между профилями и пикетами - 50 м. При работе методом ВЭЗ использовалась симметричная четырехэлектродная установка Шлюмберже с максимальными разносами питающих электродов 50 м. Установка питалась электроразведочным генератором «АСТРА-100», измерения проводились с использованием измерителя «МЭРИ-24» (производитель аппаратуры ООО «Северо-Запад», г. Москва). Обработка и интерпретация полевых материалов выполнена с использованием программы двумерной инверсии Res2DInv (производитель Малайзийская компания «Geotomo Software») с целью построения геоэлектрических разрезов и выделения на них разломных зон.

Для примера рассмотрим геоэлектрические разрезы по трем профилям – северном, центральном и южном, которые являются типичными для УКПГ. Здесь получены интервалы удельного электрического сопротивления (УЭС) и геометрические размеры приповерхностной части разломной зоны. При этом, критерием выявления зон активных разломов на всех разрезах является значительное понижение значений УЭС относительно вмещающей среды, что

отмечалось ранее рядом исследователей [Огильви, 1990; Шалагинов, Неведрова, Шапаренко и др., 2018].

На северном геоэлектрическом разрезе УЭС разломной зоны, которая несколько смещена на восток и простирается до глубины 17 м, составляет 20-25 Ом·м, что контрастирует с вмещающими породами, УЭС которых достигает 150-200 Ом·м. Ширина приповерхностной части разломной зоны, на разрезе составляет 45-50 м. Разломная зона на центральном геоэлектрическом разрезе сужена до 30-35 м и простирается до глубины 15 м в восточной части профиля, УЭС горных пород в пределах зоны возрастает до 30-35 Ом·м, что объясняется повышением содержания суглинистого материала по сравнению с центральным разрезом. УЭС вмещающих пород не изменилось и составляет 150-200 Ом·м. Интересно, что на южном геоэлектрическом разрезе вероятная зона разлома перекрыта высокоомными льдистыми отложениями с УЭС порядка 1500-1700 Ом·м и до глубины 25 м не прослеживается.

Полученные данные указывают на интенсивное развитие активных разломов на северо-востоке проектируемого участка УКПГ, что указывает на его непригодность для строительства инженерных сооружений. Используемая методика проведения ВЭЗ доказала свою эффективность на исследуемом объекте, что подтверждается последующем бурением опорных инженерно-геологических скважин.

Литература:

Михайлов В. И. Разломы земной коры и их влияние на строительство и эксплуатацию инженерных сооружений. Вестник БНТУ, № 1, 2009. С. 43-48.

Патрикеев В.Н., Ломтев В.Л. Разломы северного Сахалина: Особенности строения и сейсмическая опасность, геология и полезные ископаемые Мирового океана. 2016. № 3, 44-58с.

Faccioli E., Anastasopoulos I., Gazetas G., Kallerio A., Paolucci R. Interaction of fault and foundation: selected case histories // Byull. Earthq. Eng. 2008. Volume 6. 557-583 pp.

Коротков Ю.В. К вопросу о выделении и отслеживании разрывных нарушений и кимберлитовых трубок по характерным изменениям проводимости в толщах осадочных отложений. Геофизические исследования, 2011, том 12, № 4, С. 79–90.

Огильви А. А. Основы инженерной геофизики. Недр, 1990. 501 с.

Шалагинов А.Е., Неведрова Н.Н., Шапаренко И.О. Вариации электрофизических параметров по данным электро- магнитного мониторинга как индикатор активности разломных зон // Геодинамика и тектонофизика. 2018. Т. 9. № 1. С. 93–107.

ПРИМЕНЕНИЕ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ПРИМЕРЕ ПРОМПЛОЩАДКИ КС 5 «НАГОРНАЯ»

А.В. Мельник

Научный руководитель – доцент С.И. Солдаткин
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, Саратов, melnik.alex2000@gmail.com.

APPLICATION OF 3D MODELING OF ENGINEERING AND GEOLOGICAL CONDITIONS ON THE EXAMPLE OF THE INDUSTRIAL SITE CS 5 "NAGORNAYA"

A.V. Melnik

Инженерно-геологическое 3D-моделирование является процессом создания трехмерной модели грунта с использованием специального программного продукта для визуализации и анализа структуры и свойств грунтов, что позволяет более точно определить типы фундаментов и принимать обоснованные решения при проектировании и строительстве объектов [Бершов, Наумов, 2010].

Преимуществом 3D-модели относительно двумерной графики является [Болдырев 2022, Кудайбергенов, 2018]:

- Реалистичное и детальное пространственное представление объекта, включая его форму, размер и текстуру.
- Возможность оперативной актуализация моделируемых данных с отсечением недостоверной информации.

Проектируемая компрессорная станция КС-5 Нагорная расположена в Нерюнгинском районе Республики Саха в сложных инженерно-геологических условиях, в пределах Становой складчатой области. В геологическом строении площадки принимают участие верхнечетвертичные элювиально-делювиальные отложения (мощностью 4 – 20 м.) залегающие на интрузивных образованиях раннего протерозоя представленных биотитовыми и гнейсовидными гранитами.

Целью построения инженерно-геологической модели для КС 5 «Нагорная» являлось представление результатов выполненных инженерно-геологических изысканий в пространственном виде для передачи ее проектировщикам.

Модель построена на основании интерпретированных результатов инженерных изысканий (набор выделенных инженерно-геологических элементов по скважинам). Моделирование выполнено в модуле Дизайнер геологии ПО tNavigator компании Rock Flow Dynamics, предназначенном для геологического моделирования объектов.

Инженерно-геологическая модель представляет собой сеточный объем, где каждая ячейка сетки представляет элементарный объем грунта и соответствует определенному инженерно-геологическому элементу (ИГЭ). Для разграничения элементов, различных по генетическим или структурным особенностям, в модель внесены структурные поверхности, разграничивающие выдержанные по площади слои (формации).

Этапы построения модели:

1. Сбор и контроль качества исходных данных. Определение границ моделирования.
2. Создание базы исходных данных для импорта в симулятор.
3. Импорт исходных данных в симулятор и контроль качества.
4. Построение трехмерной структурной модели.
5. Построение трехмерной сеточной модели.
6. Контроль качества полученного результата.

Построение инженерно-геологической модели позволило получить количественные характеристики распределения ИГЭ в пределах моделируемой площадки для летнего и зимнего сезонов, а также двадцать два инженерно-геологических разреза и карту залегания кровли скальных грунтов на моделируемой площади.

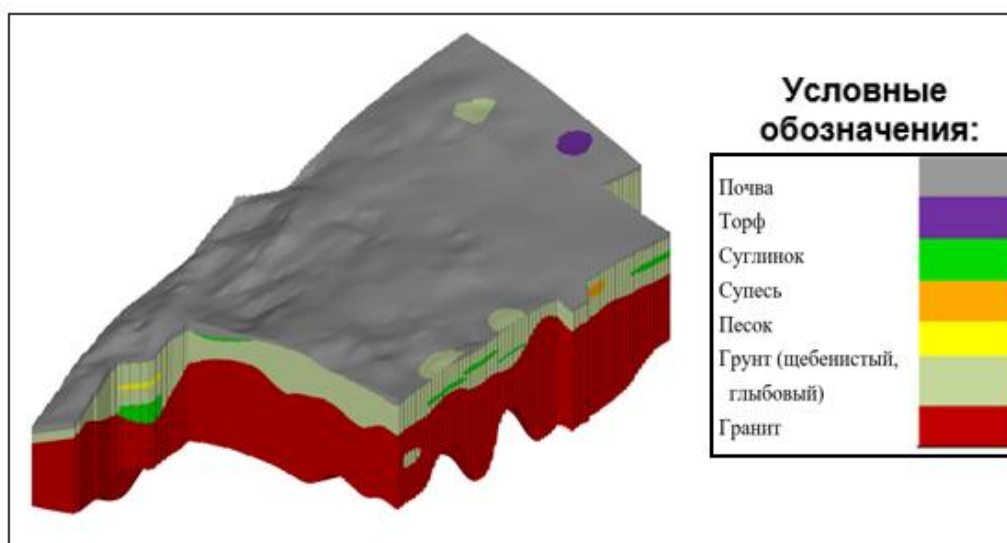


Рис. 1 – Инженерно-геологическая модель для КС5 «Нагорная».

Литература:

Бершов А.В., Наумов С.С. Переход в инженерно-геологических исследованиях от модели инженерно-геологических элементов к 3D-моделированию // Материалы V Общероссийской конференции изыскательских организаций / Под ред. Павлова О.П., Шамановой И.И. Москва, ОАО ПНИИИС. 2010. С. 9-11.

Болдырев Г.Г. Трёхмерное моделирование и визуализация данных инженерно-геологических изысканий. Состояние вопроса и практическая реализация // Инженерные изыскания. 2022 Том XVI Номер 1. С. 8-22.

Кудайбергенов М.К. Применение компьютерного моделирования в геологии // X Всероссийская научно-практическая конференция молодых учёных «РОССИЯ МОЛОДАЯ». Под ред. Кудайбергеновой Б.С. Казахстан, г. Семей, Казахский гуманитарно-юридический инновационный университет. 2018. С. 1-3.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СВЯЗИ ГЛУБИННОГО СТРОЕНИЯ И МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЧАСТИ САРАТОВСКОГО ПОВОЛЖЬЯ.

В.А. Михайлов

Научный руководитель – профессор В.А. Огаджанов
 ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г.Чернышевского», геологический факультет, Саратов, *mihaylovap1@yandex.ru*

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN THE DEEP STRUCTURE AND HYDROCARBON DEPOSITS OF THE RIGHT-BANK PART OF THE SARATOV VOLGA REGION

V.A. Mikhailov

В данной работе ставилась цель выявления и анализа связи глубинного строения и месторождений углеводородов на примере двух участков юго-востока Восточно-Европейской платформы, расположенных на правобережной части Саратовского Поволжья.

Задачей данной работы является изучение в пределах указанных участков структуры поверхности кристаллического фундамента, его неоднородностей и обоснование возможных источников и путей миграции углеводородов из нижележащей толщи кристаллического фундамента в вышележащие толщи осадочного комплекса.

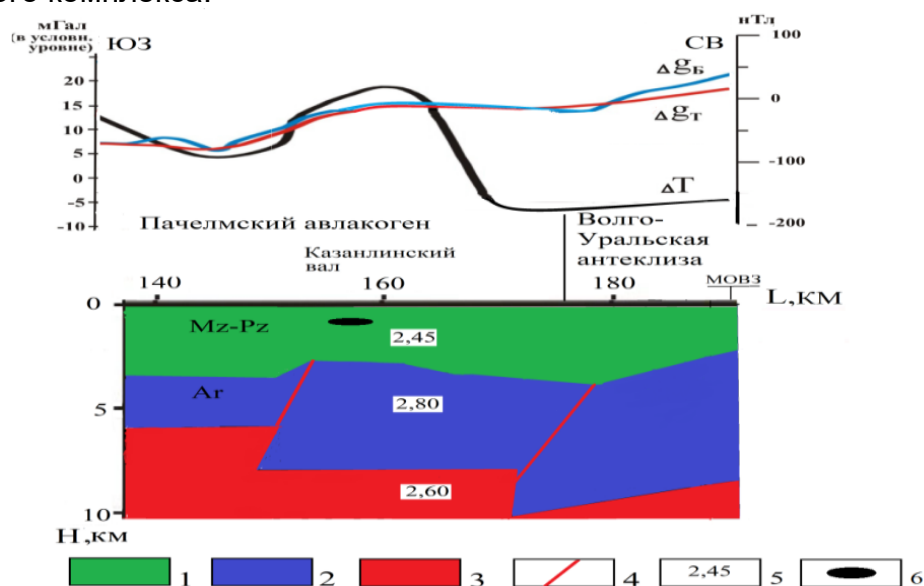


Рис. 1 – Глубинный геолого-геофизический разрез через зону сочленения Волго-Уральской антеклизы и Пачелмского авлакогена.

Условные обозначения: 1 – осадочная толща; 2 – кристаллическая кора нормально уплотнённая; 3 – кристаллическая кора разуплотнённая; 4 – разломы; 5 – величины плотности ($\cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$).

Первым исследуемым объектом является Казанлинское месторождение, находящееся в пределах Петровско-Карабулакского вала. На глубинном геолого-геофизическом разрезе, в районе Казанлинского вала, на глубине около 6 км находится блок разуплотнённой кристаллической коры, а также ограничивающие этот блок разломы. Описываемые разломы, вероятнее всего, является

возможными путями миграции углеводородных флюидов из глубоко залегающей разуплотнённой кристаллической коры.

Вторым исследуемым объектом является Восточно-Рыбушанское месторождение, находящееся в пределах Карамышской депрессии.

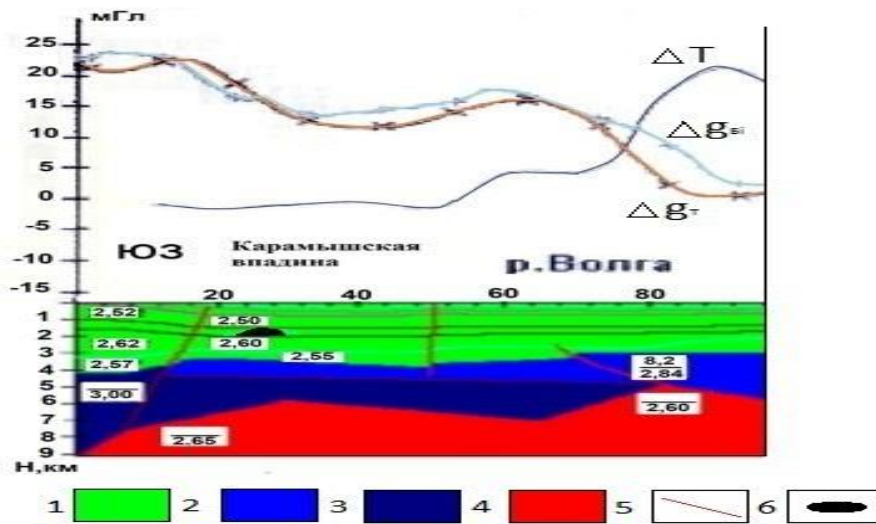


Рис. 2 - Геолого-геофизический профиль верхней части земной коры Восточно-Европейской платформы на территории Нижнего Поволжья.

Условные обозначения: 1 – осадочная толща; породы кристаллического фундамента: 2 – нормально уплотненные, 3 – переуплотненные, 4 – разуплотненные; 5 – разломы, 6 – Восточно-Рыбушанское месторождение. ΔT – кривая магнитного поля, Δg_B – кривая гравитационного поля в редукции Буге, Δg_T – кривая гравитационного поля, рассчитанная от модели.

Здесь в осадочной толще Карамышской депрессии выявлено Восточно-Рыбушанское месторождение, находящееся на глубине около 2 км. В составе газа данного месторождения было определено наличие таких глубинных газов, как гелий и сероводород, что ещё раз приводит к доказательствам о глубинном происхождении углеводородов. Данная структура, аналогично Казанлинскому валу, осложнена многочисленными разрывными нарушениями, которые, в свою очередь, также могут являться источниками для миграции углеводородов.

В ходе исследования геологической природы неоднородностей кристаллического фундамента был определен вещественный состав, слагающих его пород [Огаджанов, 2022]. Выявлены схожие геологические условия месторождений углеводородов Казанлинского и Восточно-Рыбушанского участков доказывающие глубинное происхождение углеводородов.

Основываясь на результатах проведенных исследований на Казанлинском и Восточно-Рыбушанском участках следует провести дополнительные грави- и сейсморазведочные работы для уточнения структуры осадочной толщи и кристаллического фундамента, оконтуривания зон разуплотнения кристаллического фундамента, выявления и уточнения расположения разрывных нарушений и обоснования постановки поисково-разведочного бурения.

Литература:

Огаджанов, В.А., Огаджанов, А.В. Аномалии геофизических полей при дилатации горных пород / В.А. Огаджанов, А.В. Огаджанов // Геофизика. 2013. №6. С. 60-65.

Огаджанов В.А., Волкова Е.Н. К вопросу о геологической природе неоднородностей кристаллического фундамента Восточно-Европейской платформы//Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2022. Т. 22. № 4. С. 262–267.

ОПОЛЗНЕВАЯ ДИНАМИКА УЧАСТКА «ЗОНАЛЬНЫЙ» ТЕРРИТОРИИ Г. САРАТОВА

К.С. Попов¹, К.А. Ковалев²

Научный руководитель, доцент В.Б. Сельцер¹, доцент В.А. Данилов²
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского»,¹ геологический факультет;² географический факультет. Саратов, kirill-popov-2016@list.ru, babuska.2001@mail.ru

LANDSLIDE DYNAMICS OF THE "ZONALNY" SECTION OF THE TERRITORY OF SARATOV

K.S. Popov, K.A. Kovalev

Оползневые процессы в пределах современного Саратова остаются актуальным объектом исследований. Оползневая динамика имеет периодичность в своем проявлении. Возобновляющиеся подвижки в пределах прибрежной части Волгоградского водохранилища приводят к деформации территории, разрушению построек и повреждению коммуникаций.

Объектом исследований является оползневое тело участка «Зональный», где за последние 5 лет активизировался оползень-поток на южном окончании [Нсака, 2021]. Оценка современного состояния оползневого тела является целью настоящей работы. Методика проведения работ на данном этапе основывалась на маршрутных описаниях, фотодокументировании отдельных частей оползневого тела, отражающих особенности деформации поверхностей и динамику наблюдаемых разрушений. Для проведения объективной оценки развития оползня проведено наземное лазерное сканирование (НЛС) тыловой части оползневого тела и геодезическая привязка к реперным точкам, отмеченным на ж/б столбах линий электропередач. Для проведения мониторинговых наблюдений заложен ряд грунтовых реперов.

В связи с недоступностью осмотра оползневого языка для дальнейшего наблюдения выбрана восточная часть оползневого тела, это обусловлено тем, что именно данная часть приобрела активность из-за сильного увлажнения.

По предварительным результатам наблюдений оползневого тела, следует отметить о продолжении динамики оползневого процесса из-за сильного увлажнения, что проявлено в развитии фронтальных трещин. На первичном наблюдении было выявлено, что оползневые блоки опустились на 2-3 м, ширина трещин отрыва составляет на отдельных участках от 1,80 до 3 м. Оползневой склон от стенки срыва до уреза водохранилища разбит системой протяжённых фронтальных трещин растяжения. Наиболее четко трещины выражены в верхней части склона от стенки срыва до тылового шва нижней абразионно-оползневой террасы. По трещинам происходят блоковые осадки.

На склоне поверхности второй оползневой ступени развиваются грязевые потоки, накрывающие тыловую часть нижней ступени, которая под давлением вышележащих толщ и сильной обводненности наиболее деформирована.

Вторая оползневая ступень сильно обводнена, и заболочена. Выше по рельефу наблюдается разгрузка аптского водоносного горизонта. Места выхода грунтовых вод приурочены к границе верхней алевроито-песчаной и нижней глинистой пачек. Обводненные участки образовались ниже по склону в тыловой части второй оползневой ступени. Обводненность склона возросла в ноябре-декабре 2022 года в связи с большим объемом выпавших дождевых осадков. Химический анализ проб воды отобранных, в местах выхода на поверхность грунтовых вод показал высокое содержание сульфатов. Вода относится к сульфатно-магниево-кальциевому типу, что соответствует местным гидрогеологическим условиям. Это позволяет на данном этапе работ исключить техногенный фактор возможных утечек из коммуникаций садово-дачных участков и территории коттеджного поселка.

В процессе проведения первого этапа работ проводилась закладка 9 грунтовых реперных точек по 3-м поперечным профилям, определялись их координаты от «жестких» объектов в качестве которых выступали ж/б столбы линии электропередач, расположенные за пределами оползневой зоны. Для грунтовых реперов фиксировалось не только координата и высота, но и положение и наклон вешек. В дальнейшем для фиксации состояния рельефа, параметров стенок срыва и ступеней оползневого блока была выполнена *геодезическая* съемка методом наземного лазерного сканирования состояния верхней и средней части оползневого тела. Полученные данные позволят нам построить цифровую модель рельефа и линии продольных и поперечных профилей, в дальнейшем провести оценку динамики отдельных элементов во времени [Данилов, 2019].

В процессе проведения камерального этапа работ для первичной оценки динамики развития оползневого тела была подобрана с 2004 года по н.в. серия космических снимков территории, на основании которых выделено положение стенки отрыва и рассчитана ее динамика по годам. Для оценки объемов смещенных масс породы методом геоинформационного моделирования было рассчитано значение между поверхностями рельефа, построенными по картографическим данным 2000-х годов и актуальной съемки наземного лазерного сканирования 2022 г. К сожалению, полученные данные могут использоваться только оценочно из-за генерализованности рельефа на карте и не отсутствия сплошного покрытия территории данными НЛС [Данилов, 2013].

Таким образом, проведены полевые наблюдения и замеры, описана последовательность развития оползневого процесса, территориально охарактеризован масштаб разрушений. Однако мониторинговые работы и объективная оценка объемов смещения продолжается в связи с тем, что наблюдаются активные подвижки оползневого тела.

Литература:

Исака Ш.М. Оползневая динамика «Южно-зонального» участка территории г. Саратов // Геологи XXI века. Матер. XXI Всеросс. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых специалистов. - Саратов: Изд-во «Техно-Декор», 2021. С. 18-19 с.

Данилов В.А., Федоров А.В., Морозова В.А. Комплексное применение технологии ГИС и наземного лазерного сканирования для исследования оползневых тел (на примере оползня в Октябрьском ущелье города Саратова) / Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2019. Т. 19. № 3. С. 160-167.

Данилов В.А., Лашевцева Т.А., Хворостухин Д.П. Наземная лазерная съемка и её сравнение с картографическим и стереофотограмметрическим способами

получения данных для построения цифровых моделей рельефа и расчета морфометрических показателей // Геоморфология и картография. Материалы XXXIII Пленума Геоморфологической комиссии РАН. 2013. С. 295-300.

РАННЕЕ ОБНАРУЖЕНИЕ ПРИХВАТА БУРОВОГО ИНСТРУМЕНТА В ПРОЦЕССЕ СТРОИТЕЛЬСТВА СКВАЖИНЫ №44180 НОНГ-ЁГАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

И.В. Прусаков

Научный руководитель - доцент М.В. Калининкова

ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, Саратов, prusakoff.ivan@yandex.ru

CONSIDERATION, ANALYSIS, PREVENTION OF THE SEIZURE OF DRILLING TOOLS DURING THE CONSTRUCTION OF THE WELL OF THE NONG-YEGAN OIL FIELD

I.V. Prusakov

Одним из самых распространенных видов осложнений при проводке скважин являются прихваты колонн бурильных и (или) обсадных труб. Природа прихватов различна, поэтому и методы ликвидации их отличаются друг от друга и имеют свою специфику [Лукьянов, 1997].

Цель данной работы состоит в изучении причины прихвата бурового инструмента в скважине №44180 Нонг-Ёганского месторождения и анализе результатов его ликвидации.

Нонг-Ёганского нефтяное месторождение расположено к Северо-Востоку от г. Сургут в Ханты-Мансийском автономном округе и было открыто в 1974 году.

Прихват бурового инструмента в скважине №44180 при проведении шаблонирования произошёл не случайным образом. Во время бурения скважины под эксплуатационную колонну в интервале 3042 – 3049 м произошли видимые на глубинной диаграмме изменения момента на роторе во время бурения и изменение скорости проходки бурового инструмента. Также при выходе шлама из этого интервала были зафиксированы крупные куски пород, не измельченные до нужного состояния, что соответствует неправильному ходу бурения. Изменение показаний момента на роторе были спровоцированы увеличением нагрузки на долото во время бурения. В результате из-за низкой проходимости буровой бригадой было принято решение увеличить нагрузку, что было категорически противопоказано.

Во время шаблонирования открытого ствола скважины, под спуск эксплуатационной колонны, при спуске инструмента получили посадку инструмента. В результате чего на скважине произошёл прихват инструмента.

Для ликвидации прихвата была использована методика жидкостной ванны с применением в качестве рабочих агентов нефти, воды, кислот, щелочей, а также их комбинаций [Геофизмаш [Электронный ресурс], 2020]. Благодаря введению в состав бурового раствора нефти освобождение от прихвата удалось получить спустя 95 часов после его начала. Газоаналитическое оборудование ГТИ зафиксировало повышение газопоказания, что с одной стороны

существенно повысило фоновые газопоказания в скважине, а с другой и понизило эффективность проведения газового каротажа в данном интервале.

Литература:

Геофизмаш [Электронный ресурс]: материал с сайта «Геофизмаш»/URL: <http://gfm.ru/>, язык русский/дата обращения 16.03.20 г.

Лукьянов, Э.Е. Геолого-технологические исследования в процессе бурения, М.: Нефть и газ, 1997. 198, -231 с.

ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ГРАВИТАЦИОННЫХ АНОМАЛИЙ НА ОСНОВЕ ТРАНСФОРМАЦИИ ПОЛЯ

Д.Р. Санникова, Н.Н. Баукова

Научный руководитель – доцент Е.Н. Волкова

ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский

государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, Саратов, baukovann@mail.ru

INTERPRETATION OF GRAVITATIONAL ANOMALIES ON THE BASIS OF FIELD TRANSFORMATION

D.R. Sannikova, N.N. Baukova

Исходными материалами для выполнения интерпретации гравиразведочных данных на участке Степновского сложного вала явились планы изоаномал в условном уровне и графики Δg по отдельным интерпретационным профилям, геологические разрезы и карты, результаты изучения физических свойств горных пород, материалы других геофизических съемок, применявшихся в комплексе с гравиразведочными исследованиями. Известно, что процесс интерпретации гравиразведочных данных можно подразделить на три основных этапа: предварительное качественное истолкование, выделение локальных аномалий и количественная интерпретация. В процессе изучения гравитационных аномалиями был сделан акцент на второй этап интерпретации - выделение локальных и остаточных аномалий.

На начальном этапе интерпретации был выполнен анализ и оценка имеющейся геолого-геофизической информации. Для выделения аномальных полей, обусловленных интересующими нас плотностными неоднородностями, изучение которых является конечной задачей интерпретации, необходимо было предварительно исключить поля, природа которых известна нам по данным геофизических работ (сейсморазведочные работы) и бурения.

Важнейшим этапом интерпретации гравитационного поля является изучение плотности геологического разреза изучаемой площади.

К особенностям плотностной характеристики геологического разреза участка следует отнести следующее: незначительная дифференциация плотности мезо-кайнозойского терригенного комплекса.

В результате выполненных исследований были получены гравиметрические эффекты от мезокайнозойской толщи отложений в трехмерном, площадном варианте. Значения теоретических аномалий верхней части разреза осадочного чехла были редуцированы из наблюдаемого поля.

Сопоставляя полученные данные с априорными геолого-геофизическими материалами, очевидно, что отражающие горизонты девона практически не проявились на схеме редуцированных аномалий, представляющих собой плавную слабо дифференцированную картину изолиний.

Привлекая результаты решения прямой задачи от сейсмоплотностной модели профиля центральной части исследуемого участка видно, что в формировании суммарного поля поверхность палеозойских отложений играет не первостепенную роль. При исключении гравиметрического эффекта из суммарного поля картина несоответствия принятой геологической модели гравитационному полю не изменится.

Сопоставляя планы изоаномал со структурной картой, а графики Δg с геологическими разрезами, не удалось установить связь гравитационных аномалий с теми или иными комплексами пород и отметить особенности поля, которые могут указывать на особенности геологического разреза, в частности, на строение отложений терригенного девона [Демидова, 1978].

Поскольку объектом исследования в нашей задаче являются верхние слои земной коры (от первых сотен метров до 3 – 5 км), то интересующие нас аномалии сравнительно невелики по площади. В данной конкретной задаче гравитационные аномалии были преобразованы таким образом, чтобы выделяемые аномалии были соизмеримы с размерами изучаемых геологических структур (не более 1 км), как при крупномасштабных поисковых работах, где главный интерес представляют сравнительно небольшие по площади локальные аномалии. Для их четкого выделения все другие, более крупные гравитационные аномалии должны быть исключены.

С помощью трансформации Саксова – Нигарда, были получены результаты, которые свидетельствуют о наличии аномалии в районе юго – западной части Степновского сложного вала. Наблюдается сходство изолиний трансформированного гравитационного поля интервала 500–2000 м и интервала 500 – 1000 м со структурной картой воробьевского и саргаевского отражающего горизонта. Методически можно заметить, что выбор радиусов кругов осреднения зависит от формы и глубины залегания тела, образующего локальные аномалии. Важно выбрать внешний радиус. Другой радиус выгодно иметь близким к первому, если надежна, известна глубина. Полосу $R_1 - R_2$ следует расширять при неточном знании глубины залегания. Значения трансформированных аномалий можно определять при различных сочетаниях радиусов окружностей и построить несколько карт. Сравнивая их между собой, необходимо отобрать ту, на которой получены наиболее интенсивные значения локальных аномалий и которая соответствует геологическому содержанию рассматриваемой задачи [Рейтухов, 2003].

Полученные нами схемы трансформированных аномалий более детальны и дифференцированы по сравнению с редуцированным и наблюденным планом изоаномал. Сопоставление структурных карт отражающих горизонтов nD_3^{sf} и kD_2^{vb} с трансформированными аномалиями Δg методом Саксова – Нигарда свидетельствуют о частичном отражении центральных замкнутых структурных осложнений в гравитационном поле. Это позволяет создать основу для количественных оценок, т.к. при решении задач широко применяется сочетание методов количественной и качественной интерпретаций. В дальнейшем для оценки параметров аномальных тел можно использовать резко локализованные особенности других схем трансформированных параметров. Естественно, что существенное улучшение количественных свойств геологической интерпретации

будет достигнуто при помощи сейсмоплотностного моделирования геологического разреза исследуемого участка.

Литература:

Демидова М.А., Каламкаргов Л.В. Использование преобразований гравитационного поля для изучения нефтегазоносных регионов. М.: Изд – во «Недра», 1978. 217 с.

Рейтунгов К.С. Преобразование гравитационного поля методом осредненных градиентов / Геологи XXI века: Тезисы Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых специалистов (Саратов, 24-26 марта 2003 г.) Саратов: Изд- во СО ЕАГО, 2003. 188 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ПО УВС, СОВМЕЩЕННОЙ С МОДУЛЕМ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Е.В.Сивожелезов¹

Научный руководитель – вед. инженер К.Б. Сокулина ²

¹ООО «ЦГМ НИР Поволжья», Саратов, *ev@cgmnr.ru*

² ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, Саратов, *sokulinakb@mail.ru*

PROSPECTS OF CREATING SOFTWARE FOR A GEOLOGICAL HYDROCARBONS DATABASE COMBINED WITH A GEOLOGICAL MODELING MODULE

E.V. Sivozhelezov

Сбор геологической информации и ее анализ по углеводородному сырью занимает существенное количество времени у специалистов при проведении производственных и исследовательских задач. Информация о геологических объектах имеет распределенный характер и находится в различных информационных ресурсах, включающих правительственные базы данных, серверы нефтегазодобывающих организаций и научно-исследовательских институтов. Различие в структуре и формате этой информации требует специализированных знаний и навыков для работы с ней. Для сбора информации и анализа всех этих данных по определенному региону работ необходимо привлечь профильных геологов, геофизиков, петрофизиков, гидрогеологов и других специалистов, что потребует большого количества временных и финансовых затрат.

Также существует проблема отсутствия программного обеспечения для геологического моделирования, адаптированного под российские реалии. Для написания работ по подсчету запасов УВС, проектно-технологических документов, проектов геолого-разведочных работ требуется расчет параметров, по схеме принятой госорганами (ФБУ ГКЗ, ЦКР Роснедра, ФГКУ Росгеолэкспертиза). Существенное время специалистов также занимает составление таблиц и графических приложений по требуемому формату, регламентам и нормам.

Важной задачей при организации современного рабочего процесса при геологическом моделировании является обеспечение простоты и скорости

построения геологической модели (либо модели месторождения в целом) при обновлении, корректировке или пополнении исходных данных с использованием уже накопленного опыта построения моделей аналогичных объектов (отложений того же типа для данного региона) [Саакян, 2019].

Для решения данной проблемы и упрощения поиска, сбора и анализа данных, создания общей структуры геологических данных, а также создания российского комплекса геологического моделирования, адаптированного под российские реалии, мною была разработана структура программного обеспечения, которое в данный момент мною и моей командой создается в научно-исследовательском центре.

Наше программное обеспечение будет предоставлять следующие основные возможности:

1) Общая карта России с нанесенными месторождениями, залежами нефти и газа и лицензионными участками. На данной карте можно будет применять различные фильтры для наилучшего отображения и наглядности.

2) На карте возможно отображение различных подложек и в том числе тектонической карты, для глубокого анализа тектонического строения региона исследований.

3) Отображение трехмерных геологических моделей по всем загруженным структурам в регионе позволит проанализировать распространение пластов во всем регионе. Экстраполяция в сочетании с региональной тектоникой позволит создать разломную геологическую модель для общего понимания строения в данной области исследований.

4) При наличии скважинных данных возможно построение схемы корреляции по нескольким месторождениям для анализа распространения пласта.

5) При наборе достаточного количества данных ускоряется поиск данных по определенному пласту, месторождению или лицензионному участку. Данным способом возможен подбор аналогов залежи за пару минут.

6) Модуль полноценного двухмерного и трехмерного моделирования позволит не только загружать и просматривать геологические модели во всех популярных форматах, но и строить новые геологические модели, исправлять и корректировать уже имеющиеся.

7) При помощи модуля создания графических приложений и таблиц возможна выгрузка уже готовых подсчетных планов, карт распространения пористости, проницаемости и т.д., подсчетных таблиц, таблиц проектно-технологического документа, а также графики для проектов геологоразведочных работ. Данная функция ускоряет время работы в несколько раз и минимизирует количество ошибок при создании графических и табличных приложений.

8) Карты и каротажи в отсканированном виде возможно автоматически оцифровать в специальном модуле. Программное обеспечение само оцифрует все изолинии, отметки изолиний и кривые ГИС.

9) Автоматическое построение геологической модели позволит за пару действий создавать подсчетные планы продуктивных пластов и таблицы для предварительной оценки перспективности месторождений УВС [Егоров, 2017].

Разумная автоматизация геологического моделирования даст возможность ускорить работу и минимизировать число ошибок.

В заключение можно сказать, что разработка программного обеспечения ведется с учетом российских стандартов и норм государственных органов, что позволит существенно ускорить и удешевить сбор и анализ геологической информации, а также повысить качество и точность расчетов параметров УВС.

Литература:

Саакян М.И., Закревский К.Е., Газизов Р.К. и др. К вопросу о перспективах создания корпоративного программного обеспечения геологического моделирования // Нефтяное хозяйство. 2019. №11. С. 52.

Егоров Д.В., Буханов Н.В., Осмоналиева О.Т. и др. Экспертный анализ геолого-физической информации по Приобскому и Муравленковскому месторождениям на основе моделей машинного обучения // Нефтяное хозяйство. 2017. № 12. С. 28–31.

ВОЗМОЖНОСТИ И ОГРАНИЧЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ СЕЙСМИЧЕСКИХ АТТРИБУТОВ

В.А. Силаев, Е.П. Санникова

Научный руководитель – профессор С.И. Михеев
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский
государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический
факультет, Саратов, yilyu@yandex.ru

POSSIBILITIES AND LIMITATIONS OF GEOLOGICAL INTERPRETATION OF SEISMIC ATTRIBUTES

V.A. Silaev, E.P. Sannikova

Различают кинематические и динамические атрибуты. Для вычисления первых используют только времена прихода волн в различные точки. Динамические атрибуты рассчитываются преимущественно по амплитудам и частотным спектрам сейсмических колебаний. Они характеризуют форму волны, а именно: амплитуду отраженного сигнала, его преобладающий период, скорость его затухания во времени и т.д. Количество вычисляемых и используемых в практике современных геологоразведочных работ сейсмических атрибутов весьма велико и превышает сотню. Вычисление их не представляет сложности ввиду наличия на большинстве предприятий отрасли высокопроизводительного отечественного импортного программного обеспечения и использования для расчетов не первичных полевых материалов, а временных разрезов ОГТ. Вместе с тем, интерпретация атрибутов в большинстве случаев представляет значительные сложности. Остановимся далее на кратком анализе причин возникающих осложнений. Во-первых, вначале отметим, что такая интерпретация бывает двух видов. Первый, появившийся практически одновременно с началом применения сейсморазведки – кинематическая интерпретация. Кинематическая интерпретация использует только времена прихода сейсмических волн в различные точки. Ее целью является построение геометрической модели разреза. Тем самым решается задача поиска возможных ловушек УВ. Разрешающая способность такой «геометрической» сейсморазведки обычно не превышает 50 м.

Кинематическая интерпретация реализуется в любом случае и этим отличается от динамической интерпретации которая реально стала применяться где-то с конца 80-х годов. Результаты динамической интерпретации дополняют результаты кинематической принципиально новой информацией о литологии, пористости, флюидонасыщенности пластов, их проницаемости и др. Тем самым дается ответ на практически важный вопрос: могут ли в прогнозируемой по данным кинематической интерпретации ловушке скапливаться нефть или газ.

Чтобы это произошло, необходимо, чтобы в пределах ловушки были проницаемые породы - коллекторы, которые должны быть перекрыты непроницаемыми пластами -покрышками. Помимо коллекторов и покрышек в благоприятных условиях по результатам динамической интерпретации прогнозируется и состав насыщающего коллектор флюида.

Реализация обсуждаемого подхода во многих случаях позволяет получить убедительные доказательства его геологической эффективности. Примерами тому могут служить приводимые в докладе результаты прогнозирования нефтегазоперспективных объектов, полученные в ходе работ по уточнению геологического строения и перспективнефтегазоносности доманикоидных отложений Бузулукской впадины. Использование средств атрибутивного анализа в данном случае имело особенно большое практическое значение, что определяется следующим:

- площадное распространение залежей в доманикоидах относительно слабо контролируется структурным фактором. Флюидопроводимость коллекторов и их нефтеносность зависит от развития трещиноватости и от условий формирования ловушек. По этой причине структурный фактор не является определяющим для выявления связанных с доманикоидами месторождений УВ;

- доманикоиды имеют сложное, часто линзовидное, тонкое (1-20 см) прослаивание горючих сланцев, битуминозных, иногда окремнелых известняков и мергелей, кремнистых сланцев. В этой связи увеличивается роль атрибутивного анализа, обеспечивающего изучение тонкой слоистости разреза;

- значительная трещиноватость доманикоидных коллекторов определяет возникновение в них интенсивных рассеянных волн, и, соответственно, высокую информативность атрибутов этих волн;

- для доманикоидов характерно наличие относительно небольших зон локального улучшения фильтрационно-емкостных свойств пород практически не отражающихся в результатах стандартной сейсморазведки.

В нашем случае при проведении геологоразведочных работ было вычислено более 20 атрибутов сейсмической записи. Из них наиболее информативными оказались:

- сейсмические атрибуты, вычисленные на основе преобразования Гильберта);

- дифференциальные характеристики наблюдаемых волновых полей;

- оценки дисперсии амплитуд;

- спектрально-временные оценки целевых интервалов сейсмической записи;

- оценки затухания упругих волн и акустического импеданса;

- характеристики нелинейных волн (волн-гармоник и субгармоник).

Интерпретация площадного распределения указанных атрибутов позволила спрогнозировать дополнительно к данным стандартной интерпретации 14 нефтегазоперспективных объектов (предположительно залежей УВ).

В завершение отметим, что для того, чтобы результаты интерпретации сейсмических атрибутов были надежными необходимо выполнить следующие условия:

- обеспечить высокое качество полевых материалов (отношение сигнал/помеха $S/N \geq 10$, широкий частотный спектр);

- обеспечить учет некорректности решения обратной задачи сейсмики. В общей постановке она не имеет единственного решения. Для сужения

неоднозначности прогнозных построений и выводов следует применять приемы регуляризации;

-использовать для прогноза свойств разрезатехнико-методические приемывнутриметодного комплексирования сейсмических атрибутов и другой имеющейся информации на базе алгоритмов многомерного статистического анализа данных и искусственного интеллекта;

- учитывать при интерпретации, что аномалии в полях сейсмических атрибутов обусловлены не только интересующими свойствами пород разреза(пористостью, составом флюидов, глинистостью, проницаемостью и т.д.), но и десятками других причин (технических, поверхностных, глубинных).

ЛИТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КАРБОНАТНЫХ ПОРОД ДАНКОВО-ЛЕБЕДЯНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ВОЛГО-УРАЛЬСКОГО БАСЕЙНА

Ф.Таххан, О.Ю.Андрушкевич

*ФГБОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань,
fatmeh.m.tahhan@gmail.com ,_gemmaol@bk.ru*

LITHOLOGICAL FEATURES OF CARBONATE ROCKS OF THE DANKOVO-LEBEDYANSKY DEPOSITS OF THE VOLGA-URAL BASIN

F.Tahhan, O. Y. Andrushkevich

Верхнедевонские отложения Восточно-Европейской платформы привлекают внимание многих исследователей из-за значительного потенциала запасов углеводородов. Целью данного исследования является реконструкция условий осадконакопления данково-лебедянских карбонатных отложений (фаменский ярус) юго-восточной части Волго-Уральской нефтегазоносной провинции на территории Татарстана.

В ходе исследований был проанализирован керновый материал из 11 нефтяных скважин 5 месторождений, расположенных в различных структурах с различной тектонической и осадочной историей. Для петрографических наблюдений были подготовлены шлифы 150 образцов для выявления преобладающих структур карбонатных микрофаций и диагенетических характеристик. Для выявления и количественного определения первичных минералов породы было проведено 50 исследований методом рентгено-фазового анализа (РФА).

Схема классификации карбонатов, предложенная Данхэмом [Dunham, 1962], используется для классификации типов текстур, микрофациальный анализ Уилсона [Wilson, 1980] и Флюгеля [Flügel, 2010] использовались для разделения типов микрофаций и выделения зон осадочных фаций. Схемы классификации цемента, предложенные Фолком [Folk, 1959] и Лонгманом [Longman, 1980], использовались для петрографического разделения кальцитовых и доломитовых цементов.

На основании петрографических исследований было выделено шесть осадочных микрофаций, в том числе: (MF 1) - пелоидный грейнстоун, (MF 2) - сцементированный биокластический пелоидный грейнстоун, (MF 3) - пакстоун, концентрированный иглокожими, (MF 4) - водорослей пакстоун, (MF 5) - биокластический вакстоун и (MF 6) - цельный ископаемый вакстоун. На основании микрофациального анализа данково-лебедянские слои отлагались в трех различных осадочно-фациальных поясах (край шельфа, лагуна и открытый

рамп). Петрографические исследования показали многообразие диагенетических процессов изучаемых отложений (растворение, цементация, неоморфизм, микритизация, уплотнение и др.), которые рекомендуется изучить более подробно, чтобы иметь более глубокое понимание постседиментационных модификаций, влияющих на характеристики коллектора.

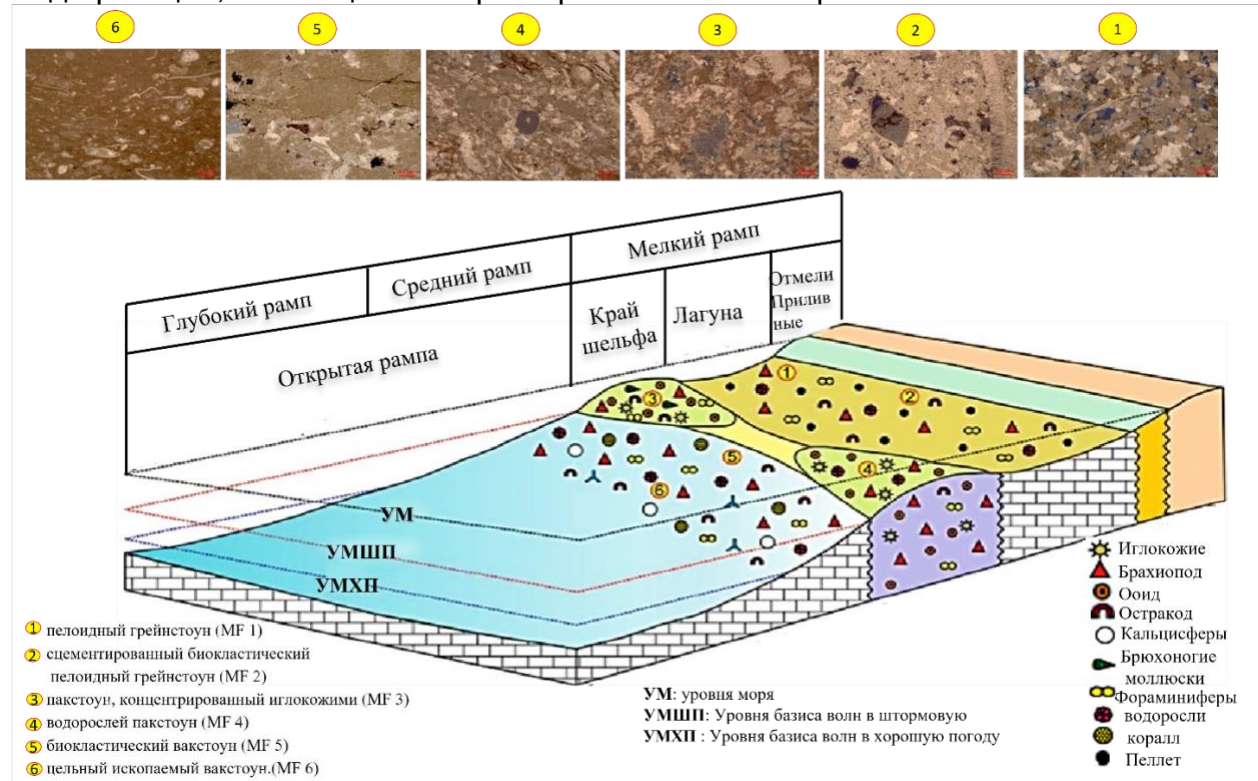


Рис. 1 - Общая модель осадконакопления верхнедевонских отложений изучаемых месторождений на основе фациального анализа [с изменениями по Yousef, 2022].

Проведённые работы могут предоставить дополнительную информацию для будущих исследований микрофаций и условий осадконакопления, чтобы лучше понять их влияние на оценку качества данково-лебедянских отложений как резервуара углеводородов в Волго-Уральском бассейне. Кроме того, анализ условий осадконакопления может быть использован для установления дополнительных седиментологических связей между близлежащими и региональными бассейнами.

Литература:

Dunham R.J., Ham, W.E. Classification of carbonate rocks according to depositional texture. American Association of Petroleum Geologist, 1962. – P 108-121.

Flügel E. New Perspectives in Microfacies, in Microfacies of Carbonate Rocks. Berlin, Heidelberg. Springer., 2010.

Folk, R.L. Practical petrographic classification of limestones. AAPG, 1959, № 1. P. 1-38.

Longman M.W. Carbonate diagenetic textures from nearsurface diagenetic environments. AAPG bulletin, 1980. no. 4. p. 461-487.

Wilson J.L. Carbonate Facies in Geologic History. New York. Springer., 1975.

Yousef, V. P Morozov, A. N Kolchugin et al., Microfacies analysis and depositional environment of the Upper Devonian Dankovo-Lebedyansky sediments, Tatarstan, Volga-Ural Basin, Russia. Petroleum Research, 2022, no 07.003, P. 12.

МУЛЬТИКЛАССОВАЯ СЕГМЕНТАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ КАК ИНСТРУМЕНТ ВЫДЕЛЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СЛОЁВ ПО СЕЙСМИЧЕСКИМ ДАННЫМ

В.А. Фролов

Научный руководитель – доцент Б.А. Головин
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, Саратов, vovan.frolov2011@yandex.ru

MULTICLASS IMAGE SEGMENTATION AS A TOOL FOR SELECTING GEOLOGICAL LAYERS FROM SEISMIC DATA

V.A. Frolov

Выделение геологических слоёв на временных или глубинных разрезах является одной из фундаментальных задач интерпретации сейсмических данных. Наиболее надёжно данная задача решается путём фазовой корреляции сигналов, а менее надёжно — путём групповой корреляции. В рамках нашей задачи участки разреза между соседними скоррелированными горизонтами будем называть геологическим слоём. В целом, процесс довольно трудоёмкий и модели нейронных сетей могут помочь интерпретаторам.

В данной работе представлены результаты обучения модели для выделения геологических слоёв по сейсмическим данным. Целью данной работы является обучение собственной модели для выделения геологических слоёв по сейсмическим изображениям и оценка её качества по показателям метрики и объёма ручной доработки. В качестве исследуемого объекта была выбрана территория Penobscot, которая находится чуть севернее острова Сэйбл в Атлантическом океане и в административном отношении является территорией Канады. Одноименный датасет находится в открытом доступе и его краткое описание можно найти в [Civitarese, 2019]. Для обучения использовались 2D-разрезы куба сейсмических данных, которые так же находятся в открытом доступе.

Детальный анализ показал, что в датасете присутствуют дефектные изображения. Просмотрев все разрезы, были отобраны 392 инлайна и 232 кросслайна. В качестве архитектуры сети была выбрана хорошо зарекомендовавшая себя на таких задачах UNet. В качестве функции потерь использовалась комбинация IntersectionoverUnion (IoU) loss, или Jaccardloss, и BinaryCross-Entropy (BCE):

$$\mathcal{L} = \frac{4}{5}JaccardLoss + \frac{1}{5}BCE, \quad (1)$$

$$JaccardLoss = 1 - IoU = 1 - \frac{|y_{pred} \cap y_{true}|}{|y_{pred} \cup y_{true}|}, \quad (2)$$

$$BCE = logits - y_{true} * logits + \ln(1 + e^{-logits}), \quad (3)$$

где y_{pred} — тензор предсказаний модели; y_{true} — тензор истинных меток; $logits$ — выход классификационного слоя модели (тензор).

Показатели лучшей модели на обучающем, валидационном и тестовом наборах данных представлены в таблице 1. Отметим, что получено хорошее качество прогноза при обучении на достаточно небольшой выборке (~10% от общего количества изображений в исходном датасете). Одна эпоха обучения

занимала около 20-22 сек. Также высокий результат был получен для тестовой выборки, несмотря на то что обучение проводилось только на инлайнах.

Таблица 1. Показатели лучшей модели на обучении, валидации и тесте

	Обучение	Валидация	Тест
\mathcal{L}	0.0287	0.0288	0.0337
IoU	0.9821	0.9804	0.9764

IoU метрика в нашем случае не даёт полной характеристики качества модели, поэтому стоит посмотреть на сами предсказания, которые представлены на рисунке 1 (а, б). Из рисунков видно, что модель выдаёт достаточно чистые маски, но затрудняется в распознавании некоторых случаев.

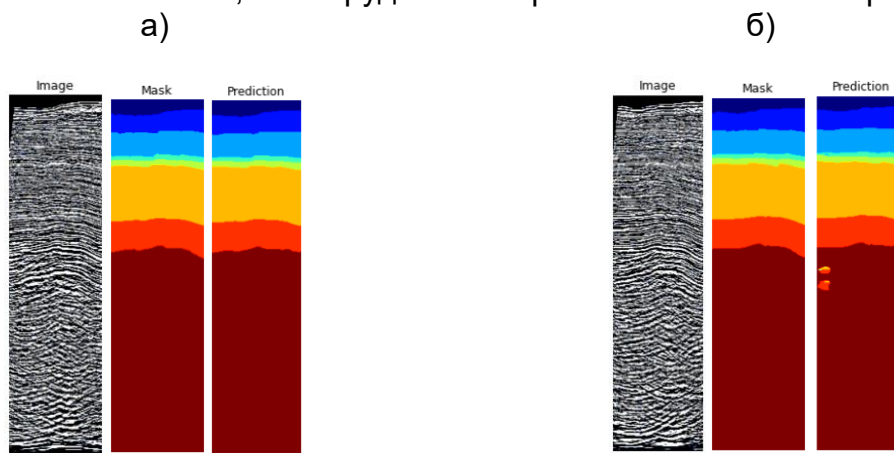


Рис. 1 - Предсказания лучшей модели: а) предсказание, требующее незначительной коррекции горизонтов; б) худшее предсказание модели, требующее более существенной доработки

Для окончательного вывода о результатах оценим объём ручной доработки полученных прогнозов сети по методике, предложенной в статье [3]. Определим количество компонент связности (т.е. сплошных пятен одного цвета) на каждом предсказании. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2. Статистики для тестовой выборки

	Сумма	Среднее	Ст. откл.	Мин.	25%	Медиана	75%	Макс	Число разрезов с 8 комп.	Доля разрезов с 8 комп.
Тест	1892	8,155	0,774	8	8	8	8	15	222	95,69%

В итоге значительная часть предсказаний нуждается лишь в незначительной доработке. Среди них будут встречаться и такие прогнозы, которые правок не потребуют. Однако результаты эксперимента лишь на одном сейсмическом кубе не стоит бездумно обобщать, т.к. уникальны не только глубинные условия каждой территории, но и отдельные наборы данных.

Литература

Civitates D., Szwarcman D., Vital Brazil E., Zadrozny B. Semantic Segmentation of Seismic Images // ArXiv. 2019. abs/1905.04307.

TensorFlow [Электронный ресурс]. URL: https://www.tensorflow.org/api_docs/python/tf/nn/softmax_cross_entropy_with_logits (дата обращения 04.03.23).

Хабр [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/company/ods/blog/482780/> (дата обращения 04.03.23).

ОЦИФРОВКА ЭФФЕКТИВНОЙ МОДЕЛИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА

В.А.Фролов

Научный руководитель – доцент А.А. Макаркин
*ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский
государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический
факультет, Саратов, vovan.frolov2011@yandex.ru*

DIGITIZATION OF AN EFFECTIVE GEOLOGICAL SECTION MODEL

V.A. Frolov

Для математического моделирования геофизических полей необходимо задать эффективную модель геологического разреза: границы резкого изменения значений эффективных параметров и сами значения параметров. Для гравитки и магнитки – это плотность и намагниченность, для сейсморазведки – скорости и плотности, для электроразведки выбор параметров зависит от метода, который мы хотим моделировать.

Для двухмерного моделирования эффективная модель – это прямоугольник с координатами X_1 , X_2 по профилю (дневная поверхность) и 0 , Z по глубине. В прямоугольнике заданы линии границ и эффективные параметры над границами и под последней границей. Для трехмерного моделирования нужно задать несколько таких эффективных моделей по системе параллельных профилей.

Глубинный разрез обычно построен на листе миллиметровки формата А4, А3 или больше. Самая трудоемкая часть задания эффективной модели, и где случается больше всего ошибок, это ввод в компьютер границ глубинного разреза. Каждая граница вводится отдельными кусками: номер границы и цепочка точек, координата по профилю, координата по глубине. Номера границ собирают границу целиком, а также исправляют пересечения границ: более глубокая граница главнее. Для сложной модели получается большой массив данных.

Поэтому предлагается следующая технология оцифровки эффективной модели геологического разреза. Чертеж небольшого размера заключаем в прямоугольную рамку, внутри которой находятся все границы модели. На чертеж большого размера наносим прямоугольную сетку. Она разбивает чертеж на ячейки, каждая ячейка – прямоугольная рамка, содержащая фрагмент границ. Для углов прямоугольной рамки задаем координаты в километрах. Левый верхний угол: x_1 , y_1 . Правый верхний угол: x_2 , y_1 . Левый нижний угол: x_1 , y_2 . Правый нижний угол: x_2 , y_2 .

Каждую прямоугольную рамку фотографируем на телефон и полученный файл *.jpg копируем с телефона в папку компьютера. Файл открываем на

графическом экране в программе MouseDigitABC (А.А.Макаркин, PascalABC.net). На клавиатуре вводим номер границы «0=», щелкаем левой кнопкой мыши (ЛКМ) угловые точки рамки, щелчок правой кнопкой мыши (ПКМ) – конец ввода фрагмента границы, и программа вводит в текстовый файл строку с оконными координатами (номер пиксела, номер строки) 4-х углов прямоугольной рамки: левый верхний, правый верхний, левый нижний, правый нижний.

Следом вводим строки с оконными координатами точек каждой линии. Формат ввода такой же: номер границы «N=» на клавиатуре, а затем щелкаем ЛКМ точки границы. Между точками задания граница является отрезком прямой. Для прямолинейного отрезка нужно две крайних точки, а там, где граница сильнее искривляется, нужно задавать больше точек. Буфер записи сделан на 50 пар оконных координат. Желательно в одной записи задавать не более 10 точек границы, короткие записи удобнее просматривать в текстовом файле. Щелчок ПКМ – буфер становится записью в текстовом файле; клавиша «минус» на клавиатуре – буфер очищается, записи нет.

Эффективную модель можно вводить в несколько сеансов работы с программой. Программа закрывает текстовый файл после каждой записи и открывает на добавление новой записи. Программа помогает вводить точки границ. Вокруг каждого щелчка ЛКМ строится окрестность, и ищется пиксел с минимальной суммой цветов RGB. Предполагается, что границы имеют черный цвет RGB=0, или цвет границы явно темнее окружающего фона. Найденный пиксел отмечается на рисунке кружком с точкой в центре.

Программа PixelXY (А.А.Макаркин, PascalABC.net) вводит текстовый файл с оконными координатами точек границ, пересчитывает в координаты в км и записывает в текстовый файл. Для пересчета заданы все четыре угла прямоугольной рамки. Это нужно для более точного пересчета координат, когда прямоугольная рамка повернута относительно экрана.

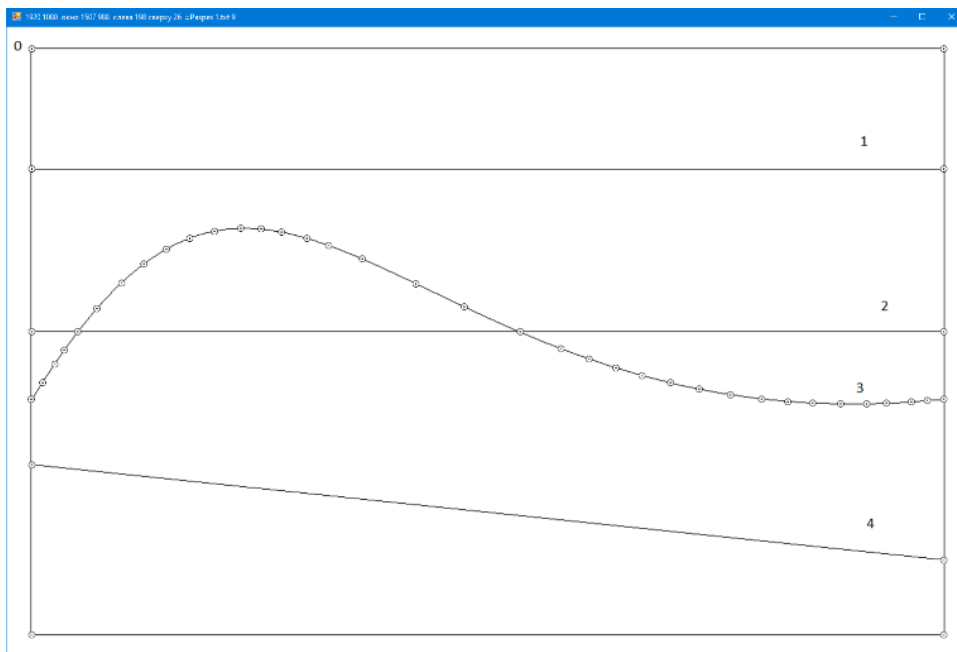


Рис. 1 - Оцифрованный рисунок.

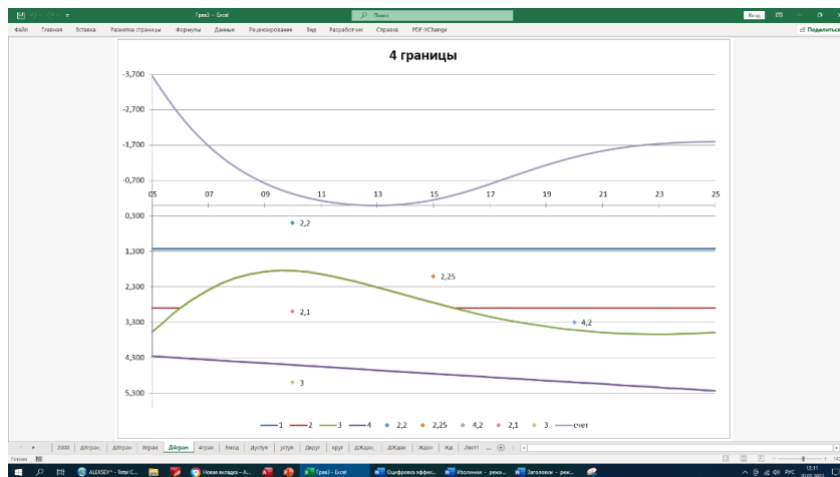


Рис. 2 - Расчет гравиметрической кривой от оцифрованной модели.

На Рисунке 2 представлен расчет гравиметрической кривой по программе Mod2 (А.А.Макаркин, VBAExcel) от эффективной 2-х мерной модели геологического разреза. Эффективная модель оцифрована в программах «Мышь-дигитайзер».

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ О РАСПРОСТРАНЕНИИ ИГЛОКОЖИХ В РАЗРЕЗЕ НИЖНЯЯ СТУДЕНКА (НИЖНЕЕ ПОВОЛЖЬЕ)

Р.В. Ханин

Научный руководитель – доцент Е.А. Калякин
 ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский
 государственный университет Н.Г. Чернышевского», геологический
 факультет, г. Саратов Khanin2004@yandex.ru

PRELIMINARY DATA ON THE DISTRIBUTION OF ECHINODERMS IN THE SECTION OF THE LOWER STUDENKA (LOWER VOLGA REGION)

R.V. Khanin

Верхнемеловые отложения на территории Нижнего Поволжья широко распространены и представлены в береговых уступах р. Волги южнее г. Саратов. Изученный разрез Нижняя Студенка расположен в 7 км южнее с. Ахмат (Красноармейский район) и здесь установлены породы сеномана – сантона.

В разрезе Нижняя Студенка туронские мергеля залегают на песчано-алевритовых отложениях сеномана, в подошве которых выделяется фосфоритовый горизонт. Интервал пород туронского и коньякского ярусов визуально не удается отчетливо расчленить, а верхняя граница этого интервала ограничена «губковым» горизонтом, состоящим из многочисленных скелетов кремниевых губок. Выше залегают «полосатая серия», которая датируется ранним – поздним сантоном. Береговые обнажения в районе Нижней Студенки характеризуются хорошей доступностью коренных пород для проведения сборов ископаемой фауны [Сельцер, Калякин, 2021]. Здесь впервые были установлены морские ежи четырех родов: ?*Phytosoma*, *Conulus*, *Echinocorys* и *Micraster*, а также единичные отдельные таблички панцирей представителей отряда Cidaroida.

В 2021 году была опробована карбонатная часть разреза Нижняя Студенка. Было отобрано 26 проб весом по 2 кг с интервалом отбора 0,5 м. Далее пробы были дезинтегрированы при помощи 94% уксусной кислоты, после чего промыты водой, разделены в ситах на фракции. Фракция более 0,315 мм была изучена и разобрана под микроскопом (MC2 Zoom 1A). Проведенные сборы и разработанная методика извлечения фоссилий позволили установить в разрезе мелкоразмерные формы морских лилий, морских звезд и офиур.

Биостратиграфическое расчленение этого разреза проведено на основании изучения вертикального распространения аммонитов, белемнитов и иноцерамов. Исходя из этого, пробы 1-16 приурочены к средне-верхнетуронскому интервалу, пробы 17-19 к коньякскому, а пробы 20-26 - к нижнесантонскому интервалу. Присутствие иглокожих в разрезе отмечено начиная с пробы № 4. Разрозненные членики *Bourgueticrinus* sp. установлены в пробах 4-15, 17-20, 24 и 26. Также разрозненные членики *Nielsinecrinus carinatus* (Roemer) установлены в пробах 8, 10, 13, 18, 24. Ранее этот вид описан из турона – коньяка разрезов Чухонастовка, Каменный Брод и Сплавнуха (Нижнее Поволжье), но не отмечен в разрезе Коммунар [Pervushov et al., 2019; Первушов и др., 2022б]. За пределами региона вид известен из коньяка – кампана севера Западной Европы, Украины, Казахстана, Туркмении и Крыма [Selden et al., 2011]. Кроме того, в пробе 5 встречены представители подотряда Roveacrinida, в том числе фрагмент чашечки. В пробе 12 найдена изолированная проксималь *Bourgueticrinus*, в пробе 18 чашечка бесстебельчатой морской лилии, предположительно относящаяся к роду *Amphorometra*. Ранее чашечки морских лилий (*Bourgueticrinus* и *Amphorometra*) были установлены только в Чухонастовке, где собирались с поверхности ступени карьера. Представители подотряда Roveacrinida биостратиграфически значимы при детальном расчленении альбских – кампанских отложений Западной Европы (Англия, Франция) [Gale, 2019]. Таблички морских звезд семейства Goniasteridea установлены в пробах 5-6, 8-14, 17-20. Ранее они обнаружены в разрезах Чухонастовка, Каменный Брод, Сплавнуха, Нижняя Банновка и Коммунар.

Офиуры, отдельные позвонки, разрозненные и очень редко сочлененные боковые пластинки рук, наряду с морскими лилиями доминируют в пробах. “Позвонки” офиур выделены в образцах 5, 8, 10 и 12-13. Их таксономическая принадлежность пока не определена. В пробах 14, 17, 19 установлены адоральные пластинки рук предположительно *Ophiocoma senonensis* (Valette). Среди элементов офиур преобладают боковые пластинки рук? *Ophiomusium granulosum* (Roemer). В Поволжье офиуры установлены в разрезах Сплавнуха, Мирошники, Чухонастовка, Нижняя Банновка и Коммунар. За пределами региона вид *O. granulosum* (Roemer) известен из нижнего кампана Великобритании и Германии, маастрихта Германии, маастрихта – нижнего палеоцена Дании [Jagt, 2000]. *O. senonensis* (Valette) описан из сеномана Великобритании, турона Чехии, среднего турона – нижнего коньяка и верхнего сантона Туниса, верхней части нижнего кампана Швеции, маастрихта Германии, Дании, Испании верхнего кампана – нижнего палеоцена юго-востока Нидерландов и северо-востока Бельгии, верхнего “сенона” Франции, Германии, Дании, Англии, нижнего дания Дании, верхнего дания Швеции и США (Нью Джерси) [Štorc, Žitt, 2008].

Изучение разреза Нижняя Студенка дополняет представления о площадном распространении и стратиграфическом диапазоне распространения позднемеловых иглокожих в Поволжье. Впервые из порошков проб выделены чашечки морских лилий, установлены новые представители ровиакриид, которые, при дальнейшем накоплении материала, могут стать биостратиграфическими маркерами интервалов отложений турона-коньяка.

Литература:

Первушов Е.М., Рябов И.П., Сельцер В.Б., Валащик И., Калякин Е.А., Гужикова А.А., Ильинский Е.И., Худяков Д.В. Верхнемеловые отложения Вольской структурной зоны Восточно-Европейской платформы: турон–нижний кампан разреза Коммунар. Статья 2. Макрофаунистическая характеристика, выводы // Стратиграфия. Геологическая корреляция. Т. 30, №3. 2022. С. 62-89.

Сельцер В.Б., Калякин Е.А. Эскиз турон - раннесантонской фауны моллюсков и эхиноидей из обнажений Волжской Правобережной полосы участка Ахмат – Кондаково (Саратовская область) // Геологические науки – 2021: Материалы Всерос. научно-практ. конф. – Саратов: Изд-во «Техно-Декор», 2021. С. 60-64.

Gale A.S. Microcrinoids (Echinodermata, Articulata, Roveacrinida) from the Cenomanian-Santonian chalk of the Anglo-Paris Basin: taxonomy and biostratigraphy // *Revue de Paléobiologie*. 2019. V. 38. №2. P. 397-533.

Jagt J.W.M. Late Cretaceous-Early Palaeogene echinoderms and the K/T boundary in the southeast Netherlands and northeast Belgium – Part 3: Ophiuroids // *Scripta Geologica*. 2000. № 121. P. 1-179.

Pervushov E.M., Ryabov I.P., Guzhikov A. Yu., Vishnevskaya V.S., Kopaevich L.F., Guzhikova A.A., Kalyakin E.A., Fomin V.A., Sel'tser V.B., Il'inskii E.I., Mirantsev G.V., Proshina P.A. Turonian-Coniacian Deposits of the Kamennyi Brod-1 Section (Southern Ulyanovsk-Saratov Trough) // *Stratigraphy and Geological Correlation*. 2019. Vol. 27. No. 7. P. 783–818.

Selden P.A. Treatise on Invertebrate Paleontology. Part T, Echinodermata 2, Revised, Crinoidea, V. 3. University of Kansas Paleontological Institute. 2011. 261 p.

Stork R., Žitt J. Late Turonian ophiuroids (Echinodermata) Bohemian Cretaceous Basin, Czech Republic // *Bulletin of Geosciences*. 2008. V. 83. № 2. P. 123-140.

ГИДРОГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ГОРОДА-КУРОРТА ЭССЕНТУКИ

А.И. Чулкова

Научный руководитель – научный сотрудник Е.И. Барановская
ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В.
Ломоносова», геологический факультет, Москва, achulckova@yandex.ru

HYDROGEOECOLOGICAL PROBLEMS OF THE RESORT TOWN OF ESSENTUKI

A.I. Chulkova

Город-курорт Эссентуки расположен в центральной части региона Кавказских Минеральных Вод. Всемирную известность курорту принесли углекислые минеральные воды типа «Эссентуки-№ 4 и № 17», используемые для питьевого и бальнеологического лечения.

Важное отличие курорта - наличие природных лечебных факторов и удовлетворительная экологическая ситуация окружающей среды [Малков, Помеляйко, 2019]. Таким образом, мониторинг природных сред в городах курортах имеет практическое значение.

Объектом исследования явились подземные воды четвертичного водоносного комплекса, используемые для хозяйственно-питьевого водоснабжения. В настоящее время подземные воды четвертичного водоносного комплекса в г. Эссентуки загрязнены.

Четвертичные отложения имеют повсеместное распространение, залегают на размытой поверхности эоценовых отложений, представлены делювиальными и аллювиальными отложениями. Мощность отложений по площади Ессентукского месторождения составляет, в центральной части 22 м, в южной части 1,5 м [Иванов, 1972].

Для выявления гидрогеоэкологических проблем в городе-курорте Ессентуки проводился сбор и анализ данных по химическому составу атмосферных осадков (снеговых вод), поверхностных вод (р. Подкумок, пруд, ручей, озеро), подземных вод четвертичного водоносного комплекса, глубоких водоносных горизонтов (2019-2023 гг.), а также привлечение литературных и фондовых данных [Малков, Помеляйко, 2019]. В работе определялись компоненты, превышающие ПДК, применялся комплексный индекс загрязнения вод, анализировались пути поступления компонентов-загрязнителей в водную среду.

Можно сделать вывод о том, что рост техногенной нагрузки в г. Ессентуки происходит за счет роста жилых и промышленных зон. Основным источником поступления загрязнителей является неудовлетворительное техническое состояние канализационных сетей.

Полученные данные свидетельствуют о превышении ПДК для тяжелых металлов (железа, стронция, бария, алюминия, селена и т.д.) в грунтовых и поверхностных водах [СанПиН 1.2.3685-21]. Также в районе исследования находится полигон ТКО, развито животноводство, сброс недостаточно очищенных промышленных и хозяйственно-бытовых сточных, ливневых и талых вод [Михайлушкин, Корба, 2014].

Литература:

Иванов В.В. Кавказские минеральные воды. – Москва: 1-я типография Профиздата, 1972. – 157 с.

Малков А.В., Помеляйко И.С. Проблемы качества поверхностных и подземных вод курортов региона кавказских минеральных вод и пути их решения - Водные ресурсы. 2019. Т. 46. № 2. С. 178-190.

Михайлушкин П.В., Корба О.А. Основные экологические проблемы региона КМВ как ключевой фактор, препятствующий устойчивому развитию, 2014 г.

СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания», 2021 г.

ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОРОД КОЛЛЕКТОРОВ НИЖНЕГО КАРБОНА НОВО-ЖЕДРИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

И.Ф. Шмаргун

Научный руководитель – доцент М.В. Калинникова
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, Саратов, ishmargur@mail.ru

GEOLOGICAL AND GEOPHYSICAL CHARACTERISTICS OF RESERVOIR ROCKS OF THE LOWER CARBONIFEROUS OF THE NOVO-ZHEDRINSKY DEPOSIT OF THE ORENBURG REGION

I.F. Shmargun

Одними из наиболее распространенных пород осадочного чехла Земли являются карбонатные отложения, а приуроченные к ним коллекторы, содержащие углеводороды, развиты повсеместно и на них приходится более половины мировой добычи нефти. Изучение фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) карбонатных пород-коллекторов сопряжено с трудностями, обусловленными сложным строением порового пространства и разнообразным литологическим составом, что связано с условиями осадконакопления и постседиментационными процессами.

Эффективность разработки таких месторождений углеродов, в наибольшей степени зависит от достоверности геологической модели строения залежи, точности определения фильтрационно-емкостных свойств коллекторов и выбора наиболее правильных методических приемов интерпретации.

Потребность в нефтепродуктах как в России, так и в других странах мира постоянно растет, поэтому, существует необходимость в разработке месторождений с низкими запасами углеводородов, таких как Ново-Жедринское месторождения Оренбургской области.

Продуктивными отложениями Ново-Жедринского месторождения являются породы-коллекторы нижнего карбона. Они имеют уровень проницаемости от 0,01 и до 0,6 мкм², средние показатели пористости – около 12-16 процентов и обладают сложной структурой порового пространства, что значительно затрудняет обоснование их коллекторских свойств по комплексу геофизических исследований скважин (ГИС) и требует применения специальных методик их интерпретации [Басин, 1987].

Цель данной работы состояла в определении геолого-геофизической характеристики пород - коллекторов нижнего карбона по комплексу ГИС Ново-Жедринского месторождения и в выявлении закономерности их распространения по вертикали и латерали.

Для достижения данной цели была изучена геолого-геофизическая характеристика территории работ, охарактеризован комплекс ГИС, проводимый на скважинах Ново-Жедринского месторождения.

Объектом изучения были скважина №1 и скважина №2 с фактическим забоем 2300 и 2204 м., соответственно. Для выделения коллекторов, определения их типа и оценки параметров (коэффициентов пористости, глинистости, нефтегазонасыщенности) были применены следующие методы: КС, ПС, БКЗ, БК, ИК, БМК, ДС, АК, ГГК-П, ГК и НГК.

По прямым качественным признакам [Латышова, 1975] были выделены два пласта-коллектора турнейского возраста в скважинах №1 и №2 в следующих интервалах: скважина №1 – 2029,2 м – 2056,9 м. и скважина №2 – 2047,6 м – 2047,2 м. Пласт – коллектор по скважине 1 имеет общую мощность =27,7 м, и включает в себя 10 проницаемых пропластков мощностью от 0,9 до 4,9м. Пласт – коллектор по скважине 2 имеет общую мощность =29,9 м, и включает в себя 20 проницаемых пропластков мощностью от 0,5 до 2,3м.

Для определения коэффициента глинистости были использованы данные гамма-каротажа (ГК) и зависимость относительной интенсивности естественного гамма-излучения $\Delta\gamma$ от глинистости горных пород $K_{гл}$. В итоге получили, что в среднем $K_{гл1} = 8\%$, а $K_{гл2} = 6\%$, соответственно для скважины 1 и 2.

По известной методике [Головин, 2011] был рассчитан коэффициент пористости (K_p) по методу нейтронного гамма-каротажа (НГК). Установлено, что K_p в пределах исследуемых скважин изменяется от 9% до 15%. Эти данные были подтверждены сопоставлением полученных значений $K_{пс}$ граничным значением $K_{пгр}$, которое на Ново-Жедринском месторождении равно 7,2 %.

В соответствии с задачей исследования была проведена корреляция исследуемого пласта – коллектора турнейского возраста по скважинам №1 и №2. Учитывая почти меридиональное расположение скважин № 1, 2, можно заключить, что в северо-восточном направлении происходит увеличение мощности нефтенасыщенного пласта с 27,7 м до 29,9 м. Вместе с тем, с юга-востока на северо-запад пористость пласта уменьшается на 3%, а глинистость по площади меняется также не значительно в пределах 3%.

Все выше сказанное свидетельствует о том, что петрофизические характеристики коллекторов турнейского возраста нижнего карбона Ново-Жедринского месторождения Оренбургской области выдержаны как по вертикали, так и по латерали и имеют однородный литологический состав.

Литература:

Басин Я.М. Новгородев В.А. Петерсилье В.И. Оценка подсчетных параметров газовых и нефтяных залежей в карбонатном разрезе по геофизическим данным / Я.М. Басин, В.А. Новгородев, В.И. Петерсилье М.: Недра, 1987. 160 с.

Латышова, М.Г. Вендельштейн, Б.Ю. Тузов, З.П. Обработка и интерпретация материалов геофизических исследований скважин. М.: Недра, 1975. 272 с.

Головин Б.А. Калининкова М.В. Кукин А.Н. Комплексная интерпретация данных ГИС. Учебное пособие. Саратов, 2011. 31 с.

Научное издание

МАТЕРИАЛЫ
XXIII Всероссийской научной конференции
студентов, аспирантов и молодых специалистов

«ГЕОЛОГИ XXI ВЕКА»

г. Саратов, 7 апреля 2023 года

Компьютерная верстка: Фомин В.А.
Ответственный за выпуск: Пименов М.В.

ISBN 978-5-907716-09-4



Изд. лиц. ИД № 03472 от 08.12.2000. Подписано к печати 11.04.2023 г.
Формат А4. Бумага офсетная. Гарнитура Arial.
Уч. - изд. л. 3,0. Тираж 100. Заказ 33895.

Саратов, Издательство «Техно-Декор»
ул. Московская, 160
тел.: (8452) 26-38-48
sar-print.ru