

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

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ООО НПО «СОЮЗНЕФТЕГАЗСЕРВИС»

# Геологи XXI века

*МАТЕРИАЛЫ*

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

*к 110-летию СГУ имени Н.Г. Чернышевского*

*г. Саратов, 4 – 5 апреля 2019 года*

Издательство «Техно-Декор»

Саратов-2019

УДК 55(082)  
ББК 26.3я43  
Г36

**Геологи XXI века:** Материалы XIX Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых специалистов (Саратов, 4 – 5 апреля 2019 г.). - Саратов: Издательство «Техно-Декор», 2019 - 116 с.  
ISBN 978-5-907175-05-1

Сборник содержит материалы XIX Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых специалистов «Геологи XXI века» (4 – 5 апреля 2019 года, г. Саратов). Материалы конференции посвящены различным аспектам геологических наук и располагаются в тематическом порядке по разделам: «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., Еремин В.Н., Коробов А.Д.,  
Первушов Е.М.

Организатор конференции: Геологический факультет СГУ

Организаторы конференции выражают искреннюю благодарность  
за участие в публикации сборника материалов  
ООО НПО «Союзнефтегазсервис»

## СОДЕРЖАНИЕ

## I СЕКЦИЯ «РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ И ГЕОЭКОЛОГИЯ»

<b>Волков Б.А.</b> Гранулометрический состав песков сеноманского яруса в районе города Саратова	8
<b>Гусейнов М.Ю., Юдин Н.Б.</b> Концентрации различных форм углерода в почвах и почвогрунтах Жирновского нефтяного месторождения	10
<b>Конценебин И.А., Юдин Н.Б.</b> Концентрации подвижных форм тяжелых металлов в почвах Жирновского нефтяного месторождения	11
<b>Королев В.С., Григорьева И.Ю.</b> Биолиты Крыма как компоненты ЭГС	12
<b>Костяева А.К.</b> Разрывная тектоника рудника «Железный» Ковдорского апатит-штаффелитового месторождения по результатам изучения ориентированного керна инженерно-геологических скважин	14
<b>Курбанова З.Ф.</b> Следы четвертичного оледенения на территории Саратовской области, как объекты геотуризма	16
<b>Логинов А.Д., Хрусталева С.Ю.</b> Магнитная восприимчивость почв на территории поисковой на углеводороды Таруновской структуры (Саратовская область)	18
<b>Лукьянов А.В., Хрусталева С.Ю.</b> Петромагнитные свойства почвенного покрова на территории поисковой на углеводороды Петровской структуры (Саратовская область)	19
<b>Маджид Д.С.М.</b> Оценка загрязнения почв г. Вольска подвижными формами тяжелых металлов	20
<b>Мустаков Э.А., Шкодин С.Д.</b> Применение петромагнитного метода для оценки техногенной трансформации почв на территории Жирновского нефтяного месторождения	21
<b>Решетников А.П., Н.В. Добролюбова</b> Концентрации гумуса и нефтепродуктов в почвах поисковой на углеводороды Петровской структуры (Саратовская область)	22
<b>Федоров А.А., Юдин Н.Б.</b> Концентрации подвижных форм тяжелых металлов в почвах поисковой на углеводороды Петровской структуры (Саратовская область)	23

## II СЕКЦИЯ «СТРАТИГРАФИЯ И ПАЛЕОНТОЛОГИЯ»

<b>Воронков И.Р.</b> Новые данные по хрящевым рыбам терригенного сантона Пензенской области	26
<b>Дакиров Р.С.</b> Результаты палео- и петромагнитных исследований отложений пограничного интервала юры-мела разреза Еганово (Подмосковье)	27
<b>Ильинский Е.И.</b> Распространение брахиопод в верхнемеловых отложениях Вольской впадины	29
<b>Лопырев В.А.</b> Хрящевые рыбы из верхнего палеоцена г.Серафимович (Волгоградская область)	31
<b>Наумов Е.В.</b> Магнитостратиграфия кампана-маастрихта горы Беш-Кош (Юго-Западный Крым)	33
<b>Полковой К.С.</b> Полиморфизм представителей родов <i>Chelonicerias</i> и <i>Epicheloniceras</i> (Cheloniceratinae, Ammonoidea) из апта Мангышлака, Западной и Южной Туркмении	36

<b>Романов Н.С</b> Новое местонахождение палеоценовых Demospongia (Porifera) из разреза города Вольска	38
<b>Соколова С.В.</b> Методика палинологических исследований на примере отложений медведицкой свиты (Жирновский полигон)	40
<b>Участкина Е.И.</b> Коньякский ярус стратотипической местности (Франция) и Поволжья	42
<b>Худяков Д.В.</b> Известковые спикульные губки верхнего мела – палеогена Юго-Востока Русской плиты	44
<b>Черноусов С.В.</b> Результаты петромагнитных исследований мезозойских нефтегазоносных отложений месторождений Северного Каспия	45

### III СЕКЦИЯ «МИНЕРАЛОГИЯ, ПЕТРОЛОГИЯ И ГЕОХИМИЯ»

<b>Немченко Е.И.</b> Первые данные о формах нахождения кадмия, никеля и свинца в вертикальном разрезе донных отложений Черного моря	50
<b>Янникова Ю.Ю., Янникова Л.Ю.</b> Особенности геохимического процесса в зоне гипергенеза. Месторождение Глухое (Приморский край)	52

### IV СЕКЦИЯ «ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ, МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ»

<b>Абрамян А.В., Сквозняков И.О.</b> Оценка отношения сигнал/помеха в зонах интерференции отраженных волн и волн-помех поверхностного типа (на примере профилей Pr03 и Pr06 тест-системы Ухта)	56
<b>Воропай Д.О.</b> Определение коэффициента водонасыщения геофизическими методами на примере Сурьеганского месторождения	58
<b>Гаджиева В.А.</b> Определение характера насыщения пород-коллекторов способами нормализации и индукционного каротажа	60
<b>Гаеткилов Р.Р.</b> Выбор и обоснование проведения поинтервальных большеобъемных соляно-кислотных обработок в горизонтальных стволах для интенсификации добычи нефти на Карском месторождении	62
<b>Джумагалиев А.А.</b> Геолого-геофизические особенности коллекторов нижнего мела внутренней зоны Прикаспийской синеклизы	64
<b>Ефремов А.И.</b> Определение насыщения пластов-коллекторов по данным ГИС и ГТИ	65
<b>Зуб Е.А.</b> Повышение эффективности сейсморазведки МОГТ на основе адаптивной поляризационной фильтрации	66
<b>Кадушкин Е.А.</b> Проблемы изучения верхнеюрских отложений на Когалымском месторождении	68
<b>Коваленко С.С., Баукова Н.Н.</b> Связь показателей гравиметрического поля и угловых коэффициентов гравиметра с фазами Луны	69
<b>Малюга А.Ю.</b> Гидравлические расчеты промывки скважин	71
<b>Матвеева К.А.</b> Литолого-стратиграфическая характеристика продуктивных коллекторов Верхнечонского месторождения по данным ГИС	72
<b>Меренов И.А.</b> Извлечение редкоземельных элементов из фосфогипса геоэлектрохимическим методом	74



<b>Мохсин Р.Н.</b> Применение малоглубинных модификаций методов электроразведки для обнаружения и оконтуривания оползней	<b>76</b>
<b>Наумов В.М.</b> Определение отношения сигнал/помеха в зонах интерференции отраженных волн и волн-помех поверхностного типа на основе анализа сейсмограмм формата SEG-Y	<b>78</b>
<b>Овтин С.В., Санникова Е.П.</b> Взаимоотношение параметров гравитационного поля и сейсмической активности	<b>80</b>
<b>Павленко К.В.</b> Определение максимальной глубины исследований в георадарном методе	<b>82</b>
<b>Пахомова О.А.</b> Уточнение петрофизических зависимостей типа «ГИС-керна» для определения коэффициента пористости на примере Покамасовского месторождения	<b>84</b>
<b>Половинко Е.А.</b> Особенности методов исследования нестандартных коллекторов в условиях Западной Сибири	<b>85</b>
<b>Рахметов С.М.</b> Построение зависимости времени становления от глубины исследования для различных разносов	<b>87</b>
<b>Руднев С.А.</b> Выделение проницаемых пластов-коллекторов на основе индикаторных исследований	<b>89</b>
<b>Тихомолов Е.А.</b> Комплексная характеристика петрофизических свойств карбонатных коллекторов месторождения Тенгиз	<b>90</b>
<b>Тремасова М.С.</b> Мониторинг эффективной газонасыщенной мощности на Степновском подземном хранилище газа	<b>92</b>
<b>Фомин А.В., Анопин А.Ю.</b> Корреляция данных ГТИ и ГИС в горизонтальных скважинах, пробуренных в артинских отложениях Оренбургского месторождения	<b>94</b>
 <b>V СЕКЦИЯ «ГЕОЛОГИЯ И ГЕОХИМИЯ ГОРЮЧИХ ИСКОПАЕМЫХ»</b>	
<b>Игнатовский С.И., Дьячкин А.Ю., Сапрыкин А.В.</b> Использование искусственного интеллекта и нанотехнологий в нефтегазовой отрасли	<b>98</b>
 <b>VI СЕКЦИЯ «ГИДРОГЕОЛОГИЯ, ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ И ГЕОКРИОЛОГИЯ»</b>	
<b>Данковцева Т.А.</b> Оценка качества подземных вод, используемых для водоснабжения г. Лиски (Воронежская область)	<b>102</b>
<b>Елисеев И.Ю.</b> Расчет водопонижения на площадке строительства 2-ой очереди жилого микрорайона "Бурнаковский" в Московском районе г. Нижнего Новгорода.	<b>104</b>
<b>Карнышева Э.А.</b> Исследование миграции микроорганизмов в мерзлых породах	<b>105</b>
<b>Компаниец Е.В.</b> Особенности организации зон санитарной охраны родников Краснодарского края	<b>107</b>
<b>Прасолов А.А.</b> Геологическое обоснование инженерной защиты газопровода на оползневом берегу Куйбышевского водохранилища	<b>108</b>
<b>Романова И.В.</b> Изменение геохимического состава дорожных остатков противогололедных реагентов на территории ЮЗАО г. Москвы	<b>110</b>
<b>Шеховцова А.В.</b> К созданию грунта-аналога Марса	<b>112</b>



**I СЕКЦИЯ  
«РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ И  
ГЕОЭКОЛОГИЯ»**

## **ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПЕСКОВ СЕНОМАНСКОГО ЯРУСА В РАЙОНЕ ГОРОДА САРАТОВА**

**Б.А. Волков**

Научный руководитель – старший преподаватель А.Е.Хохлов  
*ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский  
государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический  
факультет, Саратов, bogdan320@yandex.ru*

Успешное развитие крупных населенных пунктов, городов, предполагает наличие близко расположенных, значит – дешевых, ресурсов полезных ископаемых, необходимых для обустройства жилых и производственных строений, инфраструктуры. В двадцатом веке, особенно во второй его половине, расширяющееся строительство промышленных, присутственных и гражданских сооружений во всё больших объемах потребляло необходимое сырье: мел и мергели для производства цемента, песок, глины и т.д. Песчаные карьеры, наиболее давние антропогенные формы, опоясали склоны Лысогорского плато от центральной части города – у восточного основания Лысой (Завокзальной) горы, до Золотой долины на западе и до сел Александровка и Багаевка – на юге. Песчаные карьеры, где разрабатываются породы сеноманского возраста, отступали к окраинам города вслед за освоением им все новых площадей. Сейчас бывшие песчаные карьеры не узнать [Первушов и др., 2018]: это гаражные кооперативы (район 6-ой Дачной, карьер завода силикатного кирпича, - геологический памятник природы - карьер «Заплатиновка»), некоторые из них застроены жилыми кварталами (Торговый центр на Третьей Дачной) или стали крупными скоплениями твердых бытовых отходов (карьер завода силикатного кирпича; Мочинковский карьер и т.д.). От некоторых карьерных разработок остались лишь крутые высокие стенки, маскированные строениями (район конечной трамвая № 10; восточные обрывы северного и южного склонов Лысой горы). Благодаря грандиозному объему выработанных песков город заметно «подрос» сооружениями из силикатного кирпича и железобетона.

Сформированный пятнадцать - двадцать миллионов лет назад современный структурный план территории, в пределах которой развивается Саратов, предопределил локальное размещение в недрах наиболее известных полезных ископаемых. В частности, относительно мощные и выдержанные терригенные породы сеномана и палеоцена слагают опущенное крыло Соколовогорского поднятия, погружающееся в юго-западном направлении и осложненное пологими локальными поднятиями. Пески сеноманского возраста слагают значительную часть территории г. Саратов и были объектом изучения в разных аспектах с середины 30-ых годов [Геология ..., 1949; 1967; 1970]. Песок – это наиболее распространенный вид полезного ископаемого, широко используемого при любых видах строительных работ. Для нужд строительной индустрии Саратова, на протяжении всей истории развития города, использовался песок разных генетических генераций и стратиграфического положения. Изначально это был волжский аллювиальный песок, позже нашли применение пески сеноманского возраста, выходящие на поверхность по всему обрамлению Лысогорского массива, и пески саратовской свиты, слагающие водораздельную поверхность это массива. Это было предопределено доступностью эксплуатации и транспортировки извлекаемого материала, что в свою очередь было обусловлено требуемыми объемами строительства.

Наиболее интенсивный период открытия и разработки песчаных карьеров приходится на середину 50-х – конец 70-х годов прошлого века. На сегодня, общий объем потребления песка по Саратову составляет около 1 млн. м<sup>3</sup> в год. При этом пески волжского аллювия составляют около 50% от этого объема.

В рамках выполнения производственных работ, с целью доразведки месторождения песка «Александровское-4» были осуществлены лабораторные исследования псаммитового материала с задачей оценки возможности использования полезного ископаемого для строительных целей. В геологическом строении участка работ принимают участие песчаные отложения сеноманского возраста, песчанистые мергеля турона и сантона, рыхлые четвертичные образования. Полезная толща месторождения представлена песками верхнего сеномана [Зозырев, 2006], мощность ее, в среднем по месторождению, составляет 20 м.

Для определения грансостава рассев проб песка осуществлялся ситовым методом, определялись и содержания пылевидных и глинистых частиц. Решались две задачи: определение размеров частиц (такие измерения могут быть осуществлены различными методами) и определение доли в процентах частиц различных классов крупности. Установлено, что основной объем песка, подходящего для строительных целей приурочен к верхним и средним интервалам верхнесеноманского разреза.

Для более полной характеристики вещественного состава полезной толщи, помимо данных по пробам, отобраным при проведении геологоразведочных работ, дополнительно рассмотрены материалы ранее проведенных исследований. Сравнивая зерновой состав сеноманских песков по площади можно сделать вывод о постепенном увеличении глинистой фракции и одновременно уменьшении модуля крупности с глубиной бассейна, т.е. отложения сеноманского яруса формировались в условиях достаточно спокойного бассейна при постепенном его погружении. При этом зерновой состав песчаных отложений сеноманского возраста достаточно однороден.

#### Литература:

*Геология СССР*. Т. 6. Воронежская и смежные области. Ч. I. Геологическое описание / Ред. А.А. Дубянский, С.А. Хакман. М.: Государственное издание геологической литературы, 1949. 340 с.

*Геология СССР*. Т. 11. Поволжье и Прикамье. Ч. I. Геологическое описание / Ред. К.Р. Чепиков. М.: Недра, 1967. 872 с.

*Геология СССР*. Т. 46. Ростовская, Волгоградская, Астраханская области и Калмыцкая АССР. Ч. I. Геологическое описание / Ред. Ф.А. Белов. М.: Недра, 1970. 668 с.

*Зозырев Н.Ю.* Меловатская свита (сеноман Правобережного Поволжья): новые данные по стратиграфическому положению и объему // "Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия науки о Земле", 2006. Т. 6. Вып. 1. С. 39-48.

*Первушов Е.М., Ермохина Л.И., Андрушкевич О.Ю.* Геологические предпосылки появления и становления Саратова // Саратовская область в исторической ретроспективе: материалы Межрегиональных XIV краеведческих чтений, посвященных 80- летию образования Саратовской области и 130 – летию Саратовского областного музея краеведения. – Саратов: СОМК, 2018. С. 3-9.

## **КОНЦЕНТРАЦИИ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ УГЛЕРОДА В ПОЧВАХ И ПОЧВОГРУНТАХ ЖИРНОВСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

**М.Ю. Гусейнов, Н.Б. Юдин**

Научный руководитель – старший научный сотрудник М.В. Решетников  
*ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, Саратов, tagomed.guseynov.01.01@inbox.ru*

Основной целью работы является изучение распределения концентрации углерода в различных типах соединений в почвах и почвогрунтах Жирновского нефтяного месторождения. Соединения углерода, в частности, нефтепродукты являются основными загрязнителями окружающей среды в процессе разработки и эксплуатации нефтяных месторождений. Жирновское месторождение разрабатывается с 40-ых годов 20-го века и в течение этого времени на его территории могли накопиться высокие концентрации нефтепродуктов в почвенном горизонте. Высокие концентрации загрязнителей в почве могут приводить к ухудшению её основного свойства – плодородия, которое оценивается по концентрации органического вещества (гумуса).

Жирновское нефтегазовое месторождение расположено в среднем течении р. Медведицы в 320 км к северу от г. Волгограда и 80 км к юго-западу от г. Саратова. Площадь горного отвода составляет 3097 га. В административном отношении месторождение расположено в пределах Жирновского района, административным центром которого является г.Жирновск. Ближайшими населёнными пунктами являются: г.Жирновск, села Александровка, Андреевка, Мирный, Меловатка, р.п. Линёво. Жирновское месторождение нефти и газа является многопластовым. В его строении выделено двенадцать основных продуктивных горизонтов [Гудошников,1987].

В своей работе авторы провели комплексное изучение почвенного покрова на локальном участке территории Жирновского нефтяного месторождения. В процессе проведения исследования было отобрано более 100 почвенных образцов [ГОСТ 17.4.3.01-83,1983]. Во всех отобранных образцах проводилось определение массовой концентрации нефтепродуктов (гравиметрическим методом) и концентрация органического вещества (гумуса, методом Тюрина в модификации ЦИНАО).

По результатам проведенных исследований были установлены основные особенности распределения концентрации нефтепродуктов и органического вещества в почвах и почвогрунтах Жирновского нефтяного месторождения. На основании полученных аналитических данных были построены схемы распределения нефтепродуктов и органического вещества на исследуемой территории.

Полученные данные позволят оценить современное эколого-геохимическое состояние почвенного покрова по результатам распределения нефтепродуктов. Результаты определения органического вещества (гумуса) позволят оценить уровень плодородия почв и степень их деградации в течение многолетнего негативного воздействия нефтяной промышленности.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №17-77-10040)*

### Литература:

ГОСТ 17.4.3.01-83. Почвы. Общие требования к отбору почв. - М.: Госкомитет по стандартам, 1983.

Гудошников В. В., Бондаренко Н. А. Методическое руководство по полевой геологической практике в районе г. Жирновска. – Саратов: Изд-во Саратовского университета, 1987.

## **КОНЦЕНТРАЦИИ ПОДВИЖНЫХ ФОРМ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ ЖИРНОВСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

**И.А. Конценебин, Н.Б. Юдин**

Научный руководитель – старший научный сотрудник М.В. Решетников  
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, Саратов, teos\_64@mail.ru

В работе представлены результаты определения подвижных форм тяжёлых металлов в почвенном покрове на территории Жирновского нефтяного месторождения (Волгоградская область). Работы проводились в 2018 году с целью определения загрязнения почвенного покрова тяжёлыми металлами, а именно их подвижными формами. Подвижные формы тяжелых металлов легко усваиваются растениями, тем самым легко включаются в трофические цепи. Основными факторами загрязнения на данной территории являются добыча нефтепродуктов.

Жирновское нефтегазовое месторождение расположено в среднем течении р. Медведицы в 320 км к северу от г. Волгограда и 80 км к юго-западу от г. Саратова. Площадь горного отвода составляет 3097 га. В административном отношении месторождение расположено в пределах Жирновского района, административным центром которого является г.Жирновск. Ближайшими населёнными пунктами являются: г.Жирновск, села Александровка, Андреевка, Мирный, Меловатка, р.п. Линёво. Жирновское месторождение нефти и газа является многопластовым и разрабатывается с конца 40-х годов. В его строении выделено двенадцать основных продуктивных горизонтов.

Определение тяжелых металлов в почве проводилось методом атомно-абсорбционной спектроскопии с пламенной атомизацией. Для этого, к пробам почв массой 5 г добавляли 50 см<sup>3</sup> 1 М HNO<sub>3</sub>. Суспензии настаивались в течение суток после 3-х минутного встряхивания. Вытяжки фильтровались через сухой складчатый фильтр, предварительно промытый 1М HNO<sub>3</sub>. В фильтрате определяли тяжелые металлы на атомно-абсорбционном спектрофотометре в пламени ацетилен – воздух. В нашей работе определялись подвижные формы следующих 6 металлов: Ni, Cu, Cd, Cr, Pb, Zn. Для оценки степени геохимической трансформации почвенного покрова подвижными формами тяжелых металлов был определен суммарный коэффициент загрязненности Z<sub>c</sub>.

По результатам проведенных исследований были установлены основные особенности распределения подвижных форм тяжелых металлов в почвах Жирновского нефтяного месторождения. На основании полученных аналитических данных были построены схемы распределения подвижных форм тяжелых металлов.

Полученные данные позволят оценить современное эколого-геохимическое состояние почвенного покрова по результатам распределения подвижных форм тяжелых металлов.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №17-77-10040)*



## БИОЛИТЫ КРЫМА КАК КОМПОНЕНТЫ ЭГС

**В.С. Королев<sup>1</sup>, И.Ю. Григорьева<sup>2</sup>,**

Научный руководитель – доцент И.Ю. Григорьева

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени

М.В.Ломоносова», Москва, [vlad\\_korolev1999@mail.ru](mailto:vlad_korolev1999@mail.ru)<sup>1</sup>; [ikagrig@inbox.ru](mailto:ikagrig@inbox.ru)<sup>2</sup>

*Целью* работы является рассмотрение биолитов Крыма в качестве неотъемлемой части эколого-геологических систем (ЭГС). В связи с этим *задачами* является: 1) характеристика особенностей биолитов, как компонентов ЭГС; 2) оценка роли биолитов в формировании экологических функций литосферы (ЭФЛ) Крыма [Эколого-геологические условия России, 2015].

Как компоненты ЭГС, биолиты формируют их литотоп, представленный массивом биогенных горных пород, подземными водами в них, а также развитыми в них геохимическими, геодинамическими и геофизическими полями. Биолиты Крыма, подразделяются нами на три генетических типа: 1) биогенно-посмертальные; 2) биогенно-образованные; 3) биогенно-преобразованные [Королев, Григорьева, 2018]. Биолиты 1-го типа – самые распространенные в Крыму, слагают массивы палеогеновых органогенных известняков (мшанковых, нуммулитовых, ракушечников и др.) и трепела. С ними связаны карбонатные подземные воды, карбонатные геохимические барьеры, а также такие геодинамические процессы как осыпи и обвалы. Биолиты 2-го типа – менее распространены, представлены стороматолитами и рифовыми известняками. Биолиты 3-го типа – биогенные коры выветривания, включая почвы, в Крыму распространены локально, но почти повсеместно.

Рассмотрим роль крымских биолитов, указанных трех типов в формировании основных экологических функций литосферы. На данный момент геофизическая ЭФЛ биолитов изучена крайне слабо, поэтому нами она здесь не рассматривается.

*Ресурсная ЭФЛ биолитов Крыма* является самой ярко выраженной. Среди биолитов 1-го типа палеогеновые биогенные известняки в Крыму используются наиболее широко как строительный материал, а также их применяют в тяжелой и легкой промышленности. Каустобиолиты (нефть, природный газ, бурый уголь, торф) являются важным энергетическим ресурсом, однако из-за небольших объемов их месторождений в Крыму данные биолиты не используются в больших масштабах. Ил Сиваша употребляется ближайшими хозяйствами в качестве удобрения. Среди биолитов 2-го типа – биогенно-образованных биолитов как минеральное сырье для удобрений используется гуано. Биолиты 3-го типа – биогенно-преобразованные породы здесь представлены различными видами почв. Они выполняют несколько важных ресурсных функций в ЭГС: функцию обеспечения жизненным и геологическим пространством, функцию сохранения жизни и источника питания для животных и растительных организмов, функцию плодородия, а также как стимулятор биогеохимических процессов.

*Геодинамическая ЭФЛ* биогенных горных пород Крыма связана с их непосредственным участием в развитии геодинамических процессов, среди которых, наиболее ярко выражены экзогенные. При этом стоит выделить карстовые процессы, связанные с известняками. Для человека они несут скорее неблагоприятный характер, так как могут нанести материальный ущерб жилищной и производственной застройке в пределах распространения этих пород. Аккумуляция торфа влечет за собой заболачивание территории, что отрицательно влияет на хозяйственную деятельность человека, но



положительно сказывается на флоре и фауне, образуя новый источник питания, обитания и т.д. Биогенное выветривание, ведущее, с одной стороны, к осыпям, обвалам, оползням, а, с другой стороны, оно формирует рельеф земной поверхности и влечет за собой образование и накопление новых биолитов, а также способствует биоразнообразию. Как и в предыдущем виде функций, особую роль выполняют здесь почвы. В результате биогенного выветривания и химических процессов почвенные горизонты постепенно накапливаются, но довольно сухой климат и влияние техногенных процессов ведут к их деградации и эрозии, что само собой неблагоприятно сказывается на состоянии окружающей среды.

*Геохимическая ЭФЛ* биолитов Крыма не менее разнообразна. В основном она связана с биогенно-постморральными известняками и биогенно-преобразованными почвами. Известняки в Крыму играют роль природных карбонатных геохимических защитных барьеров, равно также, как и почвы, только в ней появляется большее количество геохимических барьеров, которое связано с разнообразием минеральной основы и типом почв. Отмеченные выше геохимические барьеры выполняют защитную функцию при воздействии на породы природных и техногенных кислотных загрязнителей. Через почвы также происходит миграция многих химических элементов. Довольно сложные геохимические процессы, связанные с эвапоритами и биогенными илами, характерны для территории Сиваша, где производится добыча рапы, лечебной грязи и самого ила, как минерального ресурса. Кроме того, многие биолиты Крыма, такие как почвы, торфы, илы и известняки, выполняют очистную функцию, так как данные горные породы служат фильтраторами грунтовых и сточных вод.

Таким образом, биолиты Крыма тесно связаны с другими компонентами ЭГС, являются ее важной составляющей. Но чтобы более полно оценить экологическую роль биогенных горных пород, следует также обратить внимание на их влияние непосредственно на каждый компонент ЭГС – биотический и абиотический, на что и будут направлены дальнейшие эколого-геологические изыскания.

#### Литература:

*Королев В.С., Григорьева И.Ю.* Систематизация и эколого-геологические особенности биогенных грунтов Крыма / Материалы IV Международной научно-практической конференции молодых ученых «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ НАУК О ЗЕМЛЕ В КОНЦЕПЦИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ БЕЛАРУСИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ГОСУДАРСТВ» (Гомель, 29-30 ноября 2018 г.) // Том 2. Гомель: Гомельский гос. ун-т им. Ф.Скорины Белоруссия, г.Гомель, 2018. с. 21-24

*Эколого-геологические условия России:* уч. пособие в 3-х томах под редакцией В.Т.Трофимова // Том 1. Экологические функции литосферы как природное геологическое образование и их пространственное распределение на территории России / В.Т. Трофимов, М.А. Харькина, Т.А. Барабошкина и др. – М.: Изд-во КДУ, 2015. 342с.

## **РАЗРЫВНАЯ ТЕКТНИКА РУДНИКА «ЖЕЛЕЗНЫЙ» КОВДОРСКОГО АПАТИТ-ШТАФФЕЛИТОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИЗУЧЕНИЯ ОРИЕНТИРОВАННОГО КЕРНА ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СКВАЖИН**

**А.К. Костяева**

Научный руководитель – профессор В.Л. Бочаров  
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», геологический факультет, Воронеж, [gidrogeol@mail.ru](mailto:gidrogeol@mail.ru)

Ковдорское месторождение апатит-штаффелитовых руд расположено в 3 км к юго-западу от г. Ковдора. Часть запасов месторождения попадает в контур действующего карьера рудника «Железный». Руды приурочены к юго-западной экзоконтактной зоне развития фенитов и фенитизированных гнейсов, вмещающих крупные залежи форстерит-кальцитовых карбонатитов [Афанасьев Б.В., 2011].

На карбонатитах залегают апатит-штаффелитовые коры выветривания, образующие самостоятельное месторождение фосфатных руд - своеобразная «фосфатная шляпа» из апатит-штаффелитовых и магнетит-штаффелитовых пород, в которых карбонатиты практически выщелочены. Оба типа руд тесно сопряжены в пространстве; их часто именуют как единое «Ковдорское месторождение апатит-карбонатных и апатит-штаффелитовых руд» [Афанасьев, 2011, Римская-Корсакова, 2002]. В плане апатит-штаффелитовые руды образуют линзо- и жиллообразные тела, группирующиеся в подковообразную зону длиной более 2,5 км, мощность зоны 200-250 м. Раздувы практически сплошные, но неоднородные по составу и качеству руд чередуются с участками разветвленных тел трещинного типа (мощность от 6 м до первых десятков метров). Форма залежей в разрезе корыто- или линзовидная, распространение на глубину 120-160 м от поверхности. По сути месторождение апатит-штаффелитовых руд представляет собой несвязанную или слабосвязанную дезинтегрированную массу разнородных по гранулометрии (от глины до гигантских глыб и ограниченных со всех сторон отдельностей) сильно выветрелых пород.

В 2017-2018 г.г. в массиве пород месторождения апатит-штаффелитовых руд были впервые пройдены специальные инженерно-геологические скважины с отбором ориентированного керна. Выборки замеров структурных элементов были сгруппированы для описания разрывной тектоники массивов пород западного, южного и восточного проектируемых бортов объединённого карьера. В связи с неоднородностью представительности выборок замеров из разных секторов карьера рудника «Железный» детальность исследований месторождения АШР была применена в обратном порядке (наиболее детальные исследования проведены в зоне сочленения на западе, а наименее – на востоке).

Стереограмма замеров трещиноватости по скважине (Рисунок 1), характеризующая глубокие горизонты планируемого восточного фланга зоны сочленения объединённого карьера в районе инженерно-геологического сектора карьера рудника «Железный» приведена на рисунке. Так как скважина пробурена в непосредственной близости к уступам действующего карьера, параметры трещиноватости близки к таковым восточного сектора карьера. Наибольшую опасность для восточного фланга стыковки будут представлять реактивированные центриклинальные системы С1-Т, С2-Т и С3-Т, которые характеризуются вариацией опасного залегания выдержанных структурных

элементов в пределах: азимут падения 285-321° и угол падения 41-60° [Жиров,2010].

Сводная стереограмма замеров трещиноватости по инженерно-геологическим скважинам 112иг, 113иг и 114иг месторождения апатит-штаффелитовых и апатит-карбонатитовых руд, характеризующая средние - глубокие горизонты южной и центральной зоны проектируемого карьера, приведена на рисунке 1. На нем присутствуют полюса систем С1-Т, С3-Т, Т1 и Р2, представляющие потенциальную опасность для северных бортов объединенного карьерного поля. В то же время не обнаружено систем центриклинального падения с опасным для устойчивости южного борта залеганием. Параметры радиальных систем R1 и R2 выдержаны на диаграмме, что обосновывает правильность решения о пролонгации наиболее крупных радиальных трещин на участок проектируемого карьера.

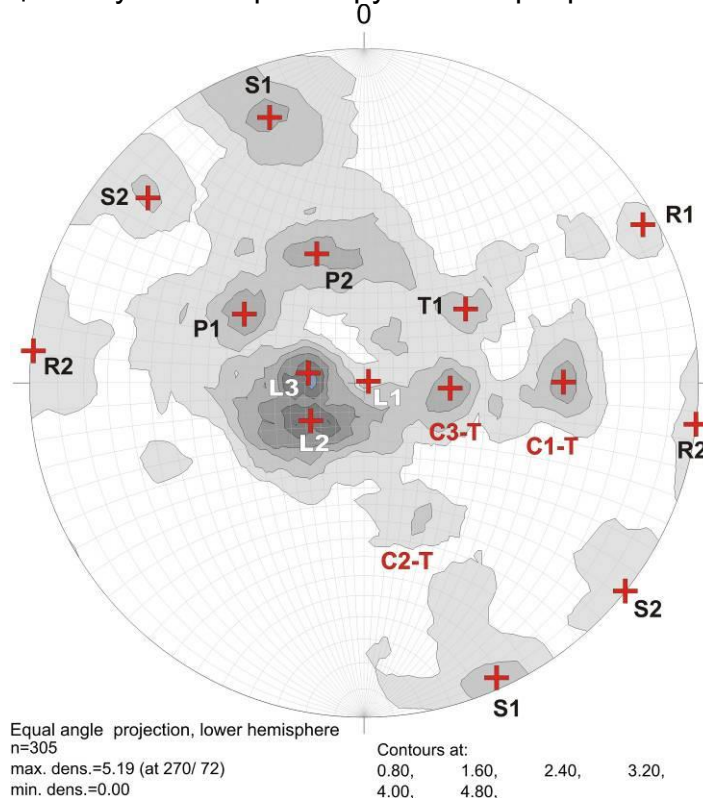


Рисунок 1 - Сводная стереограмма замеров трещиноватости по скважинам 112иг, 113иг и 114иг рудника «Железный» Ковдорского месторождения

Сводная стереограмма замеров трещиноватости по инженерно-геологическим скважинам 108иг, 109иг, 116иг, 117иг и 118иг месторождения, характеризующая средние - глубокие горизонты западного фланга зоны сочленения проектируемого объединённого карьера. На ней присутствуют несколько подсистем, представляющие потенциальную опасность для западного и восточного бортов западного фланга зоны сочленения объединённого карьера в районе инженерно-геологического сектора карьера рудника «Железный».

#### Литература:

*Афанасьев Б.В.* Минеральные ресурсы щелочно-ультраосновных массивов Кольского полуострова / Б.А. Афанасьев. – СПб.: Изд-во «Роза ветров», 2011. – 224 с.

*Жиров Д.В.* Мультикинематические дизъюнктивы как регуляторы транспозиционных полей напряжений на примере массива пород Ковдорского апатит-магнетитового месторождения / Д.В. Жиров, Л.А. Сим // Тез. докл. Межд. конф. «Триггерные эффекты в геосистемах». – СПб.: ИГГД РАН, 2010. – С. 31–32.

*Римская-Корсакова О.М.* Геология месторождений Ковдорского массива / О.М. Римская-Корсакова, Н.И. Краснова. – СПб.: Изд-во СПб. ун-та, 2002. – 146 с.

## **СЛЕДЫ ЧЕТВЕРТИЧНОГО ОЛЕДЕНЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ, КАК ОБЪЕКТЫ ГЕОТУРИЗМА**

### **З.Ф. Курбанова**

Научный руководитель – доцент В.Н. Еремин

*ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, Саратов, [antibiotik\\_1395@mail.ru](mailto:antibiotik_1395@mail.ru)*

Актуальность данной работы заключается в выявлении геологических особенностей отложений четвертичного донского оледенения, их классификация и обоснование в качестве объекта геотуризма на территории Саратовской области.

Работа посвящена анализу объектов четвертичного оледенения на территории Саратовской области: конечных морен, флювиогляциальных отложений, озерно-гляциальных отложений, валунных суглинков в Балашовском районе.

Самое большое на Восточно-Европейской равнине донское оледенение произошло (620-530 тыс. лет назад). В период его максимального развития практически вся северная половина Восточно-Европейской равнины представляла собой ледяную пустыню, а в пределах Окско-Донской равнины покровный ледник огромным языком шириной более 400 км продвигался южнее 50° с.ш.

В северной половине Восточно-Европейской равнины ледниковые отложения донского оледенения в основном погребены под моренами последующих оледенений [Судакова, 1977].

Донская морена, сложена суглинками с валунами, размеры которых уменьшаются при удалении от центров оледенения. В составе обломков наряду с местными осадочными породами присутствуют кристаллические: гнейсы, граниты, кварциты, сланцы и др.), принесённые из центров оледенения.

В области, где морена, перекрыта более молодыми отложениями, её цвет коричневый или серый, в местах выхода на поверхность - красноватый. Присутствие в ледниковых отложениях крупных «отторженцев» коренных палеозойских и мезозойских пород, сорванных льдом и принесённых издалека (известны в районе городов Канев, Кременчуг, Овруч и др.), а также наличие гляциодислокаций свидетельствуют об активном продвижении льда. Местами морена днепровского оледенения состоит из двух горизонтов, разделённых маломощными межстадиальными озёрными и озёрно-аллювиальными осадками [Чистяков, 2000].

Весь район Окско-Донской равнины лежал в области надвига донского ледника, и поэтому на более древних породах залегают толща ледниковых отложений донского возраста - морена, флювиогляциальные пески и супеси, а

также продукты их перемыва. Мощность четвертичной толщи местами достигает 100 м, чаще же она не превышает 5—10 м.

По подошве морены можно судить о рельефе, созданном к моменту наступания ледника. На возвышенных участках, окружающих Окско-Донскую низменность, подошва морены лежит на отметках 200—250 м, и пределах же самой низменности — на 120—125 м и поднимается над современным уровнем рек на 30—35 м. Однако имеются участки, где морена спускается значительно ниже: на Хопре у г.Новохоперска морена опускается до 15 м над уровнем реки, а на у с.Становой Рясы до 19 м ниже уровня реки.

Во время максимального оледенения донской язык ледника целиком покрывал Окско-Донскую низменность. Широкое распространение ледника было обусловлено тектонической структурой территории и предшествующими эрозионными размывами.

Западная граница ледника выходила за пределы Окско-Донской низменности. Ледник покрывал восточный склон Средне-Русской возвышенности и взбирался на Калачскую возвышенность. Распространение ледника на восток тормозилось Приволжской возвышенностью. От устья Хопра и Медведицы граница распространения ледника тянется к г.г.Петровску, Пензе и далее к устью Суры.

Ледник, покрывавший Окско-Донскую низменность, оставил после себя толщу основной морены. На водоразделах она встречается повсеместно, но уже сильно измененная, размытая и опесчаненная и ее мощность от 0,5 м до 10 м, но в большинстве случаев не превышает 5- 6 м. Наибольшая ее мощность (до 80-100 м) приурочена к северным и северо-западным склонам Калачской и Доно-Медведицкой возвышенностей, стоявших на пути движения ледника.

Морена в пределах Окско-Донской низменности не сnivelировала рельеф, который был создан перед наступанием донского ледника, поэтому флювиогляциальные потоки таявшего ледника направились по древним доледниковым речным артериям [Карандеева, 1978].

Ожидаемыми целями и задачами исследования автора являются, выявление конкретного наиболее полного геологического разреза отложений донской морены на территории Балашовского района Саратовской области и его обоснование в качестве территориального геологического памятника природы и объекта геологического туризма.

#### Литература:

*Карандеева М.В.* Геоморфология Европейской части СССР. М, 1978 г., 332 с.

*Судакова Н.Г.* Разрезы отложений ледниковых районов Центра Русской равнины. /Под редакцией академика К.К. Маркова. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1977. 198 с.

*Чистяков А. А. Макарова Н. В., Макаров В. И.* Четвертичная геология. М., 2000. 303 с.



## **МАГНИТНАЯ ВОСПРИИМЧИВОСТЬ ПОЧВ НА ТЕРРИТОРИИ ПОИСКОВОЙ НА УГЛЕВОДОРОДЫ ТАРУНОВСКОЙ СТРУКТУРЫ (САРАТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

**А.Д. Логинов, С.Ю. Хрусталеv**

Научный руководитель – старший научный сотрудник М.В. Решетников  
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский  
государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический  
факультет, Саратов, A@banbas64.ru

В работе представлены результаты определения петромагнитных свойств почв (магнитная восприимчивость и FD-фактор) в почвенном покрове на территории Таруновской структуры (Саратовская область). Работы проводились осенью 2018 года с целью определения эколого-геофизических параметров геоэкологического состояния почвенного покрова. Петромагнитные свойства почвенного покрова имеют разную природу происхождения, но могут характеризовать геоэкологическое состояние почв в пределах территорий с высокой степенью техногенной нагрузки.

Местоположение структуры: Саратовская область, Петровский район, Таруновский лицензионный участок. Ближайшими населенными пунктами являются с. Таруновка. Участок расположен в юго-восточной части Русской плиты Восточно-Европейской платформы, на сочленении северо-восточного борта Рязано-Саратовского прогиба и юго-западного крыла Токмовского свода Волго-Уральской антеклизы, на стыке Петровского вала, Аткарской и Неверкинской депрессий, и Саратовских дислокаций.

В рамках работы нами проводилось исследование петромагнитных свойств отобранных почвенных образцов. В частности, исследования магнитной восприимчивости ( $k$ ), её частотной зависимости (FD-фактор) с целью уточнения фактов возможности применения петромагнитных исследований при оценке геоэкологического состояния почвенного покрова. Измерения магнитной восприимчивости и её частотных зависимостей проводятся в лаборатории петрофизики СГУ (г. Саратов) на мультимастотном каппабридже – MFК1-FB.

Всего на исследуемой территории было отобрано 68 образцов. Удельная магнитная восприимчивость, измеренная на низкой частоте 976 Гц ( $\chi_{LF}$ ) изменяется в пределах от  $2,39 \times 10^{-7}$  до  $1,42 \times 10^{-6}$  м<sup>3</sup>/кг, при среднем значении  $6,74 \times 10^{-7}$  м<sup>3</sup>/кг.

Удельная магнитная восприимчивость, измеренная на высокой частоте 3904 Гц ( $\chi_{HF}$ ) изменяется в пределах от  $2,25 \times 10^{-7}$  до  $1,34 \times 10^{-6}$  м<sup>3</sup>/кг, при среднем значении  $6,23 \times 10^{-7}$  м<sup>3</sup>/кг.

Значения  $\chi_{FD}$  рассчитанные для образцов до нагрева изменяются в пределах от 5,31 до 7,32%, при среднем значении 6,86%.

Выводы: полученные данные о петромагнитных свойствах почвенного покрова указывают на то, что данные параметры, можно отнести к фоновым значениям для данного типа почв в данных условиях. Таким образом, полученные нами данные можно положить в основу создания системы мониторинговых исследований (на базе петромагнитных исследований) на территории Таруновской структуры.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №17-77-10040).*

## **ПЕТРОМАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА НА ТЕРРИТОРИИ ПОИСКОВОЙ НА УГЛЕВОДОРОДЫ ПЕТРОВСКОЙ СТРУКТУРЫ (САРАТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

**А.В. Лукьянов, С.Ю. Хрусталева**

Научный руководитель – старший научный сотрудник М.В. Решетников  
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский  
государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический  
факультет, Саратов, 1997-lu@mail.ru

В работе представлены результаты определения петромагнитных свойств почв (магнитная восприимчивость и FD-фактор) в почвенном покрове на территории Петровской структуры (Саратовская область). Работы проводились осенью 2018 года с целью определения эколого-геофизических параметров геоэкологического состояния почвенного покрова. Петромагнитные свойства почвенного покрова имеют разную природу происхождения, но могут характеризовать геоэкологическое состояние почв в пределах территорий с высокой степенью техногенной нагрузки.

Местоположение структуры: Саратовская область, Петровский район, Петровский лицензионный участок. Ближайшими населенными пунктами являются город Петровск. Участок расположен в юго-восточной части Русской плиты Восточно-Европейской платформы, на сочленении северо-восточного борта Рязано-Саратовского прогиба и юго-западного крыла Токмовского свода Волго-Уральской антеклизы, на стыке Петровского вала, Аткарской и Неверкинской депрессий, и Саратовских дислокаций.

В рамках работы авторами проводилось исследование петромагнитных свойств отобранных почвенных образцов. В частности, исследования магнитной восприимчивости ( $k$ ), её частотной зависимости (FD-фактор) с целью уточнения фактов возможности применения петромагнитных исследований при оценке геоэкологического состояния почвенного покрова. Измерения магнитной восприимчивости и её частотных зависимостей проводятся в лаборатории петрофизики СГУ (г. Саратов) на мультимастотном каппабридже – MFК1-FB.

Всего на исследуемой территории было отобрано 66 образцов. Удельная магнитная восприимчивость, измеренная на низкой частоте 976 Гц ( $\chi_{LF}$ ) изменяется в пределах от  $1,14 \times 10^{-7}$  до  $7,53 \times 10^{-7}$  м<sup>3</sup>/кг, при среднем значении  $5,85 \times 10^{-7}$  м<sup>3</sup>/кг.

Удельная магнитная восприимчивость, измеренная на высокой частоте 3904 Гц ( $\chi_{HF}$ ) изменяется в пределах от  $1,07 \times 10^{-7}$  до  $7,02 \times 10^{-7}$  м<sup>3</sup>/кг, при среднем значении  $5,48 \times 10^{-7}$  м<sup>3</sup>/кг.

Значения  $\chi_{FD}$  рассчитанные для образцов до нагрева изменяются в пределах от 5,60 до 7,11%, при среднем значении 6,63%.

Выводы: полученные данные о петромагнитных свойствах почвенного покрова указывают на то, что данные параметры, можно отнести к фоновым значения для данного типа почв в данных условиях. Таким образом, полученные нами данные можно положить в основу создания системы мониторинговых исследований (на базе петромагнитных исследований) на территории Петровской структуры.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №17-77-10040).*

## ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ Г. ВОЛЬСКА ПОДВИЖНЫМИ ФОРМАМИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

### Маджид Длер Салам Маджид

Научные руководители: старший научный сотрудник М.В. Решетников, доцент В.Н. Ерёмин.

*ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, Саратов, dilersalam1989@gmail.com*

В работе представлены результаты определения подвижных форм тяжёлых металлов в почвенном покрове на территории города Вольска (Саратовская область). Работы проводились осенью 2018 года с целью определения загрязнения почвенного покрова тяжёлыми металлами, а именно их подвижными формами. Подвижные формы тяжелых металлов легко усваиваются растениями, тем самым легко включаются в трофические цепи. Основными факторами загрязнения на данной территории являются цементная промышленность и автомобильный транспорт.

Исследуемая территория располагается в черте города Вольска. Опробование проводилось по профильной схеме. Было отобрано 50 почвенных проб.

Определение тяжелых металлов в почве проводилось методом атомно-абсорбционной спектроскопии с пламенной атомизацией. Для этого, к пробам почв массой 5 г добавляли 50 см<sup>3</sup> 1 М HNO<sub>3</sub>. Суспензии настаивались в течение суток после 3-х минутного встряхивания. Вытяжки фильтровались через сухой складчатый фильтр, предварительно промытый 1М HNO<sub>3</sub>. В фильтрате определяли тяжелые металлы на атомно-абсорбционном спектрофотометре в пламени ацетилен – воздух. В нашей работе определялись подвижные формы следующих 6 металлов: Ni, Cu, Cd, Cr, Pb, Zn. Для оценки степени геохимической трансформации почвенного покрова подвижными формами тяжелых металлов был определен суммарный коэффициент загрязненности Z<sub>c</sub>. В процессе обработки аналитических данных было установлено, что:

Среднее содержание подвижных форм цинка составляет 52,0 мг/кг, при этом значения концентраций изменяются от 10,4 до 160,6 мг/кг, при ПДК 23,0 мг/кг. Коэффициент опасности варьируется от 0,5 до 7,0, среднее значение составляет 2,3.

Среднее содержание подвижных форм никеля составляет 6,8 мг/кг, при этом значения концентраций изменяются от 0,98 до 16,8 мг/кг, при ПДК 4,0 мг/кг. Коэффициент опасности варьируется от 0,25 до 4,2, среднее значение составляет 1,7 .

Среднее содержание подвижных форм меди составляет 12,58 мг/кг, при этом значения концентраций изменяются от 1,21 до 133,2 мг/кг, при ПДК 3,0 мг/кг. Коэффициент опасности варьируется от 0,4 до 44,4.

Среднее содержание подвижных форм хрома составляет 0,17 мг/кг, при этом значения концентраций изменяются от 0,05 до 0,59 мг/кг, при ПДК 6,0 мг/кг. Коэффициент опасности варьируется от 0,01 до 0,1, среднее значение составляет 0,03 .

Среднее содержание подвижных форм кадмия составляет 0,19 мг/кг, при этом значения концентраций изменяются от 0,02 до 0,38 мг/кг, при ПДК 0,5 мг/кг. Коэффициент опасности варьируется от 0,05 до 0,77.

Среднее содержание подвижных форм свинца составляет 27,8 мг/кг, при этом значения концентраций изменяются от 2,9 до 182,8 мг/кг, при ПДК 6,0



мг/кг. Коэффициент опасности варьируется от 0,5 до 30,5, среднее значение составляет 4,6.

Расчет суммарного коэффициента загрязнения показал нам следующую картину - на исследуемой территории  $Z_c$  изменяется в пределах от -3,4 до 49,6 при среднем значении 8,17. К категории с допустимым уровнем загрязнения ( $Z_c$  от 0 до 16) относятся 47 проб (94%), с умеренным уровнем загрязнения (от 16 до 32) относится 2 пробы (4%) и к опасному уровню загрязнению (более 32) относится 1 проба (2%). В нормативных документах градация используется для  $Z_c$  рассчитанного от коэффициента концентрации (от превышения над фоном), автор же рассчитывал  $Z_c$  от коэффициента опасности (от превышения над ПДК).

Рассмотрение геохимических особенностей нахождения подвижных форм тяжелых металлов в почвах города Вольска позволяет утверждать:

1. В пределах исследуемой территории установлено повсеместное превышение предельно допустимых концентраций подвижных форм никеля, меди, цинка и свинца. Эти превышения, скорее всего, обусловлены антропогенным загрязнением.

2. Анализ коэффициента корреляции не выявил значимых корреляционных взаимосвязей практически между всеми элементами.

3. Выявленные геохимические аномалии содержания подвижных форм тяжелых металлов указывают на неблагоприятную эколого-геохимическую обстановку на территории города Вольска. Значения суммарного коэффициента загрязнения не превышают 16 единиц в 94% проб, что позволяет отнести исследуемые пробы к категории с допустимым загрязнением, в 4% проб загрязнение составляет от 16 до 32 единиц и соответствует умеренному уровню загрязнению и в 2% проб загрязнение превышает 32 единицы и относится к опасному уровню загрязнения.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №17-77-10040).*

## **ПРИМЕНЕНИЕ ПЕТРОМАГНИТНОГО МЕТОДА ДЛЯ ОЦЕНКИ ТЕХНОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПОЧВ НА ТЕРРИТОРИИ ЖИРНОВСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

**Э.А. Мустаков, С.Д. Шкодин**

Научный руководитель – старший научный сотрудник М.В. Решетников  
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, Саратов, [emilmustakov@gmail.com](mailto:emilmustakov@gmail.com)

В работе представлены результаты определения петромагнитных свойств почв (магнитная восприимчивость и FD-фактор) в почвенном покрове на территории Жирновского нефтяного месторождения (Волгоградская область). Работы проводились осенью 2018 года с целью определения эколого-геофизических параметров геоэкологического состояния почвенного покрова. Петромагнитные свойства почвенного покрова имеют разную природу происхождения, но могут характеризовать геоэкологическое состояние почв в пределах территорий с высокой степенью техногенной нагрузки.

Жирновское нефтегазовое месторождение расположено в среднем течении р. Медведицы в 320 км к северу от г. Волгограда и 80 км к юго-западу от г. Саратова. Площадь горного отвода составляет 3097 га. В

административном отношении месторождение расположено в пределах Жирновского района, административным центром которого является г.Жирновск. Ближайшими населёнными пунктами являются: г.Жирновск, села Александровка, Андреевка, Мирный, Меловатка, р.п. Линёво. Жирновское месторождение нефти и газа является многопластовым и разрабатывается с конца 40-х годов. В его строении выделено двенадцать основных продуктивных горизонтов

В рамках работы авторами проводилось исследование петромагнитных свойств отобранных почвенных образцов. В частности, исследования магнитной восприимчивости ( $k$ ), её частотной зависимости (FD-фактор) с целью уточнения фактов возможности применения петромагнитных исследований при оценке геоэкологического состояния почвенного покрова. Измерения магнитной восприимчивости и её частотных зависимостей проводятся в лаборатории петрофизики СГУ (г. Саратов) на мультислотном каппабридже – MFК1-FB.

Полученные данные о петромагнитных свойствах почвенного покрова указывают на то, что данные параметры, можно отнести к параметрам характеризующим степень техногенной трансформации почвенного покрова на территории Жирновского нефтяного месторождения (Волгоградская область).

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №17-77-10040).*

## **КОНЦЕНТРАЦИИ ГУМУСА И НЕФТЕПРОДУКТОВ В ПОЧВАХ ПОИСКОВОЙ НА УГЛЕВОДОРОДЫ ПЕТРОВСКОЙ СТРУКТУРЫ (САРАТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

**А.П. Решетников, Н.В. Добролюбова**

Научный руководитель – старший научный сотрудник М.В. Решетников  
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, Саратов, [rewetnikow\\_lexa@mail.ru](mailto:rewetnikow_lexa@mail.ru)

В работе представлены результаты определения массовой концентрации нефтепродуктов и концентрации органического вещества (гумуса) в почвенном покрове на территории Петровской структуры (Саратовская область). Работы проводились осенью 2018 года с целью определения эколого-геохимических параметров геоэкологического состояния почвенного покрова. Нефтепродукты являются основными загрязнителями почвенного покрова в процессе разработки и эксплуатации месторождений углеводородов. Концентрация органического вещества (гумуса) является основным показателем плодородия почв. Изучая распределение данных характеристик почв Петровской структуры до начала ее разработки и эксплуатации в качестве месторождения, мы можем оценить исходное экологическое состояние почвенного покрова и рекомендовать в дальнейшем систему мониторинга состояния почвенного покрова.

Местоположение структуры: Саратовская область, Петровский район, Петровский лицензионный участок. Ближайшими населенными пунктами являются город Петровск. Участок расположен в юго-восточной части Русской плиты Восточно-Европейской платформы, на сочленении северо-восточного борта Рязано-Саратовского прогиба и юго-западного крыла Токмовского свода Волго-Уральской антеклизы, на стыке Петровского вала, Аткарской и Неверкинской депрессий, и Саратовских дислокаций.

В своей работ авторы провели комплексное изучение почвенного покрова на территории Петровской структуры. В процессе проведения исследования было отобрано 66 почвенных образцов. Во всех отобранных образцах проводилось определение массовой концентрации нефтепродуктов (гравиметрическим методом) и концентрация органического вещества (гумуса, методом Тюрина в модификации ЦИНАО).

По результатам проведенных исследований были установлены основные особенности распределения концентрации нефтепродуктов и органического вещества в почвах Петровской структуры. На основании полученных аналитических данных были построены схемы распределения нефтепродуктов и органического вещества на исследуемой территории.

Полученные данные позволят оценить современное эколого-геохимическое состояние почвенного покрова по результатам распределения нефтепродуктов. Результаты определения органического вещества (гумуса) позволят оценить уровень плодородия почв на начальном этапе разработки структуры.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №17-77-10040).*

## **КОНЦЕНТРАЦИИ ПОДВИЖНЫХ ФОРМ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ ПОИСКОВОЙ НА УГЛЕВОДОРОДЫ ПЕТРОВСКОЙ СТРУКТУРЫ (САРАТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

**А.А. Федоров, Н.Б. Юдин**

Научный руководитель – старший научный сотрудник М.В. Решетников  
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский  
государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический  
факультет, Саратов, *fedorov.anton401@mail.ru*

В работе представлены результаты определения подвижных форм тяжелых металлов в почвенном покрове на территории Петровской структуры (Саратовская область). Работы проводились осенью 2018 года с целью определения эколого-геохимических параметров геоэкологического состояния почвенного покрова. Подвижные формы тяжелых металлов легко усваиваются растениями, тем самым легко включаются в трофические цепи. Основными факторами загрязнения на данной территории является агрообработка почв и транспортная сеть. Изучая распределение данных характеристик почв Петровской структуры до начала ее разработки и эксплуатации в качестве месторождения возможна оценка исходного экологического состояния почвенного покрова и рекомендовать в дальнейшем систему мониторинга его состояния.

Местоположение структуры: Саратовская область, Петровский район, Петровский лицензионный участок. Ближайшими населенными пунктами являются город Петровск. Участок расположен в юго-восточной части Русской плиты Восточно-Европейской платформы, на сочленении северо-восточного борта Рязано-Саратовского прогиба и юго-западного крыла Токмовского свода Волго-Уральской антеклизы, на стыке Петровского вала, Аткарской и Неверкинской депрессий, и Саратовских дислокаций.

В своей работ авторы провели комплексное изучение почвенного покрова на территории Петровской структуры. В процессе проведения исследования было отобрано 66 почвенных образцов. Определение тяжелых металлов в

почве проводилось методом атомно-абсорбционной спектрометрии с пламенной атомизацией. Для этого, к пробам почв массой 5 г добавляли 50 см<sup>3</sup> 1 М HNO<sub>3</sub>. Суспензии настаивались в течение суток после 3-х минутного встряхивания. Вытяжки фильтровались через сухой складчатый фильтр, предварительно промытый 1М HNO<sub>3</sub>. В фильтрате определяли тяжелые металлы на атомно-абсорбционном спектрофотометре в пламени ацетилен – воздух. В нашей работе определялись подвижные формы следующих 6 металлов: Ni, Cu, Cd, Cr, Pb, Zn. Для оценки степени геохимической трансформации почвенного покрова подвижными формами тяжелых металлов был определен суммарный коэффициент загрязненности Z<sub>c</sub>.

По результатам проведенных исследований были установлены основные особенности распределения подвижных форм тяжелых металлов в почвах Петровской структуры. Полученные данные позволят оценить современное эколого-геохимическое состояние почвенного покрова.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №17-77-10040).*

**II СЕКЦИЯ  
«СТРАТИГРАФИЯ И  
ПАЛЕОНТОЛОГИЯ»**

## НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ХРЯЩЕВЫМ РЫБАМ ТЕРРИГЕННОГО САНТОНА ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

**И.Р. Воронков**

Научный руководитель – доцент Е.В. Попов

ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, Саратов, voronkov-ilia@list.ru

Нижний сантон в Саратовском Поволжье представлен кремнистыми породами можжевелоовражной свиты, достаточно бедными остатками позвоночных (рыб, морских рептилий) [Геология СССР, 1967; Олферьев, Алексеев, 2005]. При этом их находки обычно приурочены к песчано-мергельному «губковому» горизонту в основании свиты, где изредка встречаются зубы преимущественно среднеразмерных эласмобранхий: *Cretolamna appendiculata* (Agassiz, 1843), *Squalicorax* sp., *Ptychodus mammillaris* Agassiz, 1838 и *P. rugosus* Dixon, 1850. Известна одна определяемая находка химеровой рыбы – *Edaphodon mantelli* (Buckland, 1935) [Попов, 1999].

В северо-западном направлении отложения можжевелоовражной свиты замещаются терригенным комплексом отрядненской серии, нижняя часть которой представлена на территории Пензенской области кирсановской свитой [Олферьев, Алексеев, 2005]. В основании пород этой свиты прослеживается прослой сцементированного песком фосфоритов (до 0,5 м) (видимо, аналог «губкового» горизонта, содержащий преимущественно ядра двустворчатых моллюсков) и перекрываются 3-5 м толщей разнозернистого песка, с подчинёнными линзами и отдельными гроздевидными скоплениями коричневых фосфоритов, с остатками позвоночных. Хрящевые рыбы в отложениях кирсановской свиты стали известны сравнительно недавно [Бирюков, 2013а, 2013б] и изучение таксономического разнообразия комплекса детально не проводилось.

В ходе полевых работ исследовательской группы «Эласмодус» ([www.elasmodus.com](http://www.elasmodus.com)) в августе 2018 года на одном из разрезов порд кирсановской свиты (разрез EL-10) на юге Пензенской области была собрана объемная проба (500 л), отмытая на месте до получения фосфатно-фоссильного концентрата на ситах 2,5 мм, 1 мм и 0,6 мм. Первые две размерные фракции разобраны и предварительно определен таксономический состав эласмобранхий. Здесь встречены зубы ламнообразных акул *Cretoxyrhina mantelli* (Agassiz, 1843), *Archaeolamna* sp., *Squalicorax* cf. *falcatus* (Agassiz, 1843), *Paranomotodon angustidens* (Reuss, 1845), *Pseudoscaphorhynchus* sp., морских ангелов *Squatina* sp., катранов *Squalus* sp., гибодонтообразных акул *Ptychodus* spp., многожаберниковых акул *Paraorthacodus* cf. *conicus* (Davis, 1890), палеоспинаковых акул *Synechodus lerichei* Herman, 1977, разнозубовых акул *Heterodontus* sp., кошачьих акул Scyliorhinidae gen. et sp. indet., ковровых акул Orectolobidae gen. et sp. indet., а также гитарниковых скатов *Rhinobatos* spp. и *Squatirhina* spp.

По материалам более ранних сборов, в этом комплексе установлены представители четырех родов химеровых рыб: *Edaphodon* sp., *Ischyodus* sp., *Elasmodus* sp. («эдафодонтиды») и один род носатых химер *Harriotta* sp. (определения Е.В. Попова).

Учитывая, что сантонские комплексы хрящевых рыб с территории России практически неизвестны [Гликман, 1980] и, более того, редки и в мире [Herman, 1977; Guinot et al., 2012, 2013], изучение хрящевых рыб из нижнесантонской кирсановской свиты Пензенской области позволит охарактеризовать сантонский этап как время региональной смены комплексов и глобальной эволюции хрящевых рыб, позволит разрешить некоторые задачи региональной биостратиграфии верхнего мела.

Работа выполняется при финансовой поддержке РФФИ (проект 18-05-01045).



Литература:

*Бирюков А.В.* О первой находке зубов гитарниковых скатов рода *Rhinobatos* (Elasmobranchii: Rhinobatidae) в сантоне Пензенской области // Геологи XXI века: Материалы XIV научной конференции студентов, аспирантов и молодых специалистов – Саратов: Изд-во СО ЕАГО, 2013а. С. 9-11.

*Бирюков А.В.* Первая находка остатков гитарниковых скатов (Elasmobranchii: Rhinobatidae) в верхнем мелу России // Современная палеонтология: классические и новейшие методы. Тезисы докладов десятой всероссийской научной школы молодых ученых-палеонтологов 7-9 октября 2013 г. Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН. 2013б. С. 2-3.

Геология СССР: в 48 т. Т. 11. Поволжье и Прикамье. Ч. I. Геологическое описание / Под ред. К.Р. Чепикова. М.: Недра, 1967. 872 с.

*Гликман Л.С.* Эволюция меловых и кайнозойских ламноидных акул. М.: Наука, 1980. 248 с.

*Олферьев А.Г., Алексеев А.С.* Стратиграфическая схема верхнемеловых отложений Восточно-Европейской платформы: объяснительная записка. М.: ПИН РАН, 2005. 204 с.

*Попов Е.В.* О находке зубной пластины крупной химеры *Edaphodon mantelli* (Buckland, 1835) в нижнем сантоне Саратовской области (Holocephali, Edaphodontidae) // Труды НИИГеологии СГУ. Новая серия, Саратов: Изд-во ГосУНЦ "Колледж". 1999. Т. 1. С. 137-141.

*Guinot G., Underwood C.J., Cappetta H., Ward D.J.* Batoids (Elasmobranchii: Batomorphii) from the British and French Late Cretaceous // Journal of Systematic Palaeontology, 2012. Vol. 10 (3). P. 445-474.

*Guinot G., Underwood C.J., Cappetta H., Ward D.J.* Sharks (Elasmobranchii: Euselachii) from the Late Cretaceous of France and the UK // Journal of Systematic Palaeontology. 2013. Vol. 11 (6). P. 589-671.

*Herman J.* Les Sélaciens des terrains néocrétacés et paléocènes de Belgique et des contrées limitrophes. Eléments d'une biostratigraphie intercontinentale. // Mémoires pour servir à l'explication des Cartes géologiques et minières de la Belgique, 1977. Vol. 15. 401 p.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ПАЛЕО-И ПЕТРОМАГНИТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ОТЛОЖЕНИЙ ПОГРАНИЧНОГО ИНТЕРВАЛА ЮРЫ-МЕЛА РАЗРЕЗА ЕГАНОВО (ПОДМОСКОВЬЕ)**

### **Р.С. Дакиров**

Научный руководитель - доцент А.Г. Маникин  
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский  
государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический  
факультет, Саратов, [rdakirov@gmail.com](mailto:rdakirov@gmail.com).

В 2017-2018 гг. проведены комплексные исследования верхнеюрских отложений Московской синеклизы, в ходе которых дважды был опробован опорный разрез волжского яруса «Еганово» (Раменский район). Согласно результатам палеонтологических исследований, в разрезе выделяются зоны средневолжского (*Virgatitus virgatus*, *Nikitini*) и верхневолжского (*Fulgens*, *Catenulatum*) подъярусов [Рогов, 2017].

Предварительные исследования данного разреза показали пригодность исследуемых пород для магнитостратиграфических исследований [Маникин, 2017], но, учитывая высокую степень конденсированности изученных пород, было предпринято повторное более детальное опробование разреза.

Результаты магнитостратиграфических исследований базируются на изучении 15 ориентированных штуфов (при общей мощности разреза ~ 2,2 м).

Для дальнейших лабораторных исследований все образцы были распилены на образцы кубической формы (размер ребра=2 см). Подготовленная палеомагнитная коллекция изучалась по стандартной методике [Молостовский, Храмов, 1997] и включала в себя измерение широкого спектра параметров (Рисунок 1). Измерения  $K$  проводились на каппабридже MFK1-FB,  $J_n$ - на криогенном магнитометре 2G-Enterprices (ИФНЗ РАН, г. Москва).

Породы дифференцированы по магнитным свойствам:  $K$  изменяется от 17.18 до  $37.83 \cdot 10^{-5}$  СИ,  $J_n$  – от 0.05 до  $0.33 \cdot 10^{-3}$  А/м, образуя значимые вариации по разрезу, что вероятно связано с весьма неравномерным распределением магнитных минералов по разрезу и отражает характер его литологической изменчивости (Рисунок 1).

Большинство изученных образцов оказались стабильными в палеомагнитном отношении. В них выделяются две компоненты  $J_n$ : низко- (до 24-32 мТл) и высококоэрцитивная (после 24-32 мТл). Последняя компонента расценивалась нами как характеристическая (**ChRM**). Проекция **ChRM**, группирующиеся в северных румбах нижней полусферы, считались соответствующими прямой (N), а те, которые проявили тенденцию к обособлению в южных секторах верхней полусферы, – обратной (R) полярности геомагнитного поля. Невысокие межпластовые кучности ( $k_n=3.39$ ;  $k_r=14.45$ ) и пологие наклоны палеомагнитных векторов, типичные для конденсированных отложений, наряду с наличием в разрезе разнополярных компонент, свидетельствуют в пользу первичности намагниченности.

Интерпретация полученных данных позволила выделить два интервала обратной полярности (Рисунок 1), которые, с учетом биостратиграфических данных, могут предварительно быть сопоставлены с магнитными хронами M20r - M19r [Ogg et al., 2016].

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект №17-05-00716-а).*

#### Литература:

Маникин А.Г., Грищенко В.А., Дакиров Р.С. Предварительные магнитостратиграфические данные по пограничному интервалу юры и мела разреза Еганово (Раменский район Московской области). // Материалы Всероссийского совещания г. Белгород. 2018. С. 170-173.

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

Рогов М.А. Аммониты и инфразональная стратиграфия кимериджского и волжского ярусов юга Московской синеклизы. // Труды ГИН РАН. 2017. Вып. 615. С. 7-160.

Ogg J.G., Ogg G.M., Gradstein F.M. A Concise Geologic Time Scale. N-Y. Elsevier. 2016. 242 p.



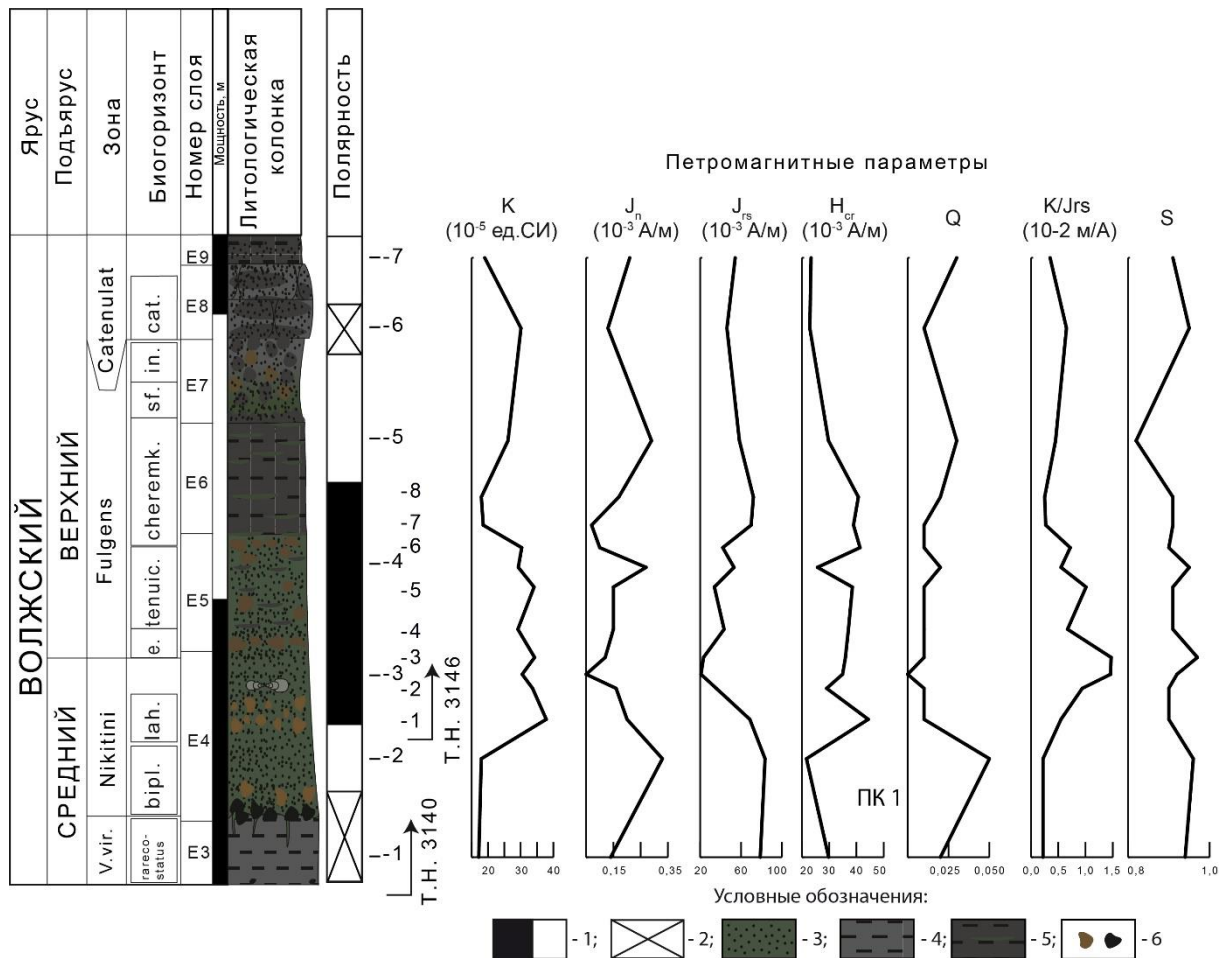


Рисунок 1 - Палео- и петромагнитные характеристики разреза Еганово  
 Условные обозначения: 1 - нормальная/обратная полярности; 2 - отсутствие палеомагнитной характеристики; 3 - песок кварцево-глауконитовый; 4 – глина; 5 – глинистый алевролит; 6 – фосфориты.

## РАСПРОСТРАНЕНИЕ БРАХИПОД В ВЕРХНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ВОЛЬСКОЙ ВПАДИНЫ

**Е.И. Ильинский**

Научный руководитель – профессор Е.М. Первушов  
 ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский  
 государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический  
 факультет, Саратов, *ilinskii1995@mail.ru*

Верхнемеловые отложения слагают значительную часть Вольской впадины и вскрываются в карьерах «Большевик», «Коммунар» и «Красный Октябрь», в окрестностях г. Вольска. В ходе многолетних исследований было собрано большое количество фоссильного материала, среди которого заметную часть составляют раковины брахиопод. Многочисленная (свыше 200) коллекция этих позднемеловых беспозвоночных хранится в фондах Вольского краеведческого музея [Матесова, 1935].

Впервые, находки брахиопод из верхнемеловых отложений Вольска указываются в работе В.Г. Хименкова [1903]. Автором отмечены находки раковин из туронских и маастрихтских отложений. В работах более поздних

исследователей, содержатся очень ограниченные данные о таксономическом разнообразии и стратиграфическом распространении позднемеловых брахиопод в Вольском районе. Связано это с отсутствием результатов монографических исследований представителей группы как в Поволжье, так и на территории Русской плиты в целом. Начиная с 2014 года, на территории Поволжья автором ведётся целенаправленное изучение и сбор позднемеловых брахиопод. В частности, коллекция брахиопод из меловых карьеров «Большевик», «Коммунар» и «Красный Октябрь» насчитывает 327 раковин хорошей и удовлетворительной сохранности. Максимальные количественные сборы фоссилий происходят из туронских и маастрихтских отложений.

Туронские отложения во всех указанных ранее карьерах содержат большое количество брахиопод. Как правило, раковины в породе образуют гроздевидные скопления, по три-четыре экземпляра. Практически все индивиды деформированы после захоронения в осадок, что порой затрудняет определение их видовой принадлежности. Доминирующее положение занимают представители семейства *Basiliolidae*, среди которых определены: *Orbirhynchia cuvieri* (d'Orbigny), *O. orbigny* (Pettitt) и *O. dispansa* Pettitt. Первый вид известен из верхнего турона Прикаспийской впадины, Крыма, Кавказа, Мангышлака, Туаркыра, Франции и Англии [Нехрикова, 1982]. Из теребратулидных форм установлены *Concinnithyris* sp. и *Terebratulina striatula* (Mantell).

Из переходного туронского - коньякского интервала пород выделена единственная раковина, определённая как *Cretirhynchia subplicata* (Mantell, 1822). Данный вид известен из коньякских отложений Англии [Simon, 2001]. Из сантонских и кампанских пород находок брахиопод нет. Возможно, раковины были разрушены в процессе седиментации или условия среды обитания в этот отрезок времени являлись неблагоприятными для существования представителей группы.

Основная часть коллекционного материала происходит из маастрихтского интервала. В отложениях маастрихта можно выделить два комплекса брахиопод: нижнемаастрихтский и верхнемаастрихтский. Для первого комплекса характерны ринхонеллидные брахиоподы, такие как - *Homaletarhynchia limbata* (Schlotheim) и *Cretirhynchia retracta* (Roemer). Среди них также единичны находки теребратулидных *Gyrosoria gracilis* (Schlotheim) и *Magas chitoniformis* (Schlotheim).

В верхнемаастрихтском комплексе наоборот значительно реже встречаются ринхонеллидные брахиоподы, а доминируют теребратулидные. В количественном отношении преобладают *Gyrosoria gracilis* (Schlotheim), *Magas chitoniformis* (Schlotheim), *Carneithyris subcardinalis* (Sahni) и *C. ovatra* Кац. Раковины из этого интервала отличаются, как правило, хорошей сохранностью. В ряде случаев сохраняется даже петля ручного аппарата. На этом уровне также появляются *Neoliothyris obesa* Sahni и *Kingena lima* (Defrance). В отложениях верхнего маастрихта карьера «Большевик» установлены две раковины *Gibbithyris* sp. Согласно опубликованным данным род *Gibbithyris* Sahni, исчезает в конце сантонского времени [Treatise, 2007]. В виду этого, стратиграфический диапазон указанного рода может быть расширен.

Выводы. 1. Выявлено таксономическое разнообразие и вертикальное распределение позднемеловых брахиопод в разрезах Вольской впадины. 2. Полученные данные расширяют представление о видовом разнообразии представителей группы в позднемеловое время. 3. Максимальное количественное представительство и таксономическое разнообразие брахиопод установлено в интервалах пород туронского (банновская свита) и

маастрихтского (карсунская и радищевская свиты) ярусов. 4. Первые находки представителей рода *Gibbithyris* Sahni в отложениях верхнего маастрихта могут указывать на более широкий диапазон его временного распространения и позволяют проследить тенденции в морфогенезе представителей группы. 5. Исследование брахиопод, в комплексе с другими группами ископаемой фауны делает возможным выделение детальных биостратиграфических подразделений в структуре верхнемеловых отложений Поволжья и прослеживать их в пределах региона [Первушов и др., 2019].

#### Литература:

*Матесова М.Н.* Полезные ископаемые Вольского Поволжья. Часть 1. – Труды Вольского Краеведческого музея. Вольск, 1935. 68 с.

*Нехрикова Н.И.* Плеченогие // Атлас беспозвоночных позднемеловых морей Прикаспийской впадины - М.: «Наука», 1982. Т. 187. С. 26-49.

*Первушов Е.М., Рябов И.П., Гужиков А.Ю., Вишневская В.С., Копаевич Л.Ф., Гужикова А.А., Калякин Е.А., Фомин В.А., Сельцер В.Б., Ильинский Е.И., Миранцев Г.В., Прошина П.А.* Турон - коньякские отложения разреза Каменный Брод-1, южная часть Ульяновско-Саратовского прогиба // Стратиграфия. Геологическая корреляция. Т. 27, вып. 7. 2019. 57 с.

*Хименков В.Г.* Геологический очерк окрестностей г. Вольска Саратовской губернии // Труды Саратовского об-ва естествоиспытателей и любителей естествознания. – Саратов, 1903 – 1904. Т IV. Вып. 2-3. С. 195-258.

*Curry G.B., Brunton C.H.C.* Stratigraphic distribution of brachiopods // Treatise on invertebrate paleontology / Selden P.A. (ed.). Part H. Brachiopoda (6) (supplement). The University of Kansas Boulder, Colorado, and Lawrence. Kansas. Geol. Soc. of America & The University of Kansas Press. 2007. P. 2901–2966.

*Simon E., Owen E. F.* A first step in the revision of the genus *Cretirhynchia* Pettitt, 1950 // Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Sciences de la Terre. Belgique. № 71. 2001. P. 53-118.

## **ХРЯЦЕВЫЕ РЫБЫ ИЗ ВЕРХНЕГО ПАЛЕОЦЕНА Г.СЕРАФИМОВИЧ (ВОЛГОГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

### **В.А. Лопырев**

Научный руководитель – доцент Е.В. Попов

*ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, Саратов, otodus.obliquus@yandex.ru*

Палеоценовые отложения базковского горизонта (бузиновская и вешенская свиты) широко распространены на территории Донского правобережья в Волгоградской области, где они охарактеризованы палеонтологическим материалом - моллюсками и микрофауной [Семенов, 1964; Беньямовский, 2017]. Эти исследователи отмечали здесь и находки «зубов акул», без указания таксономического состава фоссилий.

Местонахождение с фауной хрящевых рыб палеоцена обнаружено в окрестностях г. Серафимович Волгоградской области, где в толще песчанистых глин залегает гравийно-галечниковый горизонт, содержащий гетерохронный комплекс морских позвоночных мела и палеоцена. Материал с данного интервала был получен методом поверхностного сбора и при промывке объемных проб (около 50 кг, сита 3 и 1 мм).

В синхронной части комплекса хрящевых рыб преобладают ламнообразные акулы *Carcharias* sp. (172 - здесь и далее в скобках количество имеющихся образцов), *Odontaspis winkleri* Leriche, 1905 (9), *Palaeohypotodus rutoti* (Winkler, 1878) (7), *Gluekmanotodus heinzellini* (Casier, 1967) (8), *Brachycarcharias* sp. (4), *Striatolamia striata* (Winkler, 1878) (44), *Anomotodon novus* (Winkler, 1876) (11), *Isurolamna inflata* (Leriche, 1905) (3), *Otodus obliquus* Agassiz, 1843 (1). Кроме ламнообразных акул, в комплексе присутствуют кархаринообразные *Palaeogaleus vincenti* (Daimeries, 1888) (5), *Foumtizia* sp. (1), Scyliorhinidae indet. (3), катранообразные *Megasqualus opriensis* (Winkler, 1874) (9), *Squalus minor* (Leriche, 1902) (5), скватинообразные *Squatina prima* (Winkler, 1874) (6), разнозубообразные *Heterodontus lerichei* Casier 1943 (5), палеоспинаксовые – *Paraorthacodus eocaenus* (Leriche, 1902) (3), *Synechodus hesbayensis* Casier 1943 (1), *Synechodus subulatus* Leriche, 1951 (1). В комплексе встречен фрагмент зубной пластины химеры Edaphodontidae indet. (1).

Данный комплекс может быть датирован поздним танетом, что не противоречит представлениям о возрасте базковского горизонта, основанным на находках моллюсков и микрофауны [Беньямовский, 2017]. Описанный комплекс хрящевых рыб бореальный, по своему составу сходен с другими, ранее описанными с территории Волжского правобережья [Гликман, 1964; Попов, 1996; Тимирчев, 2012], а также Англо- Парижского бассейна [Leriche, 1906; Casier, 1967; Herman, 1977], но выделяется отсутствием здесь скатов (Batomorphii), воббегонгообразных акул (Orectolobiformes), меньшим разнообразием кархаринообразных акул (Carcharchiniformes).

На этом местонахождении, в 1,5-2 м выше по разрезу, в песках с разрозненными фосфоритовыми желваками, при поверхностном сборе обнаружены зубы акул *Palaeohypotodus* sp. (9), *Gluekmanotodus heinzellini* (Casier, 1967) (10), *Striatolamia striata* (Winkler, 1878) (52), *Anomotodon novus* (Winkler, 1876) (3), *Otodus obliquus* Agassiz, 1843 (7), *Carcharias* sp. (3), *Paraorthacodus eocaenus* (Leriche, 1902) (3), *Notidanodon loozi* (Vincent, 1876) (4), *Heterodontus lerichei* Casier 1943 (3), а также фрагменты зубных пластин химерообразных рыб *Elasmodus cf. hunteri* Egerton, 1843 (4), *Ischyodus cf. dolloi* Leriche, 1902 (3). Возраст этого комплекса, по-видимому, также является позднетанетским. По сравнению с комплексом из нижележащего уровня, здесь заметна доля более крупных акул – *Gluekmanotodus heinzellini* (Casier, 1967), *Otodus obliquus* Agassiz, 1843, *Palaeohypotodus*, присутствуют зубы многожаберной акулы *Notidanodon loozi* (Vincent, 1876), более часты находки химер. Подобные отличия могут быть обусловлены как биомическими изменениями палеобассейна, так и различиями в захоронении остатков хрящевых рыб.

Более детальное изучение и описание палеоценового ихтиокомплекса района г. Серафимович позволит полнее охарактеризовать свиты базковского горизонта юго-востока Воронежской антеклизы и использовать остатки хрящевых рыб для совершенствования схемы палеогена Воронежско-Приднепровского региона.

*Работа выполняется при финансовой поддержке РФФИ (проект 18-05-01045).*

#### Литература:

Беньямовский В.Н. Горизонты палеоцена и эоцена Воронежско - Приднепровского региона и их стратотипические разрезы. // ПАЛЕОСТРАТ-2017. Годичное собрание (научная конференция) секции палеонтологии МОИП и Московского отделения Палеонтологического общества при РАН. Москва, 28



января - 1 февраля 2017. Тезисы докладов / Под ред. А.С. Алексеева. М: Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, 2017. С. 10-11.

*Гликман Л.С.* Акулы палеогена и их стратиграфическое значение. М.: Наука, 1964. 229 с.

*Попов Е.В.* Палеогеновые акулы Поволжья: перспективы исследования // Научная студенческая конференция геологического факультета СГУ «Геологические науки-96». Сборник материалов / Под ред. В.Н. Зайонца. Саратов: Изд-во ГосУНЦ Колледж, 1996. С. 42-52.

*Семенов В.П.* Палеоген Воронежской антеклизы. Воронеж: Изд-во Воронежского государственного университета, 1964. 279 с.

*Тимирчев Ф.К.* О новом местонахождении остатков хрящевых рыб в палеоцене Волгоградской области // Геологи XXI века: Материалы XIII Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых специалистов. / Под ред. М.В. Решетникова. Саратов: Издательский Центр «Наука», 2012. С. 20-21.

*Casier E.* Le Landénien de Dormaal (Brabant) et sa faune ichthyologique // Mémoires de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, 1967. Vol. 156. P. 1–66.

*Herman J.* Les Sélaciens des terrains néocrétacés et paléocènes de Belgique et des contrées limitrophes. Eléments d'une biostratigraphie intercontinentale // Mémoires pour servir à l'explication des Cartes géologiques et minières de la Belgique, 1977. Vol. 15. 401 p.

*Leriche M.* Contribution à l'étude des poissons fossils du Nord de la France et des régions voisines. // Mémoires de la Société géologique du Nord, 1906. Vol. 5. 430 p.

## **МАГНИТОСТРАТИГРАФИЯ КАМПАНА - МААСТРИХТА ГОРЫ БЕШ-КОШ (ЮГО-ЗАПАДНЫЙ КРЫМ)**

### **Е.В. Наумов**

Научный руководитель - доцент А.Г. Маникин

*Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, геологический факультет, Саратов, egor1998naumov@yandex.ru*

В 2016-2018 годах проведены магнитостратиграфические исследования пород кампана–маастрихта, слагающих южный склон горы Беш-Кош (Бахчисарайский район). Разрез представлен мергелями с явной тенденцией к увеличению терригенного материала вверх по разрезу. Возраст пород микрофаунистически обоснован, в разрезе выделены зоны LC19–LC23 по бентосным фораминиферам (БФ) [Alekseev, Koraevich, 1997] (Рисунок 1).

Магнитостратиграфические данные базируются на изучении 134 ориентированных штуфов из разреза, мощностью ~ 168 м. Наряду с палеомагнитными образцами, по системе «образец в образец» производился отбор проб на микрофаунистические и палинологические исследования. Для лабораторной обработки все палеомагнитные штуфы были распилены на образцы кубической формы объёмом 8 см<sup>3</sup>. Магнитостратиграфические исследования проводились по стандартной методике, заключающейся в измерении магнитной восприимчивости ( $K$ ) и других петромагнитных параметров, проведении магнитных чисток с целью выделения древней компоненты естественной остаточной намагниченности ( $J_n$ ) [Молостовский, Храмов, 1997]. Измерения  $K$  проводились на каппабридже MFK-1FB,  $J_n$  – на

спин-магнитометре JR-6 (СГУ) и криогенном магнитометре (SQUID) 2G Enterprises (ИФЗ РАН, Москва).

Несмотря на слабую естественную магнитность ( $K < 5.83 \cdot 10^{-5}$  ед.СИ,  $J_n < 0.52 \cdot 10^{-3}$  А/м) разрез хорошо дифференцирован по магнитным свойствам. Многие петромагнитные кривые обнаруживают выразительные тренды к возрастанию или убыванию по разрезу, выделяется ряд интервалов с аномально высокими значениями тех или иных параметров.

В большинстве образцов выделена характеристическая компонента намагниченности (**ChRM**), проекции которой группируются в СВ секторе нижней полусферы. Эти направления характерны для нормальной (N) полярности геомагнитного поля. **ChRM**, соответствующий обратной (R) полярности выделить не удалось, но на 9 последовательных уровнях в верхней части разреза зафиксированы смещения проекций  $J_n$  в ходе магнитных чисток на верхнюю полусферу. Смещения, преимущественно, происходят по дугам больших кругов, что свидетельствует о наличии в образцах двух противоположно направленных компонент. Можно предположить, что этот интервал формировался в эпоху обратной полярности, а первичная R-компонента не сохранилась в чистом виде.

Таким образом, палеомагнитная колонка разреза характеризуется преимущественной нормальной полярностью, с единственной зоной обратной полярности, мощностью ~ 15 м (Рисунок 1). Биостратиграфический контроль позволяет идентифицировать эту R-зону, как аналог хрона C30r, потому что зона LC23 по БФ, соответствует пограничному интервалу зон CC25–CC26 по нанопланктону, к которому в Шкале геологического времени приурочен этот хрон [Ogg et al., 2016]. Мощность R-зоны и длительность C30r хорошо согласуются с представлениями о скорости формирования маастрихтских отложений (~ 10 см за тысячу лет), полученных ранее по соседним разрезам Чахмахлы и Такма [Суринский, 2018]. Раннемаастрихтскому хрону C31r в разрезе, скорее всего, соответствует перерыв в осадконакоплении, установленный по палинологическим данным [Гужиков и др., 2018], минимальную продолжительность которого можно оценить по длительности хрона C31r (~ 2.2 млн. лет) (Рисунок 1).

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект №18-05-00784-а).*

#### Литература:

Гужиков А.Ю., Гужикова А.А., Александрова Г.Н., Грищенко В.А., Маникин А.Г., Фомин В.А. Предварительные данные по магнитостратиграфии кампана–маастрихта Юго-Западного Крыма // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии: Материалы IX Всероссийского совещания 17-21 сентября 2018 г., НИУ «БелГУ», г. Белгород / Под ред. Е.Ю. Барабошкина, Т.А. Липницкой, А.Ю. Гужикова. – Белгород: ПОЛИТЕРРА, 2018. С. 113-116.

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

Суринский А.М. Петромагнитный метод как инструмент изучения седиментационной цикличности верхнего мела и палеогена Русской плиты и Крыма. – Автореф. дисс. к.г.-м.н. М., 2018. 23 с.

Alekseev A.S., Kopaevich L.F. Foraminiferal biostratigraphy of the uppermost Campanian Maastrichtian in SW Crimea (Bakhchisaray and Chakhmakhly sections) // Bull. Inst. Roy. Sci. Natur. Belgique. Sci. Terre. 1997. Vol. 67. P. 103–118.

Ogg J.G., Ogg G.M., Gradstein F.M. A Concise Geologic Time Scale. NY. Elsevier. 2016. 242 p.

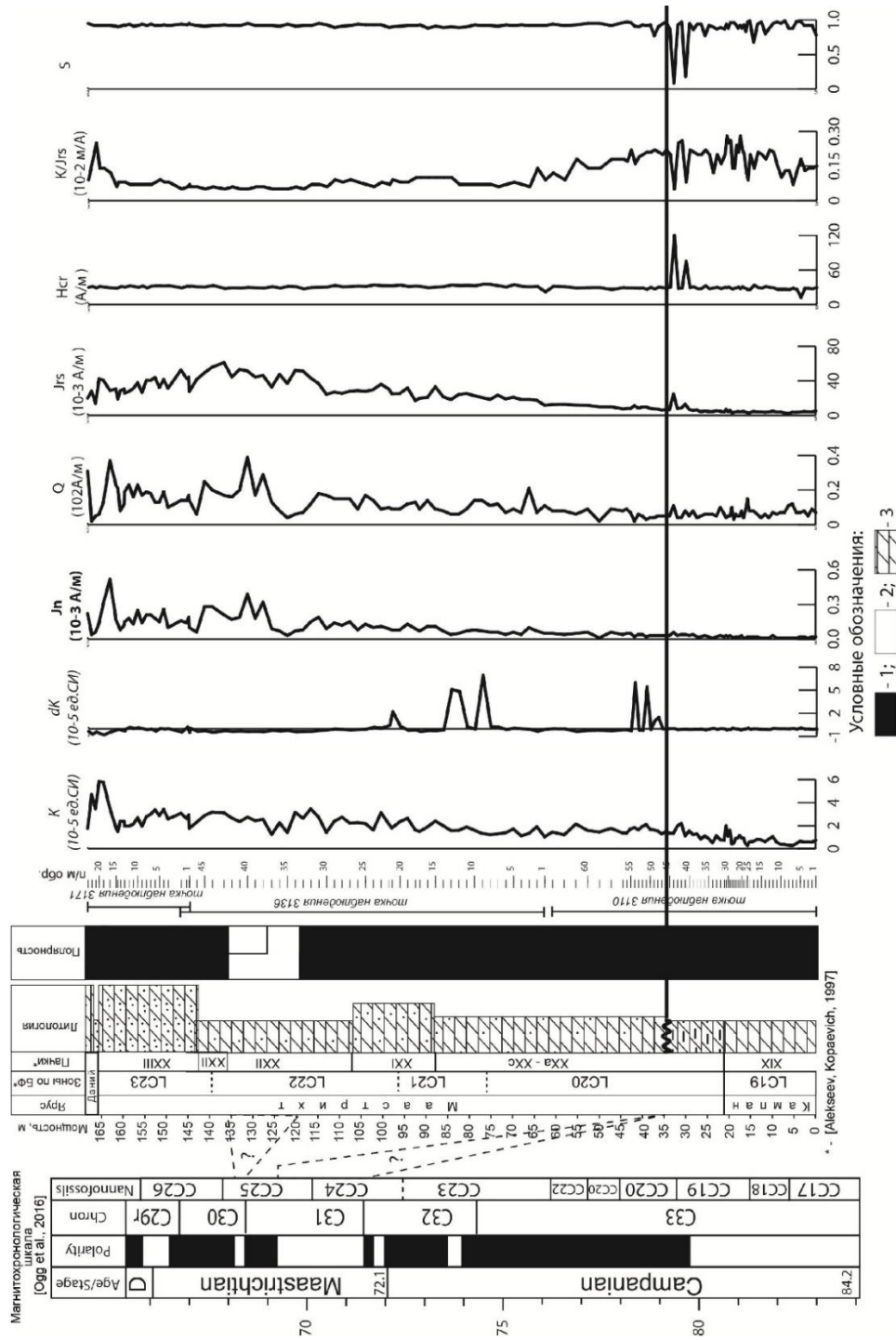


Рисунок 1 - Палео- и петромагнитные характеристики разреза Беш-Кош, ЮЗ Крым. (Условные обозначения: 1 - нормальная полярность; 2 - обратная полярность; 3 - мергель.)

## ПОЛИМОРФИЗМ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДОВ *CHELONICERAS* И *EPICHELONICERAS* (CHELONICERATINAE, AMMONOIDEA) ИЗ АПТА МАНГЫШЛАКА, ЗАПАДНОЙ И ЮЖНОЙ ТУРКМЕНИИ

**К.С. Полковой**

Научный руководитель – доцент В.Б. Сельцер  
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский  
государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический  
факультет, Саратов, polkovoykirill@yandex.ru

Изучена представительная коллекция аммоноидей из апта Мангышлака, Западной и Южной Туркмении (более 300 экз.), которую составляют сборы исследователей: Н.Ю. Клычевой и Т.Н. Богдановой из апта Мангышлака, Т.Н. Богдановой, М.П. Сукачевой и Л.Н. Фурсовой из Западной Туркмении, В.Б. Сапожникова из Копетдага. Аммоноидеи представлены родами *Cheloniceras* и *Epicheloniceras* (подсемейство Cheloniceratinae Spath, 1923). Среди нижнеаптских хелоницерасов определено шесть видов из Мангышлака и восемь – из Западной и Южной Туркмении. Среднеаптские *Epicheloniceras* охарактеризованы соответственно – четырьмя и шестью видами. Установлено, что среди представителей рода *Cheloniceras* в обоих регионах доминирует вид *Ch. cornuelianum* (d'Orb). В Туркмении, помимо того, количественно значимы *Ch. disparile* Casey и *Ch. meyendorffi* (d'Orb). Из представителей рода *Epicheloniceras* в этих регионах преобладает вид *E. subnodosocostatum* (Sinz.), на Мангышлаке также многочисленны *E. tschernyschewi* (Sinz.).

Установлено, что для представителей рассматриваемых родов характерен многообразный внутривидовой полиморфизм. Представительный фоссильный материал, определено и изучено 17 видов, и анализ опубликованных данных, позволил выделить несколько его проявлений. Изменчивость форм раковин оценивалась посредством измерения морфологических параметров (диаметр раковины и умбиликуса, высота и ширина оборота, параметры Раупа), а также прослеживанием онтогенетических изменений в скульптуре с наиболее ранних оборотов. Установлены несколько проявлений внутривидового полиморфизма.

**1. Вариации значений параметров раковин.** Для родов *Cheloniceras* и *Epicheloniceras*, за продолжительную историю их изучения, известен широкий диапазон диаметров их раковин: от мелких (диаметр 10-25 мм с жилой камерой) до очень крупных (150-500 мм). На уровне видов изменчивость проявлена по-разному. Наиболее нестабильными, обладающими широким диапазоном размеров раковин, являются *Cheloniceras cornuelianum* (d'Orb), *Ch. meyendorffi* (d'Orb), *Ch. crassum* Spath, *Ch. seminodosum* (Sinz.), *Ch. quadrarium* Casey, а также *Epicheloniceras tschernyschewi* (Sinz.). Напротив, устойчивы по этому параметру *Ch. sinzowi* Bogd., *Ch. minimum* Casey, *E. orientale* (Jac.), *E. pusillum* (Sinz.), *E. buxtorfi* (Jac.), *E. volgense* (Wass.), для которых характерны раковины средних размеров (25-75 мм).

**2. Изменчивость значений параметров элементов скульптуры** характерна в той или иной мере для всех представителей хелоницератин. Необходимо отметить, что «грубость» скульптуры также может отличаться при различных диаметрах раковин и стадиях онтогенеза. Наиболее существенно эта форма полиморфизма проявляется у *Cheloniceras cornuelianum* (d'Orb). Для этого вида, при одинаковом абрисе скульптуры, выделяются индивиды с различной толщиной и высотой ребер, шириной основания и высотой бугорков при одинаковом размере раковины и стадии онтогенеза скульптуры. На практике отличающиеся по этому признаку от типового экземпляра *Ch.*



*cornuelianum* (d'Orb) формы нередко выделялись исследователями в отдельные варианты и подвиды, которые следует рассматривать как проявление изменчивости вида. Подвид *Ch. crassum impar* Casey [1961, p. 209, pl. XXXIV, fig. 3-6] на наш взгляд следует так же рассматривать в качестве груборебристой разновидности *Ch. cornuelianum* (d'Orb.), поскольку по остальным признакам, судя по известным изображениям, рассматриваемые таксоны идентичны. Кроме того, довольно изменчивы в «грубости» скульптуры *Cheloniceras seminodosum* (Sinz.), *Ch. sinzowi* Bogd., *Epicheloniceras subnodosocostatum* (Sinz.).

**3. Изменчивость соотношений ширины оборота к его высоте и диаметру раковины.** Несмотря на то, что у всех представителей родов *Cheloniceras* и *Epicheloniceras* толщина оборота в абсолютных величинах за редким исключением всегда больше ее высоты, отношения между ними подвержены значимым колебаниям в целом ( $B : Ш = 0,47-0,98$ ;  $Ш:Д=0,47-0,79$  по имеющемуся материалу). На видовом уровне наиболее выражен этот тип изменчивости у *Cheloniceras cornuelianum* (d'Orb) и *Epicheloniceras tschernyschewi* (Sinz.). Полиморфизм выявляется при сравнении морфологических параметров и их отношений у раковин одинаковых размеров.

**4. Изменчивость процессов онтогенеза (бради- и тахиморфия)** весьма распространена у хелоницератин и проявлена в широком диапазоне диаметров раковин, при которых появляются и угасают различные возрастные стадии, и в варьировании длительности этих стадий у отдельных индивидов. Выборка представителей одного вида характеризуется нормальным распределением, где на фоне преобладающих нормоморфных, типичных раковин крайние члены выборки при одинаковых размерах несут признаки, присущие обычно более ранним стадиям развития – брадиморфные, или более поздним – тахиморфные [Безносков, Митта, 1995]. Наибольшее влияние этот тип полиморфизма оказывает на скульптуру, поскольку возрастные стадии также опознаются по ней. Рассматриваемая изменчивость тесно ассоциирует с полиморфизмом в размерах раковин, поскольку чем больше диапазон диаметров раковин у вида, тем большая и значимая вариативность в скорости онтогенеза потенциально возможна. Однако необходимо отметить, что здесь рассматривается изменчивость у раковин, диаметром свыше 10 мм, при котором опознаются поздние возрастные стадии, позволяющие определять виды. Наиболее варьирующей скоростью онтогенеза выявлена у *Cheloniceras cornuelianum* (d'Orb), *Ch. meyendorffi* (d'Orb), *Epicheloniceras subnodosocostatum* (Sinz.), *E. tschernyschewi* (Sinz.). С учетом данного типа полиморфизма появляется возможность более широко понимать виды хелоницератин.

Выводы. Проведена ревизия коллекционного материала, представленного раковинами хелоницератин из апта Мангышлака, Западной и Южной Туркмении. Изучение морфологии раковин и их изменчивости позволило определить видовую принадлежность форм и установить четыре формы проявлений полиморфизма для представителей *Cheloniceras* и *Epicheloniceras*.

#### Литература:

Безносков Н.В., Митта В.В. Полиморфизм юрских аммоноидей // Палеонтол. журн. 1995. № 2. С. 41-50.

Casey, R. A monograph of the Ammonoidea of the Lower Greensand. Part III // Monogr. Palaeontogr. Soc. 1961. P. 119-216.

## **НОВОЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЕ ПАЛЕОЦЕНОВЫХ DEMOSPONGIA (PORIFERA) ИЗ РАЗРЕЗА ГОРОДА ВОЛЬСКА**

**Н.С. Романов**

Научный руководитель – профессор Е.М. Первушов  
*ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, Саратов, stabilor1191@gmail.com.*

В верхнемеловых отложениях юго-востока Русской плиты кремниевые губки известны из пород всех ярусов и пород разного литологического состава. Преимущественно, это представители шестилучевых спонгий (Hexactinellida), широко распространившиеся в пределах Европейской палеобиогеографической области именно в позднемеловое время. Гексактинеллиды характеризуются значительным таксономическим разнообразием и количественным представительством. Кремниевые губки – демоспонгии менее известны, так как скелеты этих форм в основном происходят из пород сеноманского и сантонского ярусов. До настоящего времени, в отличие от гексактинеллид, по демоспонгиям региона отсутствуют публикации систематического или биостратиграфического содержания. Предполагается, что ареалы гексактинеллид и демоспонгий в позднемеловое время были разобщены как климатической, так и батиметрической зональностью. За последние полвека находки губок из палеогеновых образований Поволжья единичны. Находки губок из пограничных интервалов маастрихта и палеоцена в карьерах г. Вольска ранее отмечались М.Н. Матесовой [1935].

Осенью 2018 года, в верхней части карьера «Красный Октябрь» (южная окраина г. Вольск), студентами и аспирантами Саратовского университета [Первушов и др., 2019] отобраны образцы пород, содержащие большое количество фаунистических остатков, в том числе и представителей Demospongia. Образцы, содержащие скелеты этих губок отобраны из второго слоя опоковой части разреза, представляющего собой подошву линзы. На отдельных участках этот слой сложен скоплениями плоских и полого вогнутых стенок крупных взрослых форм демоспонгий толщиной 4,5 – 5 мм и протяженностью до 70 – 100 мм. Стенки губок ориентированы горизонтально и субпараллельно, расположены очень плотно: иногда стенки двух – трех форм непосредственно перекрывают друг друга. Часто они расположены друг над другом на высоте едва превышающей их толщину – 5 – 10 мм, и пелитовая составляющая едва закрывает стенки скелетов. Из этого слоя, на небольшом его протяжении, собрано около 100 экземпляров губок. Рассеянные скелеты демоспонгий найдены в 3 и 4 слоях этого разреза.

Первые массовые находки скелетов демоспонгий из основания пород палеогена (верхний дат – зеландий) удивили и сохранностью фоссилий: все скелеты кремниевые, частично перекристаллизованные. Скелеты же губок из верхнемеловых отложений либо фосфатизированы или выполнены окислами железа. Во время препарирования фоссилий оказалось, что пористая поверхность губок заполнена прокремнелым пелитовым материалом. Вследствие чего апробируются разные методики по очистке образцов от цементирующей массы. Известный спонгиолог, Анджей Писера (A. Pisera, Варшавский университет), предупредил нас об опасности нарушения спонгиозной решетки при применении некоторых методик механической и химической обработки демоспонгий.

Среди собранных 100 образцов, на основании их морфологических характеристик, нами были выделены 10-12 родов (*Heterothelion* sp., *Jerea* sp., ? *Procaliapsis* sp., *Seliscothon* sp., ? *Siphonia* sp., *Leiochonia* sp., *Verruculina* sp.). Определения форм производилось на основе известных монографических и специализированных публикаций [Treatise ..., 2004]. К сожалению, определения форм на уровне рода – семейство возможно лишь на основе изучения спикул и спикульной решетки, что возможно при работе с компьютеризированным микроскопом хорошего разрешения. Среди фоссилий выделены скелеты губок идеальной сохранности, с характерными для ювенильных форм листообразно-округлыми очертаниями: высотой 25 – 27 мм и протяжением до 30 мм, при толщине 4,6 – 4,7 мм. Дефинитивные субплоские, развернутые формы обычно представлены крупными фрагментами, что, отчасти, обусловлено современной трещиноватостью вмещающей породы. Среди представителей спонгиозауны установлены необычные колонновидные формы с мелкими шипами, высотой до 35 мм и диаметром 9 – 11 мм, описания которых неизвестны в опубликованных работах.

Местонахождение губок, в частности – демоспонгий, в палеоценовых породах является уникальным для территории Саратовской области. Хотя на юго-западе Русской плиты, в южной Европе и в Австралии в последние годы открыты местонахождения с массовым захоронением именно демоспонгий. Это позволяет надеяться, что при изучении морфологии и систематики меловых и палеоценовых демоспонгий Поволжья выявятся аспекты биостратиграфических корреляций и палеобиогеографических реконструкций. Особенностью рассматриваемого местонахождения является то, что демоспонгии верхнего мела (сеноман, сантон) представлены абсолютно другими родами, которые не установлены в породах палеоцена. Отметим, что в составе губковых поселений в маастрихтское время занимали гексактинеллиды, скелеты которых найдены в этом же карьере (Красный Октябрь), а породах основания палеоцена они представлены единичными формами.

Имеющийся фоссильный материал по меловым, более 1000 экз., и палеогеновым демоспонгиям юго-востока Русской плиты, представляет собой хорошую основу для изучения морфогенеза представителей этой неизученной группы беспозвоночных. В последующем, возможна выработка аспектов практического использования полученных данных в целях биостратиграфии, палеоэкологии и палеогеографии.

#### Литература:

*Матесова М.Н.* Полезные ископаемые Вольского Поволжья. Часть 1. – Труды Вольского Краеведческого музея. Вольск, 1935. 68 с.

*Первушов Е.М., Сельцер В.Б., Калякин Е.А., Мусатов В.А., Ермохина Л.И., Е.И. Ильинский, В.А. Лопырев, Н.С. Романов, Д.В. Худяков, И.Р. Воронков* Фаунистический комплекс пограничных интервалов маастрихта – палеоцена Вольской впадины // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2019. Т. 19, вып. 2. (в печати)

*Rigby J.K., Finks R.M., Reid R.E.H.* Treatise on Invertebrate Paleontology. Part E. Porifera / Lawrence : Geological Society of America, University of Kansas Press, 2004. P. 175-197.

## МЕТОДИКА ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА ПРИМЕРЕ ОТЛОЖЕНИЙ МЕДВЕДИЦКОЙ СВИТЫ (ЖИРНОВСКИЙ ПОЛИГОН)

**С.В. Соколова**

Научный руководитель – начальник НАЦ АО НВНИИГГ В.А. Мусатов,  
*Нижневолжский НИИ геологии и геофизики (НВНИИГГ), Саратов,*  
*Sokolovalalala23@gmail.com*

Летом 2018 года, в серии разрезов на территории Жирновского учебного полигона СГУ (Волгоградская область) отобраны образцы из пород медведицкой свиты (средний и верхний отдел каменноугольной системы) с целью уточнения возраста стратиграфических подразделений с помощью палинологического анализа. Отобрано 17 образцов из карбонатного карьера «Ближний», 12 образцов из «Медведицкого» карьера, 5 образцов из разреза "Под березками" и 4 образца из разреза "Удодье". Шаг отбора - 0,5 м.

По литологическому составу образцы представлены известняком, доломитом, мергелем и известковистой глиной. Они обработаны с помощью метода Вальца, который усовершенствован палинологами из Нижневолжского НИИ геологии и геофизики. Метод основан на предварительной мацерации образца и воздействием на осадок тяжелой жидкостью.

В начальной стадии процесса мацерации, образец дробится на щековой дробилке и просеивается через сито 0,25 мм. Стандартный объем навески раздробленного образца – 200 г. Все образцы засыпаются в химические термостойкие стаканы при работе с кислотами. Так как все образцы в той или иной степени являлись карбонатными, первоначально проводилась обработка соляной кислотой (10%) до полного прекращения реакции. Затем, с помощью воды, полученный нерастворимый осадок отмывается от кислоты, до получения нейтральной реакции. Кислотность раствора проверяется лакмусовым индикатором. Каждый образец, независимо от состава, обрабатывается концентрированной азотной кислотой, для того, чтобы содержащийся в осадке палинологический материал очистился от обволакивающих пленок окислов железа и частиц породы. Важно, чтобы азотная кислота заливалась в сухой осадок, оставшийся после обработки соляной кислотой, так как содержащаяся в нем жидкость может снизить концентрацию используемой азотной кислоты.

Обрабатываемые образцы слабо реагировали с азотной кислотой, что свидетельствует о небольшом содержании органического вещества породе. В связи с этим, образцы обрабатывались с применением подогрева, для полного отделения органики от частичек породы и улучшения дальнейшего изучения ископаемых пыльцы и спор. Сепарированный осадок тщательно отмывался водой от азотной кислоты до нейтральной реакции, что контролируется лакмусовым индикатором. Одним из основных моментов при выделении палинологического материала из палеозойских пород является то, что осадок не обрабатывается щелочью. Важно помнить, что при воздействии на осадок щелочью палеозойская пыльца и споры могут быть разрушены. Данное правило не применимо для пород четвертичного возраста.

Главную роль при выделении палинологического материала из оставшегося осадка играет тяжелая жидкость ПД-7, которая является аналогом жидкости Туле с удельным весом 2,4. Она состоит из смеси растворов йодистого калия (KJ), йодистого кадмия (CdJ<sub>2</sub>) и воды. ПД-7 изготавливается по строгой инструкции и в определенных пропорциях, с контролем удельного веса ареометром. Перед заливкой жидкостью ПД-7, из осадка удаляется лишняя вода с помощью центрифугирования. Затем в него заливается жидкость ПД-7 и

тщательно смешивается в пробирке. В противном случае весь осадок останется на дне пробирки и разделение органической и минеральной составляющих не произойдет. После разделения в тяжелой жидкости верхняя часть сливается в центрифужные стаканы, помещается в центрифугу и обрабатывается при 2000-3000 об/мин. Нередки случаи, когда пробирки не выдерживают и начинают лопаться, в связи с этим стоит делать сразу несколько препаратов из одного стакана. В результате центрифугирования в тяжелой жидкости происходит дополнительное разделение мацерата на две фракции. В осажденной фракции могут содержаться более тяжелые частицы, минералы составляющие породу, а верхней фракции будут более легкие частицы – ископаемые споры и пыльца.

В дальнейшем для исследования используется только верхняя фракция, ее сливают в отдельные пробирки, заполняют водой и оставляют на сутки, чтобы палинологический материал опустился на дно. Необходимо полностью удалить жидкость ПД-7, так как при просмотре образца под микроскопом тяжелая жидкость раскристаллизовывается и мешает изучению. Отмывается осадок водой до полного просветления. Для палинологических исследований из полученного мацерата делают либо временные препараты, либо, в большинстве случаев, изготавливают постоянные препараты. Для их изготовления небольшое количество (2-3 капли) мацерата наносится на предметное стекло, аккуратно распределяют капли по поверхности стекла с подогревом на плитке для выпаривания воды, затем наносится канадский бальзам или желатин-глицериновая смесь, а сверху - покровное стекло.

В результате исследования полученных мацератов из 38 образцов выяснилось, что спор и пыльцы в данных отложениях практически нет, за исключением отдельных образцов, с единичными спорами плохой сохранности. Оболочки спор практически полностью разрушены и их определение даже до рода невозможно. Таким образом, попытка определить возраст пород палинологическим методом оказалась не совсем удачной. Мацераты содержат аморфное органическое вещество коричневатого-оранжевого и светло-оранжевого цвета, что свидетельствует о том, что обработка образцов проведена верно, органика, содержащаяся в породе была выделена, но палинологических объектов не содержит.

Отсутствие палинологических объектов может быть объяснено несколькими причинами. 1. Удаленностью изученной территории от береговой линии каменноугольного морского бассейна и, соответственно, незначительным поступлением палинологического материала в осадок. 2. Высокой скоростью седиментации, при которой незначительное поступление палинологического материала не сопоставимо с объемом осаждавшегося карбонатного осадка.

Рекомендации для последующих исследований. 1. Для палинологических исследований необходимо отбирать навески породы значительно большего объема. 2. Предварительно намечать в разрезах прослой с повышенным содержанием пелитового материала и из них выделять палиносспектры.

#### Литература:

*Лопухин А.С.* Методика выделения растительных остатков из сильно метаморфизованных пород древнейших отложений Тянь-Шаня // Систематика и методы изучения ископаемых пыльцы и спор / Ред. Сакс В.Н., Хлонова А.Ф. - М: Наука, 1964. С. 102-107.

*Ошуркова М.В., Пашкевич Н.Г.* Морфологическая классификация ископаемых дисперсных спор // Практическая палиностратиграфия / Ред. Панова Л.А. и др. - Ленинград: Недра. 1990. С. 5-15.



## КОНЬЯКСКИЙ ЯРУС СТРАТОТИПИЧЕСКОЙ МЕСТНОСТИ (ФРАНЦИЯ) И ПОВОЛЖЬЯ

### Е.И. Участкина

Научный руководитель - профессор Е.М. Первушов  
*ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, Саратов, kat551072@mail.ru*

Актуальность темы связана с тем, что разрезы коньякского яруса до настоящего времени малоизвестны в Поволжье и посему недостаточно изучены. Проводимые автором исследования ориентированы на сравнительную характеристику стратотипических разрезов коньякского яруса и известных разрезов этого стратона в Поволжье, сопоставление степени изученности стратотипических разрезов, расположенных во Франции, и недавно выделенных разрезов коньякского яруса (Вольская свита) Правобережного Поволжья [Первушов и др., 2019]. В ходе выполнения камеральных изысканий рассматривались вопросы истории изучения коньякского яруса; методики охраны геологических объектов (стратотипов, лимитотипов) и методы изучения отложений и фаунистических комплексов коньякского яруса.

Стратотип, геологический разрез, указанный и описанный в качестве эталонного для коньякского яруса (89,3 – 85,8 млн. л.) выделен во Франции. В этой стране известно два объекта, рассматриваемых как опорные при изучении интервала пород коньякского яруса. Один из них – стратотип и он имеет историческое значение, поскольку был выбран в 1857 году геологом Анри Кокан в качестве мирового ориентира для определения границ коньякского яруса [Anderskov, 2007].

Более подробно в работе рассматривается объект, менее известный, расположенный на утесах Приморской Сены. Здесь установлены палеонтологически охарактеризованные подразделения на уровне подъяруса: нижний, средний и верхний коньяк. Интервал нижнего коньяка характеризует начало обширной трансгрессии, он представлен глауконитовыми песчаниками зеленого цвета, слагающими подводные дюны, сформированные сильными течениями. В средне- и позднеконьякское время ярусе уровень моря возростал, о чем могут свидетельствовать слои известняков, содержащие панцири морских ежей, брахиопод и устрицы [Houez, 2008]. Разрез примечателен развитием кремневых уровней, по которым прослеживается некоторая цикличность, редко выделяемая в иных разрезах. Каждый уровень кремней может быть индексирован и прослежен на протяжении нескольких сотен метров. Распространение прослоев кремней связывается с участками былых впадин, а изменение их количества и мощности прослоев, как предполагается, соотносится с изменением темпа седиментации [Mortimore, 2001].

Что касается Поволжья целенаправленное изучение верхнемеловых отложений Нижнего и Среднего Поволжья связано с проведением в регионе на рубеже 1940-х–1950-х годов геолого-съёмочных работ [Барышникова, 1959; Морозов, 1962; Морозов, Бондарева, 1970; Рыков, 1951 и др.].

На данный момент самым интересным и стратиграфически наиболее полным разрезом карбонатных пород туронского–коньякского возраста является Каменный Брод-1 (Ольховский район Волгоградской области), где установлен стратиграфически наиболее представительный разрез турона–коньяка на территории правобережного Поволжья. Расчленение интервала карбонатных пород на уровне яруса и подъяруса, а так же биозон основано на

комплексах бентосных фораминифер и совместно встречающихся с ними группах беспозвоночных. Регрессивно-трансгрессивные тенденции в развитии туронского–коньякского бассейна нашли отражение и в количественном соотношении бентосных и планктонных фораминифер. Установлены ранее неизвестные в регионе представители туронской и коньякской морской биоты: кремниевые губки, морские лилии и морские звезды, офиуры и брахиоподы.

При комплексном детальном опробовании серии разрезов карбонатных пород, заключенных между подстилающими сеноманскими терригенными породами и перекрывающими сантонскими кремнистыми мергелями, во многих из них установлены интервалы пород нижнего и среднего коньяка. Показано, что породы коньякского возраста характеризуются более широким площадным распространением в регионе, нежели это считалось ранее.

В разрезе Каменный Брод мощность карбонатных пород вольской свиты оценивается в 35–36 м. Этот разрез может быть рассмотрен в качестве опорного разреза вольской свиты, как наиболее стратиграфически полный и последовательный. В голостратотипе вольской свиты (Вольская впадина), известны лишь породы верхней подсвиты мощностью до 2.5–3 м, при неоднозначном понимании границ с подстилающими и перекрывающими образованиями. В разрезе Нижняя Банновка вольская свита представлена мергелями нижней подсвиты мощностью до 4–5 м. Анализ значений мощности карбонатных пород на уровне подсвит, соотношения планктонных и бентосных фораминифер позволяют предположить, что максимальное проявление трансгрессии в южной части Ульяновско-Саратовского прогиба в туронское - коньякское время приходилось на раннеконьякскую фазу.

#### Литература:

*Барышникова В.И.* О расчленении турон-коньякских отложений бассейна среднего течения р. Дона // Ученые записки СГУ им. Н.Г. Чернышевского. Саратов: Изд-во Саратовского ун-та, 1959. Т. 65. С. 65-77.

*Морозов Н.С.* Верхнемеловые отложения междуречья Дона и Северного Донца и южной части Волго-Донского водораздела. Саратов: СГУ, 1962. 194 с.

*Морозов Н.С., Бондарева М.В.* Верхнемеловые отложения междуречья Медведицы и Волги в пределах Саратовской области // Вопросы геологии Южного Урала и Поволжья. 1970. Вып. 7. Ч. 1. С. 116-141.

*Перушов Е.М., Рябов И.П., Гужиков А.Ю., Вишневская В.С., Копаевич Л.Ф., Гужикова А.А., Калякин Е.А., Фомин В.А., Сельцер В.Б., Ильинский Е.И., Миранцев Г.В., Прошина П.А.* Турон - коньякские отложения разреза Каменный Брод-1, южная часть Ульяновско-Саратовского прогиба // Стратиграфия. Геологическая корреляция. Т. 27, вып. 7. 2019. 57 с.

*Рыков С.П.* О стратиграфии верхнего мела бассейна р. Медведицы // Ученые записки Саратовского государственного университета. 1951. Т. 28. Вып. геолог. С. 84–93.

*Anderskov, K. Damholt, T. Surlyk. F.* Late Maastrichtian chalk mounds, Stevns Klint, Denmark — Combined physical and biogenic structures. *Sedimentary Geology*, vol. 200, 1-2, 2007. pp. 57-72. doi:10.1016/j.sedgeo.2007.03.005

*Hoyez. B.* Falaises du Pays de Caux. Lithostratigraphie des craies turono-campaniennes. Publications des universités de Rouen et du Havre. 2008. 350 p.

*Mortimore R.N.* Report on mapping of the Chalk Channel coast of France from Port du Havre - Antifer to Ault (september 2001), Roc Project, 2001. non publié.



## ИЗВЕСТКОВЫЕ СПИКУЛЬНЫЕ ГУБКИ ВЕРХНЕГО МЕЛА - ПАЛЕОГЕНА ЮГО-ВОСТОКА РУССКОЙ ПЛИТЫ

**Д.В. Худяков**

Научный руководитель – профессор Первушов Е.М.

*ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, Саратов, smag666@gmail.com*

Спонгиофауна является характерным элементом бентосных сообществ Европейской палеобиогеографической области на протяжении средне – позднемелового и палеогенового времени. Среди *Spongia* в большей мере известны и изучены представители спикульных форм: кремниевые гексактинеллиды и демоспонгии, известковые формы (*Calcarea* [Inozoa]). Особенности площадного распространения представителей разных групп губок по территории западноевропейской провинции послужили основой реконструкций климатической зональности для позднемелового времени [Termier, Termier, 1981].

На территории Русской плиты спикулы и скелеты кремниевых и известковых губок известны из альбских – палеоценовых отложений, но в опубликованных материалах, за редким исключением [Хмилевский, 1979], не содержится информации по известковым формам. Западноевропейские исследователи уделяли рассмотрению позднемеловых известковых губок заметно больше внимания [Крумбигель, Вальтер, 1980; Nestler, 1961; Hurcewicz, 1960; Jurkowska, Świerczewska-Gładysz, 2015]. В Поволжье скелеты известковых губок найдены из пород кампанского – маастрихтского ярусов (северный борт Прикаспийской впадины, Вольская впадина), возможно, из коньякских образований Нижней Банновки. Фоссильный материал по данной группе губок дополняют сборы предшественников (М.Н. Матесова, А.А. Эрлангер) из маастрихта Копетдага, Мангышлака и Прикаспийской впадины.

Осенью 2018 года, в опоковом карьере «Красный Октябрь» (г. Вольск), при изучении пограничных интервалов маастрихтских и палеоценовых пород, в одной из линз было установлено массовое скопление скелетов спонгий. При препарировании отобранных объемных проб, среди доминирующих в составе тафоценоза кремниевых губок – демоспонгий, выделены мелкие известковые формы. Преимущественно, это представители родов *Porosphaera* и *Eudea*. Это первые достоверные находки известковых форм губок в породах палеоценового возраста.

Позднемеловые инозои отличаются очень небольшими размерами, до 1 – 2 см, шаровидные их скелеты выполнены кальцитом белого цвета, что затрудняет поиски этих фоссилий в многометровых толщах писчего мела и мергелей. Обычно их сборы производятся по естественным делювиальным склонам или при препарировании объемных проб вмещающих пород. К сожалению, в первом случае находки обычно остаются не соотнесенными с конкретными стратиграфическими уровнями рассматриваемых разрезов.

Собранный представительный, в количественном отношении и по площадному расположению разрезов, материал позволяет рассмотреть вопросы таксономического разнообразия известковых губок и особенностей их расселения в пределах Средиземноморской и Европейской палеобиогеографических областей. Аспекты биостратиграфической приуроченности этих фоссилий имеет смысл рассмотреть на примере карбонатных пород Вольской впадины, где известковые губки найдены в

верхнемеловых, а теперь и в палеоценовых отложениях. Предварительно, в составе представителей *Porosphaera*, для территории Поволжья и Прикаспия, впервые установлено несколько новых видов, выявлено распространение ранее неизвестных в регионе родов известковых губок (*Eudea* sp., *Halliroa* sp.).

Информация по ранее неизученной на Русской плите группе беспозвоночных, известковым губкам, существенно дополняет известные данные по расселению и условиям обитания представителей позднемеловой спонгиофауны. В частности, подтверждаются данные по инверсии условий обитания, батиметрической зональности, губок – гексактинеллид и известковых губок на рубеже позднего мела – палеогена. На протяжении всего позднего мела гексактинеллид формировали поселения вдоль береговых полос, в условиях верхней сублиторали и активной гидродинамики, то известковые формы обитали в пределах псевдоабиссали, на участках карбонатонакопления низкого темпа седиментации.

В составе синхронных спонгиосообществ, существовавших с предне- и позднемеловое время, соотношение представителей кремниевых и известковых форм отражает существовавшую климатическую зональность. Гексактинеллиды и в меньшей степени – демоспонгии преимущественно расселялись в бореальных частях палеобассейнов, а известковые губки – в субтропических и более глубоководных.

#### Литература:

- Крумбигель Г., Вальтер Х.* Ископаемые // М.: Мир, 1980. С. 112-116.
- Хмилевский З.И.* К полиморфизму некоторых малоизвестных на Восточно-Европейской платформе верхнемеловых губок // Львов, Выща школа, 1979. Палеонт. сб., №16. С. 41-49.
- Hurcewicz H.* *Porosphaera* from the upper cretaceous in the vicinity of Krakow // *Acta paleontologica Polonica*, 1960. Т.5. №4. С. 435-445.
- Jurkowska A., Świerczewska-Gładysz E.* *Porosphaera globularis* in the Campanian of extra-Carpathian Poland // *Acta Geologica Polonica*, 2015. Т.65. №1. С. 121–139.
- Nestler H.* Spongien aus der weißen Schreibkreide (Unter Maastricht) der Insel Rügen (Ostsee) // *Paläontologische Abhandlungen*, 1961. Т.1, 70 с.
- Termier G., Termier H.* Spongiaires du Cretace Moyen // *Cretac. Res.*, 1981. № 3-4. P. 427-433.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕТРОМАГНИТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ МЕЗОЗОЙСКИХ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ**

### **С.В. Черноусов**

Научный руководитель - доцент А.Г. Маникин  
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский  
государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический  
факультет, [sercher997@gmail.com](mailto:sercher997@gmail.com)

С целью получения новой геологической информации о недрах Северного Каспия проведены петромагнитные исследования керн двух скважин, расположенных в пределах нефтегазоносных месторождений «Каспийское №3» и «Каспийское №4».

Для достижения поставленной цели была отобрана петромагнитная коллекция kernового материала в виде небольших «щепок» горных пород весом от 2-40 г, с интервалом 0.1-0.4 м по разрезу в количестве более 750 единиц.

Методика петромагнитных исследований заключается в измерении удельной магнитной восприимчивости образцов -  $K_m$  (в дальнейшем  $K$ ) и прироста магнитной восприимчивости -  $dK_m$  (в дальнейшем  $dK$ ) после прогрева образцов в течение одного часа до 500 °С и выдержки их в течение часа при этой температуре [Гужиков, 2013]. Измерения  $K$  и  $dK$  проводились на измерителе магнитной восприимчивости (каппабридже) МФК1-ФВ.

По результатам петромагнитных исследований было выделено пять петромагнитных комплексов (ПК), отчетливо прослеживающихся в разрезах двух скважин. Два с повышенной магнитной восприимчивостью обозначаемых (ПК+) и три самых слабомагнитных обозначаемых (ПК-). В ряде случаев петромагнитные комплексы можно дополнительно подразделить на петромагнитные интервалы, которые индексируются дополнительной цифрой в названии ПК.

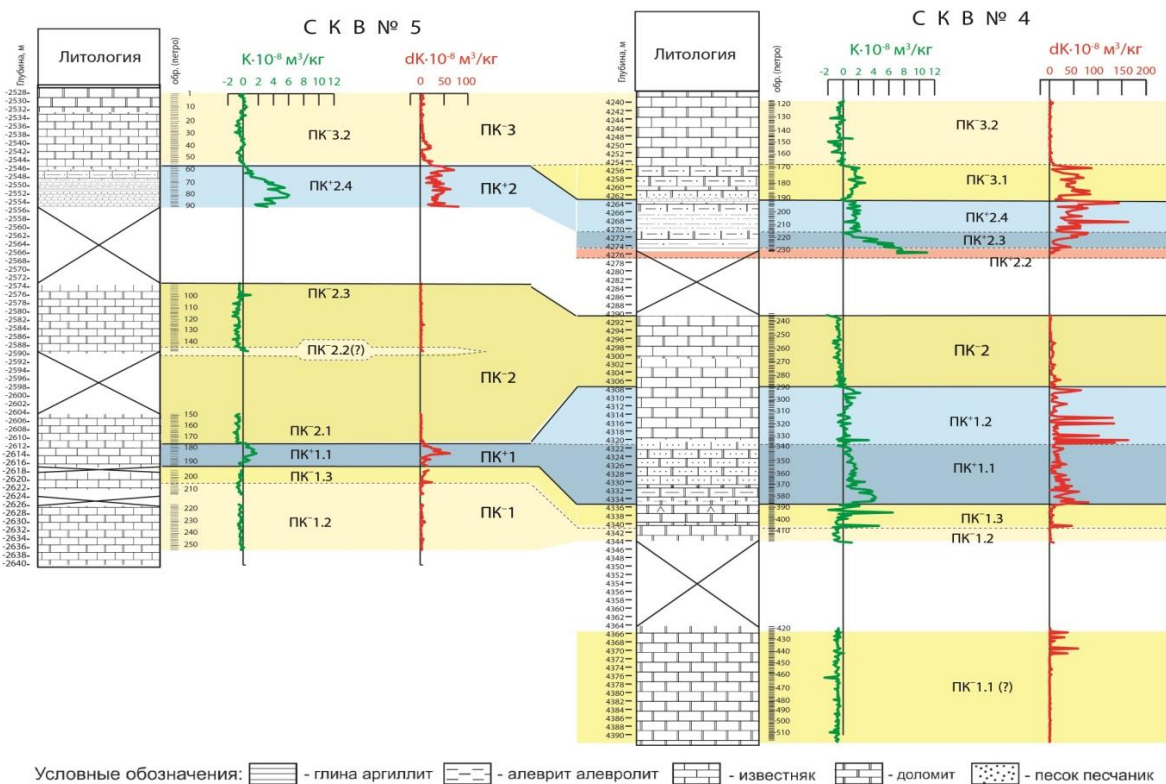


Рисунок 1 - Схема корреляции скважин №4, №5 месторождений «Каспийское №3» и «Каспийское №4» по петромагнитным данным

ПК-1. (интервалы 4335.1-4391.27 м в скв. №4 и 2615.77-2636.42 м в скв. №5) положительные значения  $K_m$  практически не встречаются, за исключением верхов петромагнитного комплекса и, в любом случае, не превышают  $6.49 \cdot 10^{-8}$  м<sup>3</sup>/кг. Петромагнитному комплексу свойственны минимальные средние значения  $dK_m$ :  $3.17 \cdot 10^{-8}$  м<sup>3</sup>/кг в скв. №4 и  $3.91 \cdot 10^{-8}$  м<sup>3</sup>/кг в скв. №5. ПК+1. Вышележащему, относительно сильномагнитному комплексу ПК+1 соответствуют интервалы глубин 4307.25-4334.96 м в скв. №4 и 2611.12–

2615.45 м в скв. №5. В этом комплексе средние значения  $K_m$  составляют  $1.03 \cdot 10^{-8}$  м<sup>3</sup>/кг в скв. № 4 и  $0.79 \cdot 10^{-8}$  м<sup>3</sup>/кг в скв. №5,  $dK_m$  -  $24.48 \cdot 10^{-8}$  м<sup>3</sup>/кг в скв. №4 и  $21.04 \cdot 10^{-8}$  м<sup>3</sup>/кг в скв. №5. ПК-2. Выше по разрезу следует комплекс ПК-2 (2573.05-2610.87 м в скв. №5 и 4290-4370 м в скв. №4), в целом, аналогичный ПК-1, за исключением интервала глубин 2588.58-2589.18 м в скв. №5. Магнитные свойства на этом участке разреза аномальны по отношению к вмещающим породам за счет положительной величины магнитной восприимчивости ( $K_m = -0.28-0.63 \cdot 10^{-8}$  м<sup>3</sup>/кг), что дает основания обособить отложения в петромагнитный интервал ПК-2.2(?) (2588.58-2589.18 м).

ПК+2. Расположенный выше по разрезу комплекс ПК+2 (2544.66-2554.85 м в скв. №5 и 4263.1-4275.3 м в скв. №4) представлен относительно сильномагнитными отложениями. Значения  $K_m$  достигают здесь максимальных значений – до  $6.06 \cdot 10^{-8}$  м<sup>3</sup>/кг в скв. №5 и  $11 \cdot 10^{-8}$  м<sup>3</sup>/кг в скв. №4. Величины большинства других петромагнитных показателей в пределах комплексов ПК+2 и ПК+1 сопоставимы. ПК-3 надежно прослеживается в скв. №5 (2528.06-2544.27 м), и в скв. №4 (4239-4262.9 м). В разрезе скв. №4 нетрудно опознать аналоги как ПК-3.1 (4254.66-4262.9 м), так и ПК-3.2 (4239-4254.35 м). В скв. №5 по отсутствию интервала с высокими показателями  $dK_m$ , не превышающими  $24.40 \cdot 10^{-8}$  м<sup>3</sup>/кг, можно прийти к выводу о редуцировании интервала ПК-3.1 в этом разрезе.

Результатом проведенных исследований стало уточнение положения границ фациальных комплексов и корреляция изученных разрезов с одновозрастными разрезами скважин на месторождениях «Каспийское №1» и «Каспийское №2» [Черноусов, 2018], а наряду с полученными результатами предложен новый подход для проведения корреляций продуктивных горизонтов в пределах изучаемых месторождений. Учитывая хорошую сходимость полученных петромагнитных данных, разработанную модель можно рекомендовать для использования при дальнейших региональных геологоразведочных работах.

#### Литература:

Гужиков А.Ю. Геологическая информативность магнетизма керна и шлама осадочных пород, полученных при бурении разведочных скважин // Приборы и системы разведочной геофизики. № 4. 2013. С. 51–61.

Черноусов С. В. Результаты петромагнитных исследований пограничного интервала юры-мела Северного Каспия // XXIII всероссийская научная конференции студентов аспирантов и молодых специалистов Геологи XXI век: Издательство «Техно-Декор», 2018. 116 с.



**III СЕКЦИЯ  
«МИНЕРАЛОГИЯ, ПЕТРОЛОГИЯ И  
ГЕОХИМИЯ»**



## ПЕРВЫЕ ДАННЫЕ О ФОРМАХ НАХОЖДЕНИЯ КАДМИЯ, НИКЕЛЯ И СВИНЦА В ВЕРТИКАЛЬНОМ РАЗРЕЗЕ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЧЕРНОГО МОРЯ

**Е.И. Немченко<sup>1</sup>**

Научные руководители: научный сотрудник О.А.Липатникова<sup>1</sup>, главный научный сотрудник Л.Л. Демина<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова», Москва, [zhenya2008.ru@mail.ru](mailto:zhenya2008.ru@mail.ru)

<sup>2</sup> Институт океанологии им. П.П. Ширшова, Москва

Донные осадки Черного моря являются аналогами древних металллоносных черносланцевых толщ, формировавшихся в сероводородных бассейнах, что обуславливает актуальность изучаемой проблемы. Тяжелые металлы находятся в донных отложениях в разных формах, с различной степенью подвижности и растворимости.

Цель данного исследования – изучение распределения кадмия, никеля и свинца в вертикальном разрезе донных отложений Черного моря и оценка влияния сероводородного заражения на формы нахождения металлов.

Материал для работы был отобран в ноябре-декабре 2016 года во время 91-го рейса НИС «Профессор Водяницкий» Института океанологии им. П.П.Ширшова РАН. Всего было изучено 23 образца осадков из трех колонок: ст. 9146 и 9170 (с сероводородным заражением) – по 9 проб в каждой колонке и ст.9149 (без сероводородного заражения) – 5 проб.

Осадки представляли собой темно-серый однородный тонкопелитовый ил жидкой и полужидкой консистенции (постепенно уплотняющийся с глубиной) с запахом сероводорода. Образцы были высушены в стеклоуглеродных тиглях при 70 °С и растерты в фарфоровой ступке. Затем по схеме последовательных экстракций было выделено 4 формы нахождения элементов различной степени подвижности: 1 – адсорбированная и связанная с карбонатами (смесь 25% уксусной кислоты и ацетатного буфера); 2 – форма, связанная с гидроксидами Fe и Mn (реагент Честера); 3 – форма, связанная с органическим веществом и сульфидами (0,02M HNO<sub>3</sub> + 30% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>); 4 – остаточная (литогенная) форма (полное кислотное разложение в смеси концентрированных кислот HNO<sub>3</sub> и HF). Для количественного определения микроэлементов в экстрактах использовали масс-спектрометрический метод с индуктивно связанной плазмой (на приборе “Agilent 7500a”, США). Валовые содержания были определены как сумма четырех форм. Для контроля валовые содержания Ni и Pb были измеряны методом рентгенофлуоресцентного анализа с использованием портативного спектрометра Thermo Niton XL3t. Расхождения между содержаниями, определенными двумя методами не превысили 25 %.

На рисунке 1 показано распределение относительного содержания всех форм микроэлементов в трех колонках (с сероводородным заражением и без него) и валовое содержание этих же элементов в зависимости от глубины отбора донных отложений.

Из рисунка видно, что сероводородное заражение оказывает влияние как на валовое содержание элементов (для колонок с сероводородным заражением и без него содержание Cd составляет 0,3 и 0,5 мг/кг; Ni – 47 и 45 мг/кг; Pb – 23 и 21 мг/кг соответственно), так и на их формы нахождения.

На формы нахождения **никеля** сероводородное заражение влияния практически не оказывает. Большая часть этого элемента находится в литогенной форме (до 60% в фоновой колонке и в среднем 50 % в колонках с сероводородным заражением).

Для **свинца** не зависимо от условий характерны литогенная и связанная с гидроксидами Fe и Mn формы. При этом в условиях сероводородного заражения уменьшается доля обменных и связанных с карбонатами форм (в фоновой колонке ст. 9149 она достигает 15%, а в колонках с сероводородным заражением находится в пределах первых процентов от общего содержания свинца в донных осадках).

Для **кадмия** в фоновой колонке ст.9149 преобладает адсорбированная и связанная с карбонатами форма (до 60%). В условиях сероводородного заражения ее доля уменьшается за счет увеличения содержания литогенной формы.

Работа выполнена при поддержке РФФ (проект № 14-27-00114-П и № 14-50-00095).

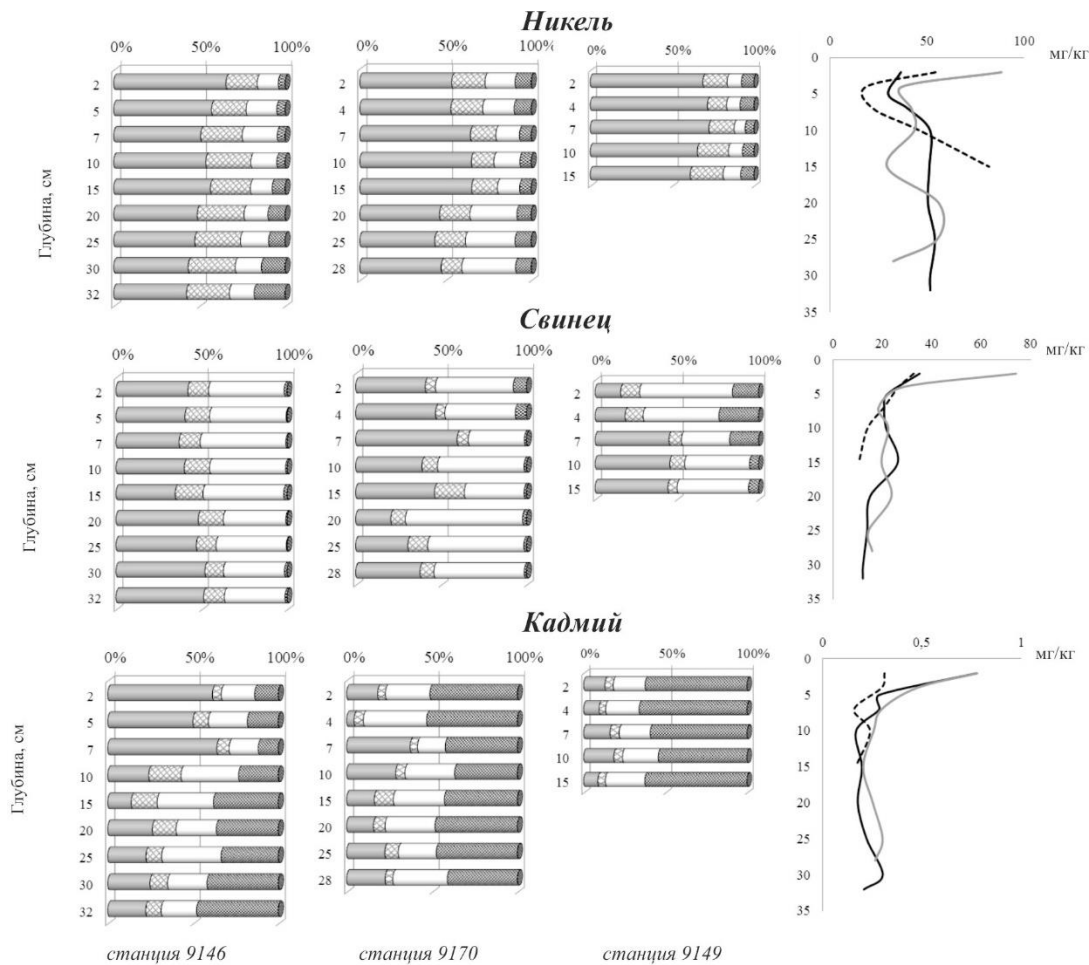


Рисунок 1 - Распределение валового содержания и форм нахождения Ni, Pb и Cd в зависимости от глубины в донных отложениях Черного моря (станции 9146, 9170 и 9149)

## **ОСОБЕННОСТИ ГЕОХИМИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА В ЗОНЕ ГИПЕРГЕНЕЗА. МЕСТОРОЖДЕНИЕ ГЛУХОЕ (ПРИМОРСКИЙ КРАЙ).**

**Ю. Ю. Янникова, Л.Ю. Янникова**

Научный руководитель – доцент А.В. Жабин

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», геологический факультет, Воронеж, miss.yannikova@mail.ru, lili.yannikova@mail.ru*

Описываемый объект открыт в результате поисково-съёмочных и последующих ревизионных работ в конце прошлого столетия. В настоящее время на объекте ведутся поисково-оценочные работы с подсчетом запасов по категории С2. Месторождение представлено несколькими рудными зонами, из которых наиболее изученной является рудная зона Главная. Рудная зона Главная в настоящее время по геолого-геофизическим данным прослеживается более чем на 4 км по простиранию, при ширине, достигающей на отдельных участках трехсот метров. В региональном плане зона контролируется Кулишовским разломом северо-восточного простирания, кинематически представляющего собой сдвиговую зону, осложненную транспрессионной компонентой [Ханчук, 2006]. В геологическом строении рудной зоны принимают участие терригенные породы флишоидного типа (песчаники, алевролиты, аргиллиты), относящиеся к мелу (валанжин, готерив-баррем), прорванные незначительными по размерам штокообразными телами и дайками кварцевых монцодиоритов. Терригенные породы интенсивно дислоцированы, превращены в тектонический меланж, на который накладываются процессы ороговикования и, в основном, кварц-карбонатного метасоматоза. Объект относится к кварц-золоторудной-малосульфидной формации. Золото связано как с кварцевым, так и карбонатно-кварцевым метасоматозом.

Задачей данного исследования являлось изучение характера распределения элементов-примесей, как в коренных неизмененных породах, так и в зоне, подверженной гипергенным преобразованиям. Геохимические особенности были изучены на основании результатов анализов проб, отобранных по скважинам (35 проб) и по поверхностным горным выработкам – канавам (40 проб). Используемый метод анализа ISP MS (на 63 элемента), который был произведен в сертифицированной лаборатории ЦНИГРИ. Выборки были обчислены по стандартным методикам (статистика, расчет парных коэффициентов корреляции). Ниже приводятся результаты.

Коренные породы, не затронутые процессами гипергенеза, характеризуются резко повышенными содержаниями таких элементов как As (3884 кларка концентрации), Bi (117 кларков), Sb (86 кларков), кроме того отмечаются существенно завышенные содержания W (12 кларков), Sn (4 кларка) и несколько менее интенсивные содержания Mo (2 кларка), Cd (около 3-х кларков). Помимо элементов, характерных для гидротермального процесса, повышенные кларки отмечаются для таких элементов как В (9 кларков), Sc (3 кларка).

Породы зоны гипергенеза. Как и для незатронутых гипергенезом пород, наиболее существенные значения отмечаются для As (1169 кларков), Sb (50 кларков), Bi (53 кларка), В (10 кларков) и Sc (4 кларка). Достаточно высокие содержания отмечаются для Cs (5 кларков) и Sn (2 кларка). Для Mo и Cd отмечаются околоскларковые значения, соответственно 0,73 и 1,0.

Сравнение уровней содержания показывают, что в зоне гипергенеза отмечается резкое снижение содержания As (почти в 3 раза), Sb (в 1,5 раза), W (на 20 %), значительное уменьшение содержания Sn (в 2 раза), Cd (в 2,5 раза)

и Mo (в 3 раза); при этом несколько повышается содержание В (с 9 до 10 кларков) и Sc (с 3-х до 4-х), а также Li (до 3-х кларков по сравнению с 1,4 в коренных породах).

Помимо отмеченных резких отличий уровней содержания в породах, подверженных гипергенезу, отмечается накопление в них таких элементов как Ti (в 1,5 раза), V (в 1,7 раз), Mn (в 1,5 раза), Co (в 1,7 раз), Br (в 2 раза), I (в 1,8 раз), Ba (в 1,8 раз), Zr и Li (более чем в 2 раза).

Отмеченные изменения геохимического фона в зоне гипергенеза связаны с минеральными преобразованиями. Прежде всего это касается сульфидов (частичного разложения, растворения и выноса таких элементов как As и Sb из арсенопирита, пирита и сульфасолей). Относительное повышение таких элементов как Sc, В, Li и некоторых других требует дополнительных минералогических исследований. Подчеркнем, что зона гипергенеза, мощность которой, по данным бурения, достигает нескольких десятков метров, отвечает лишь второй стадии процессов корообразования. Отметим также, что при разложении сульфидов, золото, находящееся в тонкораспыленном состоянии в пирите и арсенопирите, освобождается, что способствует более высокому коэффициенту его извлечения по сравнению с его извлекаемостью из пород, не затронутых процессами гипергенеза. Отметим так же, что изучение парных коэффициентов корреляции для коренных пород и для пород зоны гипергенеза показывает следующую закономерность: и в неизмененных породах и в породах зоны гипергенеза наиболее значимые коэффициенты корреляции установлены для золота и мышьяка (соответственно 0,94 и 0,88) и для золота и сурьмы (0,84 и 0,88); в тоже время, в зоне гипергенеза резко возрастает коэффициент положительной корреляции с бором (0,66), в то время, как в коренных породах корреляция отрицательная (-0,28). Подобные изменения корреляционных связей (с отрицательных на положительные) характерны также для Ti и U. Все выявленные закономерности предполагают детальные тонкие минералогические исследования при дальнейшем изучении объекта.

#### Литература:

Ханчук А.И. Геодинамика, магматизм и металлогения Востока России: В 2 кн. Владивосток: Дальнаука, 2006. - Кн.2. – С. 573-981.



**IV СЕКЦИЯ  
«ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ  
ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ,  
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ  
ОБРАБОТКИ ГЕОЛОГО-  
ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ»**



## **ОЦЕНКА ОТНОШЕНИЯ СИГНАЛ/ПОМЕХА В ЗОНАХ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ ОТРАЖЕННЫХ ВОЛН И ВОЛН-ПОМЕХ ПОВЕРХНОСТНОГО ТИПА (НА ПРИМЕРЕ ПРОФИЛЕЙ PR03 И PR06 ТЕСТ-СИСТЕМЫ УХТА)**

**А.В. Абрамян, И.О. Сквозняков**

Научный руководитель – доцент Э.С. Шестаков

*ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет им. Н.Г.*

*Чернышевского», геологический факультет, Саратов, [abramyan999@mail.ru](mailto:abramyan999@mail.ru), [iliaskvozniakov@mail.ru](mailto:iliaskvozniakov@mail.ru)*

Материалы сейсморазведочных работ МОВ являются основой поиска нефтегазовых месторождений. При проведении полевых работ используется групповой прием и групповое возбуждение упругих колебаний. Каждая из групп представляет собой интерференционную систему (ИС), а при совместном применении группирования источников и приёмников упругих колебаний формируют сложную ИС. Несмотря на широкое использование в практике работ МОВ интерференционных систем, в технической документации повсеместно отсутствует как обоснование выбора их параметров, так и анализ эффективности их применения. Основной причиной этого является отсутствие данных о параметрах регистрируемого волнового поля.

До внедрения в практику сейсморазведки лабораторной обработки полевого материала для оптимизации волнового состава регистрируемых колебаний – выделения полезной компоненты и подавления помех – в арсенале сейсморазведки имелись лишь частотная селекция сигналов и группирование сейсмоприемников и источников. Поэтому к выбору параметров ИС и оценке их эффективности подходили очень тщательно. Исходными данными для расчёта параметров и оценки их эффективности ИС являются сведения о характере полезных волн и волн-помех. Их получали в результате проведения специальных опытных работ по изучению волнового состава сейсмических колебаний.

На кафедре геофизики Саратовского университета начаты исследования по использованию для этой цели материалов производственных работ, в которых авторы принимали участие.

Обработка сейсмической информации включает в себя следующие этапы:

- Определение кажущейся скорости волны-помехи ( $V_{\text{пом}}$ ) и веера направлений суммирования;
- Суммирование по вееру направлений трасс сейсмограммы в выделенном окне и получение численных значений суммарного сигнала по каждому из направлений;
- Визуализация суммарных сигналов, их сопоставление и выбор оптимального и, соответственно, оптимального направления суммирования;
- Определение динамических параметров оптимального сигнала (длительности импульса сигнала, видимого периода колебаний, среднеквадратической амплитуды).

В 2018 г. были выполнены определения параметров волн-помех и опорного отражения с использованием общедоступного программного обеспечения. В качестве объекта исследований использовались материалы тест-системы Ухта (профили Pr03 и Pr06. На каждом из них был выбран участок, где наилучшим образом прослеживаются волны-помехи и, хотя бы

одна отраженная волна (опорное отражение). На обоих участках были выделены две помехи – П1 и П2 и опорное отражение.

Отношение сигнал/помеха в зонах интерференции отраженных волн и помех рассчитывались с использованием программы SN\_отр\_пов\_3, разработанной на кафедре геофизики Саратовского университета. Полученные результаты докладывались на конференции «Геологи XXI века» в 2018 г.

Была показана принципиальная возможность такого подхода при определении динамических характеристик волн, но была установлена его нетехнологичность и высокая трудоемкость. Поэтому была поставлена задача разработки специализированного программного обеспечения.

При определении значений отношения сигнал/помеха вследствие значительного динамического диапазона сигналов отраженных волн и низких значений отношения S/N в зонах их интерференции с волнами-помехами определить значения среднеквадратических амплитуд полезных однократно отраженных волн непосредственно по сейсмограммам не представляется возможным. Для получения приближенных значений этой характеристики в программе SN\_отр\_пов\_3 использовалось решение прямой динамической задачи сейсморазведки на основании априорно известной скоростной и плотностной модели геологического разреза на территории исследований. При этом учитывался фактор геометрического расхождения и не учитывалось неупругое поглощение энергии сейсмических волн. Выполнить последнее условие практически сложно, поскольку изучением явления неупругого поглощения занимаются редко, а сами значения коэффициентов неупругого поглощения зависят от множества факторов и нестабильны даже в пределах одного однородного слоя.

В программе SN\_отр\_пов\_3 выявлен ряд недоработок, в связи с чем был пересмотрен её алгоритм. Ревизии подвергся алгоритм учета затухания волн-помех:

- в использованной версии программы коэффициент затухания  $K_z$  задавался как функция времени, тогда как существенно удобнее было задавать его как функцию  $l$ -координат;
- в использованной версии программы необходимо было задавать отношение S/N в зонах интерференции волн-помех с опорным отражением, что не всегда имеет место;
- в использованной версии программы  $K_z$  являлся линейной функцией  $l$ -координат, тогда как теоретически амплитуда сигнала волн-помех поверхностного типа обратно пропорциональна корню квадратному из пути пробега волны.

Первые два недочета были устранены в новой версии упомянутой программы в разработке и опробовании которой на том же полевом материале мы участвовали (программа SN\_OP\_1). Исправление последнего дефекта вызвала наибольшие затруднения. Действительно, зависимость  $K_z(l)$  описывается гиперболической функцией. Имея значения амплитуд волны-помехи в двух точках ( $l_1$  и  $l_2$ ) параметры такой зависимости определить можно и, соответственно, можно определить значения амплитуд помехи в зонах интерференции, что было подтверждено численным моделированием. Использование наблюденных данных по профилям Pr03 и Pr06 привело к появлению комплексных значений параметров зависимости  $K_z(l)$ . Это, по-видимому, объясняется интерференционным характером волнового поля на сейсмограммах. Для ослабления влияния интерференционных явлений предполагается при продолжении исследований оценить возможность использования аппарата нелинейного регрессионного анализа.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ВОДОНАСЫЩЕНИЯ ГЕОФИЗИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ НА ПРИМЕРЕ СУРЬЕГАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

**Д.О. Воропай**

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

Несмотря на имеющиеся, ранее разработанные, методики получения коэффициента водонасыщения коллектора [Дахнов, 1985] сохраняет актуальность проблема точности его определения косвенными методами, то есть основанными на связи физических параметров пласта (полученных при выполнении комплекса геофизических исследований скважин (ГИС)) с его водонасыщенностью.

Исследование проводилось на примере терригенного пласта-коллектора АС10/2 нижнемелового возраста (низы готеривского яруса) на территории Сурьеганского месторождения (Западная Сибирь). В тектоническом отношении, месторождение приурочено к северо-восточному замыканию Фроловской мега впадины, в зоне ее сочленения с Помутской мегатеррасой. Исследуемый пласт содержит литологически-ограниченную залежь в виде комплекса линз породы-коллектора.

Коэффициент водонасыщения пласта АС10/2 определялся по трём методикам:

1) По зависимости от параметра насыщения  $P_n$  (для терригенных коллекторов продуктивных отложений Средней Оби с различной глинистостью), изображенной на рисунке 1. Результаты определения представлены в таблице 1.

2) По уравнению Арчи-Дахнова [Дахнов, 1985], из формулы 1:

$$K_B = n \sqrt{\frac{\alpha \rho_v}{K_n^m \rho_n}}, \quad (1)$$

где  $\rho_v$  – удельное сопротивление пластовой воды,  $K_n$  – коэффициент пористости,  $\rho_n$  – удельное сопротивление пласта-коллектора, коэффициентом  $n$  и  $m$  – зависят от смачиваемости и цементированности. Результаты определения представлены в таблице 1.

3) По уравнению Симанду (S. Simandoux), из формулы 2:

$$K_B = \left( \frac{0,4 \rho_v}{K_n^2} \right) \left[ \sqrt{\left( \frac{K_{гн}}{\rho_{гн}} \right)^2 + \frac{5 K_n}{\rho_n \rho_v} - \frac{K_{гн}}{\rho_{гн}}} \right], \quad (2)$$

где  $K_{гн}$  – коэффициент объемной глинистости,  $\rho_{гн}$  – сопротивление глин. Результаты определения представлены в таблице 1.

Выбор методики, дающей наиболее точное, для геологических условий Сурьеганского месторождения, определение  $K_B$  в данном исследовании опирается на индивидуальную зависимость, полученную на большом объеме статистического материала и используемую в практике промыслово-геофизических работ Сурьеганского месторождения, описываемую уравнением 3:

$$\rho_n = 197,54 W_B^{-1,246}, \quad (3)$$

где  $W_v = K_n K_v$  – объемная водонасыщенность.

Результаты определений  $K_v$  по вышерассмотренным трём методикам и сравнение их со значениями, полученными по индивидуальной зависимости (см. формулу 1), приведены в таблице 1 на примере скважины №64 Сурьеганского месторождения.

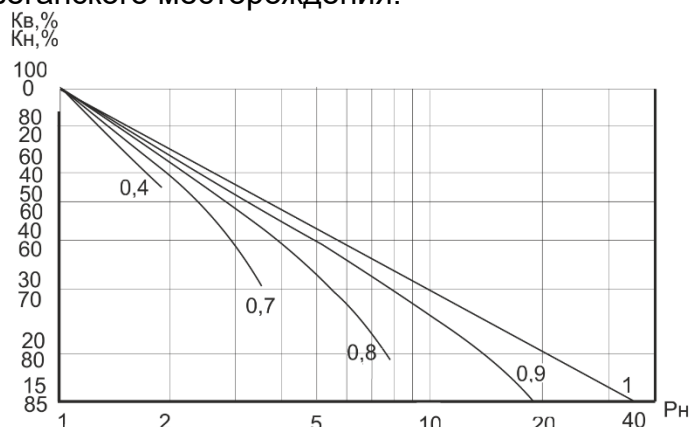


Рисунок 1 – Зависимость  $P_n=f(K_v(K_n))$  (по Б.Ю. Вендельштейну, Р.А.Резванову)

Шифр кривых – относительная амплитуда  $\alpha_{ПС}$

Таблица 1 - Сравнительная характеристика применения методик определения коэффициента водонасыщения на Сурьеганском месторождении на примере скважины №65

1 Кв, д.ед. (Зависимость $P_n(K_v)$ )	2 Кв, д.ед. (Арчи-Дахнов)	3 Кв, д.ед. (S.Simando их)	Кв, д.ед. (Индивидуальная зависимость по Сурьеганскому м-ю)
0,65	0,62	0,31	0,61
0,64	0,58	0,32	0,54
0,47	0,67	0,35	0,64
0,6	0,59	0,3	0,56
0,74	0,66	0,36	0,61
0,78	0,71	0,38	0,67

Сравнение коэффициентов водонасыщения показало, что при применении методики 1, пределы отклонения значений  $K_v$  от полученных по индивидуальной зависимости составляют 1-20%, в случае применения методики 2 погрешности ограничены 1-5%, а по методике 3 – 22-30%. Из этого сделан вывод, что наиболее точные результаты получены по методике Арчи-Дахнова. Таким образом, можно рекомендовать использование данной методики в условиях Западной Сибири для готеривских отложений (пласт АС10/2) в случае отсутствия индивидуальной зависимости.

Литература:

Дахнов В.Н. Геофизические методы определения коллекторских свойств и нефтегазонасыщения горных пород. М.: Недра, 1985. 310 с.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРА НАСЫЩЕНИЯ ПОРОД-КОЛЛЕКТОРОВ СПОСОБАМИ НОРМАЛИЗАЦИИ И ИНДУКЦИОННОГО КАРОТАЖА

**В.А. Гаджиева**

Научный руководитель – доцент В.Ю.Шигаев

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет им. Н.Г.

Чернышевского», геологический факультет, Саратов, *gadvika96@yandex.ru*

Одной из актуальных проблем геофизических исследований скважин является определения характера насыщения пород-коллекторов [Калинникова,2011]. Данный вопрос решается с использованием как общепринятых [Запорожец,1983], так и инновационных технологий [Паршина,2012].

Сравним результаты определения характера насыщения горных пород на Крутовском месторождении углеводородов (Марьевский тектонический блок), проведенного по данным испытания пластов на трубах (ИПТ) и геофизического исследования скважин (ГИС). Сравнение заключается в сопоставлении фактического насыщения (данные ИПТ) с материалами нового метода исследования характера насыщения пород-коллекторов, выполненного способом нормализации [Паршина,2012].

Способ основан на построении нормированной кривой, отражающей сопротивление – данные бокового каротажа (БК) и пористости – материалы нейтронного гамма каротажа (НГК). В случае водонасыщенности коллекторов кривая НГК эквивалентна кривой БК, в нефтегазонасыщенных пластах отмечается расхождение нормированных кривых - по превышению показаний кривой БК над кривой НГК.

В таблице 1 приводятся результаты определения характера насыщения пород-коллекторов ИПТ, совместно с данными комплекса ГИС.

Таблица 1 – Сопоставление результатов интерпретации данных ГИС и ИПТ

Горизонт	Интервал перфорации, м	Результаты испытаний	Интервал ГИС, м	Характер насыщения по ГИС
D2ar	2382,46-2409	приток газа	2404,4-2408,6	Газонасыщенный
D2vb	2459-2468	притоки газа и воды	2458,9-2489	Газонасыщенный
	2469-2471		2490,7-2503,6	Водонасыщенный

Согласно результатам испытаний ардаатовский горизонт является газонасыщенным, а воробьевский горизонт газо - и водонасыщенным.

Применив к полученным материалам способ нормализации, видим (рисунок 1), что в интервале 2490,7-2502,6 кривые БК и пористости по данным НГК совпадают, что указывает на водонасыщенный пласт, а в интервале 2465,9 – 2467,4 видно превышение кривой БК над кривой НГК – пласт является газонасыщенным. В интервале 2404,4-2408,6 кривые БК и пористости по данным НГК эквивалентны, что указывает на водонасыщенный пласт. Однако по данным опробования и ГИС изучаемый пласт является газонасыщенным. Характер насыщения, полученный при использовании данного способа, в воробьевских отложениях совпадает с данными опробования, в отличие от ардаатовского горизонта.



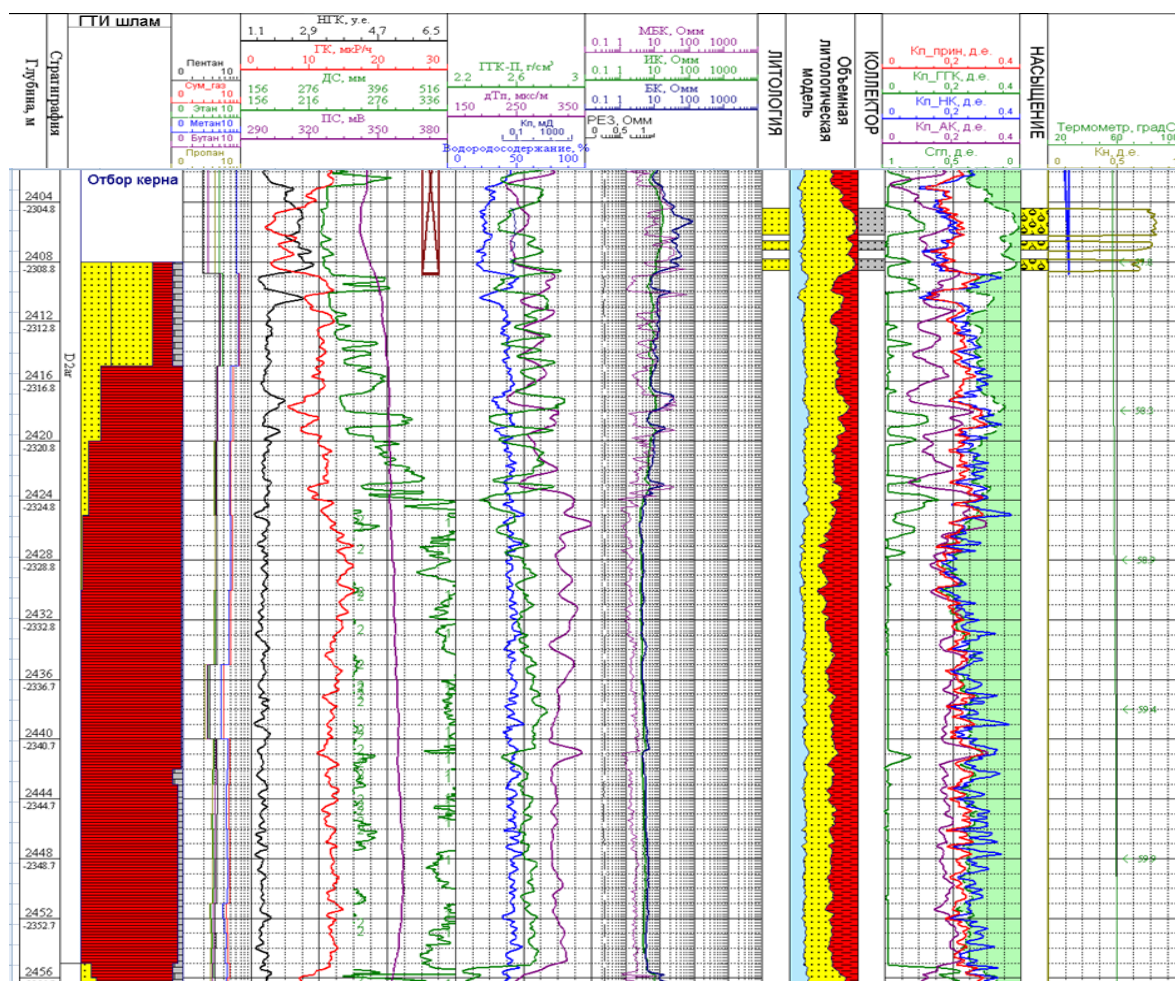


Рисунок 1 – Результаты определения характера насыщения пород-коллекторов по данным ГИС

Недостаток способа нормализации заключается в том, что подобно нефтегазонасыщенным интервалам такими же расхождениями нормированных кривых, отражающих сопротивление и пористость, характеризуются породы с различной трещинностью и кавернозностью [Паршина,2012]. В интервале неколлекторов также наблюдается превышение нормированной кривой БК над данными НГК. В водонасыщенном интервале кривая НГК эквивалентна нормированному БК.

Таким образом, на Крутовском месторождении способ нормализации не дает однозначных результатов, и может быть рекомендован для контроля в ходе определения характера насыщения пород по воробьевскому горизонту.

#### Литература:

Запорожец В.М. Геофизические методы исследования скважин. Справочник геофизика. М: Недра,1983 с.59;

Калинникова М.В. Геофизические исследования скважин–Саратов: СГУ-2011.43 с.

Паршина Л.М. Оценка коллекторских свойств и насыщенности карбонатных отложений методом нормализации. Ухта: УГТУ, 2012. 8 с.



## **ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ПРОВЕДЕНИЯ ПОИНТЕРВАЛЬНЫХ БОЛЬШЕОБЪЕМНЫХ СОЛЯНО-КИСЛОТНЫХ ОБРАБОТОК В ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СТВОЛАХ ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ДОБЫЧИ НЕФТИ НА КАРСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ**

**Р.Р. Гаекулов**

Научный руководитель – доцент К.Б. Головин  
*ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, Саратов, gaetkulow@mail.ru*

Перспективным направлением роста эффективности разработки месторождения с учетом накопленного опыта на месторождениях республики Удмуртия следует считать более обширное применение методов увеличения нефтеотдачи, применимых для физико-геологических условий Карского месторождения. Существенными из них являются проведение комплекса обработок призабойной зоны скважин; гидроразрыв пласта; ввод боковых стволов; щелевая перфорация, дострелы [Мусабилов, 2007].

На основании теоретического анализа, обобщения литературного материала и современных методик и известных критериев подобия, были выбраны два основных метода увеличения нефтеотдачи.

Первый метод - изменение конструкций скважин с наклонно-направленных скважин на горизонтальные скважины. Проведенный анализ эффективности применения горизонтальных стволов на месторождениях Удмуртской республики, показал увеличения дебита скважин с 2,2 - 2,5 т/сут до 7,6 т/сут [Глуценко, 2010].

Второй метод - применение большеобъемных соляно-кислотных обработок. Большеобъемные соляно-кислотные обработки обращены на растворение удаленных от прискважинной зоны участков продуктивного пласта. Глубокое проникновение кислоты совместно с применением разных отклоняющих агентов, растворителей и других компонентов разрешает селективно воздействовать на продуктивный пласт, втягивая удаленные нефтенасыщенные участки в разработку и выключая водонасыщенные. Главным преимуществом горизонтальных стволов с поинтервальной обработкой состоит в создании максимальной площади контакта с продуктивным пластом, приводящего к увеличению площади дренирования скважины и снижению депрессии в пласте [Мусабилов, 2011].

При проведении поинтервальных обработок на горизонтальных скважинах Карского месторождения расчетный суммарный прирост запускных дебитов составляет 24,6 т/сут, расчетная продолжительность эффекта - более 15 лет, начальный дебит после поинтервальных обработок в горизонтальных стволах 32,2 т/сут, до обработки - 7,6 т/сут. Дополнительная добыча от предлагаемой технологии за первый год - 5168 тонн, за 15 лет дополнительная добыча составит 78206 тонн. График сравнения дебита нефти представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 - Динамика добычи нефти по месторождению.

Для достижения максимальной интенсификации добычи нефти на Карском месторождении целесообразно сочетание эксплуатации горизонтальных стволов и проведение поинтервальных большеобъемных соляно-кислотных обработок.

Сравнивая приобретенные технологические показатели, достигнутые в результате моделирования бурения горизонтальных скважин и проведения в них поинтервальных соляно-кислотных обработок на скважинах в Карском месторождении, можно сделать вывод, что по сравнению с наклонно-направленными скважинами, горизонтальные скважины дают: в 5 раз большую добычу нефти; повышение коэффициентов охвата и конечного извлечения нефти; более равномерную выработку запасов, а также усиливают рентабельность капитальных вложений, умножают период «не заводненной» эксплуатации за счет снижения депрессии на пласт, втягивают в разработку целики нефти, увеличивая тем самым коэффициент извлечения нефти [Глуценко, 2010].

#### Литература:

*Мусабилов М.Х.* Сохранение и увеличение продуктивности нефтяных пластов / М.Х. Мусабилов. Казань: «ФЭН» Академии наук Республики Татарстан, 2007. 424 с.

*Глуценко В.Н.* Нефтепромысловая химия: Изд. в 5-ти томах Т.4. Кислотная обработка скважин / В.Н. Глуценко, М.А. Силин, И.Т. Мищенко. Москва: Интерконтакт Наука, 2010. 703 с.

*Мусабилов М.Х.* Инструкция по технологии селективной ОПЗ карбонатных коллекторов на основе самоотклоняющихся кислотных составов с катионными ПАВ / М.Х. Мусабилов, Е.Г. Орлов, Э.М. Абусалимов, Н.М. Мусабилова. Альметьевск: ТатНИПНефть, ОАО «Татнефть», 2011. 18 с.

*Глуценко В.Н.* Нефтепромысловая химия: Изд. в 5-ти томах Т.4. призабойная зона пласта и техногенные факторы ее состояния / В.Н. Глуценко, М.А. Силин, И.Т. Мищенко. Москва: Интерконтакт Наука, 2010. 650 с.

## ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КОЛЛЕКТОРОВ НИЖНЕГО МЕЛА ВНУТРЕННЕЙ ЗОНЫ ПРИКАСПИЙСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ

### **А.А. Джумагалиев**

Научный руководитель – доцент Б.А. Головин  
*ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, Саратов, [Dzhumagaliev.asker@mail.ru](mailto:Dzhumagaliev.asker@mail.ru)*

Промышленная продуктивность в зоне Прикаспийской впадины связана с карбонатными коллекторами. Особый интерес здесь представляют надсолевые отложения мелового возраста.

Наиболее характерные особенности карбонатных коллекторов можно проследить на примере выявленного месторождения N. В тектоническом плане исследуемое месторождение расположено в северо-западной части Прикаспийской впадины в области развития солянокупольной тектоники. В нашем распоряжении оказались две скважины, охарактеризованные комплексом промыслово-геофизических исследований.

Интерпретация данных геофизических исследований скважин №3 и 4 производилась в интервале глубин от 30 м до 1082 м и от 30м до 1324 м соответственно.

По залежи пласта  $K_{1a1}$  ВНК условно принят на абсолютной отметке минус 728м, соответствующей нижней границе опробования ИПТ в скважине № 4 интервала 765-803м, давшего приток нефти со средним расчетным дебитом 16,44м<sup>3</sup>/сут. при суммарном времени стояния на притоке 88 минут. Самая низкая абсолютная отметка подошвы нефтенасыщенного пласта-коллектора по данным ГИС в скважине № 3 составляет минус 729,2м. Таким образом, из приведенных данных видно, что истинное положение ВНК остается неизвестным и вероятно должно находиться на более низких абсолютных отметках.

По залежи пласта  $K_{1a}$  ВНК по данным ГИС принят на абсолютной отметке минус 966,7м, соответствующей глубине по каротажу 1041,7м. Приведенную отметку ВНК при оценке запасов нефти по категории  $C_1$  можно считать вполне приемлемой.

Эффективные нефтенасыщенные толщины для пластов  $K_{1a1}$  и  $K_{1a}$  по современному комплексу ГИС определены только по двум скважинам №№ 3, 4 и их средние значения равны соответственно 8,75м и 10,4м при среднезвешенных величинах по площади - 6,5м и 10,3м. Естественно, достоверность определения среднего значения данного параметра по двум скважинам чрезвычайно низкая, поэтому она и не приводится. В процессе разведки точность его определения значительно повысится.

Значения пористости и нефтенасыщенности определены по скважинам №№ 3 и 4 по результатам интерпретации данных ГИС. Общее количество определений указанных параметров составляет 12 по пласту  $K_{1a1}$  и 9 по пласту  $K_{1a}$ . При оценке запасов нефти средние значения пористости и нефтенасыщенности рассчитывались соответственно как среднезвешенные величины по эффективным нефтенасыщенным толщинам проинтерпретированных пластов и по произведениям эффективных продуктивных толщин на их пористость.

Средние значения пористости и нефтенасыщенности, были рассчитаны как среднезвешенные величины, по залежи  $K_{1a1}$  составляют соответственно 0,298 и 0,762 и по залежи  $K_{1a}$  - 0,262 и 0,859.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАСЫЩЕНИЯ ПЛАСТОВ-КОЛЛЕКТОРОВ ПО ДАННЫМ ГИС И ГТИ

### А.И. Ефремов

Научный руководитель – доцент Б.А. Головин  
 ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский  
 государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический  
 факультет, Саратов, rus642011@yandex.ru

Разведка и разработка новых нефтегазовых месторождений сопровождается значительными трудностями в проводке и освоении скважин вследствие сложности вскрываемого геологического разреза. В этих условиях особенно актуальными являются задачи, связанные с разработкой новых технологий прогнозирования геологического разреза, выделения продуктивных пластов-коллекторов и оценки их коллекторских свойств.

Учитывая высокую стоимость бурения поисковых и разведочных скважин, первоочередной задачей является повышение эффективности прогнозирования геологического разреза за счет оперативного выделения продуктивных пластов-коллекторов и оценки их коллекторских свойств. Большие резервы повышения эффективности геологоразведочных работ содержатся в дальнейшем развитии научного направления геолого-технологических исследований (ГТИ) [Афанасьев, 1986].

Практическая ценность данного исследования заключается в методике (корреляции данных ГИС и ГТИ), что позволяет оперативно изучать геологический разрез и оценивать перспективность разреза на нефтегазоносность уже на стадии проводки скважин.

Исследования проводились на основе данных полученных при бурении скважины 2153Л Ватъеганского месторождения.

Методика заключается в расчленении разреза на небольшие пласты и выделение с помощью данных ГТИ (геохимический анализ) наиболее продуктивных. После этого по данным ГИС так же выделяют слои с наиболее высокими ФЕС. В результате коррелируя эти данные мы можем выделить отдельные пласты-коллекторы и их насыщение.

В результате интерпретации данных ГИС и ГТИ была составлена приведённая ниже таблица 1. Кп, Кпр и Кнг были подсчитаны в КИП по данным каротажей.

Таблица 1 – Результаты комплексной интерпретации данных ГИС И ГТИ

Интервал, м	ЛБА	Наличие аномалии по газовому каротажу	Признаки продуктивности	Хар-ка объекта	КП, %	КПР, мД	КНГ, %	Характер насыщения
2690,0 2706,0	4 ОЖ МСБ	5-кратное увеличение газосодержания БПЖ	«Высокие» показатели ЛБА	Песчаник с прослоями аргиллита и алевролита	19,8	7,04	62,4	Нефть

Результатом данной работы является выделение пласта-коллектора из толщи пород по данным ГИС и ГТИ и последующее определение характера насыщения данного пласта.

Данная работа доказывает актуальность службы ГТИ при бурении скважины, а так же корреляции данных ГТИ с данными ГИС.

Литература:

*Афанасьев С.А., Красавчиков В.О.* Задачи прогнозирования и оптимизации при разведке месторождений нефти и газа, - Новосибирск: Изд-во Сибирское отделение, 1986. 322 с.

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ МОГТ НА ОСНОВЕ АДАПТИВНОЙ ПОЛЯРИЗАЦИОННОЙ ФИЛЬТРАЦИИ**

**Е.А. Зуб<sup>1</sup>**

Научный руководитель – профессор С.И.Михеев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Нижневолжский НИИ геологии и геофизики (НВНИИГГ), Саратов, ekukolenko@gmail.com*

<sup>2</sup>*ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, Саратов, s.mixeev@gmail.com*

Требования к качеству, полноте и достоверности геологической интерпретации геофизических материалов непрерывно ужесточаются, активно развиваются используемые в практике технологии. Особую актуальность при этом имеют работы по совершенствованию технологий сейсморазведки, занимающей ведущее место в комплексе поисково-разведочных работ на нефть и газ. Повышение эффективности сейсморазведочных работ можно связывать с поляризационной фильтрацией при регистрации сейсмических волн.

В докладе приводятся сведения, а также теоретическое и экспериментальное обоснование новой технологии адаптивной поляризационной фильтрации, обеспечивающей эффективное ослабление регулярных волн-помех.

Актуальность выполненных исследований подчеркивается так же проведением их, преимущественно, на территории Саратовской части Прикаспийской впадины, которая слабо изучена глубоким бурением. Тем не менее, именно этот район, обладающий высоким ресурсным потенциалом, является наиболее перспективной территорией для открытия крупных месторождений нефти и газа в подсоловых отложениях, способных кардинально увеличить добычу в Саратовской области.

Эффективность сейсморазведки при решении геологических задач в значительной степени определяет соотношение сигнал/помеха. Улучшить этот показатель позволяет применение различных интерференционных систем. Практически используемые интерференционные системы, осуществляют селекцию волн, в основном, по кажущейся скорости. Другим перспективным методом решения задачи повышения отношения сигнал/помеха является поляризационная фильтрация волнового поля. Различным аспектам изучения и использования в практике геологоразведочных работ поляризации сейсмических волн посвящены публикации таких известных геофизиков как Пузырев Н.Н., Гальперин Е.И., Бродов Л.Ю., Оболенцева И.Р., Кузнецов В.М., Шехтман Г.А., Череповский А.В., Куколенко О.В. и др. Известные реализации поляризационной фильтрации волнового поля, как правило, связаны с применением трехкомпонентных установок сейсмоприемников (ЗС). Однако, они имеют ряд недостатков: жесткие требования к установке сейсмоприемников,



сложность контроля идентичности частотных характеристик и чувствительности вертикальных и горизонтальных приемников, значительное усложнение технологии полевых работ в целом.

Отметим также, что в известных публикациях по теме выполненных исследований основное внимание уделяется вопросам повышения информативности сейсморазведки за счет внутриметодного комплексирования продольных и поперечных волн. Между тем, поляризация сейсмических волн может быть положена в основу решения повышения отношения сигнал/помеха. Действительно, в реальных средах возникает большое количество различного типа поверхностных и объемных волн. В общем случае поляризация отраженных волн и волн-помех различаются, что позволяет создать условия для выделения первых и подавления вторых. Среди немногочисленных примеров реализации такого подхода отметим технологию, получившая наиболее значительный объем опробования в практике геологоразведочных работ - высоконаправленная технология направленного приема (ВП ОГТ). Ее суть заключается в использовании специальных приемных платформ и сложении в них сигналов различных компонент, что позволяет повысить надежность выделения вертикальной составляющей сейсмического поля.

Наряду с достоинствами технология ВП ОГТ характеризуется существенными недостатками, к которым, по мнению автора, следует отнести:

- жесткие требования к установке сейсмоприемников на регистрирующей платформе (под углом  $35^{\circ}20'$  к горизонту);

- проблемы при выделении поперечных (обменных) волн, так как изначально установка проектировалась и оптимизировалась для регистрации только продольных волн;

- отсутствие возможности оптимизации условий выделения интересующих волн для конкретных сейсмогеологических условий и задач.

Разработанная автором технология адаптивной направленной поляризационной фильтрации является развитием технологии ВП ОГТ, выполненной с целью преодоления указанных недостатков. Главной ее особенностью является возможность оперативной адаптации режима преобразования многокомпонентных записей, зарегистрированных с помощью специальных платформ. С этой целью для обработки полевых материалов автором разработано специализированное программно-алгоритмическое обеспечение POLAR. Преобразование сейсмограмм осуществляется в нем в следующей последовательности:

- полевая сейсмограмма преобразовывается в двухкомпонентную сейсмограмму с чередованием трасс для I и II компонент (1-2, 3-4 каналы и т.д.) с помощью функции сортировки;

- осуществляется направленный прием волн по признаку поляризации с использованием одного из двенадцати режимов. Нечетные номера режимов соответствуют выделению продольных волн, а четные номера - выделению поперечных. Для выделения поперечных волн трассы одной из компонент инвертируются;

- подбор оптимального режима селекции путем тестирования.

Итогом перечисленных трансформаций двухкомпонентных записей являются массивы однокомпонентных сейсмограмм продольных или поперечных волн, которые формируются как массивы ОПВ для последующей обработки по МОГТ.

Эффективность предложенной технологии изучена на примере материалов, полученных при работах на территории Ставропольского свода, Озинского участка Прикаспийской впадины и др. Во всех случаях ее



применение обеспечило значительное подавление волн-помех, отношение сигнал/помеха возросло в 1,5 – 2 раза.

## ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ ВЕРХНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ НА КОГАЛЫМСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

### Е.А. Кадушкин

Научный руководитель - доцент Б.А. Головин  
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, Саратов, Kadushkin-ee@mail.ru.

Одной из проблем, которые возникают при изучении верхнеюрских отложений Когалымского месторождения, является количественная оценка глинистости коллекторов, что обусловлено наличием в разрезе полимиктовых песчаников. Полимиктовые песчаники состоят из различных минералов, таких как кварц, полевые шпаты, слюды, хлориты, которые содержат радиоактивный элемент  $K^{40}$ .

Поэтому радиоактивность полимиктовых песчаников определяется не только глинистостью отложений, но и наличием акцессорных минералов. Отмеченное обстоятельство приводит к завышению значений глинистости, определённых по данным метода естественной радиоактивности.

На рисунке 1 приведено сравнение значений  $K_{\text{гл}}^{\text{СП}}$  с глинистостью, которую я рассчитал по кривой ГМ. На графике сопоставления коэффициента глинистости по методам СП и ГК хорошо видно, что в полимиктовых песчаниках (зелёные точки) показания глинистости сильно завышаются по сравнению с чистыми песчаниками (жёлтые точки).  $K_{\text{гл}}^{\text{ГМ}}$  имеет завышенные значения и они превышают величину  $K_{\text{гл}}^{\text{СП}}$  на 10-15%.

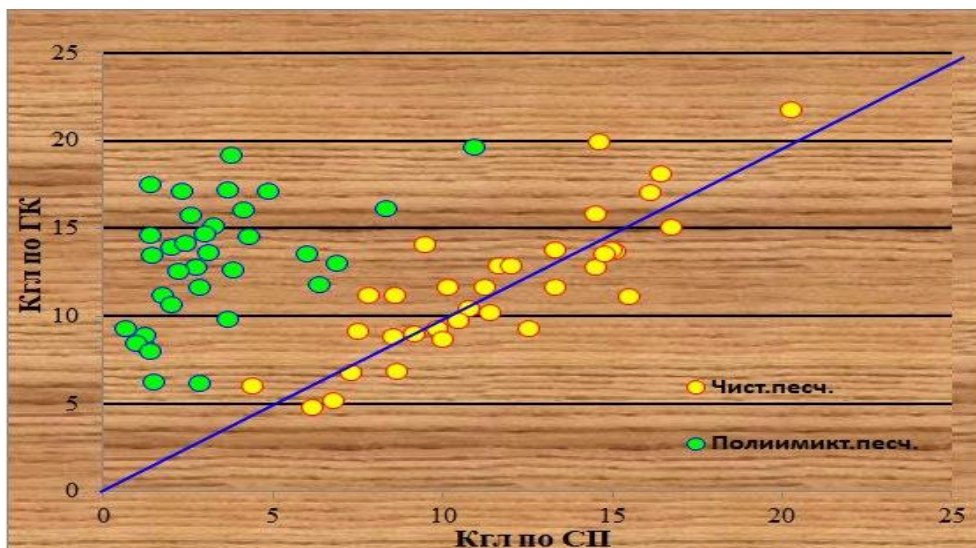


Рисунок 1 - Сопоставление значений объёмной глинистости, определённой методами СП и ГК

Решением данной проблемы является применения спектрометрической модификации метода естественной радиоактивности (ГМ-С) в комплексе ГИС [Пак, 2016].

Эта модификация ГМ позволяет регистрировать гамма излучение в четырёх энергетических диапазонах, определять каждую составляющую излучения отдельно - U, Th и K<sup>40</sup>, так как излучаемые этими элементами гамма-кванты характеризуются различными энергиями, что позволяет успешно использовать метод для исследования пород различного генезиса и направлений вторичного преобразования.

Интерпретация ГМ-С аналогична таковой стандартного интегрального ГМ и сводится к снятию отсчетов с кривых, приведению показаний к показаниям в пласте бесконечно большой толщины, учету влияния на показания метода следующих факторов: бурового раствора, диаметра скважины и характеристик обсадной колонны.

Спектрометрическая модификация гамма-каротажа имеет явное преимущество перед традиционным интегральным гамма-методом. Степень дифференциации пород по гамма-спектральным характеристикам естественных радионуклидов заметно выше. Отмеченные особенности позволяют рекомендовать этот метод для включения в основной комплекс исследований на Когалымском месторождении.

Таким образом, применение предлагаемого метода позволит не только достоверно рассчитывать глинистость, но и повысит информативность всего комплекса применяемых методов.

#### Литература:

Пак Д.Ю., Пак Ю.Н., Есендосова А.Н., Смагулова А.Б. О возможности спектрометрического гамма-каротажа при решении задач нефтегазопромысловый геофизики // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 4 (часть 6) – С. 1069-1072

## **СВЯЗЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГРАВИМЕТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ И УГЛОВЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ ГРАВИМЕТРА С ФАЗАМИ ЛУНЫ**

**С.С. Коваленко, Н.Н. Баукова**

Научный руководитель – ассистент В.В. Тимофеев  
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский  
государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический  
факультет, Саратов, [baukovann@mail.ru](mailto:baukovann@mail.ru)

Во время работ студенческой партии кафедры геофизики был собран большой объём материала. На современном этапе анализа геолого-геофизических данных принято решение на проведение ревизии и дополнительной обработки данного материала.

В частности, были пересмотрены кривые вариаций гравитационного поля, полученные с помощью гравиметра эпизодически получаемые для определения дрейфа нулевой линии. Здесь было обращено внимание не на собственно гравиметрические показания, а на изменение углов наклона гравиметра во время производимых записей. На приведенных ниже графиках синим цветом показано смещение угла наклона по оси X, зеленым изменение угла наклона по оси Y, красным вариации гравитационного поля рассчитанные по формуле Лонгмана. К сожалению, гравиметр не был ориентирован по сторонам света, так как на момент проведения данных записей, для решаемых задач это было не актуально. Гравиметр, в процессе снятия дрейфа за период

с 2012 по 2018 год располагался на первом этаже шестого корпуса СГУ в различных комнатах

На первой диаграмме рисунка 1 гравиметр располагался в учебном корпусе возле внешней капитальной стены. Запись охватывает временной интервал от 12 августа по 20 ноября 2012 года.

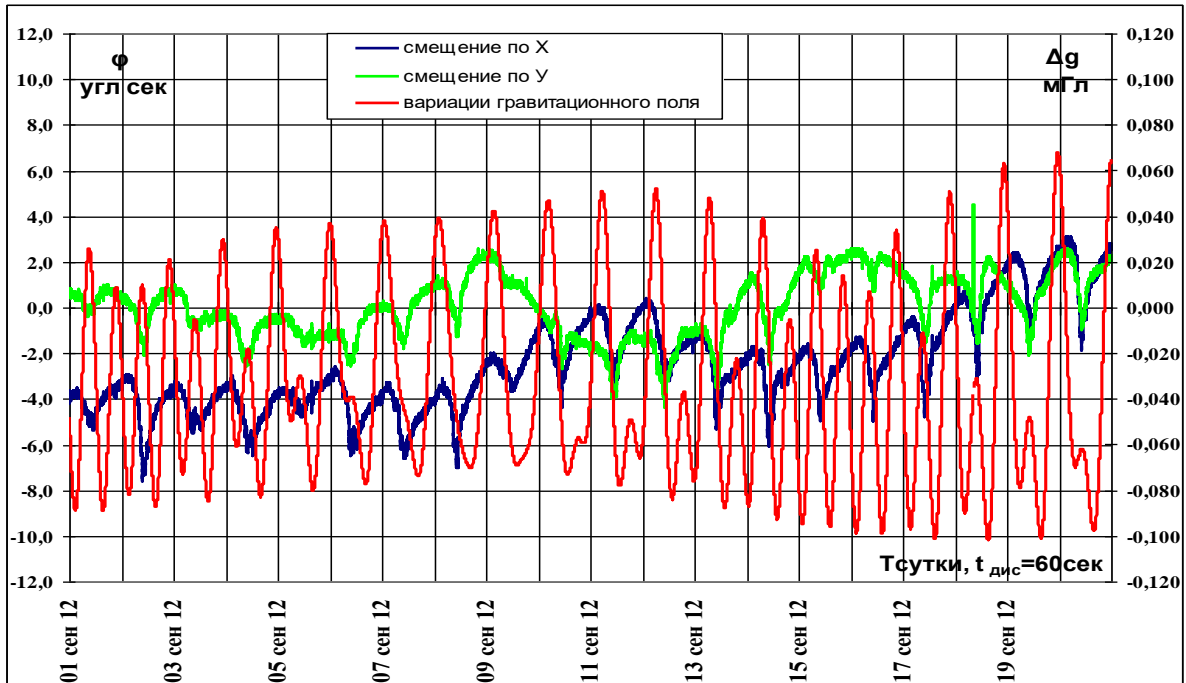


Рисунок 1 - Часть диаграммы, записанной с 12 августа по 20 ноября 2012 г

На диаграммах четко видно, что существует квазифункциональная детерминистская связь между изменениями углов наклона прибора и вариаций гравитационного поля.

Вторая группа диаграмм записи, произведенные с 20 ноября 2014 года по 6 февраля 2015 года, в подвале учебного корпуса.

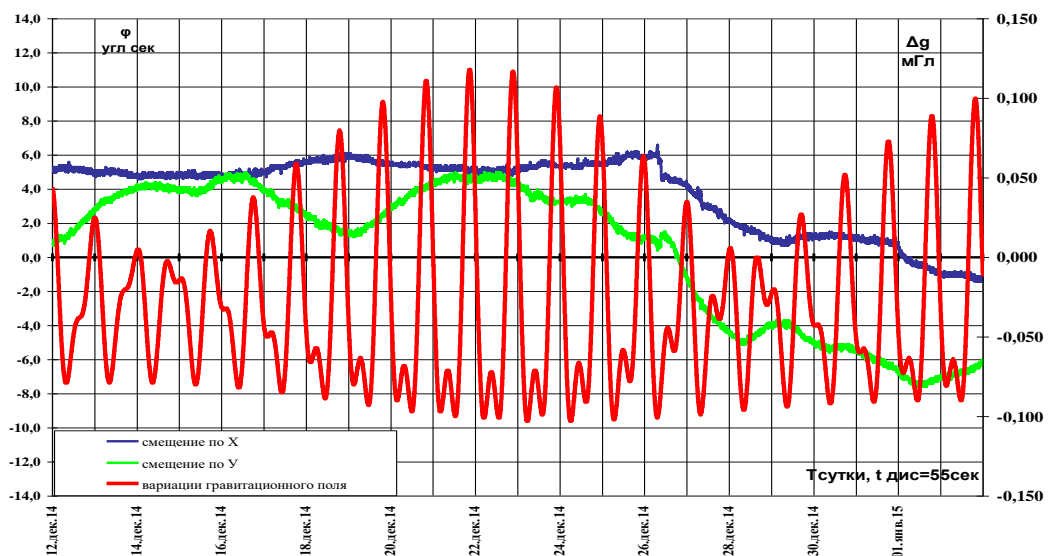


Рисунок 2 - Часть диаграммы, записанной с 20 ноября 2014 г. по 6 февраля 2015 г

Как видим, графики на диаграммах резко отличаются от первой группы диаграмм, они более сглаженные на них не видно синхронности между изменениями углов наклона и вариациями гравитационного поля, хотя можно отметить более высокий уровень флуктуации кривых, что можно объяснить различным уровнем шумов гравитационных и техногенных сейсмических в помещениях.

Скорее всего, при проведении данных экспериментов нам удалось записать нечто среднее между вибрациями фундамента 6 корпуса и смещением центра масс представленного в основном Землёй, Луной и Солнцем как планетами.

Приняв корпус за абсолютно неподвижный объект также нами были построены графики проекции центра масс (выраженные в угловых величинах) на плоскость, проходящую через центр земли и перпендикулярную отрезку, опущенному из 6 корпуса к центру Земли.

Различный характер поведения кривых, прежде всего, говорит об относительной независимости фундаментов здания собственно корпуса и его подвала. Уже это говорит о том, что наличие подобной аппаратуры в многоканальном (многодатчиковом) варианте позволит вести мониторинг сооружений как исполинских типа крымского моста, так и мелких объектов, подверженных разрушению. Кроме того, в последнее время уделяется внимание так называемым геодинамическим полигонам. Имея разработанные методики в режиме реального времени можно будет оценить устойчивость заложенных реперов и соответственно геоморфологические особенности местности. Наиболее интересные данные, скорее всего, будут в зонах оползней, пльвунов, соляных куполов, разломах.

## **ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ПРОМЫВКИ СКВАЖИН**

### **А.Ю. Малюга**

Научный руководитель - доцент Б.А. Головин

*<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, Саратов, [malyuga1@gmail.com](mailto:malyuga1@gmail.com)*

Необходимость проведения гидравлических расчетов промывки скважин, обусловлена связью формируемых, посредством технологических процессов, внутрискважинных давлений и безопасностью процесса бурения, включающей в себя такие составляющие как устойчивость ствола скважины, качество его очистки и возможности возникновения поглощений.

Задача контроля внутрискважинных давлений при циркуляции, вращении инструмента и спуско-подъемных операциях (СПО) в настоящее время является актуальной для большинства сторон осуществляющих выполнение работ в процессе бурения скважин. Особая необходимость гидравлических расчетов, проявляется при проведении рейсов с отсутствием в КНБК забойного датчика давления, регистрирующего, по сути фактические значения эквивалентной циркуляционной плотности (ЭЦП) на забое, что может наблюдаться в массовом бурении на суше, но актуально повсеместно при проведении рейсов на разбуривание цементных стаканов и оснастки обсадных колонн роторными КНБК, и цементе скважин.

Сложность гидравлических расчетов, а также требование их ведения в реальном времени, привела к созданию компаниями, осуществляющими сервис в области буровых растворов, долот, геолого-технологических исследований и прочих, специализированного программного обеспечения (ПО) гидравлических

расчетов. На текущий момент на ряде буровых площадок, отсутствует как комплексное, так и ПО реальновременных гидравлических расчетов как таковое. В ряде случаев актуальным, остается формирование массивов данных по:

- эквивалентной циркуляционной плотности по стволу скважины при циркуляции и СПО;
- качеству очистки ствола от шлама;
- влиянию взвеси шлама и температуры на ЭЦП;
- количеству ходов насосов до прокачки затрубного объема элемента конструкции скважины;
- расчетам внутрискважинных давлений при цементировании скважин;
- учета потерь давления в наземном оборудовании, трубном пространстве, долоте и затрубье.

Результаты анализа давлений по скважинам, находящимся в схожих геолого-технологических условиях используются в целях прогнозирования рисков возникновения осложнений на целевых скважинах, а также при геомеханическом моделировании и сопровождении строительства скважин, расследовании причин возникновения осложнений и аварий. Требование анализа гидравлических данных по ряду пробуренных скважин-аналогов (по геолого-технологическим условиям) где гидравлические расчеты не проводились, ставит собой задачу получения данных с проведением перерасчета гидравлических параметров по сформированным временным данным технологических операций.

При проведении гидравлических расчетов используются следующие данные:

- конструкция скважины и КНБК (с учетом замков соединений бурильных труб);
- реологические параметры применяемой промывочной жидкости и ее плотность;
- данные о наземном оборудовании;
- насадках долота;
- физическим свойствам шлама таким как размер, форма, плотность;
- режимным параметрам бурения.

Большой объем используемых данных, как следствие, требует осуществления проверки корректности и однотипности их ввода для скважин с аналогичными геолого-технологическими условиями. Такая проверка осуществляется по большей части специалистами служб производителей работ, что не исключает человеческого фактора и как следствие пропуска нежелательных ошибок. В связи с чем, существует задача формирования алгоритмов автоматической проверки корректности входных данных, используемых в гидравлических расчетах промывки ствола скважин. Важно также отметить необходимость проведения анализа результатов расчетных значений ЭЦП получаемых в ПО и измеряемых забойными датчиками разных производителей, для определения эффективности их повсеместного применения, что требует наличия широкого комплекса данных, зачастую имеющих только во владении недروпользователей как основных заказчиков выполнения работ по бурению скважин.

## **ЛИТОЛОГО-СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОДУКТИВНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ ВЕРХНЕЧОНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПО ДАННЫМ ГИС**

**К.А. Матвеева**

Научный руководитель – доцент Б.А. Головин  
*ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский  
государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический  
факультет, Саратов, kseniamatveeva1994@mail.ru*

Актуальность исследования продуктивных коллекторов Верхнечонского месторождения (ВЧНГ) заключается в том, что данный нефтегазоносный комплекс относится к числу молодых и высокоперспективных объектов для поисков углеводородов на территории Восточной Сибири. С 2008 года



ВЧНГ было введено в промышленную эксплуатацию. По состоянию на 2013 г. доказанные запасы составляли 200 млн т нефти и 95,5 млрд м<sup>3</sup> газа [Шевцов, 2016]. Согласно схеме геологического нефтегазового районирования Верхнечонское месторождение расположено в пределах Непско-Ботубинской нефтегазоносной области в составе Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции. В тектоническом отношении месторождение приурочено к Верхнечонскому поднятию Непского свода Непско-Ботубинской антеклизы.

Промышленные скопления нефти открыты в горизонтах докембрийских отложений: в преобразенском, который сложен доломитами и в верхнечонском горизонте, представленный песчаниками. В пределах усольской свиты, подсолевого венд-нижнекембрийского структурно-литологического комплекса выделен осинский горизонт, содержащий газоконденсат. В настоящей работе данный пласт является основным объектом исследования. Отложения этого горизонта представлены переслаиванием карбонатных и эвапоритовых пород и по особенностям литологического состава разделен на 3 литостратиграфические пачки: осинский горизонт-2, подосинская пачка и осинский горизонт-1. Осинский горизонт-2 выделен в нижней части усольской свиты, имеет сложный литологический состав и представлен переслаиванием доломитов и гипс-ангидрит-соленосных пород. Подосинская пачка представлена преимущественно горизонтально-слоистыми, реже полого-наклонно-слоистыми доломитами глинистыми, мергелями доломитовыми и доломитами с прослоями и линзами ангидритов. Породы подосинской пачки в основном плотные, не пористые. Но иногда в них отмечаются мелкие и крупные каверны. Осинский горизонт-1 имеет преимущественно карбонатный состав, представлен неоднократным чередованием хемогенных, биогенно-хемогенных и обломочных доломитов, неравномерно известковистых, иногда слабogliнистых. В доломитах осинского горизонта-1 наиболее разнообразно пустотно-поровое пространство [Карих, 2015]. Для литологического расчленения разреза, в соответствии с обязательным комплексом геофизических исследований скважин проводятся такие методы ГИС, как: кавернометрия (КВ), самопроизвольная поляризация (ПС), кажущееся сопротивление (КС), гамма-каротаж (ГК), нейтронный гамма-каротаж (НГК), микрозондирование, обеспечивающие решение прогнозных геологических задач [Латышова, 2007].

Автором была выполнена попытка литологического расчленения исследуемых разрезов с использованием следующих критериев (Таблица 1).

Таблица 1 – Критерии выделения пород различного литологического состава по данным ГИС

Литологические типы пород	Значения					d <sub>c</sub>
	<u>ПС</u>	<u>КС</u>	<u>ГК</u>	<u>НГК</u>	<u>Микрозонд</u>	<u>КВ</u>
Глина, аргиллит	высок.	низкие	высок.	низкие	низкие	увел.
Алеврито-песчаник	низкие	широкий диапазон	низкие	высок.	низкие	норм.
Известняк, доломит	различ.	высок.	различ.	различ.	высок.	различ.
Гипс	+/-	высок.	низкие	высок.	высок.	норм.



Ангидрит	+/-	высок.	низкие	низкие	высок.	норм.
Каменная соль-галит	+/-	высок.	низкие	высок.	низкие	увел.
Калийная соль-бишофит	+/-	высок.	высок.	высок.	низкие	увел.
Карналлит	+/-	-	высок.	высок.	низкие	-

На основании выше обоснованных критериев был проинтерпретирован промыслово-геофизический материал по двум скважинам в пределах осинского горизонта, а также выделены интервалы залегания коллекторов различной мощности в интервале глубин 2160-2420 м. Таким образом, используемый на месторождении комплекс исследований ГИС позволяет уверенно проводить литолого-стратиграфическое расчленение разреза и выделять перспективные в нефтегазоносном отношении коллекторы.

#### Литература:

*Шевцов А.В.* Отчет «Верхнечонское месторождение». ОАО «Верхнечонскнефтегаз». 2016. 317 с. *Карих А.А., Недоливко Н.М.* Литолого-стратиграфические особенности коллекторов осинского горизонта усольской свиты (Верхнечонское месторождение) - СПб., ВСЕГЕИ, 2015. 341 с.

*Латышова М.Г., Мартынов В.Г., Соколова Т.Ф.* Практическое руководство по интерпретации данных ГИС. -М., Недра, 2007. 327 с.

## **ИЗВЛЕЧЕНИЕ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗ ФОСФОГИПСА ГЕОЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ**

**И.А. Меренов**

Научный руководитель – доцент В.Ю. Шигаев

*ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, Саратов, [ivan\\_merenov@mail.ru](mailto:ivan_merenov@mail.ru).*

Одним из перспективных путей извлечения редкоземельных элементов (РЗЭ) из фосфогипса можно считать их электрообработку в поле постоянного электрического тока [Семенов, 2016; Пикареня, 2013 и др.]. Автор предлагает использовать для этого геоэлектрохимическую ячейку, предусматривающую отбор образцов на электродах и в технологических отверстиях (точках отбора), расположенных на расстоянии 1,5 см, 4,5 см, 8,5 см и 11,5 см от катода [Шигаев, 2012; Меренов, 2017; Меренов, 2018].

В таблице 1 приводятся сведения о содержании РЗЭ в исходных образцах фосфогипса до электрообработки ( $C_{исх}$ ), отобранных из отвалов химкомбината Балаковского филиала АО «Апатит».

Таблица 1 - Содержание РЗЭ в исходных образцах фосфогипса

Элемент	С <sub>исх</sub> , %	Элемент	С <sub>исх</sub> , %	Элемент	С <sub>исх</sub> , %
Церий (Ce)	0,505	Неодим (Nd)	0,138	Иттрий (Y)	0,034

На рисунке 1 показаны геоэлектрохимические годографы относительного геоэлектрохимического параметра  $\Delta U = C_{\text{ток}}/C_{\text{исх}}$  [Шигаев, 2003]. В данном случае  $C_{\text{ток}}$  – концентрация микроэлементов после пропускания тока, для суммы РЗЭ (Ce+ Nd+ Y). Из рисунка видно, что микроэлементы находятся в образцах, как в катионной, так и в анионной формах. При затраченном количестве электричества порядка 0,3-0,6 Ач извлекаются подвижные и близкие им по формам микроэлементы ( $\Delta U=1,2$  на катоде;  $\Delta U=1,12$  на аноде), максимального значения  $\Delta U$  достигает в образцах, отобранных из технологического отверстия 11,5 см от катода ( $\Delta U=1,31$ ). В дальнейшем происходит снижение  $\Delta U$  по всей длине ячейки.

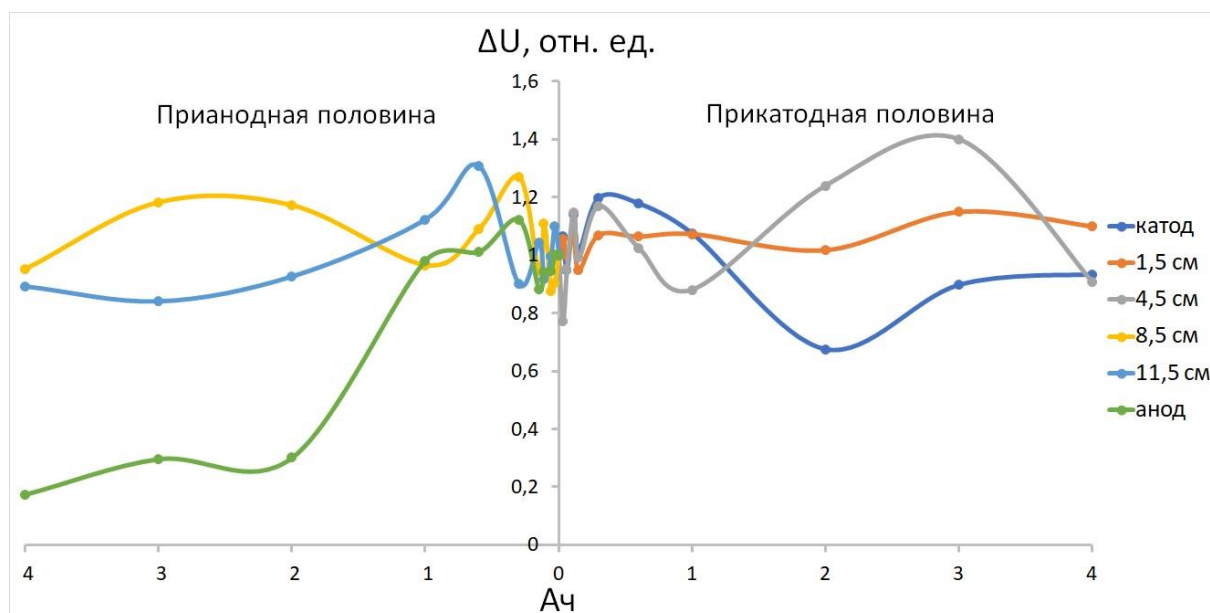


Рисунок 1 - Геоэлектрохимические годографы для образцов фосфогипса

Отметим, что в прианодной половине установки  $\Delta U$  продолжает снижаться в течении всего эксперимента, на аноде и в точке отбора 11,5 см, достигая 0,17 отн. ед. и 0,89 отн. ед. соответственно. В прикатодной половине установки уменьшение параметра фиксируется на катоде ( $\Delta U=0,67$ ) и в точке отбора 1,5 см ( $\Delta U=1,02$ ) вплоть до количества затраченного электричества 2 Ач. Далее наблюдается вторая восходящая ветвь годографа, отвечающая за выход сорбированной формы микроэлементов. Значения  $\Delta U$  увеличиваются до 0,91 отн. ед. на катоде и 1,15 в точке отбора 1,5 см. Показательным является выход РЗЭ в центральной части ячейки. В прикатодной половине (точка отбора 4,5 см) параметр  $\Delta U=1,4$  отн. ед., что является максимальным значением для всего эксперимента. В прианодной половине (точка отбора 8,5 см) параметр  $\Delta U=1,18$  отн. ед., что не многим ниже значений параметра для слабозакрепленных форм изучаемых металлов.

Отметим, что максимальное извлечение РЗЭ в центральной части ячейки обусловлено, по-видимому, близкой к нейтральной окислительно-восстановительной обстановкой (рН~5). Одновременно на электродах происходит защелачивание и закисление среды (на катоде рН=13, а на аноде

pH=1,5) [Меренов, 2017; Меренов, 2018], что способствует оттоку ионов из приэлектродных зон в центральную часть установки [Путиков, 2008].

По мнению автора, геоэлектрохимический метод является перспективным при решении вопросов извлечения РЗЭ из фосфогипса. При этом в качестве усовершенствования методики работ необходимо проработать процедуру компенсации нежелательного защелачивания и закисления приэлектродных зон. Для этого потребуется, по-видимому, введение дозированных водных растворов кислот и щелочей в соответствующие приэлектродные зоны, состав и концентрация которых требует экспериментального обоснования.

#### Литература:

*Меренов И.А., Никитина Н.В.* Исследование физико-химических свойств фосфогипса геоэлектрохимическим методом // Научные исследования студентов Саратовского государственного университета / Под ред. Митенёвой Е.А. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та. 2018. С. 35-36.

*Меренов И.А., Шигаев В.Ю., Хохлов А.Е.* Исследование окислительно-восстановительных свойств фосфогипса при взаимодействии с полем постоянного электрического тока // Наука России: Цели и задачи / Под ред. Иванова В.В. Екатеринбург: Изд. НИЦ «Л-Журнал». 2017. С. 52-55.

*Пикареня Д.С., Орлинская О.В., Чушкина И.В., Гапич Г.В., Исаенко Р.В.* Новые пути переработки фосфогипса как экологически опасного сырья // Строительство. Материаловедение. Машиностроение. Серия: Безопасность жизнедеятельности. 2013. Вып. 71 (1). С. 179-186.

*Путиков О.Ф.* Основы теории нелинейных геоэлектрохимических методов поисков и разведки. СПб.: Изд-во С.-Петербур. гос. гор. ин-та им. Г.В. Плеханова, 2008. 534 с.

*Семенов А.А.* Технология разделения редкоземельного концентрата, выделенного из фосфогипса, с получением диоксида церия и оксида неодима: дис. на соис. ученой степ. канд. тех. наук: 05.17.01 – технология неорганических веществ. Москва, 2016. 126 с.

*Шигаев В.Ю.* Геоэлектрохимические исследования геологической среды. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2012. 184 с.

*Шигаев В.Ю.* Геоэлектрохимический метод поисков месторождений углеводородов // Известия вузов. Геология и разведка. 2003. № 6. С. 64-68.

## **ПРИМЕНЕНИЕ МАЛОГЛУБИННЫХ МОДИФИКАЦИЙ МЕТОДОВ ЭЛЕКТРОРАЗВЕДКИ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ И ОКОНТУРИВАНИЯ ОПОЛЗНЕЙ**

### **Р.Н. Мохсин**

Научный руководитель – профессор В.П. Губатенко  
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский  
государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический  
факультет, Саратов, [rakan.nadhim@yahoo.com](mailto:rakan.nadhim@yahoo.com)

Для прогнозирования и изучения строения оползней применяются различные методы малоглубинной электроразведки. К их числу относятся методы сопротивлений (методы постоянного тока) и методы переменного электромагнитного поля.

Методы сопротивлений основаны на пропускании постоянного тока в землю с помощью пары электродов и измерении разности потенциалов, вызванной этим током, с помощью другой пары электродов. Зная ток и

напряжение, можно вычислить кажущееся сопротивление, а с учетом конфигурации электродов можно установить, к какой части подповерхностного пространства это сопротивление относится. Увеличение разноса токовых электродов влечет увеличение глубинности исследования и является зондирующим фактором для вертикального электрического зондирования.

Метод вертикальных электрических зондирований применяют вдоль полотна, откоса и у подножья с обеих сторон насыпи. Определяют мощность и удельное сопротивление слоев насыпного материала. Вычисляют продольную проводимость, по которой определяются участки обводненного глинистого материала. По выявленным участкам составляются поперечные геоэлектрические разрезы. Определяют измеренную относительную продольную проводимость и поверхность скольжения обводненного глинистого материала. На выявленных обводненных участках берутся пробы воды, измеряется ее удельное электрическое сопротивление, по которому находится минерализация воды и определяется относительная продольная проводимость глины при полном ее насыщении. Сравнивая измеренную относительную продольную проводимость глины с относительной продольной проводимостью при полном ее насыщении, судят о максимально возможном условии для схода оползня. Для исследования динамики оползневых процессов проводятся наблюдения на опорных пунктах в выявленных обводненных местах.

В методе дипольного электропрофилирования применяют питающий диполь (заземления  $A_1$  и  $A_2$ ) и приемный диполь (заземления  $M$  и  $N$ ), которые размещают вдоль одной прямой (профиль наблюдений). Установку перемещают вдоль профиля и на каждой точке наблюдений выполняют измерения для двух расстояний между центрами диполей (разнос  $r_1$  и разнос  $r_2$ ) при неизменном размере питающего и приемного диполей и определяют значения кажущегося электросопротивления для заданных разносов. По графикам  $\rho_k$ , полученным с меньшим разносом  $r_1$ , выделяют неоднородности верхней части разреза (главным образом в зоне аэрации). А там где результаты получены с большим разносом  $r_2$ , определяют зоны пониженного электросопротивления, соответствующие областям смещения массива оползня.

Под влиянием переменного электромагнитного поля в земле за счет электромагнитной индукции возникает электромагнитное поле. Зная точно параметры источника поля, можно измерять различные электрические и магнитные компоненты индуцированного поля, восстанавливая по ним параметры среды.

В методах естественного электрического поля используются два неполяризующихся электрода и регистратор электрического сигнала. Измерения проводятся вдоль профиля наблюдений с заданным шагом, в каждой точке стояния неполяризующиеся электроды подключаются к регистратору и измеряется разность потенциалов естественного электрического поля  $\Delta U$ . Результаты наблюдений представляются в виде графиков и планов  $\Delta U$ , по которым фиксируются аномалии от стока поверхностных и подземных вод [Чалкова, 2018].

Наибольшее применение для изучения оползней получил метод вертикальных электрических зондирований. В нем применяется четырехэлектродная симметричная установка (AMNB), в которой приемные (MN) и питающие (AB) заземления располагаются симметрично на одной прямой относительно центра установки. Приемные заземления остаются неподвижными, а расстояние питающих заземлений постепенно увеличивается. При каждом разносе измеряется падение напряжения между приемными

заземлениями  $\Delta U$  и вычисляется кажущееся сопротивление среды рк [Короновский, 2016]. После количественной обработки полученных данных на основе модели горизонтально-слоистой среды строят вертикальные разрезы геологической среды, по которым определяют мощность ( $h$ ) и удельное сопротивление ( $\rho$ ) пластичных (глинистых) пород. По отношению  $h/H > 0.2$ , где  $H$  - высота склона, и  $S = h/\rho$  - значение продольной проводимости глинистого пласта, устанавливают опасные по оползню участки склона. Этот способ применяется в основном при исследованиях оползневых процессов, протекающих в естественной геологической среде, как правило, по берегам водоемов, на горных склонах, в карьерах и т.д.

Литература:

*Короновский Н.В. Якушова А.Ф.* Курс лекций. Основы геологии. Оползневые процессы [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://geo.web.ru/db/msg.html?mid=1163814&uri=part07-09.htm>

*Чалкова Ю.С. Черепанов Б.М.* Оползневые процессы, их прогнозирование и борьба с ними [Электронный ресурс] – Режим доступа к статье: [http://elib.altstu.ru/elib/books/Files/pv2007\\_0102/pdf/Chalkova.pdf](http://elib.altstu.ru/elib/books/Files/pv2007_0102/pdf/Chalkova.pdf)

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТНОШЕНИЯ СИГНАЛ/ПОМЕХА В ЗОНАХ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ ОТРАЖЕННЫХ ВОЛН И ВОЛН-ПОМЕХ ПОВЕРХНОСТНОГО ТИПА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА СЕЙСМОГРАМ ФОРМАТА SEG-Y**

**В.М. Наумов**

Научный руководитель – доцент Э.С. Шестаков  
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, Саратов, 199630032577@mail.ru.

При проведении сейсморазведочных работ МОВ повсеместно используются групповой приём и очень часто – групповое возбуждение упругих колебаний. Чаще всего группы сейсмоприемников и группы источников рассредоточивают вдоль линии наблюдений (ЛН) и линий возбуждений (ЛВ), соответственно. Рассредоточенные группы приёмников и источников по отношению к регистрируемому волновому полю образуют интерференционные системы (ИС), обладающие избирательным действием по отношению к волнам с различными кажущимися скоростями (полевые ИС). Параметры группирования – база группы, число элементов в группе, их чувствительность (или интенсивность излучения) – выбираются исходя из характеристик подавляемых волн-помех, используя аппарат теории интерференционных систем (в нашем случае – энергетической) [Беспятов, 1972; Шестаков, 2016; Дикгоф, 1965].

Для обоснованного выбора параметров ИС и оценки эффективности их применения необходимы сведения о соотношении интенсивностей полезных (однократно отраженных) волн и подавляемых волн-помех в зонах их интерференции – отношение  $S/N$ . Ранее для получения этих данных выполнялись специальные опытные работы, которые в настоящее время практически нигде не проводятся и характеристики полевых ИС выбираются «по опыту работ прежних лет».



На кафедре геофизики были начаты исследовательские работы по получению приближенных оценок  $S/N$  по материалам производственных работ – сейсмограммам, зарегистрированным современными цифровыми сейсмостанциями. Расчет относительной интенсивности отраженных волн выполнялся на основе решения прямой задачи сейсморазведки для нулевого удаления. Для определения скоростной модели использовался скоростной анализ полевого материала, плотностная характеристика пород разреза находилась на основании статистической связи плотности пород и скорости распространения упругих волн.

На первом этапе исследований интенсивность и характер затухания вдоль годографов сигналов поверхностных волн-помех и опорного отражения оценивались по визуализированным перезаписям полевых сейсмограмм. Были получены положительные результаты, изложенные в бакалаврских выпускных работах [Косырихин, 2016; Кубаев, 2016].

На втором этапе оценка интенсивности сейсмических сигналов выполнялась непосредственно по данным цифровых сейсмограмм. Использовались общедоступные пакеты программ (SeiSee и Exel), результаты представлены в бакалаврских выпускных работах [Абрамян, 2018; Сквозняков, 2018]. Было показано, что этот подход позволяет получить более надёжную информацию, однако весьма трудоёмок, нетехнологичен требуется разработка специализированного программного обеспечения, что было отнесено на третий этап.

Для расчета относительной интенсивности отраженных волн и волн-помехи поверхностного типа (отношений  $S/N$ ) в обоих случаях использовалась программа SN\_otr\_rov\_3, разработанная на кафедре геофизики. По завершении первых двух этапов было установлено, что она требует доработки.

На третьем этапе исследований автор принимал участие в разработке и отладке программы определения интенсивности и коэффициента затухания волн-помех поверхностного типа, написанной на языке VisualBasic, получившей рабочее имя SEG\_Y\_NS. В её основе лежит алгоритм направленного суммирования сейсмических сигналов и используются сейсмограммы в формате SEG-Y.

В программе типа SEG\_Y\_NS реализуется:

1. Чтение заголовков и блоков данных сейсмограммы формата SEG-Y и формирование блоков данных, доступных обработке средствами VisualBasic (Block-файлы).

2. Направленное суммирование сейсмических данных Block-файлов в окне, задаваемом по  $l$ - и  $t$ -координатам.

3. Интерпретация результатов направленного суммирования, фиксация и визуализация результатов интерпретации.

На данный момент программа находится в стадии отладки. Тестовым материалом являются результаты бакалаврских работ [Абрамян, 2018; Сквозняков, 2018].

#### Литература:

*Абрамян А.В.* Оценка отношения сигнал/помеха в зонах интерференции отраженных волн и волн-помех поверхностного типа (на примере профиля Pr03 тест-системы Ухта) – Саратов, фонды кафедры геофизики, 2018, 54 с.

*Беспятов Б.И.* Методические основы повышения эффективности сейсморазведки методом отраженных волн (на примере Нижнего Поволжья) – Труды НВ НИИГГ, вып 16. – Саратов, изд-во Саратовского ун-та, 1972, 266 с.



*Дикгоф Ю.А.* Методика выбора оптимальных баз при совместном группировании сейсмоприемников и зарядов. – В сб. «Аппаратура, методика и интерпретация геофизических наблюдений». – Казань, изд-во Казанского ун-та, 1965, с. 71 – 88.

*Косырихин К.С.* Оценка эффективности сложных полевых интерференционных систем, использованных в сейсморазведочных работах МОГТ-2D на площади Кекаэль. Бакалаврская работа – Саратов, фонды кафедры геофизики, 2016, 34 с.

*Кубаев Р.Д.* Оценка отношения сигнал/помеха в зонах интерференции отраженных волн и волн-помех поверхностного типа. Бакалаврская работа – Саратов, фонды кафедры геофизики, 2016, 47 с.

*Сквозняков И.О.* Оценка отношения сигнал/помеха в зонах интерференции отраженных волн и волн-помех поверхностного типа (на примере профиля Pr06 тест-системы Ухта) – Саратов, фонды кафедры геофизики, 2018, 55 с.

*Шестаков Э.С.* Интерференционные системы в сейсморазведке. Учебное пособие – Саратов, издат. центр "Наука", 2014, 37 с.

## **ВЗАИМООТНОШЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ГРАВИТАЦИОННОГО ПОЛЯ И СЕЙСМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ**

**С.В. Овтин<sup>1</sup>, Е.П. Санникова<sup>2</sup>**

Научный руководитель – ассистент В.В. Тимофеев<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», нефтетехнологический факультет, Самара

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, Саратов, sannikovaer80@mail.ru

В вопросе о причине микросейсм большинство исследователей придерживаются единой точки зрения, считая, что микросейсмсы возникают преимущественно в результате передачи энергии морских волн в земную кору.

Рассмотрим величину SD (Стандартное отклонение) которая является мерой зашумленности сигнала, оказываемой на гравиметр, и включает в себя помехи, складывающиеся из параметров динамики изменения гравитационного поля и внешних сейсмические помех. Стандартное отклонение (SD) скорректированных отсчетов рассчитывается каждую секунду, и те отсчеты, которые отличаются от среднего более чем на четыре стандартных отклонения, отбраковываются. Программно-аппаратурное обеспечение Scintrex, представляет собой непрерывное усреднение 1-секундных отсчетов гравитационного сигнала, в силу чего все отсчеты являются равно взвешенными. Взятие отсчетов гравитационного сигнала чередуется 1-секундными калибровками. Такая методика обработки сигнала дает хорошие результаты, если сейсмичность низка: величина SD (стандартное отклонение 1-секундных отсчетов гравитационного сигнала) не превышает примерно 0,05 мГал. Она обеспечивает эффективное удаление помех, создаваемых аналого-цифровым преобразователем, которые преобладают при таком низком уровне внешних сейсмических помех.

Иными словами, мы имеем частично искусственный параметр (с большой долей вероятности, дающий относительно объективную характеристику микросейсмических шумов) на основе интенсивности изменения гравитационного поля во время замера.

На рисунке 1 представлен график данного параметра, с наложенным на него вариациями гравитационного поля, рассчитанных по формуле Лонгмана. Как видно из данного рисунка минимальные значения данного параметра не обременённые сейсмическими нагрузками природного и техногенного происхождения весьма синхронны с вариациями гравитационного поля и более того имеет

квазифункциональную детерминистскую зависимость. Ещё более интересным выглядит график зависимости данного параметра от углов наклона прибора на рисунке 2.

По нашему мнению, именно вариационная часть гравитационного поля является задающим генератором Микросейсмических шумов в континентальной части земной коры.

Всё это в корне противоречит утверждению, что «Микросейсмический шум – Этот фактор обусловлен движением континентальной коры как эффективного проводника для сейсмических поверхностных волн с периодом (как правило) от 4 до 8 секунд. Эти эффекты могут быть вызваны ударами длиннопериодных океанских волн в береговую линию. Это особенно заметно на островах, расположенных в море (например, в Ирландии), однако, время от времени это может причинять беспокойство даже в центре больших континентов» (из руководства по эксплуатации Scintrex).

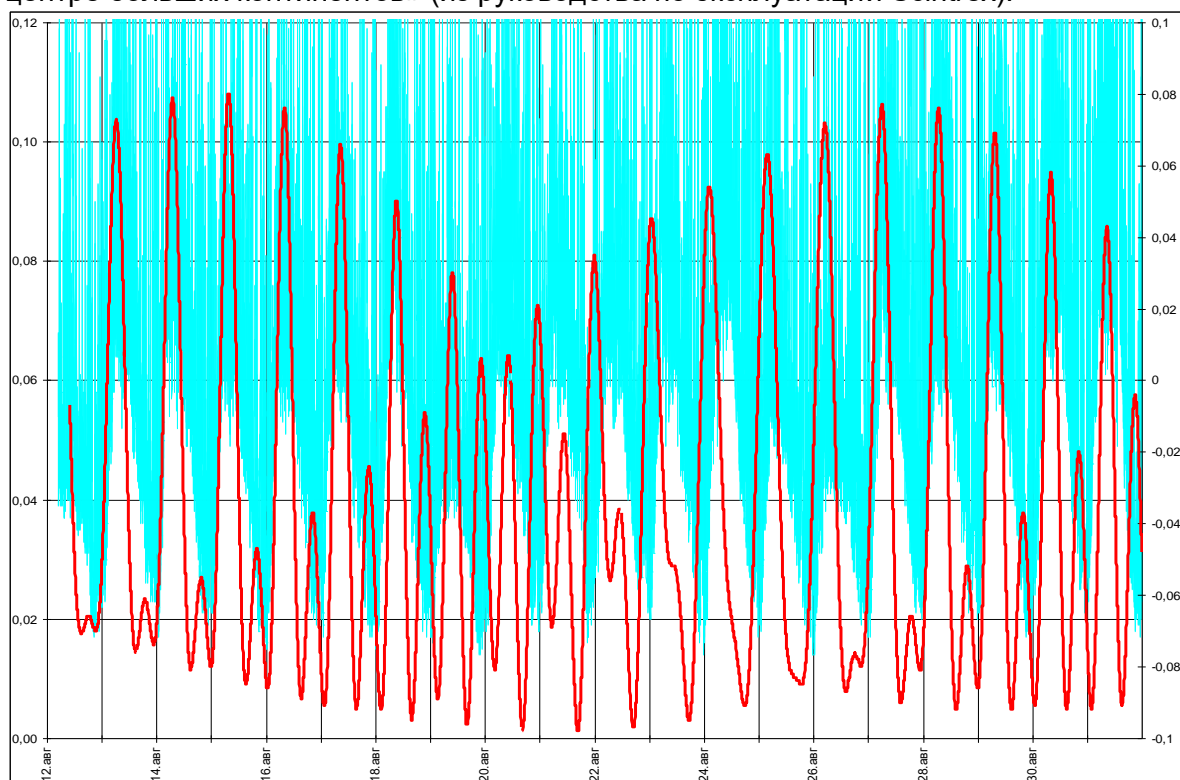


Рисунок 1 - График соотношений SD-параметра с вариациями гравитационного поля

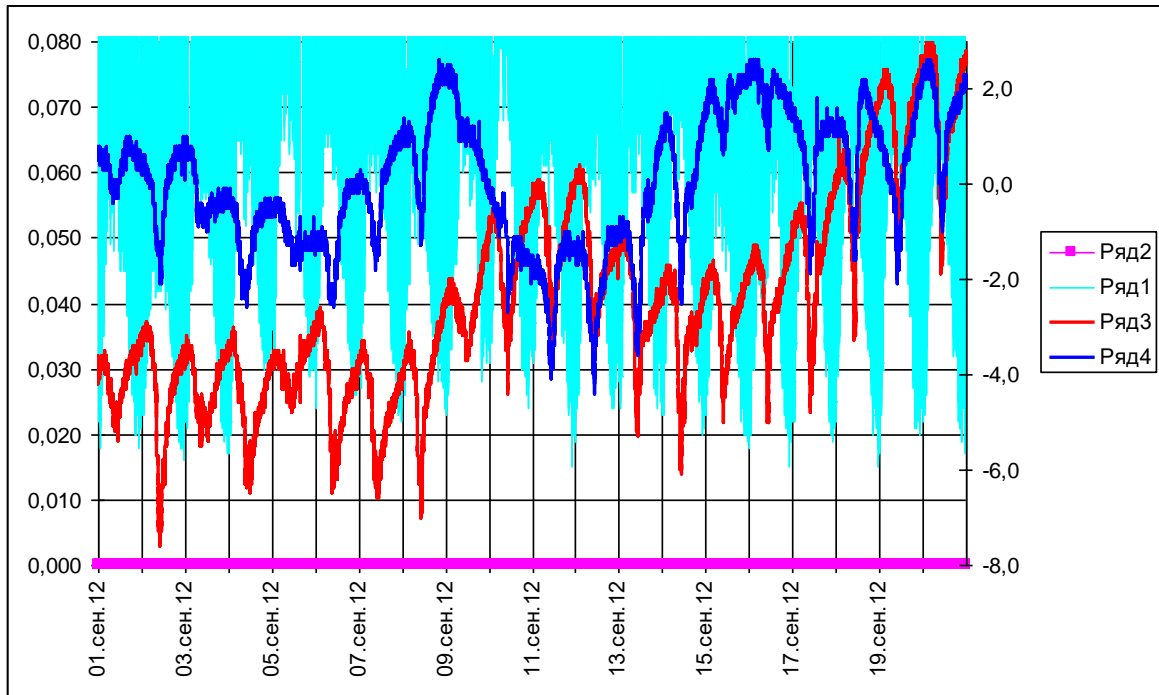


Рисунок 2 - График соотношений SD-параметра и углов наклона прибора

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАКСИМАЛЬНОЙ ГЛУБИНЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В ГЕОРАДАРНОМ МЕТОДЕ

**К.В. Павленко**

Научный руководитель – профессор В.П. Губатенко  
 ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский  
 государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический  
 факультет, Саратов, *i-king24@yandex.ru*

Георадарный метода основан на применении электромагнитных волны, распространяющихся в верхней части геоэлектрического разреза. В связи с этим является актуальной задача об определении максимальной глубины исследования в этом методе. С этой целью в круговой цилиндрической системе координат  $\rho, \varphi, z$  в области  $z > 0$  рассмотрено однородное полупространство с электропроводностью  $\sigma$ , диэлектрической  $\epsilon$  и магнитной  $\mu$  проницаемостями, подстилаемое расположенным в нижнем полупространстве ( $z < 0$ ) идеальным проводником [Губатенко, 2000]. Предположим также, что на оси  $OZ$  в плоскости  $z = H$  находится магнитный диполь, момент которого направлен по оси  $OZ$  и скачком изменяется при  $t = 0$  от некоторого постоянного значения  $M$  до нуля (рис. 1).

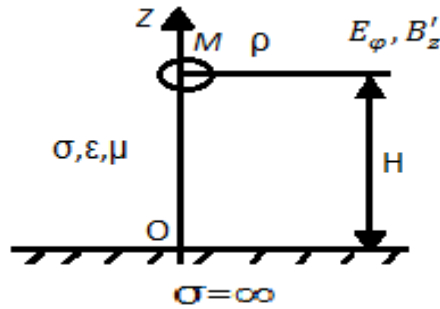


Рисунок 1 - Модель среды - полупространство, ограниченное идеальным проводником

В силу осевой симметрии магнитный диполь возбуждает в верхнем полупространстве компоненту  $E_\varphi$  напряженности магнитного поля и компоненты  $H_\rho$ ,  $H_z$  напряженности магнитного поля, не зависящие от координаты  $\varphi$ . Эти компоненты поля удовлетворяют уравнения Максвелла, убывают на бесконечности, а на поверхности раздела  $z = 0$  выполняется краевое уравнение  $E_\varphi = 0$ . Для нахождения электромагнитного поля применяется метод зеркальных отражений. Согласно этому методу, электромагнитное поле в точке  $(\rho, \varphi, z)$  есть сумма двух полей, одно из которых создается исходным диполем в однородном пространстве с электрическими параметрами  $\sigma, \epsilon, \mu$  (в отсутствии идеального проводника), а другое – в том же пространстве, но возбуждается магнитным диполем момента  $M$ , расположенным на оси  $OZ$  в точке  $z = -H$  и направленным против оси  $OZ$ . Моменты обоих диполей выключаются одновременно при  $t = 0$  по ступенчатому закону.

Более выразительно поведение аномальных составляющих электромагнитного поля. Зависимости компонент измеренного электромагнитного поля имеют импульсный вид с характерным экстремумом и временем прихода переднего фронта  $t = t_1$ . При малом расстоянии  $H$  эти кривые заметно отличаются друг от друга, но по мере его увеличения они сближаются. Передний фронт  $E_{\varphi a}, B'_{za}$  становится вначале более пологим, а затем кривые  $E_{\varphi a}, B'_{za}$  практически не отличаются от квазистационарных кривых  $E^{ke}_{\varphi a}, B^{ke}_{za}$ . При возрастании  $H$  кривые сливаются, а время прихода  $t = t_2$  как бы «отрывается» от точки  $t = t_1$ . Этот метод позволяет определить максимальную глубину исследования георадарного метода для заданного геоэлектрического разреза.

#### Литература:

Губатенко В.П., Осипов В.Г., Назаров А.А. Квазиволновые свойства сигнала становления электромагнитного поля // Физика земли. 2000. №3. С.40-49.

## УТОЧНЕНИЕ ПЕТРОФИЗИЧЕСКИХ ЗАВИСИМОСТЕЙ ТИПА «ГИС-КЕРН» ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ПОРИСТОСТИ НА ПРИМЕРЕ ПОКАМАСОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

**О.А. Пахомова**

Научный руководитель – доцент К.Б. Головин  
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, Саратов, [pahomova.pa2016@yandex.ru](mailto:pahomova.pa2016@yandex.ru)

В нефтяной и газовой промышленности бурение скважин производят не только для поиска и разведки месторождения углеводородного сырья, но и для их разработки. В целях изучения геологического разреза скважин, их технического состояния и контроля за режимом разработки месторождения проводят геофизические исследования скважин (ГИС), называемые также промысловой геофизикой [Косков, 2005].

Данные ГИС являются исходными для изучения геологического строения месторождения и региона в целом, а также для подсчета запасов [Косков, 2005]. Цель работы заключается в определении подсчетных параметров по данным ГИС Покамасовского месторождения. Объектом исследования являются продуктивные отложения пласта ЮВ<sub>1</sub> Покамасовского месторождения в Сургутском районе Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области.

Практическая ценность данного исследования заключается в результативности использования промысловой геофизики для подсчета запасов и разработки месторождения.

Сравнивая результаты коэффициентов пористости по керну с коэффициентами пористости по методу потенциалов собственной поляризации (ПС), гамма каротажу (ГК) и гамма-гамма-каротажу плотностному (ГГК-П) для Покамасовского месторождения были получены уравнения, описывающие их связь, и установлены коэффициенты аппроксимации. В соответствии с рисунком 1 отмечена наиболее тесная корреляция пористости керна с методом самопроизвольной поляризации (ПС).

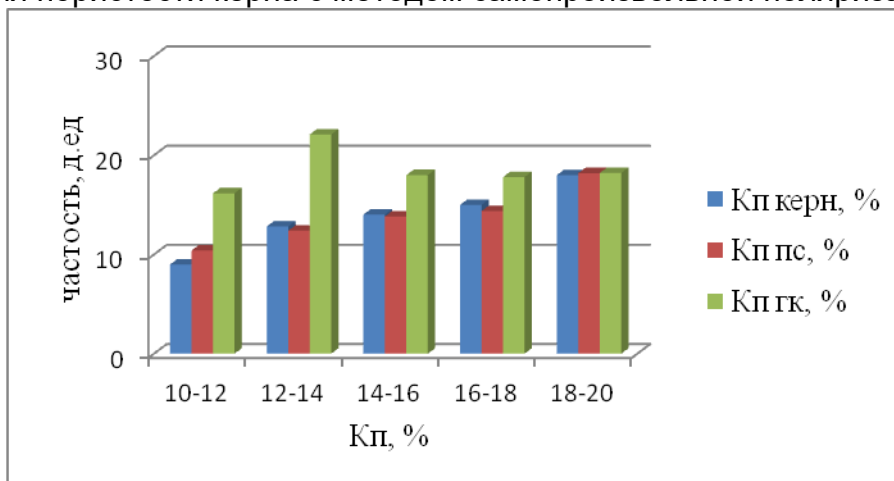


Рисунок 1 - Гистограмма зависимостей Кп керна от Кп ПС и от Кп ГК

В ходе работы была уточнена ранее предложенная формула (1) зависимости:

$$K_p = 10,8 \cdot a_{пс} + 8,5, \quad (1)$$

поскольку определение коэффициента пористости дало неудовлетворительные результаты при сравнении с данными полученными на образцах керна.

В результате исследования была получена формула (2):

$$K_p = 17,442 * a_{пс} + 5,9849, (2).$$

Подставляя значения  $a_{пс}$  полученные из оперативной интерпретации по новым скважинам пробуренных в 2017 году, полученные коэффициенты пористости входят в интервал (17%-21%) значений коэффициентов пористости на образцах керна. Поэтому формула рекомендуется применять для дальнейших вычислений коэффициентов пористости на Покамасовском месторождении.

Результаты проведенных исследований показали, что из трех предложенных методов – метод потенциалов самопроизвольной поляризации (ПС), метод гамма каротажа (ГК) и гамма-гамма плотностной метод (ГГК-П), значения коэффициента пористости метода потенциалов самопроизвольной поляризации более приближены к значениям коэффициента пористости на образцах керна. Преимущество метода ПС заключается в том, что его можно применять для терригенных коллекторов, каковыми являются интервалы продуктивного пласта ЮВ<sub>1</sub>Покамасовского месторождения.

В ходе исследования была уточнена зависимость и предложена новая формула для расчета коэффициента пористости по методу самопроизвольной поляризации, поскольку результаты по ранее предложенной формула дали неудовлетворительные результаты при сравнении с данными полученными на образцах керна. Достоверность аппроксимации увеличилась с 0,58 до 0,93. Поэтому полученную зависимость рекомендуется применять для дальнейших вычислений коэффициентов пористости по методу ПС на Покамасовском месторождении, а метод самопроизвольной поляризации (ПС) стоит принимать за основной.

#### Литература:

*Косков В.Н.* Геофизические исследования скважин. - Пермь:Перм. гос. техн. ун-т., 2005. С.125.

## **ОСОБЕННОСТИ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕСТАНДАРТНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

### **Е.А. Половинко**

Научный руководитель – доцент Е.Н. Волкова  
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, Саратов, [ekaterina.polovinko2015@yandex.ru](mailto:ekaterina.polovinko2015@yandex.ru)

Около 60% запасов углеводород в мире приурочено к песчаным пластам и песчаникам, которые являются коллекторами. Свойства горной породы вмещать и пропускать жидкости и газы называются фильтрационно-емкостными свойствами (сокращено ФЕС). К основным показателям ФЕС можно отнести: гранулометрический состав породы, пористость, проницаемость, насыщенность, капиллярные и механические свойства [Ханин, 1969].

На современном этапе геологоразведочные работы ориентированы на выявление коллекторов с улучшенными показателями. Однако природные резервуары традиционных скоплений все же ограничены и довольно быстро истощаются. Именно поэтому становится актуально исследования коллекторов



с низкими значениями ФЕС. Наибольший процент такого рода коллекторов наблюдается в Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции и составляет в среднем 70%, в остальных регионах варьируется от 50 до 58% [Лебедев, 1985]. Благодаря высокой степени геологической и геофизической изученности региона, именно в его пределах и начали исследовать коллекторы с низкими значениям ФЕС [Гайворонский, 2000].

Согласно технической инструкции по проведению геофизических исследований и работ приборами на кабеле в нефтяных и газовых скважинах, в стандартный комплекс ГИС входят следующие методы: ПС, БКЗ, БК, ИК, МКЗ, профилометрия, инклинометрия, резистивиметрия, ГК, НК, АК, ГГК-П [РД 153-39.0-072-01]. На эффективность этих методов могут оказывать влияние многочисленные факторы: тип и свойства буровых растворов, минерализация пластовых вод, толщина пластов, минеральный состав, емкостные свойства пород и другие факторы. Для того чтобы получить более точные данные применяют дополнительные методы, среди которых присутствует ядерно-магнитный каротаж (сокращено ЯМК). Физический принцип заключается в реакции ядер на магнитное поле. Многие из ядер обладают магнитным моментом, т.е. они ведут себя как вращающиеся диполи. Эти вращающиеся магнитные ядра могут взаимодействовать с внешними по отношению к ним магнитными полями и генерировать поддающиеся измерению сигналы. Для большинства элементов обнаруживаемые сигналы слабы, однако, водород обладает сравнительно большим магнитным моментом и присутствует в изобилии и в воде, и в углеводородах. Настроив используемый каротажный зонд на частоту магнитного резонанса водорода, можно максимально усилить и измерить данный сигнал [Аккурт, 2008-2009].

Время релаксации зависит от размера пор. Небольшие поры снижают время релаксации, причем самые малые величины времени релаксации соответствуют связанной воде в глинах и капиллярах. Крупные поры отождествляются с большими временами релаксации и содержат в себе наиболее легко извлекаемые флюиды [Коатес, 2001].

Кривые ЯМК симметричны относительно середины однородных пластов (середина пласта совпадает с максимумом). Глубина исследования не превышает 10-15 см. Данные могут быть искажены по причине влияния некоторых факторов: глинизация пор глинистым раствором в зоне его проникновения, частичное заполнение пор не вытесненным газом, в следствие неровностей стенок скважины и трещиноватости пород, созданной разрушением в процессе бурения. Определение ФЕС основано на их прямой зависимости от структуры порового пространства, которую описывает спектр ЯМК. Чтобы определить, например, пористость какого-либо интервала времен релаксации достаточно проинтегрировать дифференциальный спектр на этом участке (найти площадь под кривой). Интерпретация времен релаксации ЯМК обеспечивает получение большого количества показателей [Аксельрод, 1999].

Для получения более полной информации пользуются совместной интерпретацией данных ЯМК в комплексе с другими методами ГИС. Например, совместная интерпретация данных НК и ЯМК, которая по разности пористостей оценивает водородосодержание твердой фазы с последующем уточнением минералогического состава. Совместное применение ГГКП и ЯМК уточняет минералогическую плотность пород. Если режимы измерений ЯМК или особенности разреза не позволили определить какую-либо из компонент пористости по ЯМК, ее величина рассчитывается как разность между  $K_p$  по ГИС и ЯМК. Так может определяться: пористость глин; эффективная пористость; каверновая пористость; пористость, занятая битумом. По данным ЯМК

принципиально могут определяться все основные характеристики ФЕС коллекторов –  $K_p$ ,  $K_{p,эф}$ ,  $K_{пр}$ , причем в пластовых условиях. Это позволяет использовать данные ЯМК как базовые при построении зависимостей типа «ГИС-ГИС» для определения подсчетных параметров.

Таким образом при сложном строении коллекторов целесообразно применять помимо стандартного комплекса ГИС дополнительный метод – ядерно-магнитный, с помощью которого решаются такие задачи, как уточнение параметров интерпретационной модели, определение новых петрофизических параметров, уточнение характеристик пористости и построение связей типа «ГИС-ГИС».

#### Литература:

*Аксельрод С.М.* Петрофизические обоснования ЯМК в поле постоянных магнитов. Методология и результаты лабораторных исследований ЯМР-свойств пород // Каротажник. 1999. №49. С.28-47.

*Гайворонский И.Н.* Коллекторы нефти и газа Западной Сибири. Их вскрытие и опробование. М.: ЗАО «Геоинформмарк», 2000. 364 с.

*Джордж Р. Коатес* Каротаж ЯМР. Принципы и применение. США: Халлибуртон Энерджи Сервисез, 2001. 356 с.

*Лебедев Б.А.* Использование закономерностей размещения коллекторов при прогнозе нефтегазоносности. Л.: ВНИГРИ, 1985. 171 с.

*Ридван Аккурт.* Новые возможности ядерно-магнитного каротажа // Нефтегазовое обозрение. 2008-2009. Том 20. №4. С. 4-27.

*Хаматдинова Р.Т.* Техническая инструкция по проведению геофизических исследований и работ приборами на кабеле в нефтяных и газовых скважинах. М.: Минэнерго России, 2002. 280 с.

*Ханин А.А.* Породы-коллекторы нефти и их изучение. М.: «Недра», 1969. 366 с.

## **ПОСТРОЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ВРЕМЕНИ СТАНОВЛЕНИЯ ОТ ГЛУБИНЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ РАЗНОСОВ**

### **С.М. Рахметов**

Научный руководитель – профессор В.П. Губатенко  
*ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, Саратов, s.racmetov@mail.ru*

Для изучения промежуточной зоны становления поля была построена 11-слойная горизонтально-слоистая среда. Мощности первых 10 слоев горизонтально-слоистой среды одинаковы и равны 200 м. Последний 11-й слой среды – полупространство (основание разреза). Проводимости слоев заданы с помощью генератора случайных чисел. Расчет азимутальной компоненты  $E_\varphi$  напряженности электрического поля для этой модели среды выполнялся с помощью программы [Губатенко, 2000, Губатенко, 2016, Рахметов, 2016],

Рассчитана кривая зависимости времени становления поля от глубины исследования для данной модели. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Времена вступления для разносов 200 м, 500 м, 1000 м

Номер $i$ -го слоя	Глубина $h_i$ залегания кровли $i$ -го слоя, м	Время вступления $t_i$ , с; $r = 200$ м	Время вступления $t_i$ , с; $r = 500$ м	Время вступления $t_i$ , с; $r = 1000$ м
1	0	0	0	0
2	200	0.000217	0.000255	0.000286
3	400	0.001047	0.001122	0.001122
4	600	0.003005	0.003005	0.003086
5	800	0.008049	0.00821	0.008861
6	1000	0.01247	0.012595	0.013062
7	1200	0.017842	0.017842	0.017959
8	1400	0.024531	0.024288	0.02373
9	1600	0.03545	0.035099	0.033951
10	1800	0.056027	0.055472	0.054737
11	2000	0.07185	0.071139	0.070899

Из таблицы 1 видим монотонное возрастание времени вступления  $t_i$  при увеличении глубины  $h_i$  залегания  $i$ -го слоя. Для каждого заданного  $i$ -го слоя и различных разносов (200 м, 500 м, 1000 м) значения времени вступления мало отличаются друг от друга, а часто даже равны.

В интервале  $t < t_2$  сигнал становления поля (азимутальная компонента напряженности электрического поля) удовлетворяет критериям дальней зоны (электрическое поле практически такое же, как в присутствии однородного полупространства с проводимостью первого слоя), а в области  $t > t_{11}$  электрическое поле переходит в ближнюю зону (электрическое поле стремится к полю, возбуждаемому вертикальным магнитным моментом в проводящем полупространстве с проводимостью основания разреза). Вместе с тем, как следует из таблицы 1, времена вступления  $t_2$  и  $t_{11}$ , впрочем, как и другие, практически не зависят от разноса. Тем самым, интервалы времени становления, в которых расположены дальняя и ближняя зоны, так же не зависят от разноса, а определяются при данном способе возбуждения электромагнитного поля только строением геоэлектрического разреза.

#### Литература:

Губатенко В.П., Осипов В.Г., Назаров А.А. Квазиволновые свойства сигнала становления электромагнитного поля // Изв. РАН. Физика Земли. 2000. N2. С.30-37.

Губатенко В.П., Рахметов С.М. Расчет разрешающей способности и чувствительности метода становления поля // Фундаментальные и прикладные научные исследования: Актуальные вопросы, достижения и инновации / Под ред. Гуляева Г.Ю. Пенза. Наука и Просвещение. 2016. С.18-21.

Рахметов С.М. Оценка разрешающей способности и чувствительности метода становления на основе численного моделирования // XVI Всероссийская научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов / Под ред. Солдаткин С.И. Саратов. Наука. 2016. С.55-57.

## **ВЫДЕЛЕНИЕ ПРОНИЦАЕМЫХ ПЛАСТОВ-КОЛЛЕКТОРОВ НА ОСНОВЕ ИНДИКАТОРНЫХ МЕТОДОВ.**

**С.А. Руднев**

Научный руководитель – доцент Б.А. Головин  
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский  
государственный университет имени Н.Г. Чернышевского»,  
геологический факультет, Саратов, [Sergey.rudnev93@gmail.com](mailto:Sergey.rudnev93@gmail.com)

Одним из путей повышения достоверности данных, связанных с запасами углеводородов, явилось применение специального геофизического метода с использованием радоновых индикатора. Суть этого метода заключается в измерении естественной гамма-активности пласта до и после закачки в него радона. Повышение уровня гамма-активности после закачки индикаторной жидкости в пласт свидетельствует о проницаемости пласта [Антонов, 1987; Старцев, 1987].

Представленные материалы получены при исследованиях ГИС индикаторным методом на одном из месторождений Прикаспийской нефтегазоносной провинции.

При исследовании особый интерес в разрез скважины вызывал интервал 4320-4370 м. Он представлен известняками с небольшими включениями доломитов. Коэффициент пористости для этого интервала находился в пределах от 2 до 7%. В связи с этим ставилась задача выяснить возможности отдачи флюида этими пластами.

Для решения этой задачи был использован метод ИМР (индикаторный метод по радону). В скважине был проведён фоновой гамма-каротаж, затем закачали активированную промывочную жидкость, обусловившую гамма-поле интенсивностью 70-75 мкр/ч. После контроля за положением основной активированной пачки жидкости было произведено задавливание промывочной жидкости в пласт посредством серии 10 кратных расхаживаний бурильного инструмента. После задавливания была осуществлена промывка скважины от активированной жидкости. Далее было произведено измерение гамма-активности пластов в исследуемом интервале.

Обработка полученных каротажных диаграмм включила в себя: привязку всех диаграмм, разбивку на пласты, операцию определения средних значений гамма-активности для пластов до и после закачки радона.

В результате обработки данных получены величины отклонения средних значений гамма-активности от значений на конечной прямой линии регрессии. Совокупность этих отклонений для всех пластов интервала составляют его  $\Delta$ -диаграмму.  $\Delta$ -диаграмма для заданного интервала представлена на рисунке 1. На ней выделяются пласты в низкопоровом интервале, принявшие радон. По этим данным можно сделать вывод о возможности притоков из этих пластов.

По данным ИМР, с использованием  $K_p$ , полученного по результатам стандартного комплекса ГИС, построен график для расчёта граничного значения пористости, представленный на рисунке 2. Для исследуемой скважины граничное значение пористости составило 3.6%.

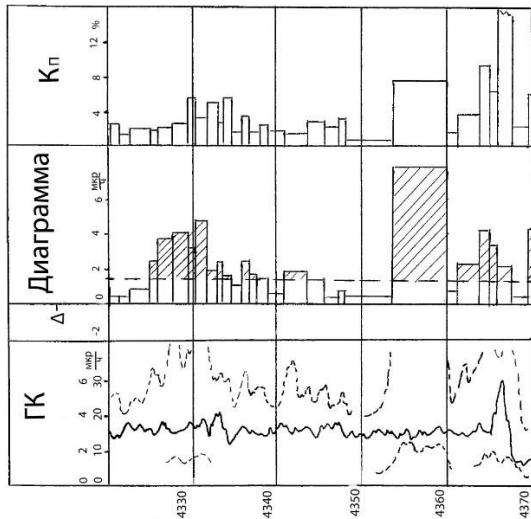


Рисунок 1 – Выделение коллекторов по данным ИМР

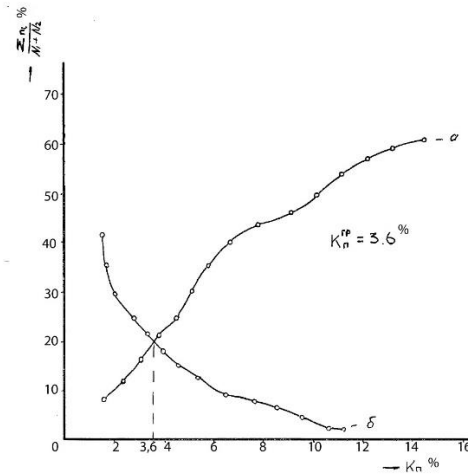


Рисунок 2 – Определение граничного значения  $K_p$

Подводя краткие итоги, можно с уверенностью заявить, что индикаторные методы позволяют успешно оценивать граничные значения пористости в наиболее низких пределах, что особо актуально сегодня, в условиях разработки пластов с низкими коллекторскими свойствами.

#### Литература:

Антонов В.И., Арестов В.П. Выделение коллекторов в продуктивных отложениях Тенгизского месторождения по радоновому индикаторному методу. С.:ПО «Нижеволжскнефть», 1987. 227 с.

Старцев В.Я., Слукин А.В. Усовершенствовать и внедрить методы выделения и оценки параметров коллекторов Карачаганакского месторождения. С.:НИИГГ, 1987. 186 с.

## **КОМПЛЕКСНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕТРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КАРБОНАТНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТЕНГИЗ**

**Е.А. Тихомолов**

Научный руководитель – доцент М.В. Калинникова  
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, Саратов, [tihomolovea@yandex.ru](mailto:tihomolovea@yandex.ru)

Залежь Тенгизского месторождения представляет собой единый гидродинамический карбонатный резервуар массивного типа. По данным [Lisovsky, 1992] этот резервуар характеризуется значительной неоднородностью фильтрационно-емкостных свойств пород и типов коллекторов как по вертикали, так и по латерали.

Согласно данным Американской ассоциации геологов-нефтяников (AAPG), в карбонатных коллекторах сосредоточено до половины запасов углеводородов мира, поэтому изучение петрофизических свойств месторождения Тенгиз является актуальной на данное время задачей.

В практике нефтяной геологии, как правило, используют данные керн, однако, изучение коллекторских свойств, основанное только на анализе керна, несмотря на его исчерпывающий характер, не может быть выполнено по всему разрезу скважин. Информация, предоставляемая различными методами ГИС не дает каких-либо отличительных признаков в карбонатных коллекторах. Изучение свойств по шламовому материалу также не может быть исчерпывающим в связи с малым его отбором.

Поэтому наиболее уверенные результаты в этих условиях могут быть получены путем комплексирования методов ядерно-магнитного резонанса (ЯМР) и гамма-каротажа (ГК), с целью определения коэффициента пористости [Головин, 2018].

На рисунке 1 приведены данные ЯМР-определений открытой пористости в сопоставлении с аналогичными геофизическими определениями пористости в интервалах башкирского-визейских отложений скв. 1 Тенгизского месторождения. Сравнительный анализ результатов ЯМР и ГИС показал неоднозначность коэффициентов пористости определённых по данным методам. Видимо, это вызвано изменением петрофизических свойств коллектора. С учетом этого была проведена типизация коллекторов, критериями которых, для определения типа коллектора могут быть использованы следующие соотношения

1. Если значения пористости, определенные по шламу и ГИС, хорошо согласуются между собой, т.е. имеет место равенство:  $K_{п\sigma}^{ЯМР} = K_{п}^{ГИС}$ , то коллектор поровый (горизонт 1).

2. Существенно каверновый коллектор определяется только по комплексу ГИС, т.к. пустоты этого типа не отражаются в шламе и описываются неравенством  $K_{п\sigma}^{ЯМР} \ll K_{п}^{ГИС}$ . (горизонт 2).

3. Превышение пористости шлама над пористостью по ГИС ( $K_{п\sigma}^{ЯМР} > K_{п}^{ГИС}$ ) интерпретируются как микroneоднородность пустотного пространства коллектора. (горизонт 3).

Таким образом, полноценная характеристика сложнопостроенного коллектора невозможна без учета всего комплекса промыслово-геофизических исследований и данных анализа шлама. Комплексирование данных позволяет получить представление о структуре пустотного пространства коллектора.

По соотношению общей пористости по ГИС и матричной пористости, определенной методом ЯМР-анализа выделяются поровый, каверновый и трещинный типы коллекторов, что позволяет получать принципиально новую информацию о глубокозалегающих резервуарах, необходимую для решения целого ряда нефтегеологических задач.



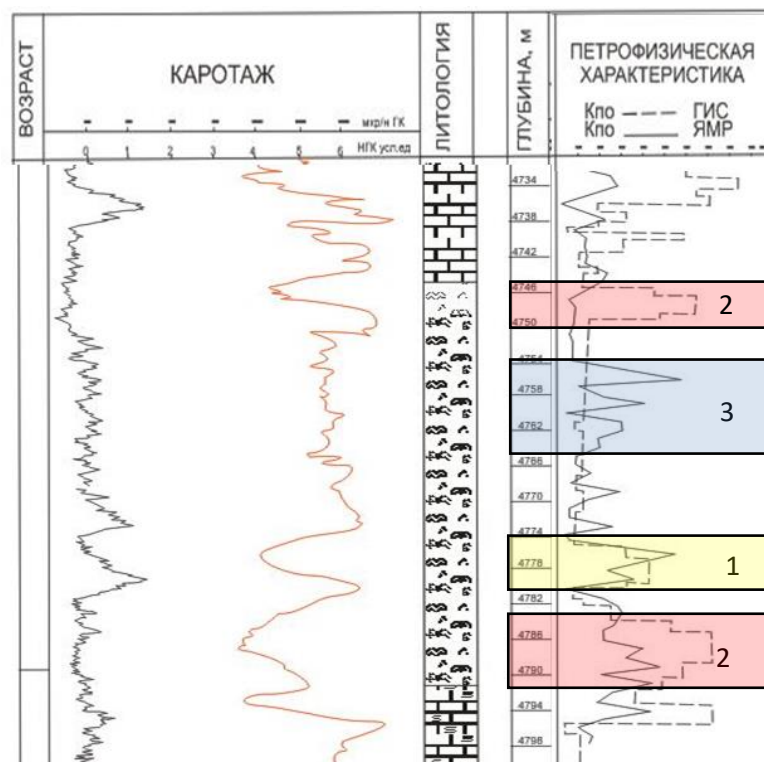


Рисунок 1 – Диаграммы месторождения Тенгиз скважины №1

Литература:

Головина Б.А. Литолого-петрофизические основы прогнозирования нефтегазоносности// М.: Ламберт, 2018. 201 с.

Lisovsky, N.N. The Tengiz Oil Field in the Pre-Caspian Basin of Kazakhstan (Former USSR) - Supergiant of the 1980s //AAPG Memoir 54 /Halbouty, M.T., editor, Tulsa: American Association of Petroleum Geologists, 1992. p. 5-18.

**МОНИТОРИНГ ЭФФЕКТИВНОЙ ГАЗОНАСЫЩЕННОЙ МОЩНОСТИ НА СТЕПНОВСКОМ ПОДЗЕМНОМ ХРАНИЛИЩЕ ГАЗА**

**М.С.Тремасова**

Научный руководитель – доцент Е.Н.Волкова

Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г.Чернышевского, геологический факультет, Саратов, marishca9612@mail.ru.

Заметный вклад в бюджет страны вносят топливно-энергетические ресурсы (в том числе газ) при их экспорте за границу и продажи на внутреннем рынке. Энергичное освоение газовых месторождений на Севере и строительство магистральных газопроводов в Европейской части России выдвинули проблемы, связанные с регулированием газоснабжения, на первое место, а подземные хранилища газа (ПХГ), в свою очередь, приобрели важное стратегическое значение.

Степновское ПХГ – предназначено для выравнивания сезонной неравномерности, пиковых нагрузок газопотребления Саратовской области и

центральных районов России с помощью создания долгосрочных запасов газа в подземных горизонтах.

В настоящее время Степновское ПХГ является мощным подземным резервуаром, обладающее высокой пористостью и проницаемостью, имеющее надежную покрывку, созданное в истощенных залежах – пласты-коллекторы воробьевских и ардатовских отложений среднего девона (мощные толщи кварцевых мелкозернистых, плотноцементированных песчаников, с прослоями аргиллитов, алевролитов и глин) используются в качестве подземных хранилищ газа –  $D_2V+VI$  и  $D_2IV^a+IV^b$  соответственно.

Эксплуатация опасных производственных объектов ПХГ включает в себя организацию мониторинга на период опытно-промышленной эксплуатации объекта [Бухгалтер Э.Б. и др., 2002]. Мониторинг недр осуществляется с помощью геофизических исследований скважин (ГИС) и позволяет в значительной степени контролировать процесс эксплуатации объектов хранения газа, оценить состояние всех элементов подземного оборудования скважин, а также контролировать воздействие опасного производственного объекта на окружающую среду (направление – ГИС-контроль).

Одной из главных задач при проведении ГИС при контроле за эксплуатацией ПХГ по всему фонду скважин согласно регламенту является определение эффективной газонасыщенной мощности эксплуатируемых объектов. Среди специальных направлений при проведении ГИС-контроля является изучение динамики движения ГВК. Работы проводятся в нейтральный период при максимальных и минимальных давлениях по определенной сетке скважин, подготовленных для решения поставленной задачи.

Целью нижеизложенных исследований являлся контроль насыщения пластов-коллекторов и текущего положения ГВК (газоводяного контакта).

Проанализировав каротажные диаграммы комплекса ГИС, включающего ГК, НГК, ИННК (комплекс проведен в весенний нейтральный период работы ПХГ в 2015г. и в 2017г.), в интервале эксплуатируемого пласта (воробьевский горизонт, пласт  $D_2V+VI$ ) выделяется четыре интервала глубин с различным насыщением в пласте-коллекторе  $D_2V$  и шесть интервалов в пласте-коллекторе  $D_2VI$  [Головин Б.А. и др., 2005]. ГВК выделяется в пласте-коллекторе  $D_2V$  и отмечается в 2015 г. на глубине 2103.3 м, а в 2017г. на глубине 2097.1 м (нижняя граница газонасыщенной мощности) (Рисунок 1).

Интерпретация геофизического материала пластов-коллекторов воробьевского горизонта за два года позволяет сделать следующие выводы:

- в мае 2017 года водоносный интервал больше (его мощность 26 м),
- в апреле 2015 года - 19.8 м, таким образом, слабогазонасыщенный и газонасыщенный интервал в мае 2017 года меньше (мощность 3.3 м) относительно апреля 2015 года (9,5 м).

Проведенный мониторинг эффективной газонасыщенной мощности в скважине №1 показал её заметное уменьшение с годами, в этом прослеживается тенденция увеличения потребления газа с каждым годом (в 2017 году потребление газа в России достигло 468 млрд м<sup>3</sup>, что на 2,5% выше уровня 2016 года. Доля природного газа в энергетическом балансе России в 2017 году составила 54%.) [Григорьев Л., 2015].

В соответствии со стратегией развития минерально-сырьевой базы РФ до 2035 года доля использования газа так и будет расти. В связи с этим необходимо увеличивать не только поиски и добычу углеводородного сырья, но и увеличивать ёмкость газовых хранилищ.

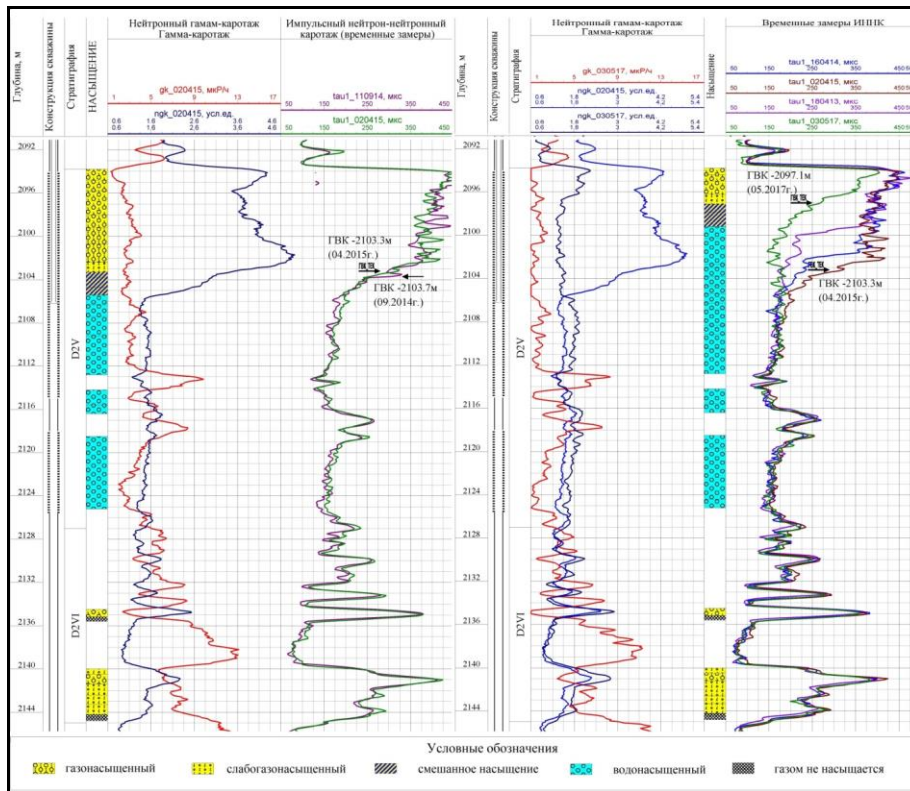


Рисунок 1 – Скважина №1. Комплекс ГИС (ГК, НГК, ИННК) за 2015 и 2017 гг.

#### Литература:

- Бухгалтер Э.Б., Дедиков Е.В., Бухгалтер Л.Б., Хабаров А.В., Будников Б.О. Экология подземного хранения газа. – М.: Наука. Интерпериодика, 2002. 422 с.
- Головин Б.А., Калинин М.В., Муха А.А. Контроль за разработкой нефтяных и газовых месторождений геофизическими методами: Учебное пособие. Саратов. 2005. 30 с.
- Григорьев Л. Природный газ в России: спрос и предложение // Энергетический бюллетень. Сентябрь 2015. Выпуск №28. С. 10-13.

### КОРРЕЛЯЦИЯ ДАННЫХ ГТИ И ГИС В ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИНАХ, ПРОБУРЕННЫХ В АРТИНСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ ОРЕНБУРГСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

**А.В. Фомин<sup>1</sup>, А.Ю. Анопин<sup>2</sup>**

Научный руководитель – доцент Б.А. Головин<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, Саратов, [fominand96@gmail.com](mailto:fominand96@gmail.com);

<sup>2</sup> ООО «Центральная партия ГТИ ГОУ ВПО «Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», Саратов, [anopin-aleksandr@yandex.ru](mailto:anopin-aleksandr@yandex.ru).

В настоящее время разработка газовых и нефтяных месторождений горизонтальными скважинами приобретает наибольшую популярность. Это связано с огромным количеством положительных качеств данного метода, таких как, повышение рентабельности капитальных вложений добывающих предприятий, проведение разведки и эксплуатации нефтегазовых

месторождений в районах со сложными поверхностными и геологическими условиями, в том числе шельфовые месторождения и многие другие. В это же время методика интерпретации и корреляции данных геолого-технологических исследований (ГТИ) и геофизических исследований скважин (ГИС) в горизонтальных скважинах, также приобретает актуальность и спрос. Целью работы является анализ общепризнанных методик исследования закономерностей вертикального и латерального изменения литолого-фациального и флюидного состава пласта, с помощью комплекса методов ГТИ и ГИС [Лукьянов, 2008, 2009].

Новая технология определения характера насыщения пластов-коллекторов по данным газового каротажа // Тверь: НТВ «Каротажник»,. Оценка особенностей, специфики и степени информативности параметров по методам газового и механического каротажей, исследований каменного материала (шлама и керна), их карбонатометрии и результатов люминисцентно-битуминологического анализа (ЛБА), а также других технологических параметров, получаемых в ходе строительства горизонтальных скважин. Дана оценка особенностей, специфики и степени информативности, по стандартному комплексу методов геофизических исследований скважин. Проведён выбор наиболее информативных параметров из выше перечисленных для района работ, оценка преимуществ и недостатков выбранного комплекса исследований, а также дальнейшее его применение.

В данной работе были поставлены следующие задачи:

- рассмотреть особенности методов ГТИ и ГИС, и получаемых информативных параметров, в условиях района работ;
- выбрать наиболее информативные параметры по методам ГТИ и ГИС, и провести комплексный анализ и интерпретацию;
- изучить закономерности латерального и вертикального изменения пласта и провести корреляцию изменений по данным комплекса методов ГТИ и ГИС.

Для проведения эффективной корреляции продуктивного пласта возникает вопрос о выборе наиболее эффективных методов ГТИ и ГИС. Для оценки значимости параметров проведен анализ фактических данных по результатам бурения ряда скважин в районе исследований. В результате за основной комплекс исследований были взяты следующие методы: механический и газовый каротаж, исследования каменного материала из комплекса ГТИ, и гамма-каротаж и нейронный гамма-каротаж из комплекса ГИС.

Комплексная интерпретация перечисленных методов позволяет определить литолого-фациальный состав и дать высокую точность расчленения разреза, тем самым позволяя провести латеральную корреляцию продуктивного пласта по площади. Интерпретация гамма-каротажа и нейтронного гамма-каротажа позволяет рассчитать ФЕС продуктивного пласта, в частности, коэффициенты глинистости и пористости, в разных скважинах района исследований, что позволит проследить закономерности латерального изменения ФЕС по площади. Интерпретация газового каротажа и результаты ЛБА применяются для изучения флюидного состава исследуемого пласта в отдельных скважинах. В качестве методики интерпретации данных газового каротажа выбраны палетка Пикслера и методика флюидных коэффициентов Geolog.

Комплексная интерпретация выбранных методов [Головин, 2007] позволяет провести корреляцию данных продуктивного пласта по площади, изучить закономерности латерального и вертикального изменения, как литолого-фациального строения, так и флюидного состава, а также рассчитать

прогнозные значения ФЕС. Полученная информация, в дальнейшем может быть использована, как исходный материал для составления структурных карт продуктивной толщи, на которой, также будут отражен характер изменения литолого-фациального состава, флюидного содержания и ФЕС. Подобная практика в разных регионах может сильно повысить эффективность разведочных и эксплуатационных работ.

Результатами корреляция данных ГТИ и ГИС в горизонтальных скважинах, пробуренных в артинских отложениях Оренбургского месторождения стала корреляционная схема, на которой отражены вертикальные и латеральные изменения литолого-фациального состава исследуемого пласта, а также прогнозный расчет фильтрационно-емкостных свойств.

Литература:

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

*Лукьянов Э.Е.* Новая технология определения характера насыщения пластов-коллекторов по данным газового каротажа // Тверь: НТВ «Каротажник», №8, 2008, 1-12с.

*Головин Б.А., Калининкова М.В., Кукин А.Н.* Комплексная интерпретация данных ГИС // Саратов, 2007, 31с.

**V СЕКЦИЯ**  
**«ГЕОЛОГИЯ И ГЕОХИМИЯ**  
**ГОРЮЧИХ ИСКОПАЕМЫХ»**



## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И НАНОТЕХНОЛОГИЙ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ**

**С.И. Игнатовский, А.Ю. Дьяцкин, А.В. Сапрыкин**

Научный руководитель – доцент Л.А. Коробова

*ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский*

*государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, Саратов, cskarus16@mail.ru*

Одним из самых актуальных направлений в совершенствовании систем разработки нефтяных и газовых месторождений является внедрение искусственного интеллекта (ИИ).

Основа ИИ – самообучаемые искусственные нейронные сети (ИНС). Сегодня все более значительную роль искусственный интеллект играет в работе нефтегазовой отрасли — от интерпретации геологической информации до собственно добычи нефти и газа. Его применение позволяет снижать соответствующие затраты и повышать эффективность выполняемых операций. В области добычи нефти и газа стал звучать термин «умное (интеллектуальное, цифровое) месторождение».

Искусственные нейронные сети успешно применяются в решении геофизических и геотехнических задач. Привлечение ИНС позволяет сократить требуемое количество скважин и проводимых тестов для определения характеристик грунтов и свойств коллекторов, приводя к значительной экономии денежных средств и времени. Полезность ИНС объясняется их способностью обрабатывать большой объем данных, работать с нелинейными взаимосвязями, приспосабливаться к изменяющимся условиям, обобщать и обучаться.

В геологоразведке использование искусственного интеллекта позволит более эффективно интерпретировать данные сейсмических исследований и разведочного бурения. Анализ геологических данных крайне важен для оценки нефтегазоносности исследуемых участков. Искусственные нейронные сети позволяют анализировать геологический разрез по материалам сейсморазведки (наиболее результативный геофизический метод нахождения ловушек углеводородов). Применение ИИ в этом направлении увеличивает эффективность ГРП, повышая их скорость, точность и снижая затраты [Казначеев, 2016].

С недавнего времени крупные нефтяные компании решили не просто усовершенствовать процесс нефтедобычи, а в целом пересмотреть концепцию разработки месторождений.

В области добычи нефти и газа стали употреблять термины «умное месторождение», «умная скважина».

Технология Smart Field позволяет управлять процессом добычи таким образом, чтобы с одной стороны, увеличить производство нефти или газа, а с другой – оптимизировать затраты на потребляемые энергоресурсы. Кроме того, благодаря интеллектуальным системам можно управлять нефтяным пластом и контролировать процесс добычи, обеспечивая как можно более долгую жизнь месторождения. Несомненно, практика, когда ради выполнения плана по добыче шли на любые меры, даже те, что наносят непоправимый урон месторождению, должна остаться в прошлом.

Интеллектуальные технологии позволяют поставлять в режиме реального времени огромный объем данных от систем телеметрии. Анализ данных позволяет принимать оперативные и точные управленческие решения,

обеспечивать эффективное планирование геолого-технических мероприятий и ремонтно-профилактического обслуживания оборудования. Немаловажно, что управление большим количеством скважин может быть организовано централизованно и дистанционно.

К принципиальным преимуществам «умных месторождений» относится возможность гибко подстраиваться под конкретные условия и обеспечивать в режиме online корректировку действий на основе обратной связи. Кроме того, благодаря Smart Field можно очень точно моделировать различные события и сценарии. Виртуальная апробация позволяет избежать экспериментов с реальным объектом, экономя средства и предотвращая возможные аварийные ситуации, а также обеспечивает прогноз состояния месторождения на краткосрочную перспективу [Демарчук, 2014].

В настоящее время для повышения нефтеотдачи пласта используют две категории методов: традиционные (все виды заводнений) и нетрадиционные. В докладе обращается внимание именно на применение нетрадиционных технологий, в частности, на применение нанотехнологий, которые могут включать как химическое, так и физическое воздействия. А именно, будут приведены нанотехнологии, направленные на повышение нефтеотдачи пластов, которые появились всего несколько лет назад, но уже сделали свой вклад в нефтегазовую промышленность. К ним относятся: наножидкости, наночастицы, нанороботы.

Наибольшее внимание будет уделено проблеме использования нанороботов в нефтяной отрасли по причине высокой эффективности метода по сравнению с выше перечисленными. Их использование сегодня весьма актуально за рубежом.

Нанороботы (в англоязычной литературе также используются термины «наноботы», «наноиды», «наниты») - это наномашин, созданные из различных наноматериалов и размером сопоставимые с молекулой ( $10^{-9}$  м).

Их основными задачами являются: анализ пластового давления и температуры; определение флюида; определение области трещин и разломов в породе, путей более высокой проницаемости; оптимизация схемы размещения скважин; разработка и создание более реалистичных геологических моделей; точная доставка химических веществ глубоко в пласт для увеличения КИН.

В целом, говоря о перспективах рынка, эксперты отмечают, что спрос на интеллектуальные технологии однозначно будет расти. Безусловно, эволюция интеллектуальных технологий будет продолжаться. Уже сегодня можно встретить упоминания о так называемых «умных месторождениях» второго и третьего поколений [Хавкин, 2014].

#### Литература:

*Казначеев П.А.* Применение методов искусственного интеллекта для повышения эффективности в нефтегазовой отрасли. Экономическая политика. 2016. Т.11. №5. С. 88-197.

*Демарчук В.В.* Перспективы и направления реализации проектов «интеллектуальных» месторождений. Молодой ученый-2014. №19. С.284-289.

*Хавкин А.Я.* Энергетическая эффективность нефтегазовых нанотехнологий. Наноявления при разработке месторождений УВ. Материалы 9 международной конференции в г. Москва, 11-12 ноября 2014 г.-М.:Нефть и газ, 2014. С.173-176.



**VI СЕКЦИЯ  
«ГИДРОГЕОЛОГИЯ И  
ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ И  
ГЕОКРИОЛОГИЯ»**

## **ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ Г. ЛИСКИ (ВОРОНЕЖСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

**Т.А. Данковцева**

Научный руководитель – профессор В.Л.Бочаров  
*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», геологический факультет, Воронеж, gidrogeol@mail.ru*

Лиски является крупным промышленным центром и железнодорожным узлом, расположенном на левобережье р. Дон в 110 км от г. Воронеж. В последнее время город очень активно развивается.

Левобережье р. Дон в пределах г. Лиски и его окрестностях характеризуется напряженной санитарно-экологической обстановкой. На территории самого города и восточнее в 70-80-е годы прошлого столетия образовались очаги загрязнения подземных вод.

На территории города Лиски находится действующий водозабор централизованного водоснабжения «Богатое», расположенный на левом берегу р. Дон.

На водозаборе «Богатое» для водоснабжения используются воды: 1) водоносного верхнечетвертичного аллювиального горизонта, количество скважин 19; 2) водоносный средне-верхнедевонский терригенно-карбонатный комплекс, эксплуатируется 5-ю скважинами; 3) Двумя скважинами совместно эксплуатируются водоносные: средне-верхнедевонский терригенно-карбонатный комплекс и зона выветривания архей-протерозойских кристаллических пород.

Водоносный верхнечетвертичный аллювиальный горизонт представлен песками мощностью 11 – 18,7 м. Он не имеет регионального перекрывающего водоупора и, поэтому, велика вероятность проникновения в водоносный горизонт поверхностных загрязнений.

Водоносный средне-верхнедевонский терригенно-карбонатный комплекс сложен толщей трещиноватых известняков и песчаников, переслаивающихся с глинами, суммарной мощностью 15 – 37 м.

Совместно эксплуатируемый водоносный средне-верхнедевонский терригенно-карбонатный комплекс и зона выветривания архей-протерозойских кристаллических пород представлены толщей трещиноватых известняков и песчаников, переслаивающихся с глинами, мощность составляет 15,5 – 23 м.

Все скважины на групповом водозаборе города Лиски имеют зону строгого санитарного режима размером 30 х30 м. Устья скважин находятся в павильонах в удовлетворительном санитарном состоянии, затрубные пространства зацементированы, что исключает загрязнение подземных вод с поверхности по затрубному пространству.

Области питания водозабора «Богатое» характеризуются не благоприятной санитарно-экологической обстановкой [Устименко, 2008]. Это селитебные территории промышленного и сельскохозяйственного типа – зоны высокой техногенной нагрузки. На левом берегу реки Дон находятся промышленные объекты, жилые поселки, садовые товарищества, очистные сооружения, поля фильтрации. Промышленные объекты полностью канализованы, жилые поселки канализованы частично, садовые товарищества не канализованы, туалеты имеют проницаемые выгребы. Сточные воды поступают на стадию биологической очистки г. Лиски, где они доводятся до условно чистых и сбрасываются в р. Дон. Хозяйственно бытовые

стоки поступают на поля фильтрации, которые являются основным источником ухудшения качества подземных вод.

Качество воды в отдельных водозаборных скважинах, эксплуатируемых водоносный верхнечетвертичный аллювиальный горизонт не соответствует требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 [СанПиН 2.1.4.1074-01, 2001] из-за слабой защищенности эксплуатируемого горизонта (зона аэрации сложена песчаными отложениями).

На восточном фланге водозабора «Богатое» воды верхнечетвертичного аллювиального горизонта загрязнены нитратами, содержание которых превышает ПДК в 1,1 – 2,2 раза. Загрязнение отбираемых водозабором вод осуществляется за счет подтягивания бытового загрязненного потока со стороны бывшей свалки (скотомогильника) и территории городской застройки. Воды средне-верхнедевонского терригенно-карбонатного комплекса соответствуют требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01, в отдельных эксплуатационных скважинах зафиксировано повышение концентрации нитратов, обусловленное поступлением загрязненных вод через затрубное пространство скважин [Горб, 2002].

Обоснование границ зон санитарной охраны (ЗСО) проектного водозабора в условиях одновременной эксплуатации разных горизонтов гидрогеологического разреза не может быть проведена отдельно по каждому горизонту и требует учета их гидрогеодинамического взаимодействия между собой, а также с поверхностными водами р. Дон. В этом случае упрощенная методика оценки границ ЗСО, основанная на использовании аналитических зависимостей для типовых расчетных схем строения пласта, неприменима, так как не отвечает прогнозным гидрогеодинамическим условиям при эксплуатации, и расчет границ ЗСО проводится на основе численного моделирования прогнозной области захвата водозабора для всех вариантов его проектного расположения.

Обоснование границ ЗСО проводится в соответствии с действующими нормативными документами [СанПиН 2.1.4.1110-02, 2002], согласно которым размер ЗСО I-го пояса определяется защищенностью подземных вод эксплуатируемого водоносного горизонта [СанПин 2.1.4.1110-02, 2002]. Варианты проектного водозабора предусматривают эксплуатацию современного четвертичного, апт-сеноманского и девонских (ястребовского и живетского) горизонтов.

#### Литература:

*Горб О.В.* Отчет о результатах предварительной и детальной разведок дополнительных источников водоснабжения г. Нововоронежа Воронежской области (подсчет запасов по состоянию на 01.09.2002г) Воронеж. 2002. 202 с.

*СанПиН 2.1.4.1074-01.* Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. М., 2001. – 110 с.

*СанПин 2.1.4.1110-02, 2002.* Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения. М., 2002г. 115 с.

*Устименко Ю.А.* Отчет о результатах работ по объекту «Гидрогеологическое доизучение масштаба 1:200000 на площади листа М-37-Х (Лиски)» В., 2008 г. 185 с.



## **РАСЧЕТ ВОДОПОНИЖЕНИЯ НА ПЛОЩАДКЕ СТРОИТЕЛЬСТВА 2-ОЙ ОЧЕРЕДИ ЖИЛОГО МИКРОРАЙОНА «БУРНАКОВСКИЙ» В МОСКОВСКОМ РАЙОНЕ г. НИЖНИЙ НОВГОРОД**

**И.Ю. Елисеев**

Научный руководитель – старший преподаватель А.Е.Хохлов  
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский  
государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический  
факультет, Саратов, *ivan.eliseev.2017@mail.ru*

Объектом исследования является площадка строительства 2-й очереди жилого микрорайона «Бурнаковский» (в районе Борского моста) для домов №19, 20, 21, 22 размерами в плане 67\*14 м.

Общее инженерно-геологическое строение площадки до глубины 27,0 м приводится по материалам выполненных инженерно-геологических изысканий и региональных геологических исследований.

На рассматриваемой площадке изысканий присутствует процесс подтопления, который должен быть решающим при проектировании строительства.

Данная площадка находится в селитебной зоне, для данных зон уровень грунтовых вод считается нормальным, если он залегает глубже 3 м. Глубины залегания грунтовых вод на площадке варьируются от 0,1 до 2,9 м. По результатам изысканий построена карту глубин залегания грунтовых вод.

Задачей данной работы является описание конструктивных и технологических особенностей существующих систем водопонижения, расчет и сравнение возможных решений по организации системы водопонижения и достижения условий, соответствующих санитарным нормативам.

В ходе написания статьи были рассмотрены варианты мероприятий по водопонижению: горизонтальный дренаж; вертикальный дренаж; намыв грунта. Изучив конструктивные особенности каждого из вариантов, были сформулированы некоторые выводы.

### **1.Горизонтальный дренаж**

Основным элементом такой системы является накопительный водосборник. Внутри накопительного колодца вода попадает самотёком, что обеспечивается уклоном дрен в сторону ёмкости.

Габариты планируемой осушаемой площади горизонтальным дренажем равны 220 м на 70м. Площадь 15400 м<sup>2</sup>. На расстоянии в 200 м от площадки находится озеро, которое будет создавать границу  $H=\text{const}$  (граница с постоянным напором).

Береговой дренаж устанавливается между водоемом и осушаемой площадкой, так как понижение уровня грунтовых вод при граничных условиях  $H=\text{const}$  подразумевает, что основной приток будет давать граница.

•Оптимальным расстоянием от дрены до береговой линии будет равным 195 м.

•Необходимая глубина заложения дрены равна 4,5 м.

•Суммарный дебит дрены равен 674 м<sup>3</sup>/сут.

### **2.Вертикальный дренаж**

Вертикальный дренаж представляет собой ряд вертикальных скважин, предназначенных для отбора подземных вод и снижения их уровня. По геолого-гидрогеологическим условиям вертикальный дренаж целесообразно применять при условии хорошей проницаемости обводненной толщи. Исходя из

инженерно-геологических особенностей площадки, вертикальный дренаж принят как нецелесообразный. В связи с тем, что обводненная часть глинистая и слабопроводимая.

### **3.Повышение планировочных отметок**

Искусственное повышение планировочных отметок поверхности территории осуществляется путем подсыпки или намыва грунта.

- Повышение планировочных отметок до 75 абс. м. методом намыва.
- Необходимый объем грунта 100000 м<sup>3</sup>.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ МИГРАЦИИ МИКРООРГАНИЗМОВ В МЕРЗЛЫХ ПОРОДАХ**

### **Э.А. Карнышева**

Научный руководитель – профессор А.В. Брушков

ФГБОУ ВО «Московский Государственный Университет им. М.В.

Ломоносова», геологический факультет, Москва, *Karnyshevelina@mail.ru*

Многолетнемерзлые породы широко распространены на Земле, а их возраст в некоторых регионах достигает сотни тысяч и миллионов лет. Они являются естественным хранилищем древних природных сообществ микроорганизмов [Абызов и др., 1979, Филиппова и др., 2014, Wilhelm R. C., 2011]. Вопросы о возрасте обнаруживаемых в мерзлых породах микроорганизмов тесно сопряжены с решением проблемы миграции клеток микроорганизмов с поверхностных слоев вглубь мерзлоты. Незамерзшая вода в мерзлых породах при отрицательных температурах - неотъемлемый элемент их структуры. Однако, малые размеры (~0.01-0.1 микрон), пленок незамерзшей воды в мерзлых породах препятствуют свободному перемещению клеток.

Целью настоящей работы было в условиях модельного эксперимента оценить возможность миграции клеток микроорганизмов в мерзлых породах разной дисперсности.

Модельный штамм (*Bacillus cereus* strain F), использованный в данном эксперименте был впервые выделен из мерзлых миоценовых отложений (песок неогенового возраста) в разрезе Мамонтовой горы (Центральная Якутия) [Брушков и др., 2011]. Аэробная гетеротрофная бактерия *Bacillus* sp. strain F, способна к росту в аэробных и анаэробных условиях; оптимальная температура роста - +37°C. По своей клеточной морфологии - это палочковидная, неподвижная, спорообразующая бактерия, размер клеток которой составляет 1-1.5 x 3–6 мкм [Zhang, 2013].

В качестве модельных грунтов использовали неогеновый песок, отобранный на Мамонтовой горе (Центральная Якутия), кварцевый песок (г. Люберцы, Московская область) и каолиновая глина (г. Новокаолиновый, Челябинская область).

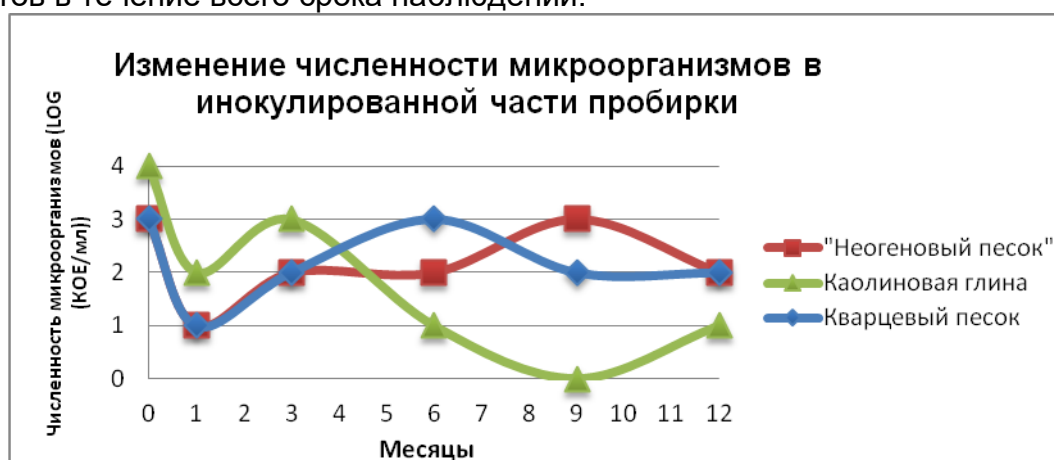
Для постановки модельных экспериментов использовали пробирки на  $\frac{3}{4}$  объема заполненные образцами исследованных грунтов, которые затем стерилизовали при 121°C в течение 30 минут. Контроль стерильности производили путем высева образца на питательные среды. Последующие  $\frac{1}{4}$  объема заполнялись соответствующим стерильным грунтом, инокулированным суточной культурой *Bacillus* sp. strain F (в концентрации КОЕ/мл). Конечная концентрация клеточной суспензии в соответствующих грунтах (т.е. сразу после внесения) составляла: для каолиновой глины КОЕ = 10<sup>4</sup> КОЕ/мл, для кварцевого песка КОЕ = 10<sup>3</sup> КОЕ/мл, для неогенового песка КОЕ = 10<sup>3</sup> КОЕ/мл.

Затем пробирки помещали в морозильную камеру, где сохранялась постоянная температура  $-7^{\circ}\text{C}$ . О наличии миграции бактериальных клеток с поверхностного слоя вглубь столбика грунта проводили через 1, 3, 6, 9 и 12 месяцев. При этом каждую инокулированную пробирку с грунтом распиливали при помощи стерильного напильника на 4 части.

Из каждой части производили высев на чашки Петри с питательной средой и инкубировали при комнатной температуре, после чего проводили подсчет колониеобразующих единиц и определяли значения КОЕ/мл для каждой части образца в заданные сроки.

В результате проведенных модельных экспериментов не обнаружено наличие выраженной миграции клеток модельного микроорганизма с поверхностного слоя вглубь образцов исследованных типов грунта.

На графике представлено изменение показателей КОЕ модельного организма в инокулированной верхней части образцов исследованных типов грунтов в течение всего срока наблюдений.



Таким образом, в настоящей работе была разработана методика модельного эксперимента по изучению возможности миграции клеток микроорганизмов в мерзлых породах разной дисперсности с использованием в качестве модельного организма штамма *Bacillus* sp. F.; в результате экспериментов не обнаружено миграции клеток модельного организма по профилю исследованных образцов; также было показано, что на характер изменения численности колониеобразующих клеток модельного организма большое влияние оказывает уровень дисперсности и агрегации грунта.

#### Литература:

Абызов С.С., Бобин Н.Е., Кудряшов Б.Б. Микробиологические исследования ледниковой толщи центральной Антарктики // Изв. АН СССР. Сер. биол., 1979, № 6, с. 8–28.

Брушков А.В., Мельников В.П., Грива Г.И., Репин В.Е., Бреннер Е.В., Танака М., Щелчкова М.В. Биогеохимия мерзлых пород Центральной Якутии // Криосфера Земли, 2011, том 15, №4, с. 90 – 100

Филиппова С.Н., Сургучева Н.А., Сорокин В.В., Чербунина М.Ю., Карнышева Э.А., Брушков А.В., Гальченко В.Ф. Разнообразие бактериальных форм в образцах повторно-жильного льда ледового комплекса Мамонтовой горы (Центральная Якутия) // Микробиология. 2014. Т. 83. № 2. С. 225–235.

Wilhelm R. C., Niederberger T.D., Greer C., Whyte L.G. Microbial diversity of active layer and permafrost in an acidic wetland from the Canadian High Arctic // Can. J. Microbiol. – 2011. – V. 57. – №4. – P. 303-315.

Zhang D., Brouchkov A., Griva G., Schinner F., Margesin R. Isolation and

Characterization of Bacteria from Ancient Siberian Permafrost Sediment. *Biology*, 2013; V. 2; 1; pp. 85-106.

## **ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ЗОН САНИТАРНОЙ ОХРАНЫ РОДНИКОВ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ**

### **Е.В. Компаниец**

Научный руководитель – доцент М.А. Бандурин  
ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) им. М.И. Платова», Новочеркасск,  
*Elena13.Kompaniets@yandex.ru*

Запасы подземных вод на территории Краснодарского края имеют достаточно неравномерное распределение. Данная ситуация ведёт к дефициту в водных ресурсах в некоторых районах края. Следовательно, возникает вопрос в поиске дополнительных источниках водоснабжения, которыми могут являться родниковые воды.

Воды, используемые для хозяйственно-питьевого водоснабжения населения водоснабжения должны соответствовать требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества». Также на территории водоисточника должны выполняться требования СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения», согласно которому должны организовываться зоны санитарной охраны (ЗСО) источников водоснабжения [Любимова и др., 2016].

Организация зон санитарной охраны может проводиться как для подземных, так и для поверхностных источников водоснабжения. Согласно ст. 5 Водного кодекса Российской Федерации родники относятся к поверхностным водным объектам, хотя и являются естественными выходами подземных вод на поверхность. Следовательно, расчет границ зон санитарной охраны должен проводиться, как для поверхностного водозабора, но с учётом защищённости и незащищённости водоисточника [Безопасность..., 2016].

Защищённость подземных вод, эксплуатируемых для водоснабжения, определяется мощностью водоупорной толщи (глин), залегающих в кровле эксплуатируемого водоносного комплекса.

Согласно п. 2.2.1.2 СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения» исследуемый водоносный комплекс является «защищенным», когда в пределах всех поясов ЗСО имеется сплошная водоупорная кровля, которая исключает возможность местного питания из вышележащих недостаточно защищенных водоносных горизонтов.

В большинстве случаев родниковые воды являются недостаточно защищёнными. Поэтому граница первого пояса должна устанавливаться на расстояние не менее 50 м от устья водоисточника до границ ограждения. Границей зоны является ограждение, принимаемое по строительным нормам СН 441-72\* «Указания по проектированию ограждений площадок и участков предприятий, зданий и сооружений». Сокращение зон санитарной охраны строгого режима возможно только при согласовании с территориальным отделением Роспотребнадзора.

Граница второго пояса зон санитарной охраны определяется гидрогеологическими расчетами, исходя из условий, что микробное загрязнение, поступающее в водоносный пласт за пределами второго пояса, не достигает водозабора. Также граница II пояса зависит от величины расчётного времени продвижения микробного загрязнения, которое в свою очередь для недостаточно защищённых водоисточников может иметь более высокие величины. Также данный показатель зависит от климатического района.

Граница третьего пояса зон санитарной охраны предназначена для защиты от химического загрязнения. Размеры ЗСО третьего пояса определяются гидрогеологическими расчетами, исходя из условий того, что время движения химического загрязнения к водозабору должно быть больше расчётного срока эксплуатации водозабора ( $T_x=10000$  сут) [Волосухин, Бандурин, 2011].

В заключение можно сказать, что использование родниковых вод в качестве дополнительных источников водоснабжения на территории Краснодарского края является возможным при соблюдении санитарно-эпидемиологических требований, нацеленных на поддержание качества используемых вод.

#### Литература:

Любимова Т.В., Бондаренко Н.А., Погорелов А.В. Интегральная оценка сложности инженерно-геологических условий территории Краснодарского края // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 121. С. 2031-2044.

Безопасность бесхозных гидротехнических сооружений // Г.Т. Балакай, И.Ф. Юрченко, Е.А. Лентяева, Г.Х. Ялалова. - Германия: LAP Lambert, 2016. - 85 с.

Волосухин Я.В., Бандурин М.А. Проведение эксплуатационного мониторинга с применением неразрушающих методов контроля и автоматизация моделирования технического состояния гидротехнических сооружений // Мониторинг. Наука и безопасность. 2011. № 3. С. 88-93.

## **ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНОЙ ЗАЩИТЫ ГАЗОПРОВОДА НА ОПОЛЗНЕВОМ БЕРЕГУ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА**

### **А.А. Прасолов**

Научный руководитель – профессор В.Т.Трофимов

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В.

Ломоносова», геологический факультет, Москва, ghfcjkdfylhtq@yandex.ru

Оползни являются крайне распространённым и опасным геологическим процессом. Для грамотного выбора схем инженерной защиты от оползней требуется геологическое обоснование, учитывающее все основные факторы их развития. Объектом изучения являлись склоны правого берега Куйбышевского водохранилища около г. Новоульяновск в связи со строительством газопровода Старая Бинарадка-Ульяновск. Они сложены гравийным и суглинистым аллювием поймы голоцена и трёх надпойменных террас среднего-верхнего плейстоцена, а также плиоценовыми песками, верхнемеловыми мергелями и нижнемеловыми глинами с определёнными расчётными показателями  $\gamma$ ,  $\phi$ ,  $S$ .



На основе полученной исходной информации [Самарин и др., 2016] для разрезов 6Б, 8Б и 9Б проводились расчёты устойчивости склонов как аналитическим методом Шахунянца с критерием прочности Кулона-Мора, так и численным конечно-разностным методом с критерием прочности Друкера-Прагера с вписанной поверхностью текучести ввиду преобладания деформаций сдвига и учётом пластического деформирования грунтов. Модель Друкера-Прагера основана на модифицированном критерии прочности Мизеса-Шлейхера и рассматривает эффективное напряжение в точке, в то время как критерий прочности Кулона-Мора рассматривает предельное касательное напряжение. Для разреза 6Б также рассматривался вариант с урезом нижней части склона. По полученным расчётам определялись поверхности скольжения с коэффициентом устойчивости  $k_y < 1$ , по которым определялся дефицит устойчивости согласно формуле 5.1 СП 116.13330.2012 для разного сочетания нагрузок за срок эксплуатации сооружения в 50 лет (коэффициент сочетания нагрузок  $\psi=1$ ), с учётом проектного землетрясения (6 баллов) и другими видами воздействий за 100 лет (коэффициент сочетания нагрузок  $\psi=0,95$ ) и с учётом максимального расчётного землетрясения (7 баллов) и прочих нагрузок за 1000 лет (коэффициент сочетания нагрузок  $\psi=0,90$ ). Далее по формуле 63 из "Руководства по проектированию и устройству заглубленных инженерных сооружений" (1986) определялась высота удерживающей панельной подпорной стенки, и рассчитывалось среднее оползневое давление, воздействующее на эту стенку. Эти параметры позволяют наиболее точно сравнить мероприятия инженерной защиты для каждого склона, так как эти параметры учитывают и геометрию оползневых тел (в том числе максимальную мощность), но и силовое воздействие на защитное сооружение, позволяющее подобрать наиболее точные характеристики при их проектировании. Силовое воздействие, вызванное дефицитом устойчивости, также будет неравномерным, для него следует более детально выявить эпюры напряжений, которые могут возникнуть в результате оползневого воздействия, эти расчёты позволят проектировщикам детально определить конструкцию защитного сооружения для наиболее рационального распределения напряжений. Средние же значения оползневого давления позволяют сравнить не только крутизну склона и мощность неустойчивой части грунтового массива, но также и длину оползневого тела.

При анализе результатов (Таблица 1) можно сделать следующие выводы.

Таблица 1 - Расчёты мероприятий инженерной защиты (удерживающие подпорные панельные стенки) по численному и аналитическому методам

Разрез	Вероятность (1 раз за промежуток времени)	Численный конечно-разностный метод (критерий прочности Друкера-Прагера) (первое число для оползневого тела ближе к реке, второе - дальше)			Аналитический метод Шахунянца (критерий прочности Кулона-Мора)		
		Мощность оползневого тела (max) $h_{оп}$ , м	Высота подпорной стенки $h_c$ , м	Среднее оползневое давление, $E_{оп}$ , кПа	Мощность оползневого тела (max) $h_{оп}$ , м	Высота подпорной стенки $h_c$ , м	Среднее оползневое давление, $E_{оп}$ , кПа
6Б	50 лет	2/-	15,6/-	24,9/-	12	17,5	30,2
	100 лет	2/-	15,8/-	25,1/-	12	17,8	31,9
	1000 лет	-/3	-/16,3	-/25,4	12	20,3	36,5
6Б с урезом	50 лет	2/-	5,3/-	24,8/-	12	16,1	6,4
	100 лет	2/-	5,5/-	25,0/-	12	17,2	8,9
	1000 лет	2/-	5,7/-	25,4/-	12	18,5	12,6
8Б	50 лет	3/-	6,9/-	30,1/-	9	12,6	18,7



	100 лет	3/-	7,2/-	30,7/-	9	13,2	20,5
	1000 лет	-/5	-/7,5	-/31,3	9	18,6	22,2
9Б	50 лет	5/-	12,1/-	40,8/-	10	17,1	22,8
	100 лет	5/-	13,3/-	41,0/-	10	17,8	26,8
	1000 лет	-/7	-/14,3	-/43,3	10	19,5	32,0

Численные методы позволяют точнее определить влияние поверхностных сил воздействия водохранилища на НДС грунтового массива, тем самым точнее выявить контуры оползневых тел. Кроме того, согласно численным расчётам можно установить, какие участки будут раньше становиться менее устойчивыми, и лучше выбрать места проектирования удерживающих панельных стен с меньшей высотой, но большим оползневым давлением. Так, при воздействиях раз в 50 лет и 100 лет наиболее неустойчивые участки расположены ближе к водохранилищу, и основными факторами образования оползней будут являться переработка приглубого берега за счёт сил Кориолиса и гидродинамическое давление водохранилища, вызванное волнами. В то время как при воздействиях раз в 1000 лет наибольшее воздействие будет оказывать землетрясение интенсивностью в 7 баллов (для г. Новоульяновск по картам ОСР-2015-С). Аналитические методы могут определять наиболее неблагоприятные участки на ранней стадии изысканий для последующего более детального изучения. Согласно численным расчётам для каждого разреза следует установить по 2 подпорные стенки высотой от 5-6 м и средним оползневым давлением 25 кПа (6Б с урезом) до 13-14 м и давлением 41-43 кПа (9Б), по методу Шахунянца следует установить по 1 подпорной стенке высотой от 18 м и давлением 13 кПа (6Б с урезом) до 20 м и давлением 32 кПа (9Б).

Таким образом, выбор метода оценки оползневого процесса существенно влияет на геологическое обоснование мероприятий инженерной защиты сооружений. Подобные расчёты позволяют наиболее грамотно оценивать геологические риски, в том числе экономические, социальные и экологические.

#### Литература:

Самарин В.Ф., Мельник Г.В., Даревский В.Э. Руководство по обеспечению общей устойчивости строительных откосов и склонов. М., 2016. 145 с.

## **ИЗМЕНЕНИЕ ГЕОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ДОРОЖНЫХ ОСТАТКОВ ПРОТИВОГОЛОЛЁДНЫХ РЕАГЕНТОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЮЗАО Г.МОСКВЫ**

### **И.В. Романова**

Научный руководитель – профессор В.А. Королёв.

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В.

Ломоносова», геологический факультет, Москва, romirv@mail.ru, va-korolev@bk.ru.

Применение противогололёдных реагентов на территории городов до сих пор является предметом дискуссий. С одной стороны, их использование обеспечивает безопасность движения автотранспорта и комфортность населения, предупреждая образование ледяных корок на дорогах. С другой стороны, их использование потенциально способно наносить ущерб состоянию экологической обстановки в городских комплексах. Дорожные остатки, содержащие в себе продукты гидролиза ПГР, являются значимыми источниками негативного воздействия на окружающую среду, поскольку их

использование ведет к аккумуляции продуктов гидролиза солей в почвах обочин дорог с их последующим засолением. Они, в свою очередь, оказывают воздействие на физико-химические свойства почв и фито- и микробоценозы.

Для опробования нами были выбраны 7 площадок, прилегающих к автодорогам в юго-западном административном округе г.Москвы. Пять из них являются крупными транспортными артериями города; одна – *московская кольцевая автомобильная дорога* – отличается большим количеством полос (6 в точке опробования) и разрешенной скоростью движения (100 км/ч); и одна – однополосная - находится в жилом квартале.

Пробы почв и грунтов отбираются дважды за сезон: осенью, до наступления периода использования ПГР, и весной – после снеготаяния, для установления влияния дорожных остатков. Пробы самих дорожных остатков, а также снега с обочин отбираются на протяжении всего зимнего сезона с периодичностью раз в две недели (в среднем). Растаявшие пробы снежного покрова и дорожных остатков затем сепарируются на фильтрах «синяя лента» на твердую и жидкую составляющие, после чего полученные растворы анализируются на предмет определения pH, Eh, общего солесодержания и электрической проводимости.

Все пробы снега с дорожными остатками ПГР имеют слабощелочную либо щелочную реакцию среды. При этом, величина изменений показателя особенно значительна в те периоды, когда фиксируются множественные переходы температур через 0°C или наблюдаются обильные атмосферные осадки. Так пробы, отобранные в период снегопадов в январе и феврале 2019г. отвечают наиболее высоким показателям pH. Кроме того, значение имеет загруженность дорог, от которой зависит частота как обработки полотна ПГР, так и частота уборки снега с дорожными остатками с обочин: величины pH дорожных остатков на МКАД будут выше, чем с обочины Ленинского проспекта (7,9 и 8,2 соответственно на февраль 2019), а наименьшим значениям отвечают пробы, отобранные у проезжей части внутри жилого квартала (ул. Академика Бакулева) – 7,7. Изменения окислительно-восстановительного потенциала проб (Рисунок 2), как правило, обратно пропорционально изменениям водородного показателя. В этом случае, все так же закономерно: попадание в атмосферные осадки большого количества ПГР формирует восстановительную обстановку. Наибольшие значения падения Eh проб так же фиксируются в периоды интенсивных снегопадов и переходов температуры через 0°C, и имеют в общем случае те же пространственные и временные закономерности. Максимальные значения Eh дорожных остатков фиксируются нами в декабре и феврале.

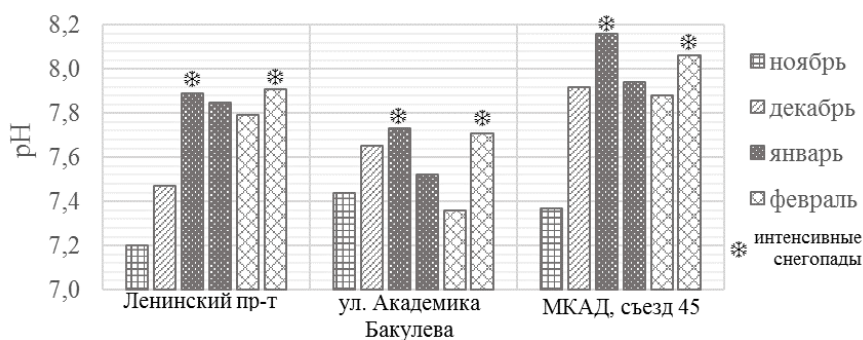


Рисунок 1 - Изменение pH проб дорожных остатков ПГР, отобранных в 2018/2019г с обочин дорог

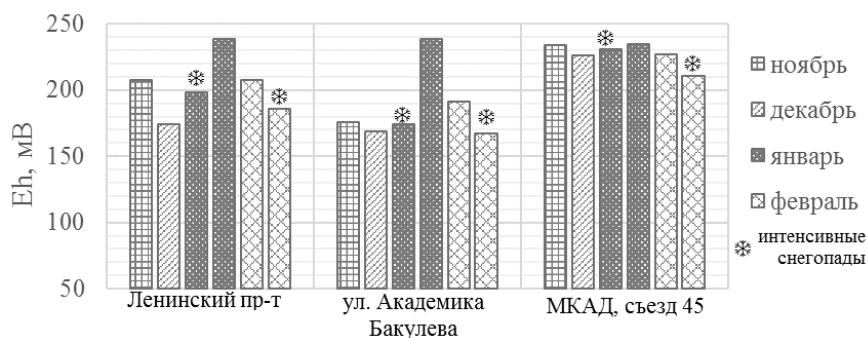


Рисунок 2 - Изменение Eh (мВ) проб дорожных остатков ПГР, отобранных в 2018/2019г с обочин дорог

Кроме приведенных параметров нами так же оценивались величины общего солесодержания в пробах дорожных остатков и относительное содержание твердых частиц. Пространственные закономерности, продиктованные расположением и характеристиками дорог, остаются неизменными, сводясь к принципу, чем крупнее автодорога, тем больше будет значение параметра. Анализ этих двух параметров целесообразно проводится параллельно, поскольку эти величины меняются в обратном пропорциональном отношении: в пробах, солесодержание в которых достигало максимума за период, значение относительного содержания твердой фазы стремилось к минимальным значениям.

Таким образом, изменения всех параметров тесно связаны между собой, что ведет к необходимости проведения именно комплексных исследований влияния противогололедных реагентов. Наибольшая опасность в обращении с такими осадками, насыщенными продуктами гидролиза ПГР состоит в том, что при активном снеготаянии эти растворы неизбежно попадут в почвенные слои, сказываясь как на физико-химических их параметрах, так и на состоянии фито- и микробиоценозов.

## К СОЗДАНИЮ ГРУНТА-АНАЛОГА МАРСА

### А.В. Шеховцова

Научный руководитель – профессор В.А. Королёв  
 ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова», Москва, [anastasi@itforb.ru](mailto:anastasi@itforb.ru)

Изучение поверхности Марса началось еще в 1965 году с получения первого снимка с расстояния 9846 км американским аппаратом «Маринер-4» [NASA, 2018]. Дальнейшие исследования уже включали в себя посадку космических аппаратов непосредственно на поверхность, это было выполнено в результате американских программ Mariner и Viking, советскими аппаратами серии Марс, а позднее и американскими марсоходами Spirit, Opportunity, Phoenix и Curiosity.

В связи с необходимостью моделирования посадки космических аппаратов и отсутствии марсианского грунта для подробного исследования в земных условиях необходимым являются поиск и создание грунтов-аналогов Марса из земных компонентов и грунтов-аналогов. Также для моделирования посадки на поверхность планеты необходимо создание в земных условиях

крупногабаритной инженерно-геологической модели марсианского грунта для прогнозирования всех возможных вариантов посадки, а также оценки риска и разработки рекомендаций по техническому оснащению посадочных модулей космических аппаратов.

Поэтому целью данной работы являлось создание грунта-аналога марсианского реголита, анализ различных методов создания моделей грунта, а также рассмотрение уже имеющихся грунтов-аналогов Марса, на основании чего были обоснованы предложения по созданию новой инженерно-геологической модели марсианского грунта. В основе создания такой модели и ее использования лежит метод аналогий, суть которого сводится к тому, что для аналогичных объектов рассматриваемые в них процессы также будут аналогичны.

Грунт-аналог марсианского реголита является смесью грунтовых компонент, которые имеют сравнимый или аналогичный с марсианским реголитом химико-минеральный состав, структурные особенности (гранулометрический состав, морфологию частиц и т.п.), физические и физико-механические свойства.

Одним из основных вопросов методики создания грунта-аналога является подбор подходящего гранулометрического состава модели марсианского грунта, который осуществляется методом предельных кривых. Поскольку именно гранулометрический состав дисперсных грунтов влияет на их физические и физико-механические свойства больше чем особенности минералов, из которых они состоят. Согласно этому методу из двух исходных грунтов с заданными интегральными кривыми гранулометрического состава, можно получить любую смесь, кривая гранулометрического состава которой будет заключена между двумя первоначальными кривыми. Если результат не был достигнут, то необходимо добавить в систему недостающие фракции грунтовых или иных искусственных компонент. Важным фактором при подборе гранулометрического состава является соответствие формы частиц, которая будет являться характерной для данной фракции реголита [Грунтоведение, 2005].

В результате исследования были созданы 3 грунта-аналога, имеющие гранулометрический состав характерный для различных районов Марса: Кратер Игл (модель 1) и Долина Арес (модель 2 и 3). За основу были взяты железистый песок, мелкий песок (Апаринки, Московская обл.) и Толбачинские андезито-базальтовые туфы Камчатки, по необходимости добавлялись кварцевый и доломитовый пески. В модели 3 вместо туфов были использованы Кошелевские андезиты Камчатки. После приготовления смесей исследовались физические и физико-механические свойства грунтов-аналогов.

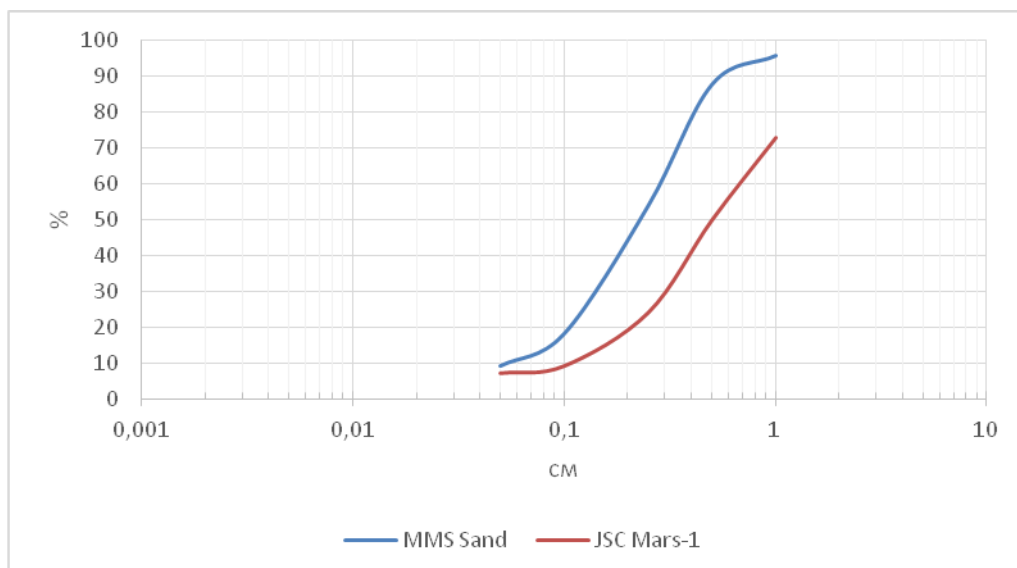


Рисунок 1 - Интегральные кривые гранулометрического состава грунтов-аналогов марсианского грунта NASA

Самыми известными уже созданными моделями марсианских грунтов являются 3 грунта-аналога NASA: JSC MARS-1 (1998), MMS (2007) и MGS-1 (2018). При создании JSC MARS-1 и MMS были использованы материалы, полученные аппаратами Viking и Pathfinder, а в MGS-1 используются новейшие данные с аппарата Curiosity [Cannon, et al., 2019]. В связи с отсутствием публикаций о гранулометрическом составе реголита Марса за основу были выбраны 2 из названных выше грунта-аналога (Рисунок 1).

Все три модели основывались на данных о химическом и минеральном составе, в то время как грунты-аналоги, созданные нами в данной работе, основаны на схожести гранулометрических составов. В связи с этим использовались компоненты с схожим, однако не аналогичным химико-минеральным составом.

#### Литература:

*Грунтоведение* // Под ред. В. Т. Трофимова // Трофимов В.Т., Королёв В. А., Вознесенский Е. А. и др., 6-е изд. - М.: Изд-во МГУ, Наука, 2005, 1023 с.

Cannon K. M., Britt D. T., Smith T. M., Fritsche R. F., Batchelder D., Mars global simulant MGS-1: A Rocknest-based open standard for basaltic martian regolith simulants // «Icarus» - United States, Elsevier, 2019, v. 317, pp.470-478

NASA, 2018, First TV Image of Mars, 2011, [https://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image\\_feature\\_1982.html](https://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image_feature_1982.html)

Научное издание

МАТЕРИАЛЫ  
XIX Всероссийской научной конференции  
студентов, аспирантов и молодых специалистов

«ГЕОЛОГИ XXI ВЕКА»

*к 110-летию СГУ имени Н.Г. Чернышевского*

г. Саратов, 4 – 5 апреля 2019 года

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

Изд. лиц. ИД № 03472 от 08.12.2000. Подписано к печати 18.03.2019 г.  
Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная. Гарнитура Arial.  
Уч.-изд. л. 4,8. Усл.-печ. л. 6,24 (7,25). Тираж 100. Заказ 835-333.

Саратов, Издательство «Техно-Декор»  
ул. Московская, 160  
тел.: (8452) 77-08-48  
sar-print.ru