

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

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ООО НПО «СОЮЗНЕФТЕГАЗСЕРВИС»

# Геологи XXI века

*МАТЕРИАЛЫ*

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

*г. Саратов, 5 – 6 апреля 2018 года*

Издательство "Техно-Декор"

Саратов-2018

УДК 55(082)  
ББК 26.3я43  
Г36

**Геологи XXI века:** Материалы XVIII Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых специалистов (Саратов, 5 – 6 апреля 2018 г.). - Саратов: Издательство "Техно-Декор", 2018 - 116 с.  
ISBN 978-5-6040675-3-6

Сборник содержит материалы XVIII Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых специалистов «Геологи XXI века» (5 – 6 апреля 2018 года, г. Саратов). Материалы конференции посвящены различным аспектам геологических наук и располагаются в тематическом порядке по разделам: «Динамическая геология», «Стратиграфия и палеонтология», «Минералогия, петрология и геохимия», «Геофизические методы поисков и разведки, математические методы обработки геолого-геофизической информации», «Геология и геохимия горючих полезных ископаемых», «Гидрогеология, инженерная геология и геокриология», «Геоэкология».

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 «ДИНАМИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГИЯ»

<b>Пасенко А.М.</b> Положение Сибирской платформы в рифее по палеомагнитным данным	8
<b>Самарин С.В.</b> Палеомагнитные данные по апту г. Кисловодска: попытка определения возраста эпигенетических изменений пород	10
<b>Черноусов С.В.</b> Результаты петромагнитных исследований пограничного интервала юры-мела Северного Каспия	12

### II СЕКЦИЯ «СТРАТИГРАФИЯ И ПАЛЕОНТОЛОГИЯ»

<b>Арчибасов П.Н.</b> Местонахождение кампанских субконтинентальных позвоночных «Белое озеро». Значение для палеогеографических реконструкций	16
<b>Ильинский Е.И.</b> Комплексы брахиопод турона-коньяка Правобережного Поволжья (предварительные данные)	18
<b>Контанистов Н.А.</b> Геологические объекты - составляющие элементы комплексного ООПТ Кумысная поляна ("Буданова гора")	20
<b>Лапшин Г.К.</b> Фациальное строение основания пород палеогена на правобережье Среднего Поволжья	22
<b>Романов Н.С.</b> Модульные формы поздне меловых Demospongia (Porifera);	23
<b>Рябов И.П.</b> Новые данные по комплексам бентосных фораминифер турона –коньяка Правобережного Поволжья (разрез «Каменный брод»)	25

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

<b>Соломон М.В.</b> Особенности минерального и химического состава калийно-магниевых солей сульфатного типа Шарлыкской площади Оренбургской области	30
---	----

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

<b>Адебайо О.И.</b> Применение электроразведки для поиска подземных вод	34
<b>Баукова Н.Н.</b> Структурно-вещественный прогноз по результатам интерпретации сейсмогравиметрических данных (Правобережье Саратовской области)	35
<b>Васильев В.А.</b> Анализ результатов применения метода отдельного частотного анализа данных сейсморазведки	37
<b>Волков Б.А.</b> Бесконтактное магнитное сканирование скважин	38
<b>Воропай Д.О.</b> Обоснование подсчётных параметров коллекторов готеривского яруса методами ГИС (На Сурьеганском месторождении в Западной Сибири)	40
<b>Гаекулов Р.Р.</b> Обоснование возможности применения технологии водогазового воздействия для увеличения извлечения нефти на Карском месторождении	43

<b>Жанзаков Ж.Н.</b> Ранняя диагностика газонефтеводопроявлений в процессе бурения	45
<b>Зуб Е.А.</b> Технология накапливания дифрагированных волн по общей точке дифракции	46
<b>Коваленко А.А.</b> Комплексный анализ показателей разрешенности сейсмических данных	48
<b>Коваленко М.А.</b> Сравнительный анализ эффективности взрывного и вибрационного источников упругих колебаний	50
<b>Матвеев А.В., Ломакин А.А.</b> Изучение латеральной неоднородности пластов-коллекторов меловых отложений Северо-Лабатьюганского месторождения	52
<b>Матвеева К.А.</b> Геолого-геофизическая характеристика пород гидрохимической толщи Лимано-Ровенского сегмента бортовой зоны Прикаспийской впадины (по данным ГИС и ГТИ)	53
<b>Меренов И.А., Никитина Н.В.</b> Исследование физико-химических свойств фосфогипса геоэлектрохимическим методом	55
<b>Наумов В.М. Абрамян А.В., Сквозняков И.О.</b> Оценка эффективности сложных полевых интерференционных систем, используемых при проведении сейсморазведочных работ	57
<b>Орешенкова Д.О.</b> Методика и результаты выделения разрывных нарушений по данным МОГТ	59
<b>Павленко К.В.</b> Применение метода радиолокационного профилирования для определения мощности торфа на линейных объектах	61
<b>Половинко Е.А.</b> Новая сейсморазведочная технология нефтегазопроисковых работ	62
<b>Санникова Е.П.</b> К проблеме качества подготовки нефтегазоперспективных структур к глубокому бурению	64
<b>Слесарев А.А.</b> Выделение пород-коллекторов, оценка их ФЕС с целью закачки промстоков путем обработки и интерпретации данных ГИС	66
<b>Тамахин А.С., Гильмундинов А.Ю.</b> Комплекс аппаратной и цифровой обработки геофизических данных	69
<b>Тихомолов Е.А.</b> Геолого-геофизические особенности продуктивных карбонатных коллекторов месторождения Тенгиз	71
<b>Тремасова М.С.</b> Количественная оценка взаимосвязи геофизических параметров на Сплавнухинской площади	72
<b>Фомин А.В.</b> Особенности проведения межскважинной корреляции на примере месторождений Республики Башкирия	74
<b>Шкодин С.Д.</b> Петромагнитные свойства почвенного покрова на территории Смеловского нефтяного месторождения	76
 <b>V СЕКЦИЯ «ГЕОЛОГИЯ И ГЕОХИМИЯ ГОРЮЧИХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ»</b>	
<b>Илясов В.С.</b> Факторы формирования Волжских горючих сланцев	80
<b>Муленкова А.Ю.</b> Оценка генерационного потенциала карбонатного девона восточного склона Южно-Татарского свода	82
<b>Романов Н.С.</b> Перспективы и методика разработки шельфовых месторождений нефти и газа	83

<b>Челышкова В.А.</b> Нефтегазоносность пород доюрского комплекса – резерв наращивания запасов УВ в Западно-Сибирской НГП	<b>85</b>
---	-----------

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

<b>Компаниец Е.В., Любимова Т.В.</b> Интегральная оценка риска оползневой опасности на территории Краснодарского края	<b>90</b>
<b>Минина М.В.</b> Методика обоснования типовых схем противооползневой инженерной защиты	<b>92</b>
<b>Нестеров Д.С.</b> Особенности физико-химических преобразований глинистых грунтов при электроосмосе	<b>94</b>
<b>Прасолов А.А.</b> Количественная оценка устойчивости склона на примере оползневого берега Куйбышевского водохранилища	<b>96</b>
<b>Янников А.М., Янникова Л.Ю., Янникова Ю.Ю.</b> Влияния колебания атмосферного давления на интенсивность самоизлива природных рассолов из малодебитных коллекторов толбачанской и эльганской свит в пределах Мирнинского кимберлитового поля (республика Саха (Якутия)) на примере скважины 2Д	<b>98</b>

## **VII СЕКЦИЯ «ГЕОЭКОЛОГИЯ»**

<b>Байгузина А.З., Соколов Е.С.</b> Подвижные формы тяжелых металлов в почвенном покрове на поселка городского типа Степное	<b>102</b>
<b>Боронина Д.П.</b> О систематике континентальных литофитов для целей экологической геологии	<b>104</b>
<b>Горняков А.К.</b> Геоэкологические проблемы использования противогололедных реагентов	<b>106</b>
<b>Забрудская Т.А.</b> Газо-геохимический мониторинг почв территории Жирновского месторождения	<b>107</b>
<b>Маджид Д.С.М., Мамедов Р.М., Кадымиков А.К.</b> Подвижные формы тяжелых металлов в почвенном покрове на территории Трофимовского нефтяного месторождения	<b>109</b>
<b>Орлова К.А.</b> Тяжелые металлы в волосах студентов геологического факультета СГУ имени Н.Г. Чернышевского	<b>110</b>
<b>Фролова А.К.</b> Анализ состояния сети геологических памятников природы в Приволжском Федеральном округе	<b>111</b>
<b>Хрусталева С.Ю., Стенякин С.А.</b> Пространственное распределение магнитной восприимчивости и МЭД гамма излучения в почвенном покрове Трофимовского нефтяного месторождения	<b>112</b>
<b>Юдин Н.Б., Пичугин М.А.</b> Оценка эколого-геохимического состояния почвенного покрова на территории Смеловского нефтяного месторождения	<b>114</b>



I СЕКЦИЯ  
**«ДИНАМИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГИЯ»**

## ПОЛОЖЕНИЕ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ В РИФЕЕ ПО ПАЛЕОМАГНИТНЫМ ДАННЫМ

**А.М.Пасенко**

*Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН (ИФЗ РАН), Москва,  
Pasenkoal@ya.ru;*

Рифейское время является одним из ключевых этапов в геологической истории Земли. Известно, что в начале рифея начинается распад суперконтинента Колумбия (Нуна). В среднем рифее образуется суперконтинент Родиния, а уже во время позднего рифея начинается его распад.

Получение новой палеомагнитной информации о рифейских породах Земного шара поможет уточнить многие вопросы геодинамики распада и формирования суперконтинентов, а также выявить следствия таких глобальных событий.

Ядром Колумбии, а впоследствии Родинии, являлся кратон Лаврентия. Однако есть мнение, что с момента формирования Колумбии до момента распада Родинии существовал мегаконтинент в состав которого входили Сибирский кратон, Лаврентия и Балтика [Condie, 2000], при этом своей южной частью (в современных координатах) Сибирский кратон соединялся с северной частью Лаврентии [Павлов и др., 2002].

Основной целью данной работы являлось получение новой палеомагнитной информации о рифее Сибирской платформы для тестирования гипотезы о существовании трансдокембрийского мегаконтинента (Сибирь + Лаврентия). Путем сравнения траектории кажущейся миграции полюсов Сибири и Лаврентии будет возможно определить перемещались ли исследуемые блоки в рифее в составе единой литосферной плиты, или же вели себя как отдельные структурные единицы [McElhinny, 1973].

На территории Сибирской платформы рифейские породы с ненарушенным залеганием и неметаморфизованные присутствуют на территории Уджинского, Анабарского и Оленекского поднятий. На Уджинском и Анабарском поднятиях также отмечено существование магматических тел нижне-среднерифейского возраста.

В данной работе будут представлены последние данные детальных палеомагнитных исследований нижнерифейских пород Уджинского поднятия Сибирской платформы, а также приведено сопоставление траектории миграции Сибири и Лаврентии на изучаемом временном промежутке.

Раннерифейские образования Уджинского поднятия представлены улахан-курунгской, унгуохтахской, хапчанырской и уджинской свитами, а также группой магматических тел базитового состава. В результате проведенных палеомагнитных исследований были получены палеомагнитные полюсы для терригенных унгуохтахской и уджинской свит, а также для базитовых интрузивных тел. Все петро-палеомагнитные исследования проводились в Лаборатории Главного Геомагнитного поля ИФЗ РАН по стандартной методике [Храмов и др., 1982]. В результате проведенных исследований во всех изученных образцах была выявлена характеристическая компонента намагниченности и рассчитаны ее средние направления, которые затем были пересчитаны в палеомагнитные полюсы.

Полученные палеомагнитные полюсы для нижнерифейских пород Сибири:

- *Унгуохтахская свита (~1500 млн лет):*  $\Phi = -30^\circ$ ;  $\Lambda = 71,7^\circ$ ;  $B95 = 4.8^\circ$  (N/n=3/36).

- Первая фаза внедрения магматических тел (~1500 млн лет):  $\Phi = -30,3^\circ$ ;  $\Lambda = 86,3^\circ$ ;  $B95 = 3,9^\circ$  ( $N/n = 5/42$ ).
- Уджинская свита (~1400 млн лет):  $\Phi = -9,9^\circ$ ;  $\Lambda = 66,4^\circ$ ;  $B95 = 4,7^\circ$  ( $N/n = 2/33$ ).
- Вторая фаза внедрения магматических тел (~1380 млн лет):  $\Phi = -4,2^\circ$ ;  $\Lambda = 84,9^\circ$ ;  $B95 = 4,3^\circ$  ( $N/n = 3/25$ ).

(Полюса ( $\Phi$  – широта,  $\Lambda$  – долгота,  $B95$  – радиус круга доверия для среднего палеомагнитного полюса) рассчитаны для стратиграфической системы координат; координаты точки отбора образцов:  $N70,8^\circ E 117^\circ$ ;  $N/n$  – кол-во сайтов/кол-во образцов).

Полученные палеомагнитные полюсы позволяют уточнить время формирования изучаемых осадочных толщ, а также понять динамику Сибирской платформы в рифее.

Согласно сравнению траектории миграции Лаврентии и Сибири, а также сопоставлению их средних скоростей перемещения можно говорить о возможном перемещении в рифейское время Лаврентии и Сибири в пределах одной литосферной плиты (рис.1).

Работы выполнены при финансовой поддержке РФФИ – грант №17-05-01121.

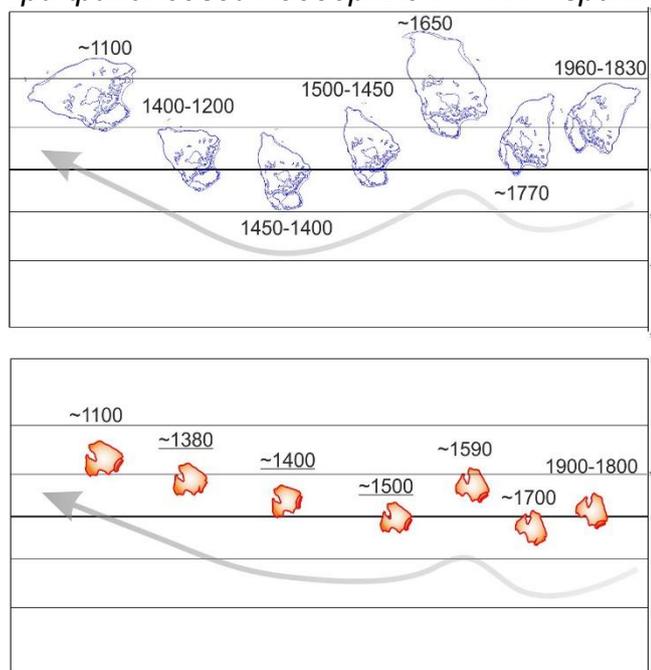


Рис.1. Сравнение дрейфа и ориентировки Сибирского кратона и Лаврентии на протяжении нижнего протерозоя – среднего рифея (~1400 – возраст в млн лет; ~1400 – данные, полученные в этой работе).

#### Литература

Павлов В.Э., Галле И., Петров П.Ю., Журавлев Д.З., Шаццлло А.В. Уйская серия и позднерифейские силлы Учуро-Майского района: изотопные, палеомагнитные данные и проблема суперконтинента Родиния // Геотектоника. 2002. № 4. С. 26-41.

Храмов А.Н., Гончаров Г.И., Комиссарова Р.А. и др. Палеомагнитология. Л.:Недра. 1982. С. 312.

Condie, K.C. Episodic continental growth models: afterthoughts and extensions // Tectonophysics, 2000, 322, 153–162.

McElhinny M. W. Palaeomagnetism and Plate Tectonics // Cambridge University Press, 1973, pp. 358.

## ПАЛЕОМАГНИТНЫЕ ДАННЫЕ ПО АПТУ г. КИСЛОВОДСКА: ПОПЫТКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗРАСТА ЭПИГЕНЕТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ПОРОД

**С.В.Самарин**

Научный руководитель – профессор А.Ю.Гужиков

*Саратовский национальный исследовательский государственный университет им Н.Г. Чернышевского, геологический факультет, Саратов, sergei\_samarin94@mail.ru*

В барреме–апте г. Кисловодска и его окрестностей встречаются плотные средне-крупнозернистые песчаники красного, вплоть до ярко-красного и малинового, цвета. Наиболее известным объектом этого типа являются так называемые «Красные камни» Кисловодского парка барремского возраста. Похожие красноцветные песчаники встречаются в окрестностях Кисловодска, но их возраст нередко оказывается иным. Например, в верховьях р. Ольховка распространены среднеаптские красные песчаники [Барaboшкин, 1991]. Окраска барремских «Красных камней» может быть сингенетической, потому что они содержат многочисленные железистые оолиты. Но красный цвет аптских песчаников, учитывая локальный характер их распространения и отсутствие железистых оолитов, имеет, очевидно, вторичную (постдиагенетическую) природу, связанную с окислением пород в зонах повышенной проницаемости подземными (вероятно, геотермальными) водами.

В распоряжении автора оказалась коллекция из восьми ориентированных штуфов, взятых на разных стратиграфических уровнях из красноцветных песчаников апта р. Ольховка, сотрудниками лаборатории Палеомагнетизма НИИ Геологии СГУ в 1990 г., но по ряду причин не обработанная до сих пор. Палеомагнитное изучение этой коллекции было предпринято автором с целью оценки возраста вторичной переработки пород путем сравнения координат палеомагнитного полюса с имеющимися полюсами по мелу–кайнозою Северного Кавказа и стандартными полюсами для стабильной Европы. Каждый палеомагнитный штуф был распилен на 3 кубика, размерами 2х2х2 см, у которых измерялась магнитная восприимчивость, ее анизотропия, проводились опыты магнитного насыщения, магнитные чистки переменным полем (до 80-100 мТл, с шагом 5-10 мТл) и температурой (до 550°, с шагом 50°). Палеомагнитные исследования проводились по стандартной методике [Храмов и др., 1982].

Исследуемые образцы оказались стабильными в палеомагнитном отношении. Намагниченность, связанная с магнитожесткой фазой (параметр  $S=0.57-0.8$  указывает на наличие гематита) и весьма устойчивая к воздействию переменных магнитных полей и температур, разрушается не более чем на половину от своей величины. Но этого достаточно для того, чтобы на диаграммах Зийдервельда четко обозначились прямолинейные отрезки, направленные к центру координат, соответствующие характеристической компоненте намагниченности (**ChRM**) (рис. 1).

Рассчитанный по среднему направлению **ChRM** палеомагнитный полюс:  $\Phi=76.8^\circ$ ;  $\Lambda=124.8^\circ$ ;  $B_{95}=4.2^\circ$   $n=24$  ( $\Phi$  – широта,  $\Lambda$  – долгота,  $B_{95}$  – радиус круга доверия для среднего палеомагнитного полюса,  $n$  – количество образцов) статистически отличается, как от стандартных полюсов для стабильной Европы с возрастом от 120 млн лет и моложе (от апта до современности), так от полюса, определенного по плиоценовым лакколлитам Пятигорья [Станкевич, Шолпо, 1971] (рис. 2). К сожалению, других данных по району Кавказских Минеральных Вод (КМВ) и сопредельных районов, пригодных для сопоставлений, не удалось обнаружить.

Разница в координатах полюсов может быть связана с перемещением района КМВ относительно жесткой Евразийской плиты (в этом случае не исключен древний возраст окислов и гидроокислов железа, обусловивших красный цвет аптских песчаников) или с кратковременной вариацией геомагнитного поля. Для окончательных выводов необходимо дополнительно изучить ряд обнажений (сайтов).

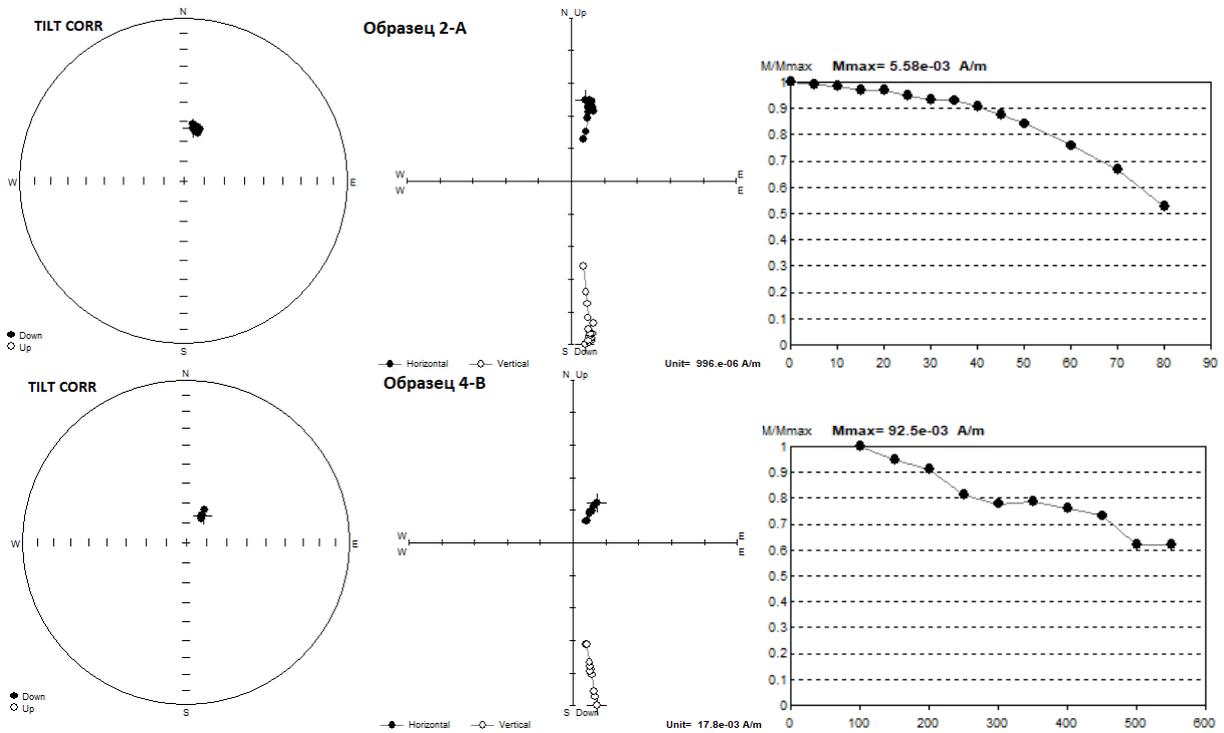


Рис.1.Результаты компонентного анализа.

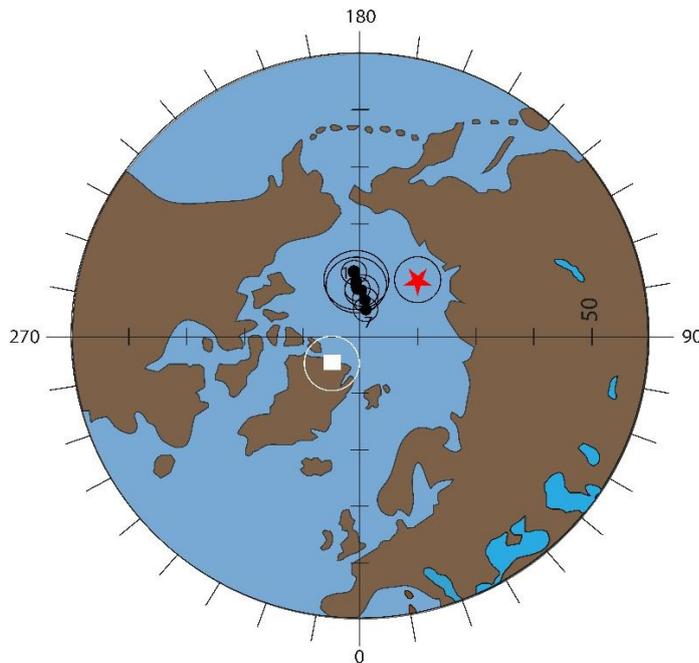


Рис. 2. Сравнение палеомагнитного полюса по красноцветным среднеаптским песчаникам на р. Ольховка (звездочка) с полюсами для стабильной Европы от 120 (цифра 1) до 0 млн лет (цифра 7) [Besse, Courtillot, 2002] (черные кружки) и плиоценовым полюсом, определенным по лакколлитам КМВ [Станкевич, Шолпо, 1971] (белый квадрат). Окружности – круги доверия для средних полюсов ( $B_{95}$ ).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕТРОМАГНИТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОГРАНИЧНОГО ИНТЕРВАЛА ЮРЫ-МЕЛА СЕВЕРНОГО КАСПИЯ

### С.В.Черноусов

Научный руководитель - доцент А.Г.Маникин

*Саратовский национальный исследовательский государственный университет им Н.Г. Чернышевского, геологический факультет, Саратов, sercher997@gmail.com, agmanikin@mail.ru*

С целью детального расчленения и корреляции разрезов проведены петромагнитные исследования более 1300 образцов из пограничного интервала юры-мела, вскрытых тремя разведочными скважинами в северной части акватории Каспийского моря в пределах двух месторождений «Каспийское 1» (Скв. №1, Скв. №2) и «Каспийское 2» (Скв. №3) (Названия месторождений изменены).

Петромагнитные исследования заключались в измерениях удельной магнитной восприимчивости образцов ( $K$ ) и определениях прироста магнитной восприимчивости ( $dK$ ) после прогрева образцов в течение одного часа при 500 °С. Вариации  $K$  фиксируют участки разреза с разными концентрациями ферромагнитных минералов (например, магнетита), а повышенные значения  $dK$  указывают на интервалы, обогащенные тонкодисперсным пиритом. Немагнитный пирит при температурах 430-480°С в окислительной среде превращается в сильномагнитный магнетит, и, таким образом по приросту  $K$  после 500°С можно судить о наличии  $FeS_2$  в породах [Гужиков, 2013]. Измерения  $K$  и  $dK$  проводились на измерителе магнитной восприимчивости (каппабридже) MFK1-FB.

По результатам исследований выделены пять петромагнитных комплексов (ПК), отчетливо прослеживающихся во всех трех скважинах: два с повышенной магнитной восприимчивостью (ПК<sup>+</sup>) и три с минимальными значениями  $K$  (ПК<sup>-</sup>). Дополнительно каждый петромагнитный комплекс расчленен на несколько петромагнитных интервалов (ПИ) (рис. 1). ПК<sup>-</sup>1 слабомагнитный комплекс, значения ( $K$ ) не превышают ( $1.02 \cdot 10^{-8}$  ед. СИ), а значения ( $dK$ ) варьируют от (-0.59–12.55·10<sup>-8</sup> ед. СИ), интервал для Скв. №1 3296-3249(м), Скв. №2 3305-3255(м), Скв. №3 3080-3071 (м). Вышележащий ПК<sup>+</sup>1 сильномагнитный комплекс, значения ( $K$ ) в среднем составляют ( $1.76 \cdot 10^{-8}$  ед. СИ), а ( $dK$ ) – в среднем (-39.37·10<sup>-8</sup> ед. СИ), интервал для Скв. №1 3249-3234(м), Скв. №2 3255-3243(м), Скв. №3 3071-3066 (м). Выше по разрезу следует слабомагнитный комплекс ПК<sup>-</sup>2, в целом, аналогичный ПК<sup>-</sup>1, интервал для Скв. №1 3234-3212(м), Скв. №2 3243-3216(м), Скв. №3 3066-3034 (м). Далее по разрезу следует комплекс ПК<sup>+</sup>2, представлен он сильномагнитными отложениями, значения ( $K$ ) варьируют от ( $4.35–6.14 \cdot 10^{-8}$  ед. СИ), интервал для Скв. №1 3212-3294(м), Скв. №2 3216-3192(м), Скв. №3 3034-2995 (м). Вышележащий комплекс ПК<sup>-</sup>3 отмечен низкими, по сравнению с ПК<sup>+</sup>1 и ПК<sup>+</sup>2, но повышенными, по сравнению с ПК<sup>-</sup>1 и ПК<sup>-</sup>2 значениями ( $K$ ) - ( $0.71 \cdot 10^{-8}$  ед. СИ.), интервал для Скв. №1 3294-3168(м), Скв. №2 3192-3159(м), Скв. №3 2995-2960 (м).

Результаты петромагнитных исследований позволили детально расчленить исследуемые разрезы и провести их корреляцию, уточнив при этом границы фациальных комплексов и литостратиграфических подразделений (пачек) (рис.1).

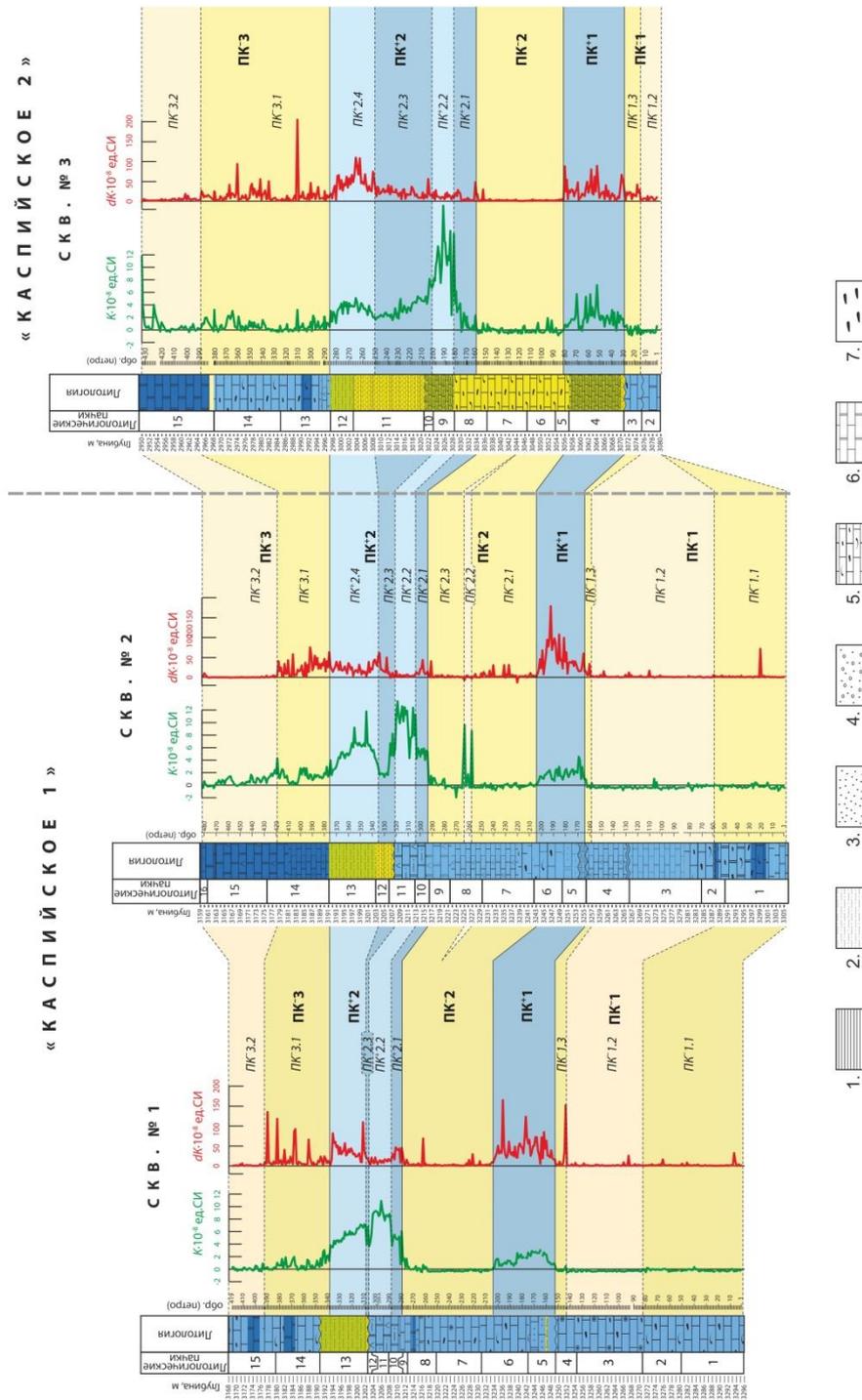


Рис. 1. Схема корреляции скважин №1, №2 (месторождение «Каспийское 1») и №3 (месторождений «Каспийское 2») по петромагнитным данным.  
 Условные обозначения: 1- глина, 2- алевролит, 3 – песок, 4 – гравий, 5 – известняк, 6- доломит, 7 – гальки фосфоритов.

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.



**II СЕКЦИЯ**  
**«СТРАТИГРАФИЯ И**  
**ПАЛЕОНТОЛОГИЯ»**

## **МЕСТОНАХОЖДЕНИЕ КАМПАНСКИХ СУБКОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ПОЗВОНОЧНЫХ «БЕЛОЕ ОЗЕРО». ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ РЕКОНСТРУКЦИЙ**

**П.Н.Арчибасов**

Научный руководитель – профессор Е.М.Первушов  
*Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, геологический факультет, pavel07094@gmail.com*

Западную часть Саратовского и Волгоградского Поволжья слагает мощная толща песков и песчаников предположительно верхнесантонского - кампанского возраста. До настоящего времени нет однозначного мнения о генезисе данных образований и их стратиграфическом положении. Неизвестны и естественные объекты, где возможно проследить непрерывный разрез сантонских силицитов, песков и песчаников, а так же перекрывающих их силицитов верхнего кампана. Значительное количество находок остеологического материала, разнообразных представителей тетрапод, сделаны в первую четверть двадцать первого века. В верхних интервалах песчаной толщи известны многочисленные находки тел позвонков морских (мозазавры, плезиозавры) и субконтинентальных (черепахи, птицы) позвоночных, хрящевых рыб (акул, химер). В настоящее время известно несколько значимых местонахождений морских и субконтинентальных позвоночных из относительно синхронных интервалов терригенных пород («Полунино», «Широкий Карамыш», «Карякино», «Лопуховка», «Малая Сердоба» и «Белое Озеро») [Особо ..., 2007; Очев, 1976; Первушов и др., 1999].

В последние годы наиболее активно изучается строение разреза и анализируются сборы фоссилий из местонахождения «Белое Озеро» [Зверков и др., 2016; Zverkov et al., 2017]. Это обусловлено как доступностью объекта исследования, так и обилием разнообразного, порой уникального остеологического материала. На основании изучения комплексов селяхиофауны предполагается, что возраст вмещающих песков и перекрывающих их прослоя песчаников это верхи нижнего кампана (Попов Е.В., устное сообщение, при двухчленной структуре кампанского яруса). Находки беспозвоночных в этих интервалах терригенных пород единичны и часто представлены фрагментированными фосфатизированными ядрами, что не позволяет использовать в целях стратиграфии. Биостратиграфические данные согласуются с материалами комплексного изучения терригенных пород переходного интервала сантона-кампана по серии опорных разрезов, расположенных в Карамышской и Терсинской впадинах.

Традиционно считалось, что рассматриваемая песчано – песчаниковая толща формировалась в прибрежно – морских условиях, за счет сноса терригенного материала с восточного склона Воронежской антиклизы. При этом, некоторые исследователи предполагают, что пески сформировались в авандельтовой части крупной речной системы субмеридионального простирания [Алексеев и др., 2005]. На территории отсутствуют находки каких либо континентальных организмов или древесных растений; не выявлено и интервалов пород грубозернистого состава, с косою диагональной слоистостью, что характерно для верхних интервалов альбских пород этого региона.

Предполагается, что формирование захоронений субконтинентальных и морских позвоночных происходило эпизодически на протяжении раннего кампана в пределах островного архипелага, отмелей и мелководий приуроченных к выраженным в рельефе дна положительным структурам

[Первушов и др., 1997; 2012]. В настоящее время самые приподнятые участки этих островов размыты, поскольку, вероятно, приурочены к сводам положительных структур (Доно - Медведицкий, Ртищевско-Баландинский и Елшано - Сергиевский валы). Плотность расположения местонахождений кампанских позвоночных позволяет наметить, как контуры предполагаемых зон мелководий и островов, так и соотнести их с более глубоководными участками кампанского бассейна на северо-востоке (Вольская впадина) и на юго-востоке (Приволжская моноклираль) правобережного Поволжья.

Помимо литологических, структурно-текстурных признаков условий мелководного осадконакопления рассматриваемых интервалов песчаной толщи, весомым признаком бывшего присутствия архипелагов являются находки остеологического материала крупных летающих ящеров и нырковых птиц, черепах и крокодилов, которые не могли существовать вне участков островной или материковой суши. Помимо обусловленности процессов репродукции, во многом пищевая база этих позвоночных традиционно была приурочена к зоне пляжа, верхней сублиторали и супралиторали. Выделение участков островных массивов, образующих архипелаги, позволит проследить пути проникновения континентальных фаун и наметить направления течений, по которым представители морской биоты проникали в северные и северо-восточные акватории кампанского морского бассейна.

#### Литература:

*Алексеев А.С., Копаевич Л.Ф., Барабошкин Е.Ю., Беньямовский В.Н., Габдуллин Р.Р., Олферьев А.Г., Яковишина Е.В.* Палеогеография юга Восточно-Европейской платформы и ее складчатого обрамления в позднем мелу. Статья 2 Палеогеографическая обстановка // Бюлл. Моск. о-ва. испытателей природы отд. геол., 2005. Т 80. Вып. 4. С. 30 – 40.

*Зверьков Н.Г., Аверьянов А.О., Попов Е.В.* О первой в России находке базикрания эласмозавриды (Reptilia: Plesiosauria). // Проблемы и перспективы палеонтологических исследований. Материалы LXII сессии Палеонтологического общества при РАН – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2016. С. 236-237.

Особо охраняемые природные территории Саратовской области: национальный парк, природные микрозаповедники, памятники природы, дендрарий, ботанический сад, особо охраняемые геологические объекты / Науч. ред. В. З. Макаров. — Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2007. 298 с.

*Очев В.Г.* Новый плезиозавр из верхнего мела Пензенской области // Палеонтол. ж., 1976. № 2. С. 135-138.

*Первушов Е.М., Иванов А. В., Попов Е.В.* Средне и поздне меловая биота юго-востока Европейской палеобиогеографической области // Палеонтол. журн., 1997. № 3. С. 1 – 7.

*Первушов Е.М., Архангельский М.С., Иванов А.В.* Каталог местонахождений остатков морских рептилий в юрских и меловых отложениях Нижнего Поволжья. – Саратов: Изд-во ГосУНЦ “Колледж”, 1999. 230с.

*Первушов Е.М., Архангельский М.С., Иванов А.В.* О своеобразии палеогеографических обстановок кампанского - маастрихтского морского бассейна Правобережного Поволжья // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. №1. 2012. С. 10 – 13.

*Zverkov N.G., Averianov A.O., Popov E.V.* Basicranium of an elasmosaurid plesiosaur from the Campanian of European Russia. Alcheringa: An Australasian Journal of Palaeontology. 2017. 1-15.

## КОМПЛЕКСЫ БРАХИОПОД ТУРОНА-КОНЬЯКА ПРАВОБЕРЕЖНОГО ПОВОЛЖЬЯ (ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ)

**Е.И.Ильинский**

Научный руководитель - профессор Е.М.Первушов  
Саратовский национальный исследовательский государственный университет им Н.Г. Чернышевского, геологический факультет, Саратов, [ilinskii1995@mail.ru](mailto:ilinskii1995@mail.ru)

Накопленные, на протяжении всей истории изучения верхнемеловых отложений Поволжья, данные о таксономическом объеме брахиопод и их стратиграфическом распространении, не позволяют в полной мере охарактеризовать данную группу фауны. Находки раковин, в том или ином виде, отмечены повсеместно на территории правобережного Поволжья, в пределах выходов верхнемеловых пород. Брахиоподы, в широком систематическом понимании группы, известны из пород всех ярусов верхнего мела. Но наибольшее количественное представительство и таксономическое разнообразие приходится на турон-коньякские и маастрихтские интервалы.

Традиционно нерасчлененные интервалы туронских-коньякских отложений в регионе выделены в результате проведения геолого-съёмочных работ в конце 19-го и в середине 20-ого века, когда и были сделаны первые находки и описания брахиопод. Более поздние определения, опирались на предшествующие данные, но специально эта группа не изучалась.

В результате исследований последних лет, в ходе сезонных полевых работ, собран значительный и представительный фоссильный материал по позднемеловым брахиоподам. Предварительное его изучение позволило охарактеризовать комплексы позднемеловых плеченогих, в частности для туронского - коньякского интервала. Выявлению особенностей систематического состава и стратиграфической приуроченности брахиопод существенно способствовало изучение фондов Вольского краеведческого музея, основной материал которого происходит из туронских - коньякских и маастрихских отложений.

Фауна брахиопод туронского - коньякского возраста собиралась из местонахождений на территории Волгоградской и Саратовской областей. Значительные сборы фоссилий, в основном раковин, получены при изучении разрезов «Чухонастовка» и «Каменный Брод» (Волгоградская область), «Нижняя Банновка», «Озерки», «Пудовкино», «Александровка», «Красный Октябрь», «Коммунар» и «Большевик» (Саратовская область).

По итогам анализа собранного материала установлено, что местонахождения «Чухонастовка-02», «Каменный Брод», «Нижняя Банновка», «Коммунар» и «Большевик» наиболее полно охарактеризованы фауной плеченогих. Выявлено, что для пород туронского - коньякского возраста наиболее характерны замковые брахиоподы. Беззамковые формы представлены двумя семействами: Craniidae, среди которых установлены *Ancistrocrania parisiensis* (Defrance), *A. rhotomagensis* (Orbigny) и представители Discinidae. Их находки, как правило, единичны, а раковины фрагментированы. В связи с этим, использование беззамковых форм в целях стратиграфии и палеобиогеографических исследований затруднено, чего нельзя сказать о замковых брахиоподах. Раковины артикулятных брахиопод обильны в таксономическом и количественном отношении. Их сохранность в большинстве случаев является достаточной для достоверного диагностирования видовой принадлежности.

Наиболее изучены и многообразны представители семейств Cancellothyrididae, Terebratulididae и Basiliolidae.

Среди кацеллотиридидных брахиопод определены *Bisulcina chrysalis* (Schlotheim) и *Gyrosoria lata* (Etheridge). Гиросории весьма многочисленны в верхнем туроне Поволжья и нередко образуют отдельные прослои или уровни, как например, в местонахождениях «Чухонастовка-02» и «Каменный Брод». Вид долгое время использовался исследователями в качестве биостратиграфического индекса для зоны «*Terebratulina lata*» (средний и низы верхнего турона) Англо-Парижского бассейна. Последующее изучение вида показало более продолжительное его распространение (турон - коньяк), что делает его пригодным лишь для региональной стратиграфии.

Теребратулиды представлены родами *Concinnithyris* Sahni, *Ornatothyris* Sahni, *Gibbithyris* Sahni и *Najdinothyris* Makridin et Katz. Представители рода *Concinnithyris* Sahni являются доминирующими в количественном отношении среди собранных экземпляров. Определены *Concinnithyris obesa* (Sowerby) и часто встречающийся *C. albensis* (Leuwerie). Оба вида известны из верхнего турона Восточно-Европейской платформы, Днепровско-Донецкой впадины и турона Англо-парижского бассейна. Представители рода *Gibbithyris* Sahni характерны для верхнетуронских отложений Донбасса, Восточно-Европейской платформы, а также Средней Азии и Западной Европы. Установлены виды *Gibbithyris semiglobosa* (Sowerby) и *G. grandis* Sahni. Среди теребратулидид определены также *Ornatothyris dybia* Sahni, *O. sulcifera* (Morris) и *Najdinothyris becksii* (Roemer), которые описаны из верхней части зоны *I. labiatus* и верхнего турона указанных выше регионов, при двучленном делении турона.

Базилиолиды весьма разнообразны, хотя и представлены одним родом *Orbirhynchia* Pettit. Установлены таксоны: *Orbirhynchia orbigny* Pettit и *O. ventriplanata* (Schoenbach), *O. dispansa* Pettitt, *O. cuvieri* d'Orbigny. Первые два вида характерны для верхнего турона Донбасса и Восточно-Европейской платформы, Германии, а также нижнего турона Англии (зона *I. labiatus*), при двучленном его делении (Кац, 1974). Другие виды характеризуются более длительным распространением в туронском веке. Так как эта группа наиболее разнообразна и встречается чаще остальных из ринхонеллидных форм, орбиринхии имеют шанс быть использованными для целей биостратиграфии верхнего мела Поволжья.

Выделенные комплексы замковых и беззамковых форм, по аналогии с описанными в литературе комплексами позднемеловых брахиопод Донецкой и Прикаспийской впадин, Крыма, Мангышлака, Устюрта и Копетдага, а также Западно-Европейской палеобиогеографической области, позволяют производить выделение стратиграфических подразделений в ранге «яруса» и «подъяруса». Схожесть видового состава указывает на возможность наличие связи участков палеобассейнов, существовавших на территории Европы с Поволжьем в течение туронского - коньякского трансгрессивного этапа.

Установлены формы, имеющие морфологические отличия от описанных ранее характеристик известных видов, рассматриваемых в качестве руководящих для тех или иных стратиграфических интервалов. Этот факт может послужить основанием для выделения новых видов брахиопод. Особое внимание уделено изучению конденсированным образованиям и скоплениям, в некоторых из них сделаны массовые сборы раковин брахиопод, что может позволить рассмотреть особенности онтогенеза и внутривидовой изменчивости некоторых представителей группы.

## **ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ – СОСТАВЛЯЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ КОМПЛЕКСНОГО ООПТ КУМЫСНАЯ ПОЛЯНА ("БУДАНОВА ГОРА")**

### **Н.А.Контанистов**

Научные руководители – профессор Е.М.Первушов, доцент В.А.Фомин  
*Саратовский национальный исследовательский государственный  
университет им. Н.Г. Чернышевского, геологический факультет,  
nikitos5594@mail.ru*

На территории Саратовской области расположены два особо охраняемых природных территорий (ООПТ) федерального значения, 79 ООПТ регионального значения и шесть ООПТ местного значения. В структуре наиболее известных в пределах Саратовской области ООПТ, таких как национальный парк "Хвалынский" и природный парк "Кумысная поляна", в настоящее время геологические объекты не выделены как составляющие компоненты. Хотя и в одном, и другом случае известны геологические объекты, представляющие значение как для научных исследований, так и для просветительских, специализированных туристических целей. Тем более, что, ООПТ «Хвалынский» и «Кумысная поляна» расположены в пределах эрозионных останцов, где волею судеб вскрываются меловые и палеогеновые отложения, характеризующие доисторические события: формирование Ульяновско-Саратовского прогиба, события позднемезозойской эвстазии и наступление континентального режима на территории современного Поволжья. Геологические объекты, выделенные в структуре рассматриваемых ООПТ способствуют раскрытию событий геологического прошлого, особенностей экологической обстановки современности и помогают заглянуть в будущее.

В южной окраине г. Саратов, между поселками Багаевка и Александровка, расположена южная часть природного парка "Кумысная поляна", включающая действующий комплексный памятник природы регионального значения: геоботанического, геоморфологического, стратиграфического и палеонтологического профиля. Буданова гора и примыкающая к ней территория плато, Багаевского и Александровского буераков являет собой замечательный пример формирования останцовых и аккумулятивных форм рельефа (столовых возвышенностей) в южной части Приволжской возвышенности, взаимосвязи элементов рельефа и геологического строения. Показательны проявления современных процессов формирования рельефа в связи с сохранившимися тенденциями неотектонического развития этого участка территории (вздымание Багаевской структуры, формирование дизъюнктивных структур). Особый интерес представляет обнажение в юго-восточной части Будановой горы, где на оползневом склоне выходят на дневную поверхность карбонатные породы. В этом месте зафиксированы микро- и макрогруппировки кальцефильных растений.

В районе Будановой горы сопряженных овражных систем предполагается выделение геологических объектов «Александровка – 1, - 2, - 3», «Багаевка – 1 и -2», выделенных по серии естественных обрывов и склонов оврагов. По этим геологическим объектам можно проследить разрез пород сеноманского, туронского, сантонского, кампанского, маастрихтского и палеоценового возраста, а так же мощный комплекс плейстоценового овражно-балочного делювия. Разрез «Александровка -1» является известным в России местонахождением кремниевых губок нижнего сантона, где так же хорошо прослеживается фосфоритовая плита в основании карбонатных пород турона, которая в более северных районах неизвестна. В разрезе «Александровка – 3»

прослеживается полный разрез сантонских пород и наиболее северный выход под турона – коньяка.

В левом борту Багаевского буерака известно несколько геологических объектов, в которых доступны для изучения и представления экскурсантам наглядные формы современного денудационно-аккумулятивного рельефа, разрезы пород плейстоцена. Здесь вскрывается наиболее полный разрез верхнемеловых отложений в пределах Саратовской котловины. Сантон здесь представлен тонким ритмичным переслаиванием пород смешанного состава: алевроитов кремнисто-глинистых, опоковидных светло-серых, до желтоватых, мергелей серых с примесью глинистого и песчаного материала. Встречены тонкие раковины двустворчатых моллюсков, ростры белемнитов, фосфатизированные ядра морских ежей, раковины брахиопод и скелеты многочисленных кремневых губок. Видимая мощность до 5 м.

Турон представлен мергелем грязно-серым, песчанистым. В основании залегает фосфоритовый горизонт, в виде плиты, сложенный фосфоритовыми включениями различных генераций: от мелких гороховидных окатышей, до крупных (10— 15 см) стяжений различных форм и агрегатов. Среди этих включений значительное количество составляют остатки фоссилий: двустворчатые моллюски, гастроподы, брахиоподы, зубы акул, остатки костистых рыб, фрагменты костей морских рептилий. Мощность до 1,5 м.

Породы верхнего и среднего сеномана вскрыты как в естественных обрывах, так и в многочисленных карьерных разработках. В верхней части представлены песком кварцево-глауконитовым с прослоями кварцевого, светло-серого, жёлтого и белого, разнозернистого, в нижней части – алевроитового и глинистого. Видимая мощность до 10 - 15 м [Особо охраняемые...,2007].

Геологические объекты представляют научный и учебный интерес, имеют значение для просветительской деятельности. Положительными чертами этого комплексного объекта является его близость и доступность школьникам и учащимся г. Саратов, слабая промышленная освоенность. Площадь территории комплексного ООПТ при дальнейшем изучении можно увеличить, рассматривая его как часть учебного геологического и геоботанического полигона Саратовского госуниверситета. Опыт функционирования учебных полигонов вузов России показывает, что учебная работа на основе материалов учебных практик неизбежно перерастает в некий спектр научных изысканий [Первушов и др.,2017].

#### Литература:

Особо охраняемые природные территории Саратовской области: национальный парк, природные микрозаповедники, памятники природы, дендрарий, ботанический сад, особо охраняемые геологические объекты \ Комитет охраны окружающей среды и природопользования Саратовской области. Науч. ред. В. З. Макаров. — Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2007. 300 с.

*Первушов Е.М., Фомин В.А., Ермохина Л.И.* Геологические полигоны полевых практик - объекты исследований магистров и современных аспирантов // Полевые практики в системе Высшего образования. Материалы Пятой Всероссийской конференции. 31 августа — 9 сентября 2017 г. Республика Крым / Под ред. В. В. Аркадьева. — Санкт-Петербург, Изд-во ВВМ: 2017. С. 78 – 80.

## **ФАЦИАЛЬНОЕ СТРОЕНИЕ ОСНОВАНИЯ ПОРОД ПАЛЕОГЕНА НА ПРАВОБЕРЕЖЬЕ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

**Г.К.Лапшин**

Научный руководитель – профессор Е.М.Первушов

*Саратовский национальный исследовательский государственный университет им Н.Г. Чернышевского, геологический факультет, Саратов, lapshin\_georgiy@list.ru.*

Граница мела и палеогена, так же, как и события на рубеже мезозоя и кайнозоя уже длительное время привлекает к себе внимание стратиграфов, палеонтологов и геологов разного профиля. На территории юго-востока Русской плиты подошва пород палеогена рассматривалась как один из маркирующих горизонтов при геологическом картировании в середине прошлого века. Литология и стратиграфия палеогена изучалась В.П.Семеновым, Е.Ф.Ахлестиной, В.И.Курлаевым, Л.И.Ермохиной, В.А.Мусатовым. К настоящему времени наиболее полные разрезы переходных интервалов пород маастрихта палеоцена установлены в пределах северо-восточного крыла Озинского купола [Мусатов 2000]. Здесь по данным Мусатова В.А, в разрезе отсутствует лишь одна нанопланктонная зона. В то время как на большей части территории Поволжского региона из разреза выпадают образования верхнего маастрихта, датского и частично зеландского ярусов.

В Поволжском регионе не выявлены катастрофических проявлений в составе морской биоты, по которой широко и популярно повествуют многие публикации. По данным исследователей [Развитие и смена моллюсков на рубеже мезозоя и кайнозоя, 1981; Рубеж мезозоя и кайнозоя в развитии органического мира, 1982], можно сделать вывод что существенные изменения происходили в составе кремниевых губок, цефалопод (аммонитов и белемнитов) и иноцерамид. Среди морских рептилий, рыб, многих морских беспозвоночных (брахиопод, двустворчатых моллюсков, гастропод, иглокожих) отмечается плавная адаптация к изменяющимся условиям внешней среды. Основным содержанием позднемелового-палеоценового времени является проявление эвстазии: начальных ее фаз с вселением многих организмов, широким площадным проявлением трансгрессии и последующим сокращением площади морских бассейнов, что сопряжено с вымиранием некоторых групп организмов в маастрихте-палеоцене. В конце раннего палеогена – в начале эоцена в регионе отмечается наступление континентальных и субконтинентальных условий седиментации, расселение высших покрытосеменных растений.

Изучение поверхностей перерывов и несогласий традиционно является частью палеоструктурных исследований, которые проводятся в пределах потенциально нефтегазоносных областей. В Поволжье подобные исследования проводились на примере девонских и каменноугольных образований, а также юрских и меловых. В данном случае предпринята попытка проанализировать стратиграфическую полноту переходных интервалов верхнего мела-палеоцена и проследить особенности литологического состава пород, слагающих подошву палеоцена. На примере наиболее известных и ранее изученных разрезов рассмотрено фациальное строение подошвы палеоцена которое до некоторой степени может быть обусловлено существовавшим структурным планом.

На севере Саратовского правобережного Поволжья (Хвалынская впадина, г.Богданиха) основании палеогена залегает сильно брекчированная карбонатно-кремнистая порода, насыщенная и сцементированная окислами и

гидроокислами железа. Цвет породы красно-коричневый что позволяет достоверно ее выделять на фоне подстилающих белых мергелей маастрихта. Мощность этого образования – первые дециметры.

Южнее, в пределах Вольской структурной ступени(впадины) в верхней части карьера «Красный Октябрь» прослеживаются эрозионные останцы высотой до 3-5м Маастрихтских мергелей, между которыми залегают силициты и глины, в основании которых прослеживается развитая зона «харграунда» и скопление остатков беспозвоночных.

В юго-восточной части Саратовской дислокации (г.Саратов: Лысая гора, Алтынная гора, Буданова гора) под силицитами сызранской свиты залегают мергель, насыщенный глауконитом, конденсированными прослоями, линзами устриц и ростров белемнитов. Мергель обычно относится к верхнему маастрихту. Собственно, в основании силицитов обилия терригенного материала не выявлено, хотя поверхность границы не четкая из-за перемещения блоков пород по многочисленным трещинам.

В правобережном Поволжье [Милановский, 1940, Гужиков и др. 2017] классический разрез верхнемеловых и палеогеновых пород находится в Нижней Банновке.

В Саратовско-Волгоградском правобережье в основании силицитов сызранской свиты широко распространен пластообразный фосфоритовый горизонт мощностью до 0,2-0,3м. В ряде точек наблюдения он не содержит фоссилий и представляет собой плотно сложенное хорошо окатанное фосфоритовые гальки. В разрезе «Елшанка» в этом горизонте многочисленны пустотки от ростров белемнитов, раковин двустворчатых, зубы акуловых рыб и зубные пластины химер.

#### Литература:

*Матесова М.Н.* Геологические экскурсии в окрестностях города Вольска. г.Вольск. 1930. 46 с.

*Милановский Е.В.* Очерк геологии среднего и нижнего Поволжья. М: Государственное научно-техническое издательство нефтяной и горно-топливной литературы, 1940. 276 с.

*Матесова М.Н.* Полезные ископаемые Вольского Поволжья. г.Вольск, 1935. 68 с.

*Невеская Л.А. Соловьев А.Н.* Развитие и смена моллюсков на рубеже мезозоя и кайнозоя. М: Наука, 1981. 136 с.

*Шиманский В.Н. Соловьев А.Н.* Рубеж мезозоя и кайнозоя в развитии органического мира. М. Наука, 1982. 38 с.

## **МОДУЛЬНЫЕ ФОРМЫ ПОЗДНЕМЕЛОВЫХ DEMOSPONGIA (PORIFERA)**

### **Н.С.Романов**

Научный руководитель – профессор Е.М.Первушов

*Саратовский национальный исследовательский государственный университет им Н.Г. Чернышевского, геологический факультет, Саратов*

Одной из особенностей губок (Porifera), являющейся следствием миллионов лет эволюции, а также связанной с условиями их обитания, является предрасположенность этих организмов к образованию модульных

форм. Н.Н. Марфенин [Марфенин, 2008] предполагает, что широкое распространение модульных организмов определяется условиями существования, основными из которых являются: - бентосный, прикрепленный, образ жизни; - пластичность морфологии; - способность к достаточно быстрым изменениям размера тела; - толерантность к прижизненным повреждениям. Эти признаки довольно полно соответствуют организации и образу жизни губок.

Изучение модульной организации ископаемых губок происходит на основании внешних признаков, а именно - особенностей формы губки, количества выходных отверстий (оскулюмов). Важную роль играет изучение спикульного скелета фоссилии, что дает более точное представление об их внутреннем устройстве. Однако данные исследования являются результативными только в случае с известковыми типами губок, у кремнистых губок скелетная часть в процессе замещения не сохраняется. Без приложения принципа актуализма реконструкции модульного строения губок были бы крайне сложны и дискуссионны. Большое значение имеет сопоставление данных по ископаемым губкам с работами спонгиологов, изучающих модульную организацию у современных представителей спонгий.

Наглядно модульная организация прослежена среди представителей гексактинеллид (Hexactinellida), в то время как среди демоспонгий (Demospongia) определение уровней модульной организации проводится неоднозначно. Наиболее яркими признаками модульности у верхнемеловых демоспонгий рода *Siphonia* и *Actinosiphonia* являются количество оскулюмных отверстий, располагающихся на центральной части губки. Для одиночных форм характерно наличие одного оскулюма, в то время как у модульных форм насчитывается два, три и даже пять (*Actinosiphonia*) выходных отверстий. У представителей *Jegea* модульное строение отдельных представителей морфологически выражено более наглядно - в виде дихотомирующих ветвей скелета с двумя оскулюмами.

Основываясь на классификации уровней модульной организации гексактинеллид, можно предположить, что «полиоскулюмные» формы демоспонгий относятся к колониальному уровню модульных организаций [Первушов, 2017]. Это предположение строится на основании того, что отличительной чертой колониальных форм является наличие общего «тела» у двух или нескольких особей, в то время как унитарные и транзиторные уровни представляют собой скорее некое слияние скелетов двух и более морфологически обособленных губок.

Образование колониальных форм демоспонгий, при условии того, что одиночные формы являются наиболее часто встречающимися, скорее всего связано с изменениями в условиях их обитания. В частности, такими факторами могли быть изменения температуры, солености и т.д.

Рассмотрение особенностей модульной организации губок - демоспонгий является важным аспектом изучения эволюции и морфогенеза беспозвоночных организмов.

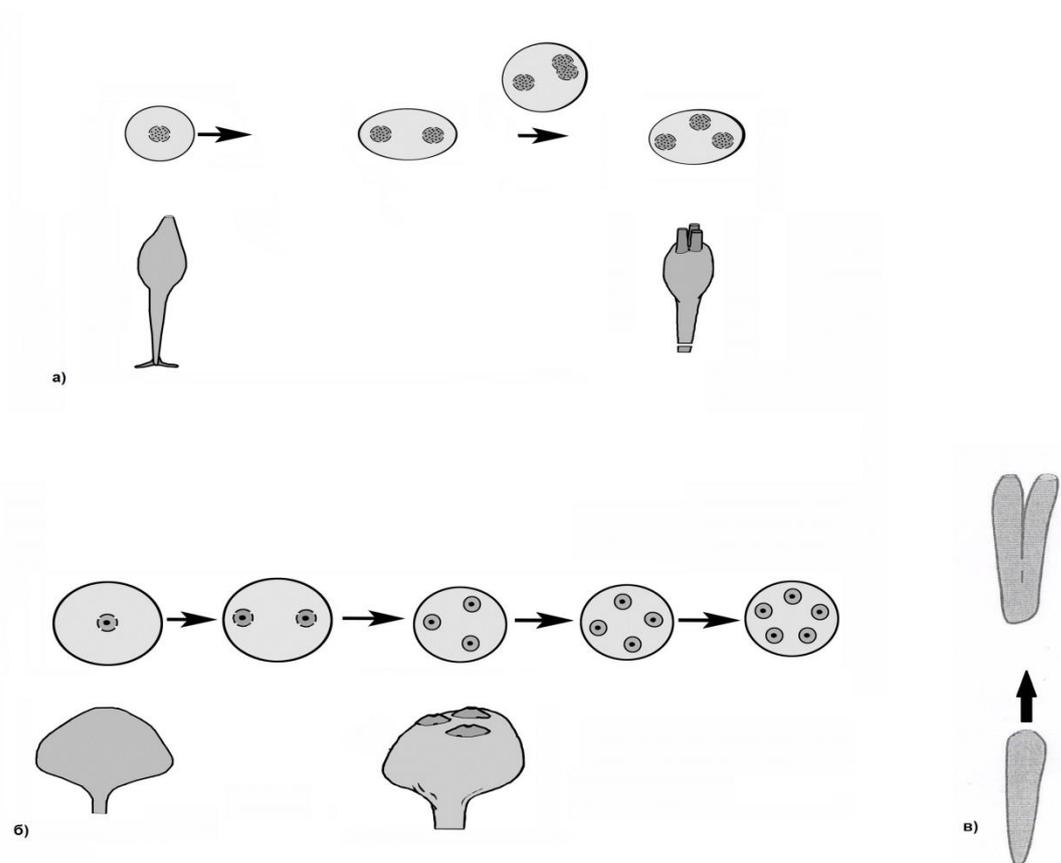


Рис 1. Модульные формы Demospongia: а) Siphonia; б) Actinosiphonia; в) Jerea.

Литература:

Марфенин Н.Н. Фундаментальные закономерности модульной организации в биологии. // Вестник ТвГУ, серия «Биология и экология». 2008. Выпуск 9. С. 147-161.

Первушов Е.М. Модульная организация позднемеловых гексактинеллид (Hexactinellida, Porifera). // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Науки о Земле. 2017. Том 17. Выпуск №3. С. 171-181 .

**НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО КОМПЛЕКСАМ БЕНТОСНЫХ ФОРАМИНИФЕР ТУРОНА –КОНЬЯКА ПРАВОБЕРЕЖНОГО ПОВОЛЖЬЯ (РАЗРЕЗ «КАМЕННЫЙ БРОД»)**

**И.П.Рябов**

Научный руководитель - профессор Е.М.Первушов  
Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, Саратов, ryaboff.il@yandex.ru

Целенаправленное изучение верхнемеловых, туронских – коньякских в частности, отложений Нижнего и Среднего Поволжья обусловлено проведением на рубеже 40-ых - 50-ых годов двадцатого века геолого-съёмочных и структурно-поисковых работ. В значительной мере промежуточные результаты этих изысканий опубликованы в работах Н.С.

Морозова, В.И. Барышниковой и М.В. Бондаревой. В первых публикациях этих исследователей породы турона – коньяка традиционно рассматривались как единый стратон. По большому счету, такое представление о стратификации карбонатной толщи между песками сеномана и «губковым» горизонтом сантона сохранялось до последнего времени.

По результатам исследований 70-х годов предполагалось локальное распространение пород коньяка и подчеркивалась возможность обоснования определения подошвы пород этого яруса только на основании анализа комплексов фораминифер. Но в последующем интерес к детальной стратификации пород турона – коньяка не проявлялся и лишь в первой четверти двадцать первого века с появлением молодых специалистов, туронские – коньякские отложения оказались объектом повышенного интереса [Первушов, Рябов, 2017а, б].

В работе представлены результаты изучения отложений турона - коньяка правобережного Поволжья по разрезам «Каменный Брод», где впервые выделен стратиграфически наиболее полный интервал пород коньякского яруса, мощностью 35-36м. На правом берегу р. Иловля, в трубопроводных траншеях, вскрыт интервал пород сеномана, турона, коньяка и сантона. В 2016 году выделены, описаны и опробованы два опорных, для рассматриваемой структурной зоны, разреза: «Каменный Брод-1» и «Каменный Брод-2».

На микрофаунистический анализ взято 94 образца с шагом 0,5 м. В комплексах, помимо бентосных (БФ) и планктонных фораминифер (ПФ) установлены радиолярии, спикулы кремниевых губок, наннопланктон, мелкоразмерные представители брахиопод, многочисленные фрагменты иглокожих. Анализ изучения сообществ бентосных фораминифер, в частности, по детальному, биозональному расчленению разреза, проводился в соответствии с зонацией разработанной Беньямовским В.Н. [Беньямовский, 2008а,б] с учетом последних таксономических корректив, внесенных автором [Вишневская, Беньямовский 2018]. Ранги таксонов базировались на модифицированной отечественной классификации [Бугрова, 2005].

По бентосным фораминиферам выделено пять фораминиферовых зон. В основании разреза (слой 10), вблизи конденсированного прослоя, установлен смешанный комплекс форм, характерных как для сеномана (*Gyroidinoides nitidus* (Reuss), *Cibicides pollyrraphes pollyrraphes* (Reuss)), так и для нижнего - среднего турона (*Globorotalites multiseptus* Brotz.).

В вышележащих породах установлен комплекс зоны *Gavelinella moniliformis moniliformis*/G. *ammonoides* (LC4) среднего турона, в котором выделяются две подзоны:

1. *Gavelinella ammonoides*/*Marssonella oxycona* (LC4a), характеризуется постоянной встречаемостью видов-индексов *Marssonella oxycona* (Reuss) и *Gavelinella ammonoides* (Reuss).

2. *Gavelinella moniliformis ukrainica* (LC4b), которая фиксируется по появлению *Gavelinella moniliformis ukrainica* (Vass.). Состав комплекса близок зоне *Gavelinella ammonoides*, выделенной в верхнем туроне (при двучленной структуре яруса) Полесской седловины [Акимец, 1981].

В средней и верхней части слоя 8 установлен комплекс зоны *Protostensioeina praeexculpta*/*Ataxophragmium compactum* (LC5), которая в данном случае представлена подзоной *Protostensioeina praeexculpta* (LC 5a) (средний - верхний турон). С этого уровня прослеживается развитие представителей рода *Stensioeina*. В комплексе установлены фораминиферы нижележащей зоны, кроме представителей группы *Gavelinella ammonoides*.

Комплекс, установленный в слоях 7 – 6 и в низах слоя 5, характерен для подзоны *Protostensioeina emscherica*/*P. granulata* (LC 6a) нижнеконьякской зоны *Protostensioeina emscherica*/*Pseudovalvulineria kelleri kelleri* (LC 6). Зона установлена по появлению вида-индекса *Pseudovalvulineria kelleri kelleri* (Mjatl.) и постоянной встречаемости видов *Protostensioeina granulata* (d'Orb.) и *Protostensioeina emscherica* (Baryschnikova).

На уровне 2,5 м выше подошвы слоя 5 установлено первое появление вида *Pseudovalvulineria thalmani* (Brotz.), что позволяет диагностировать этот уровень как основание среднеконьякской зоны *Pseudovalvulineria thalmani* (LC7). С основания слоя 4 комплекс зоны обновляется первыми представителями рода *Neoflabelina*: *Neoflabelina wedekindi* Koch., *N. rugosa leptodisca* (Wedekind), *N. cf. suturalis suturalis* (Cushman).

Выше «губкового» горизонта (слой 3) установлен комплекс нижнесантонской подзоны *Cibicidoides eriksdalensis* (LC8c) зоны *Stensioeina exculpta exculpta* (LC8). Здесь впервые появляются *Spiroloculina cretacea* Reuss, *Cibicidoides eriksdalensis* (Brotz.), *Cibicides excavatus* Brotz., *Loxostomum eleyi* (Cushm.) и типичные для нижнего сантона *Pseudovalvulineria vombensis* Brotzen.

События геологического развития территории правобережного Поволжья в турон – коньякское время составляют отдельный этап, основным содержанием которого является, впервые в позднемезозойской истории региона, доминирование карбонатной седиментации, значительно продвинувшейся в северном направлении, и вселение субтропических форм морских беспозвоночных. Это, в частности, отразилось и на развитии сообществ фораминифер, состав которых, на рубеже сеноман-туронского и вплоть до раннеконьякского времени включительно, характеризуется увеличением количества планктонных форм и сокращением видового разнообразия. Планктонный «взрыв» [Найдин, 1986], как биогенное проявление трансгрессии тетических водных масс, соотносится с расширением и углублением бассейна. Доминирование планктонных форм прослежено в нижней части разреза «Каменный Брод», где ПФ составляют 40-70% от общего количества раковин.

В разрезе «Каменный Брод», для интервала коньякских отложений, впервые, по соотношению ПФ/БФ, прослежена регрессивная стадия развития бассейна. Это свидетельствует о начале регрессивных процессов не в раннесантонское, а с конца раннеконьякского времени. Показательно, что в породах среднего коньяка, содержащих несколько уровней скопления скелетов губок, отмечено резкое сокращение количества планктонных фораминифер (1-10%).



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

## **ОСОБЕННОСТИ МИНЕРАЛЬНОГО И ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА КАЛИЙНО-МАГНИЕВЫХ СОЛЕЙ СУЛЬФАТНОГО ТИПА ШАРЛЫКСКОЙ ПЛОЩАДИ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ**

**М.В.Соломон**

Научный руководитель – профессор О.П.Гончаренко

*Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, геологический факультет, Саратов, solomonmv@list.ru*

В России разведанных месторождений полигалитсодержащих пород в настоящее время не имеется [Баталин и др., 2007]. Однако сульфатные (полигалитовые) руды широко распространены в пределах Предуральской калиеносной области (1605 млн. т прогнозных ресурсов  $K_2O$  по категории P1+P2) среди нижнепермских (кунгурских) галогенных отложений Прикаспийского калиеносного бассейна.

Шарлыкская площадь выделяется в пределах Приоренбургского калиеносного района, который является наиболее высокоперспективным на полигалитовые руды [Баталин и др., 2007]. В геоструктурном отношении территория относится к юго-восточной окраине Восточно-Европейской платформы в пределах Восточно-Оренбургского валообразного поднятия Волго-Уральской антеклизы, которая с востока граничит с Предуральским краевым прогибом [Кореневский, Воронова, 1966].

Калиеносные сульфатно-галогенные породы кунгурского яруса иренского горизонта вскрыты поисково-оценочными скважинами 1 и 2. Продуктивный полигалитовый горизонт выявлен в интервалах 663-688 м и 830-842 м соответственно. Согласно схеме И.Н. Тихвинского [1976] выделяются 13 циклов соленакопления и соответственно пласты каменной и калийных солей. I пласт отнесен к нижнеиренскому подгоризонту, остальные – к верхнеиренскому. I цикл назван улаганскими слоями, II-VI – эльтонскими, VII-IX – челкарскими, X-XIII – инденборскими слоями. Перекрывается соленосная толща покровным ангидритом. В пределах Шарлыкской площади в верхнеиренском подгоризонте выделяется не более 6 седиментационных циклов. Согласно схеме И.Н. Тихвинского, первый цикл соответствует улаганским слоям, II-VI циклы – эльтонским. Слои и соответственно циклы по схеме Ю.А. Писаренко [Писаренко и др., 2010] соответствуют балыклейской (реперные пласты f1, f1p, f2, f3), луговской (реперы g1, g1<sup>1</sup>, g3), погожской (реперы h1, h2), антиповской (реперы i1, i2-3) и пигаревской (реперы k1, k2) свитам.

Цель исследований – на основании результатов химико-аналитических, минералого-петрографических исследований керн поисково-оценочных скважин 1 и 2, выявить особенности минерального и химического состава полигалитовых пород иренского горизонта кунгура. Задачи – на основании выявленных особенностей, выделить наиболее перспективные участки разреза (обогащенные полигалитом пласты, с содержанием  $K_2O$  не менее 6 %, имеющие практический интерес).

Иренский горизонт представлен в основном сульфатно-соленосными породами в пределах всей площади исследований. Основными минералами галогенной толщи являются галит и ангидрит, содержание которых достигает в относительно мономинеральных слоях 70-99%. В разрезе галогенной толщи присутствуют смешанные (полиминеральные) разновидности с различными сочетаниями порообразующих минералов (галита, ангидрита, доломита и

реже полигалита) в виде включений, стяжений, тонких ритмично переслаивающихся слоев и примесей.

Полигалит образует как включения, так и отдельные слои (горизонты) в галогенной толще. Содержание его в виде включений в основных галогенных породах изменяется от 0 до 3-5%, в смешанных породах – от 6-7 до 30-49%, а в почти мономинеральных слоях (продуктивные горизонты в разрезе скв. 1 и 2) – колеблется от 52 до 79%. В шлифах полигалит образует широкие каёмки вокруг кристаллов галита, иногда проникая в него по спайности. Микротекстура породы очковая и каркасная, иногда сетчатая. Эта особенность сложения породы проявляется и макроскопически: в аншлифе своеобразие текстуры породы проявляется достаточно чётко. Полигалит в тонких каёмках образует радиально-лучистые и веерообразные агрегаты кристаллов. В шлифах также встречаются мелкие сгустки кизерита. Встречается он в основном в юго-восточной части площади, где содержание его достигает 5-10% (по расчетным данным). В единичных случаях также определены магнезит в слоях ангидрита и сильвин в каменных солях.

Химический состав всех разновидностей пород изучен по результатам химического и спектрального анализов керн поисковых скважин. Наиболее резкие колебания наблюдаются в содержаниях нерастворимого в воде остатка, катионов Na, Ca и K и анионов Cl и SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> в мономинеральных разностях пород. В смешанных минеральных разновидностях пород содержания указанных компонентов, а также Mg и CO<sub>3</sub>, изменяются в относительно небольших пределах. Химический состав нерастворимого в воде остатка указывает на значительные содержания в нем сульфатов Ca, Mg и K. Однозначно установлено повышенное содержание катионов K (8,3% в водной вытяжке), наряду с низким содержанием анионов Cl (менее 10% в водной вытяжке) в интервале 663-686 м (в скв. 1), 830-840 м (в скв. 2). Содержание K<sub>2</sub>O в этих интервалах разреза скважин достигает 13%. Такие горизонты разреза связывают с калийной минерализацией, представленной полигалитом, что подтверждается данными минералого-петрографического описания пород.

Таким образом, наибольший практический интерес (содержание K<sub>2</sub>O от 6 до 13 % в породе) на Шарлыкской площади представляют обогащенные полигалитом реперные пласты: f1p – переслаивание каменной соли и полигалита, редко сильвинитов, и f1 – переслаивание полигалита и ангидрита. Полигалит присутствует чаще в виде примеси в ангидритах и каменных солях, реже образует среди них почти мономинеральные прослои.

#### Литература:

*Баталин Ю.В., Вишняков А.К., Габдрахманова В.И. Шакирзянова Д.Р.* Полигалитовые породы – новое сырье для производства дефицитных сульфатных калийно-магниевых удобрений // Разведка и охрана недр. №11. 2007. С.29-33.

*Корневский С.М., Воронова М.Л.* Геология и условия формирования калийных месторождений Прикаспийской синеклизы. – М.: Недра. 1966. 280 с.

*Писаренко Ю.А., Гончаренко О.П., Писаренко В.Ю., Киреенко О.С., Карпова Т.Г.* Палеогеографические и тектонические условия формирования нижнепермской галогенной формации юго-восточной окраины Русской плиты // Известия Саратовского государственного университета. Т.10. Серия Науки о Земле. Вып.2. 2010. С.49-58.

*Тихвинский И.Н.* Закономерности распространения калийных солей в Предуральско-Прикаспийском бассейне // Сов. геология, № 2. 1976. С.102-113.



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

## ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОРАЗВЕДКИ ДЛЯ ПОИСКА ПОДЗЕМНЫХ ВОД

### О.И.Адебайо

Научный руководитель – профессор В.П.Губатенко

*Саратовский национальный исследовательский государственный университет им Н.Г. Чернышевского, геологический факультет, Саратов, fimad361@gmail.com*

Распределение подземных вод в Республике Нигерии существенно зависит от местной и региональной геологии, гидрогеологических условий, а также от характера деятельности человека. Грунтовые воды залегают в докембрийском фундаменте в пределах зоны выветривания и трещиноватости.

Для поиска подземных вод довольно часто применяют методы электроразведки. В этих методах определяется распределение удельного сопротивления земли, существенно зависящее от литологии горных пород (пористости, степени водонасыщенности и т.д.). Поэтому целью методов электроразведки при поисках подземных вод является выявление аномалий проводимости, обусловленных заполнением минерализованной водой зон выветривания и трещиноватости. Данная работа посвящена выявлению зоны трещиноватости и ее толщины с помощью методов электроразведки.

Метод сопротивлений при поисках подземных вод используется для определения удельного электрического сопротивления земли, зависящего от пористости, проницаемости, водонасыщенности и концентрации растворенных твердых частиц в поровых флюидах. В методе сопротивлений применяется четырехэлектродная установка  $ABMN$ . В этой установке через заземленные на поверхности земли электроды  $AB$  пропускается электрический ток силы  $J$ , а с помощью электродов  $MN$ , так же заземленных на поверхности земли, измеряется напряжение  $U_{MN}$  между электродами  $M$  и  $N$ . Основным электрическим параметром в методе сопротивлений является кажущееся удельное сопротивление  $\rho_a$ , определяемое по формуле

$$\rho_a = K \frac{U_{MN}}{J}, \quad (1)$$

где величина

$$K = \frac{2\pi}{\frac{1}{r_{MA}} - \frac{1}{r_{MB}} - \frac{1}{r_{NA}} + \frac{1}{r_{NB}}} \quad (2)$$

называется коэффициентом установки. Здесь  $r_{MA}$ ,  $r_{MB}$  и  $r_{NA}$ ,  $r_{NB}$  – удаления электродов  $M$  и  $N$  от электродов  $A$  и  $B$ . Если четырехэлектродная установка расположена на поверхности однородного полупространства с удельным электрическим сопротивлением  $\rho$ , то  $\rho_a = \rho$ .

Целью вертикального электрического зондирования (ВЭЗ) является определение изменений удельного сопротивления с глубиной ниже заданной точки земной поверхности и определение глубины залегания горных пород с различными сопротивлениями. Таким образом, вертикальные электрические зондирования применяются для определения изменения кажущегося сопротивления с глубиной.

В установке Шлюмберже (рисунок 1) все четыре электрода так же, как и в методе Веннера, располагаются на прямой линии. Однако,  $AB/2 > MN$ , и при увеличении разноса  $AB$  расстояние  $MN$  не изменяется. Расстояние  $MN$  между

измерительными электродами увеличивается только тогда, когда сигнал становится слишком слабым для измерения. По мере увеличения расстояния между электродами увеличивается глубина проникновения тока. Кажущееся сопротивление для установки Шлюмберже, в соответствии с формулами (1) и (2), вычисляется по формуле

$$\rho_a = \frac{\left[ \left( \frac{AB}{2} \right)^2 - \left( \frac{MN}{2} \right)^2 \right] \cdot \pi}{MN} \cdot \frac{U_{MN}}{J}$$

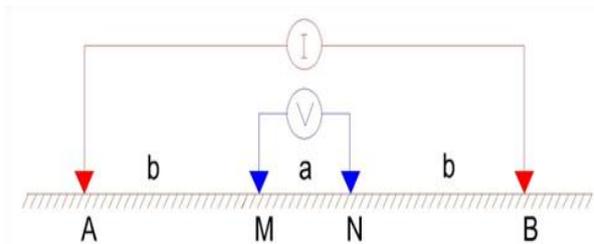


Рисунок 1 - Установка Шлюмберже

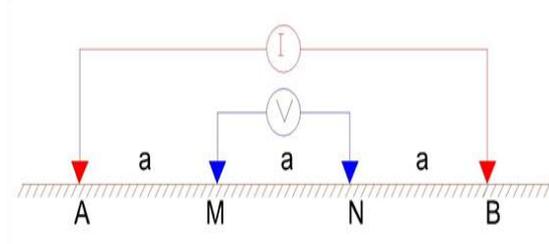


Рисунок 2 - Установка Веннера

Профилирование удельного электрического сопротивления применяется для определения латеральной вариации электрического сопротивления на заданной глубине участков. Профилирование выполняется с помощью установки Веннера, изображенной на рисунке 2. В этой установке все электроды расположены на прямой линии, причем  $r_{MA} = r_{MN} = r_{NB} = a$ , где  $a = \text{const}$ .

К числу методов малоглубинной электроразведки, используемых для поиска подземных вод, относятся также методы переходных процессов и вызванной поляризации. Применение различных методов электроразведки позволяет всесторонне изучить литологические свойства влагонасыщенных горных пород [Adeyemi, O.G. and Ariyo, O.S., 2009].

#### Литература:

Adeyemi, O.G. and Ariyo, O.S. Role of Electrical Resistivity Method for Groundwater Exploration in Hard Rock Areas/ A Case Study from Fidiwo/Ajebo Areas of Southwestern Nigeria, 2009. pp. 1-3.

### **СТРУКТУРНО-ВЕЩЕСТВЕННЫЙ ПРОГНОЗ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИНТЕРПРЕТАЦИИ СЕЙСМОГРАВИМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ (ПРАВОБЕРЕЖЬЕ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ)**

**Н.Н.Баукова**

Научный руководитель – доцент Е.Н. Волкова

Саратовский национальный исследовательский государственный университет им Н.Г. Чернышевского, геологический факультет, Саратов, [baikovann@mail.ru](mailto:baikovann@mail.ru).

Перспективы поисков месторождений углеводородов в пределах Курдюмского участка Правобережья Саратовской области связаны с терригенными отложениями девонского возраста, но структурный план этих отложений не имеет четкого отражения в вышележащих слоях, поэтому задача уточнения геологического строения структур, выявленных в процессе

сейсморазведочных работ, актуальна. Привлечение гравиразведочной информации – известный путь решения подобных задач.

На профилях Курдюмского участка была выполнена высокоточная гравиметрическая съемка и осуществлена комплексная интерпретация сейсмогравиметрического материала с целью уточнения особенностей геологического строения нефтегазоперспективного объекта.

Для количественной интерпретации полученных гравиметрических материалов были составлены схематические разрезы с плотностной характеристикой изученных литолого-стратиграфических комплексов от дневной поверхности до отложений среднего девона.

Геологическая ситуация, положенная в основу формирования модельного разреза Курдюмской площади отражает типичность геологического строения правобережной части районов г. Саратова, где вскрытая часть разреза представлена чередованием карбонатных и терригенных пород в основном девонского и каменноугольного возраста. В тектоническом плане на фоне горизонтального залегания границ разреза, структурно-вещественных комплексов возможны слабоамплитудные (20-50м) дизъюнктивные нарушения в терригенных отложениях девона, которые с трудом фиксируются сейсморазведкой [Ольшанский, 2001].

В процессе количественной обработки и интерпретации рассматривалась взаимосвязь гравитационных аномалий с особенностями составленных разрезов, и осуществлялся прогноз геологических особенностей структуры нижележащих слоев, в том числе кристаллического фундамента. Определение природы формирования аномалий  $\Delta g$  началось с выявления «вклада» в суммарное поле литолого-стратиграфических комплексов рассматриваемого разреза, то есть с решения прямой задачи гравиразведки. Процедура редуцирования предусматривала исключение гравитационного влияния слоев разреза, которые были заданы априори по их мощности, элементам залегания и средневзвешенной плотности. Вычитание эффектов из суммарного аномального поля позволило получить остаточные аномалии, отражающее влияние нижележащих слоев, вплоть до фундамента.

Итоговая модель включала гипотетический фундамент, а также линзу разуплотнения пород на глубине 2 км.

При последующей обработке значения гравиметрического поля по профилю были преобразованы способом аналитического продолжения в нижнее полупространство и рассчитаны вертикальные градиенты.

Наводящим признаком для трассирования зон разломов служат полосы из сопряженных положительных и отрицательных аномалий производных значений. На схеме вертикальных градиентов профилей отмечаются зоны, которые можно связать с тектоническими нарушениями или с периферией антиклинальных сводов, что не противоречит общетеоретическим представлениям об интерпретации производных.

Дальнейший анализ аналитических свойств потенциальных функций продолжился вычислением горизонтальных производных первого и второго порядка, позволяющих усилить эффект выявления градиентных зон плотностных свойств геологического пространства. Результаты вычисления первой и второй производных по квадратично-аппроксимационной формуле четко фиксируют участки дестабилизации аналитических свойств потенциальной функции, что можно связать с деструктивными зонами геологической среды [Демидова, 1978]. Привлечение к интерпретации сейсмической временной картины изучаемого глубинного разреза показывает, что на вышеозначенных участках наблюдается изменение динамических

характеристик глубинных фаз отражений, а также нарушение их прослеживаемости.

Углеводороды находят отражение в поле  $\Delta g$  в виде локального уменьшения значений аномалий, связанной с аномальной зоной обусловленной “дрожанием” гравитационного поля, т.к. наличие в ловушке УВ приводит к разуплотнению пород и, возможно, фиксируются гармоникой повышенной дисперсии. На этом основании можно наметить зону, предположительно связанную с нефтегазовой залежью [Березкин, 1978].

Зоны тектонических нарушений (разломы) и крутых флексур находят отражение в виде гравитационных ступеней в поле аномалий Буге  $\Delta g$  и резком изменении величины горизонтальных производных  $\Delta g$ .

Выявление аномальных зон геологического строения разреза, может послужить основанием для организации последующих исследований с целью поиска объектов, перспективных для обнаружения залежей углеводородов.

#### Литература:

*Демидова М.А., Каламкаргов Л.В.* Использование преобразований гравитационного поля для изучения нефтегазоносных регионов. М., Недра, 1978, 215 с.

*Березкин В.М., Киричек М.А., Кунарев М.А.* Применение геофизических методов разведки для прямых поисков месторождений нефти и газа. М., Недра, 1978, 214 с.

Отчет тематической партии по теме «Интерпретация сейсморазведочных материалов прошлых лет в пределах Курдюмского лицензионного участка. Ольшанский А.С., Истомина М.А. Фонды СНГ. 2001

## **АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА РАЗДЕЛЬНОГО ЧАСТОТНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ**

### **В.А.Васильев**

Научный руководитель - профессор С.И.Михеев

*Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, геологический факультет, Саратов, Vladimir\_v95@icloud.com*

Метод отдельного частотного анализа (МРЧА) [Амельченко, 2010] является новым методом прогнозирования нефтегазоносности разреза. Он разработан Амельченко Н.В. в 2010 году и в настоящее время проходит опробование в различных сейсмогеологических условиях, в частности, на территории Ульяновской области. В тектоническом плане данная территория относится к Мелекесской впадине и расположена в пределах ХХХ группы месторождений нефти. Конкретным объектом изучения являлось Ю-ХХХ структура. В 1984-1986г.г. на данной структуре были пробурены первые поисковые скважины, вскрывшие продуктивные нефтяные пласты в бобриковских и турнейских отложениях.

Цель применения метода отдельного частотного анализа при обработке и анализе материалов МОГТ на Ю-ХХХ структуре заключалась в прогнозной оценке нефтегазоносности карбонатных отложений средне-франско - фаменского и терригенного комплекса живетско-нижнефранского возраста.

Полученные были положены в основу рекомендаций по дальнейшему направлению геологических работ Ю-XXX нефтяном месторождении.

Метод отдельного частотного анализа (МРЧА) волновых полей в сейсморазведке обеспечивает получение информации о нефтегазоносности геологического разреза. Применяется на заключительной стадии сейсмических исследований. В качестве исходной информации используются волновые поля отраженных волн, полученные стандартными способами сейсморазведки МОГТ 2Д и 3Д.

Суть этого метода в том, что исследуя распределения энергии в спектре отраженных волн и анализируя периодичность возникновения локальных флуктуаций амплитуд, можно выделить фрагменты сейсмической записи, свидетельствующие о существовании залежи.

При помощи МРЧА можно решать различные геологические задачи. В частности, с его помощью можно решать задачи обнаружения залежей и их геометрии [Амельченко, 2013]. На месторождениях, находящихся в длительной эксплуатации, определяются участки максимальных запасов «остаточной нефти».

По результатам МРЧА на территории исследований был намечен контур нефтенасыщения фаменской части карбонатного комплекса, на временных разрезах определен временной интервал, соответствующий продуктивной части разреза. Специальная обработка сейсмопрофилей обсуждаемым методом показала наличие аномалии типа залежь (АТЗ) в интервале с установленной нефтегазоносностью, что повышает оценку надежности выполненных прогнозных построений.

Полученные результаты в целом подтверждают эффективность метода РЧА. Следует подчеркнуть, что он не требует проведения специальных полевых работ, так как основан на анализе стандартных материалов профильной или пространственной сейсморазведки. При этом затраты на его реализацию невелики.

#### Литература:

*Амельченко Н.В., Матаева А.С.* Способ геофизической разведки при поиске нефтегазовых месторождений: Патент Российской Федерации № 2396577 от 10 августа 2010.

*Амельченко Н.В. Иванов С.Ю.* Сейсморазведочный метод отдельного частотного анализа волновых полей: прямое обнаружение и изучение залежей углеводородов // Нефть и газ. № 4. 2013 С. 93-107.

## **БЕСКОНТАКТНОЕ МАГНИТНОЕ СКАНИРОВАНИЕ СКВАЖИН**

### **Б.А.Волков**

Научный руководитель – доцент Е.Н. Волкова  
*Саратовский национальный исследовательский государственный университет им Н.Г. Чернышевского, геологический факультет, Саратов*

Во время учебной геофизической практики студенты имеют возможность проводить разнообразные эксперименты, направленные на исследования аппаратных возможностей геофизического оборудования в разнообразных задачах геологической разведки. Известно, что магнитометрические съемки часто фиксируют перед магнитной толщей зону пониженных значений напряженности

магнитного поля. На рисунке 1 представлен график магнитного поля, снятый в период прохождения первой учебной практики на Кавказе. Участок серпентинитовой толщи представляет несимметричную диапировидную складку, ограниченную со стороны осадочной толщи вертикальным разломом магнитного поля до  $-1000$  нТл. Подобная конфигурация поля характеризует определенным образом природную среду. Мы имеем весьма ограниченные как временные, так и аппаратные возможности для исследования этих особенностей магнитного поля в естественном залегании слоев геологического разреза, а возможно эти особенности могут быть критериальными моментами в решении прикладных задач.

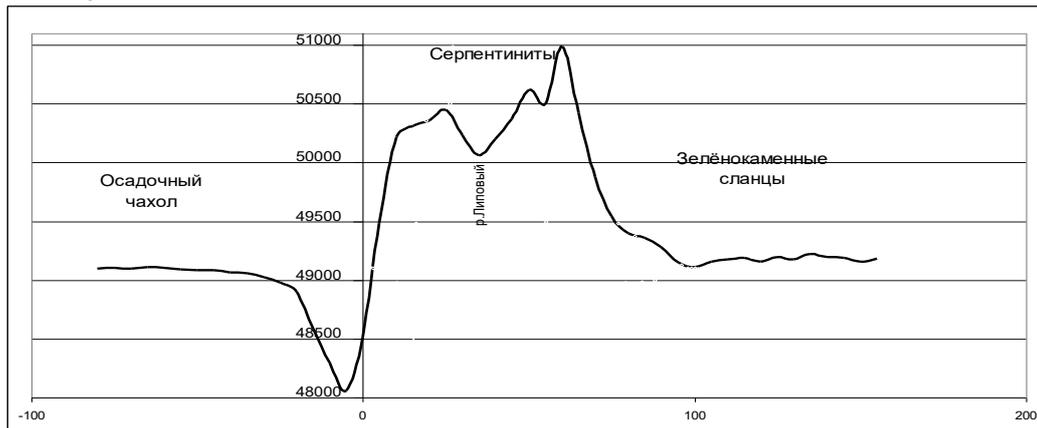


Рис 1. График напряженности магнитного поля на профиле Кавказского региона

Для качественной оценки информативности зоны резкого снижения поля был проведен эксперимент по бесконтактному магнитному сканированию искусственной динамической среды, а именно участка строящейся скважины в Саратовском районе. Результат эксперимента представлен графиками напряженностей магнитного поля на рисунках 2 и 3, которые отображают поведение напряженности во время спускоподъемных операций в разные интервалы времени.

В ходе эксперимента выявлено, что существует зависимость значений поля от глубины при спускоподъемной операции, более того, судя по рисунку 3, начиная с определённой глубины, эта зависимость носит квазилинейный характер. При перемещении магнитометра следует ожидать, что квазилинейной зависимостью будет возможно сопровождаться и другой интервал спускоподъемных операций. Следующий этап эксперимента - теоретическое моделирование ситуации поставит задачу поиска первопричины подобного изменения магнитного поля - либо изменение магнитных свойств, либо изменение электромагнитных свойств или волновых характеристик объекта. Тем не менее, полученные результаты позволяют утверждать, что, изучая особенную зону, можно получить дополнительные характеристики природных вертикальных магнитных и электропроводящих объектов. Набор материала для возможного математического моделирования целесообразно проводить на статичных техногенных объектах, т.е. на уже построенных скважинах. Не исключается вероятность того, что возможен геодинамический мониторинг и контроль, как за строительством скважин, так и за разработкой месторождений с помощью креативных методик магниторазведки.

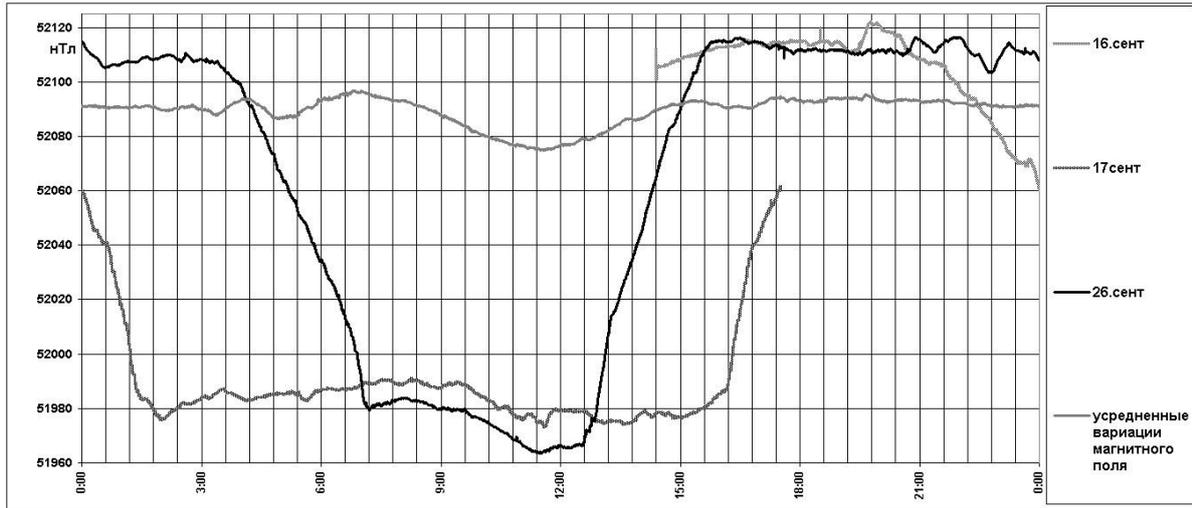


Рис. 2 График напряженности магнитного поля на профиле Саратовского региона

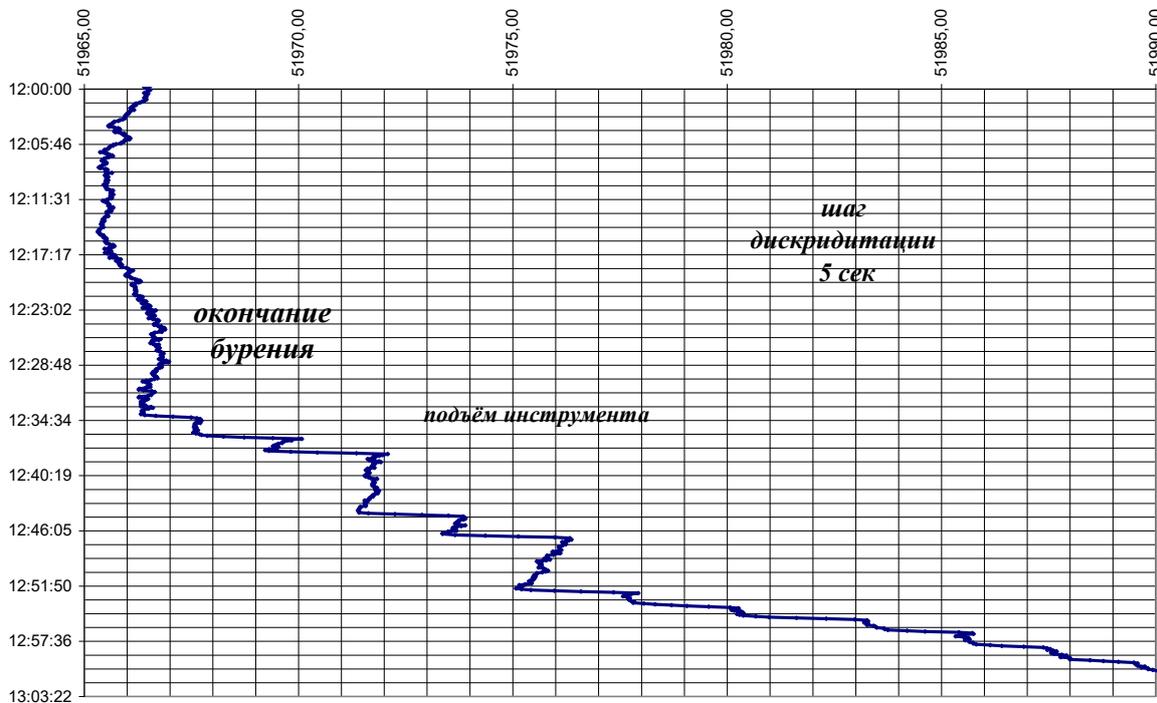


Рис. 3 График напряженности магнитного поля рядом с бурящейся скважиной.

## ОБОСНОВАНИЕ ПОДСЧЁТНЫХ ПАРАМЕТРОВ КОЛЛЕКТОРОВ ГОТЕРИВСКОГО ЯРУСА МЕТОДАМИ ГИС (НА СУРЬЕГАНСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ)

### Д.О.Воропай

Научный руководитель – доцент М.В.Калинникова  
Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, геологический факультет, Саратов,  
voropaydm@bk.ru

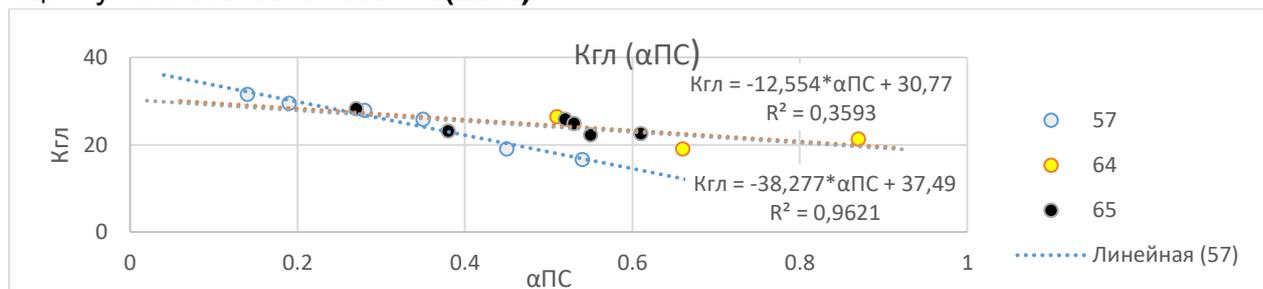
Актуальность задачи определения подсчетных параметров, как правило, в первую очередь, включает в себя установление ёмкостных характеристик

коллекторов. В таком случае необходима информация о пористости, глинистости, проницаемости пород выявленного пласта-коллектора не только в точках скважин с достаточным выносом керна, но и на всей площади распространения залежи. Зачастую, в практике геофизических работ, отсутствие полноценных материалов керновых исследований для пласта-объекта по всей исследуемой зоне, приводит к необходимости применения всей известной априорной петрофизической и геофизической информации. Такой дополнительной информацией служат зависимости типа “ГИС-ГИС”, что позволяет снизить затраты на операции по отбору керна и его исследованию.

В данной работе изучается терригенный пласт-коллектор АС10/2 нижнемелового возраста (низы готеривского яруса), на территории Сурьеганского месторождения (Западная Сибирь, ХМАО). В тектоническом отношении, месторождение приурочено к северо-восточному замыканию Фроловской мегавпадины, в зоне ее сочленения с Помутской мегатеррасой. Исследуемый пласт содержит литологически-ограниченную залежь в виде комплекса линз породы-коллектора.

В задачи данного исследования входило рассмотрение вопроса обоснования подсчётных параметров путём построения петрофизических зависимостей, определения особенностей их применения и проведения оценки тесноты петрофизических связей для различных методов ГИС. Методика исследования включает в себя снятие с каротажных диаграмм (в данном случае: ГК, ПС, НКТ), напротив коллекторских интервалов, показаний методов ГИС, выделение опорных пластов для подсчёта разностных параметров  $\Delta I_{\gamma}$ ,  $\Delta I_{nt}$ , относительной амплитуды  $\alpha_{ПС}$ , составление и анализ петрофизических зависимостей. Полученные зависимости используются как для пересчёта параметров методов в подсчётные характеристики коллектора ( $K_{п} = f(\Delta I_{\gamma})$ , где  $K_{п} = -13,187 * \Delta I_{\gamma} + 22,965$ ), так и для создания петрофизических связей типа “Керн-ГИС” ( $K_{гк} = f(\alpha_{ПС})$ ) и “ГИС-ГИС” ( $K_{п}^{ГК} = f(\Delta I_{nt})$ ), теснота которых оценивалась при помощи коэффициента детерминации  $R^2$ .

В ходе исследования была проанализирована возможность и особенности применения построенных петрофизических зависимостей для решения задачи определения подсчётных параметров и оценки тесноты их связей для упомянутых выше методов ГИС. Рассмотрим 2 случая: **а)** При известном  $K_{гк}$  по исследуемым интервалам коллектора, ставится задача определить характер зависимостей  $K_{гк} = f(\Delta I_{\gamma})$ ,  $K_{гк} = f(\alpha_{ПС})$  (например, для ПС на рисунке 1) и оценки тесноты полученных связей в трёх исследуемых скважинах; **б)** По данным  $K_{п}^{ГК}$  (получено из составленной зависимости  $K_{п}^{ГК} = f(\Delta I_{nt})$ ), требуется произвести оценку тесноты связи  $K_{п}^{ГК} = f(\Delta I_{nt})$ .



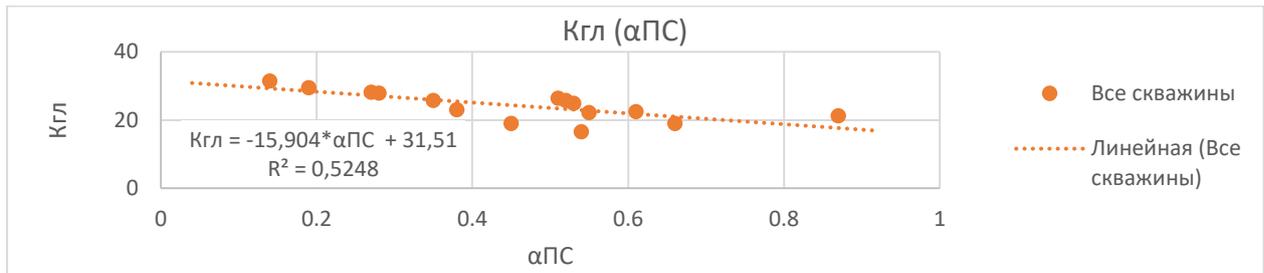


Рисунок 1 – Зависимость  $K_{гЛ} = f(\alpha_{ПС})$  – поскважинно и аппроксимированная для пласта во всех скважинах.

Для случая (а), зависимость  $K_{гЛ} = f(\alpha_{ПС})$  имеет различную степень корреляции по трём изучаемым скважинам. Аппроксимация между полученными линиями тренда даёт  $R^2 = 0.52$  (Рисунок 1), что приемлемо, в виду статистически малого количества значений. Для  $K_{гЛ} = f(\Delta I_{г})$   $R^2 = 0.54$ . В то же время, после построения карты распределения  $R^2$ , обнаружена связь с выводами, изложенными в работе [Воропай, 2017], о характере площадного распределения ФЕС пласта АС10/2. Зоны низких ФЕС, отвечавшие более глинистым разностям (литотипы V, VI) отвечают низким значениям  $R^2$  ( $R^2$ , очевидно, в данном случае, показывает то, насколько характер связи соответствует имеющейся в коллекторах литотипа IV, присутствующих в скважине №57, следовательно, показывающей очень высокое значение  $R^2 = 0.96$ , см. рис. 1). Для случая (б), составлена зависимость типа “ГИС-ГИС”  $K_{п}^{ГК} = f(\Delta I_{пГК})$ . Теснота корреляционной связи между параметрами  $\Delta I_{пГК}$  и  $K_{п}^{ГК}$  незначительная ( $R^2 = 0.04$ ), что говорит о невозможности получения достоверных значений  $K_{п}^{ГК}$ , используя данную зависимость, либо о сложном, нелинейном характере связи  $K_{п}^{ГК} = f(\Delta I_{пГК})$ .

Методика использования петрофизических зависимостей для определения подсчётных параметров, в любом случае, первоначально отталкивается от наличия их достоверных априорных связей с хотя бы одним из параметров методов ГИС (информативных для определяемых подсчётных параметров), либо серии привязанных по скважине значений подсчётных параметров хотя бы одной точки территории (полученная зависимость будет использована на других скважинах, где отсутствуют подобные материалы). При этом сам параметр тесноты связи может рассматриваться информативным инструментом площадного анализа.

#### Литература:

Воропай Д.О. Геолого-геофизическая характеристика пласта АС 10/2 на Сурьеганском месторождении // Материалы XVII Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых специалистов «Геологи XXI века». - Саратов: Изд-во СО ЕАГО, 2017. С. 51-53.

## ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВОДОГАЗОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ НЕФТИ НА КАРСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

### Р.Р.Гаекулов

Научный руководитель – доцент К.Б.Головин

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

Для изучения возможности применения водогазового воздействия в условиях карбонатных залежей на территории Удмуртии имеются все предпосылки, в том числе избыток попутного нефтяного газа, в составе которого преобладает азот, что делает его непригодным для иного промышленного использования. В качестве объекта для исследования технологии было выбрано Карское месторождение, которому присущи перечисленные выше особенности. Так, объект разработки представлен карбонатными отложениями и характеризуется невысоким коэффициентом извлечения нефти - 0,335 [Милютинская, 2013]. Газосодержание, данных нефтей, колеблется от 14 до 32 м<sup>3</sup>/т. Извлеченный газ рассматриваемого месторождения характеризуется высоким содержанием азота более 88 %, малым количеством метана 4,17 – 4,32 % и соответственно низкой теплотворной способностью, что делает его непромышленным, в тоже время этот газ может быть использован для ВГВ [Телков, 2012].

На основании теоретического анализа, обобщения литературного материала и современных методик и известных критериев подобия, были проведены эксперименты по моделированию ВГВ на моделях пластов.

В результате проведенных работ сделаны следующие выводы:

- В ходе гидродинамического моделирования – получен рост коэффициента извлечения нефти с 0,335 до 0,351, данное моделирование, представлено на рисунке 1.

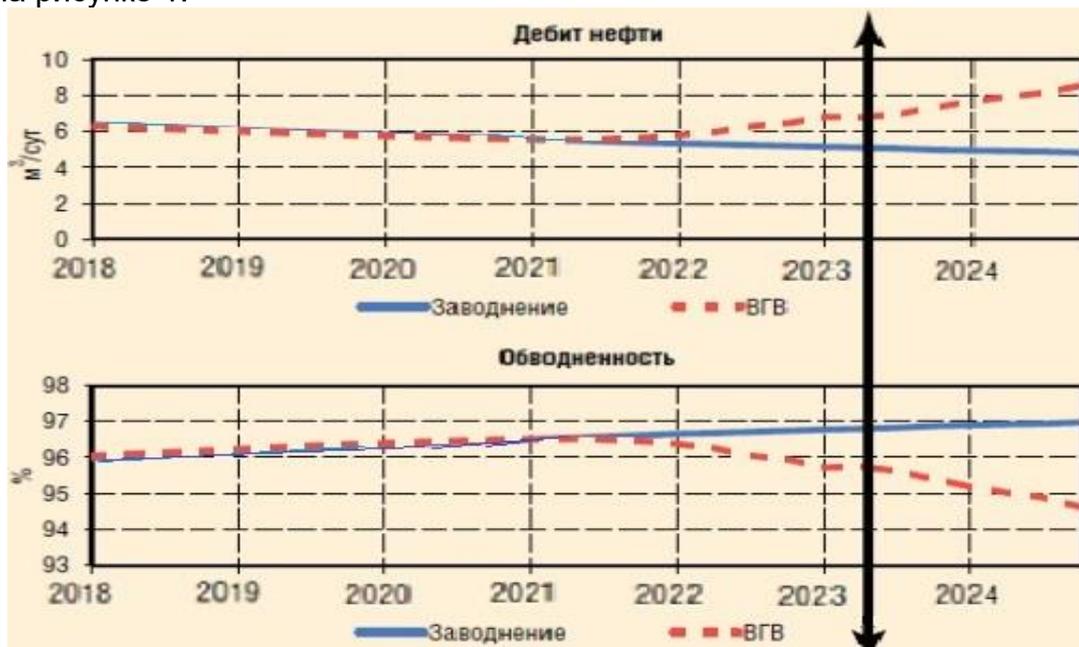


Рис. 1. Результаты гидродинамического моделирования.

• Теоретические предпосылки показывают возможность эффективного использования попутного нефтяного газа [Дроздов, 2007]. В результате расчетов по объекту за шесть лет разработки водогазового воздействия прирост коэффициента извлечения нефти должен составить 5%, при этом в сутки объем использования попутного нефтяного газа для закачки в пласт составил 12% от его суточной добычи, показанной на рисунке 2, что означает повышение процента эффективного использования газа при достаточно низких концентрациях водогазовой смеси.

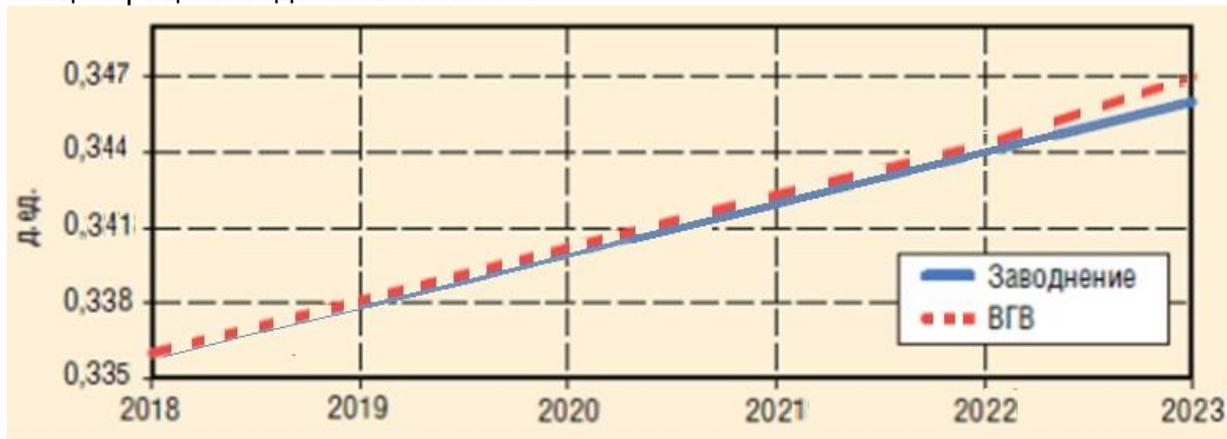


Рис. 2. Прирост коэффициента извлечения нефти при переводе под закачку водогазовой смеси всего действующего нагнетательного фонда.

В дальнейшем эффективность метода планируется подтвердить в ходе опытно-промышленных испытаний, и если данные работы по осуществлению водогазового воздействия на Карском месторождении подтвердят его эффективность на практике, то возможен переход от заводнения на закачку в нагнетательные скважины водогазовой смеси, что также позволит решить проблему утилизации попутного нефтяного газа [Дроздов, 2006].

#### Литература:

*Дроздов А.Н.* Исследование эффективности вытеснения высоковязкой нефти водогазовыми смесями // Москва: Нефтяное хозяйство, 2007. № 1 с. 58-59.

*Милютинская Т.Ю.* Исследование эффективности водогазового воздействия для условий карбонатных отложений башкирской залежи Карского месторождения / Т.Ю. Милютинская. Ижевск: ЗАО «Ижевский нефтяной научный центр», 2013. № 8 с. 47-49.

*Телков В.П.* Исследование условий и области применения водогазового воздействия (ВГВ) на пласт с целью увеличения текущего и конечного коэффициента извлечения нефти (КИН) // Москва: Авторское право, 2012. № 12 с. 38-42.

*Дроздов А.Н.* Технология и техника водогазового воздействия на нефтяные пласты. Исследование довытеснения модели нефти водогазовыми смесями после заводнения // Москва: Территория НЕФТЕГАЗ, 2006. №3 с. 48-51.

## **РАННЯЯ ДИАГНОСТИКА НЕФТЕГАЗОПРОЯВЛЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ БУРЕНИЯ**

### **Ж.Н.Жанзаков**

Научный руководитель - доцент Б.А.Головин

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

При бурении глубоких скважин нельзя исключить возможность газонефтеводопроявлений (ГНВП), которые являются одним из самых распространенных видов осложнений.

Газонефтеводопроявление (ГНВП) – это регулируемый при помощи оборудования выброс нефти, газа или воды из продуктивного пласта в скважину, через устье на поверхность при производстве ремонта, освоения или бурения скважины [Вадецкий, 2003].

Поступление пластовых флюидов в ствол бурящейся скважины определенным образом отражается на гидравлических характеристиках циркуляционного потока и свойствах бурового раствора, выходящего из скважины. Возникающие при этом на поверхности сигналы или признаки проявлений обладают различной значимостью в зависимости в информативности, времени поступления и интенсивности притока флюида [Курочкин, 2007].

Практикой бурения установлены следующие признаки газонефтеводопроявлений:

- Увеличение объема (уровня) бурового раствора в емкостях циркуляционной системы;
- Повышения расхода (скорости) выходящего потока бурового раствора из скважины при неизменной подаче буровых насосов;
- Уменьшение против расчетного объема доливаемого в скважину бурового раствора при подъеме бурильной колонны;
- Увеличение против расчетного объема бурового раствора в приемной емкости при спуске бурильной колонны;
- Повышение газосодержания в буровом растворе;
- Возрастание механической скорости бурения;
- Изменение показателей свойств бурового раствора;
- Изменение давления на буровых насосах.

В географическом и административном положениях исследуемый район работ расположен в Оренбургской области вблизи Бердянка Оренбургского района. Одной из важных задач ГТИ является диагностика осложнений и аварийных ситуаций. Осложнения могут быть связаны с буровым инструментом и не связаны с ним.

Для предупреждения и ликвидации ГНВП были использованы такие методы, как непрерывное глушение скважины, ожидание и утяжеление, и ступенчатое глушение скважины [Курочкин, 2007].

При подъеме инструмента было зафиксировано ГНВП. Данное осложнение началось в результате падения объёма бурового раствора на 10м<sup>3</sup>, уменьшения скорости инструмента с 10,5 до 1,5 м/с, увеличения давления до 130 атм., увеличения механической скорости, до 24 м/час, увеличения веса на крюке с 32 до 60 т., увеличения оборотов ротора до 30 об/мин., и увеличения нагрузки на долото до 10 тонн.

В ходе выполнения работы была поставлена такая цель, как ранняя диагностика газонефтеводопроявлений в процессе бурения методами ГТИ.

#### Литература:

*Вадецкий, Ю.В.* Бурение нефтяных и газовых скважин. - М.: «Академия», 2003. 352 с.

*Курочкин, Б.М.* Техника и технология ликвидации осложнений при бурении и капитальном ремонте скважин. Часть 1. Издательство: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2007. 598 с.

*Курочкин, Б.М.* Техника и технология ликвидации осложнений при бурении и капитальном ремонте скважин. Часть 2. Издательство: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2007. 555 с.

## **ТЕХНОЛОГИЯ НАКАПЛИВАНИЯ ДИФРАГИРОВАННЫХ ВОЛН ПО ОБЩЕЙ ТОЧКЕ ДИФРАКЦИИ**

### **Е.А.Зуб**

Научный руководитель - профессор С.И. Михеев

*АО «Нижне-Волжский научно исследовательский институт геологии и геофизики», Саратов, ekukolenko@gmail.com*

Дифрагированные волны как основной тип в производственном режиме практически совсем не используются. Вместе с тем, большинство специалистов признает целесообразность их использованию для картирования разрывных нарушений, изучения малоразмерных локальных неоднородностей разреза. Основными причинами ограничений в использовании дифрагированных волн является низкая интенсивность, недостаточное внимание к разработке специализированных систем наблюдений для их эффективной регистрации.

В 2014 году с участием автора была разработана новая технология регистрации и обработки дифрагированных волн, новизна которой была подтверждена патентом на изобретение. Изобретение предназначено для повышения достоверности, глубинности изучения и надежности построения моделей изучаемой геологической среды. При разработке технологии на основе патентных исследований были учтены недостатки и преимущества известных методик проведения сейсморазведочных работ.

Особенности предложенной системы регистрации дифрагированных волн заключаются в следующем. Источники возбуждения располагаются на фиксированной базе симметрично относительно проекции вертикали множества точек дифракции на дневную поверхность (Рис. 1), которая принимается за начало координат системы наблюдения. Величина базы, количество приемных установок и источников определяются сейсмогеологическими условиями, необходимой кратностью накопления дифрагированных волн (ДВ), и решаемыми задачами. С каждого пункта возбуждения (ПВ), включая ПВ в начале координат, поочередно регистрируют ДВ приемными установками на всей приемной базе (В). В результате получают сейсмограмму ДВ.

С целью оценки эффективности технологии накопления ДВ по общим точкам дифракции (ОТД) разработано программно-алгоритмическое обеспечение. Алгоритм предусматривает расчет синтетических годографов ДВ при задании пластово-скоростной или среднескоростной модели среды как для

продольных, так и для поперечных волн. Расчет годографов ДВ в варианте пластовой скоростной модели учитывает преломления луча ДВ на промежуточных границах.

Разработанное программно-алгоритмическое обеспечение позволяет также определять статические сдвиги ДВ, суммировать суммотрассы ДВ по всей совокупности ПВ с введением статических сдвигов по общим точкам дифракции. В результате получают итоговую суммотрассу дифрагированных волн, отображающую строение изучаемой среды по вертикали для пикета профиля, соответствующего началу координат системы регистрации. После получения итоговых суммотрасс ОТД для всех отработанных зондирований вдоль профиля, осуществляется формирование временного разреза таких суммотрасс для профиля в целом.

Описанная технология опробована на Некрасовском газовом месторождении (Саратовская область) в комплексе с технологией поляризационной фильтрации. При регистрации использовались многокомпонентные установки сейсмоприемников. Зондирования ОТД отработаны на профиле протяженностью 5 п.км.

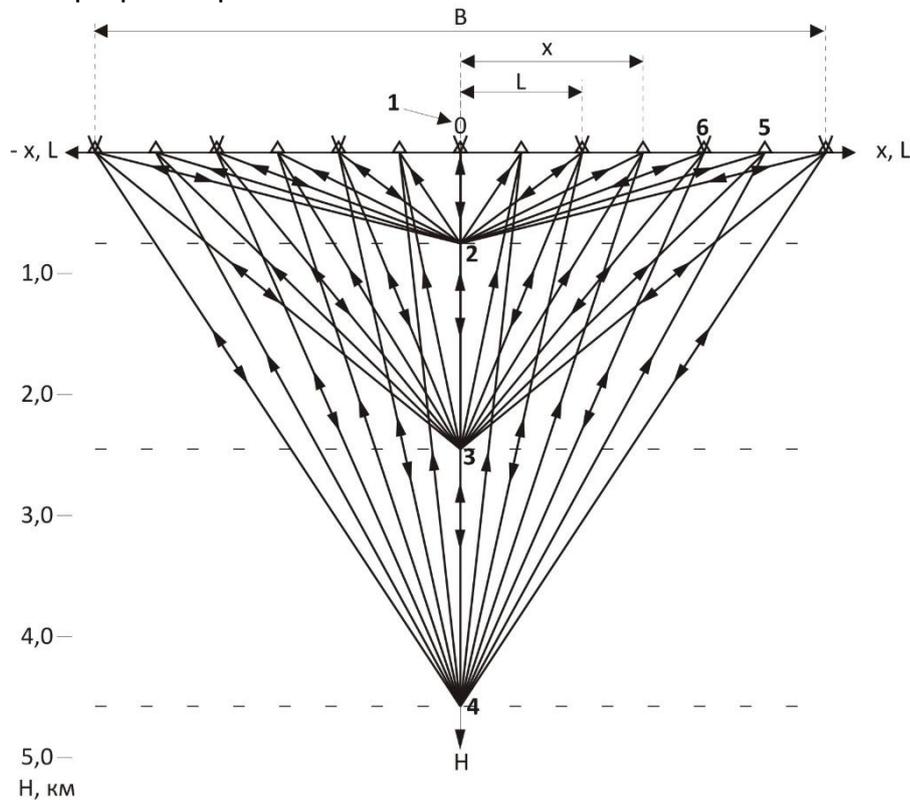


Рис. 1 Схема регистрации дифрагированных волн

1 – начало координат; 2-4 – точки дифракции; 5,6 – пункты приема (ПП) и возбуждения (ПВ) соответственно; X – удаление ПП от начала координат; L – удаление ПВ от начала координат; B – общая база.

В целом математическое моделирование показало работоспособность технологии накопления волн по ОТД. На реальных сейсмических материалах по РР волнам качество материалов при использовании ОТД несколько уступает качеству материалов ОГТ.

По итогам анализа результатов вышеуказанных методических работ были сделаны следующие основные выводы:

- методика регистрации волн по общим точкам дифракции (ОТД) повышает информативность сейсмического метода. Ее применение особенно эффективно при изучении глубоких интервалов разреза;

- целесообразно продолжить начатые исследования в направлении повышения относительной интенсивности дифрагированных волн в регистрируемом интерференционном волновом поле, а также совершенствования графа обработки по ОТД.

. Литература:

*Куколенко О.В., Зуб Е.А.* Патент РФ №2559303 Способ сейсмической разведки Зарегистрировано в государственном реестре изобретений Российской Федерации 14.06.2015 г.

## **КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗРЕШЕННОСТИ СЕЙСМИЧЕСКИХ ДАННЫХ**

### **А.А.Коваленко**

Научный руководитель - профессор С.И.Михеев  
*Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, геологический факультет, Саратов, andreimv67@gmail.com, s.mixeev@gmail.com.*

Под разрешенностью данных геофизических методов, в том числе и сейсморазведки, понимают степень детальности, с которой может быть произведено расчленение разреза. В общем случае разрешающая способность сейсморазведки заключается в способности этого метода выделять и описывать трехмерные тела произвольной конфигурации со специфическими упругими свойствами. На настоящий момент изучение разрешающей способности сейсмических методов выполняется упрощенно: рассматривают разрешающую способность методов по вертикали и по горизонтали по разрешенности.

В связи с тем, что сейсмические исследования ранее базировались, в основном, на моделях горизонтально-слоистых сред, разрешающая способность сейсморазведки по горизонтали длительное время не анализировалась. Лишь в 70-х годах произошло резкое усиление внимания к изучению разномасштабных латеральных неоднородностей разреза, и проблема изучения возможностей картирования конечных по латерали размерам объектов стала рассматриваться как практически значимая. Указанное внимание вполне оправдано, так как игнорирование горизонтальной разрешенности сейсморазведки ведет к переоценке возможностей сейсморазведки и следующими из этого малодостоверному прогнозу нефтегазоперспективных объектов, к большим неоправданным затратам на бурение ненадежных объектов. Одновременно, вопрос вертикальной разрешенности метода также требует пристального внимания, ведь в современной практике сейсморазведочных работ часто прогнозируются слои с толщиной, значительно меньшей чем следующей из теоретических представлений о возможностях метода. [Гертнер, 1982]

По очевидным соображениям для надежного прогнозирования нефтегазоперспективных объектов необходимо проводить комплексный анализ разрешенности сейсморазведки. Повышение разрешенности (горизонтальной и вертикальной) ведет к расширению возможностей выявления и изучения

геологических объектов все меньших размеров и акустической контрастности. Наоборот, уменьшение разрешенности приводит к существенному обеднению поставляемой сейсморазведкой геологической информации.

Количественную оценку разрешенности сейсморазведки по горизонтали можно получить на основе анализа размеров первой зоны Френеля. Диаметр этой зоны ( $d_f$ ) вычисляется по формуле:

$$d_f = \sqrt{\frac{2HV(H)}{F(H)} + \frac{\left(\frac{V(H)}{F(H)}\right)^2}{4}},$$

где  $H$  – глубина отражающей границы;  $F(H)$  и  $V(H)$  – преобладающая частота отражений и скорость сейсмических волн на глубине  $H$ . [Михеев, 2011]

В качестве примера на рисунке 1 приведены результаты вычислений первой зоны Френеля в условиях юго-западной части Прикаспийской впадины для соляного купола и мульды.

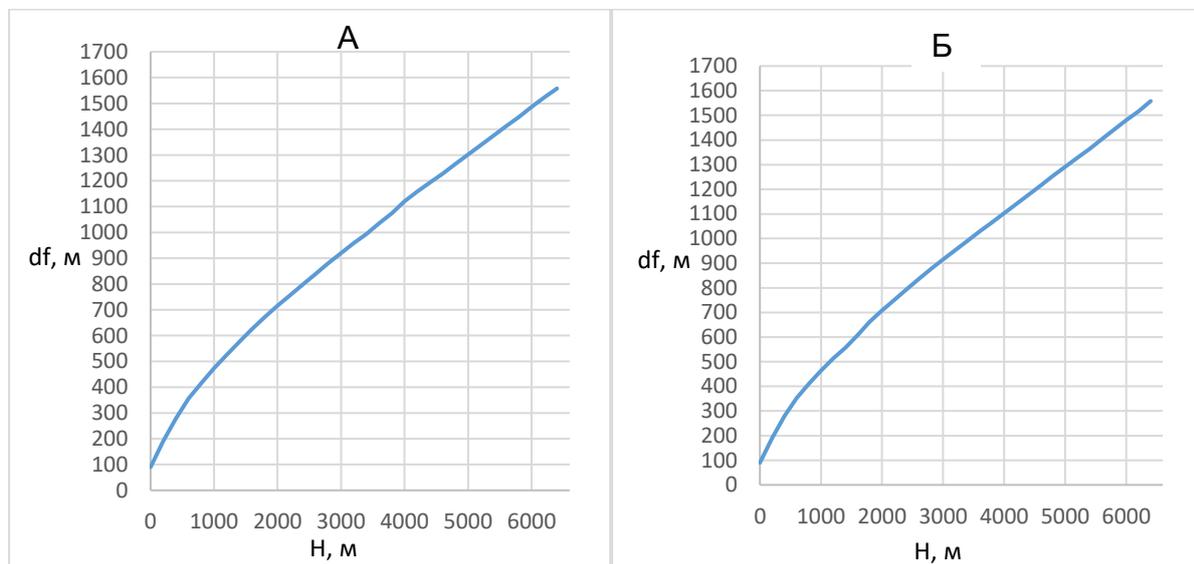


Рисунок 1 – Графики оценок горизонтальной разрешающей способности сейсморазведки. А – в условиях мульды, Б – в условиях соляного купола

С помощью данных графиков можно оценить надежность выделенной структуры с позиций достаточной горизонтальной разрешающей способности. Например, на структурной схеме, построенной специалистами АО «Заприкаспийгеофизика» по отражающему горизонту «пJ2k», отображаются присводовые структуры примыкания, экранированные тектоническими нарушениями и являющиеся потенциальными ловушками для накопления углеводородов. Так, к Моктинскому соляному куполу приурочен объект, имеющий размеры 5х2км, амплитуду 350м. Для надежного выделения такого объекта, находящегося на глубине 1600 м, диаметр первой зоны Френеля составляет около 600 м. Минимальный размер объекта (длина короткой оси) почти в три раза больше и равна 2000 м. Поэтому обсуждаемая структура будет надежно выделена с позиции достаточности горизонтальной разрешающей способности сейсморазведки. Вычисленная оценка вертикальной разрешающей способности сейсморазведки имеет значение 22 м. Это дает основания рекомендовать не выделять пласты-коллектора меньшей толщины.

Полученные оценки горизонтальной и вертикальной разрешенности сейсмических данных рекомендуется учитывать при последующем выделении нефтегазоперспективных объектов на изучаемой территории.

Литература:

*Гертнер Х., Климмер Г.* Об определении рациональной плотности сейсмических наблюдений по величине зоны Френеля // Докл. II научного семинара стран - членов СЭВ по нефтяной геофизике. Сейсморазведка. - 1982. - Т.1. - С. 339-353.

*Михеев, С. И.* Спектральный анализ в сейсморазведке: Учебное пособие/ Изд-во «Научная книга». – Саратов, 2011, - 84 с.

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЗРЫВНОГО И ВИБРАЦИОННОГО ИСТОЧНИКОВ УПРУГИХ КОЛЕБАНИЙ**

### **М.А.Коваленко**

Научный руководитель - профессор С.И. Михеев  
*Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, геологический факультет, Саратов, mikov144@mail.ru, s.mixeev@gmail.com;*

Актуальность анализа эффективности различных элементов полевых интерференционных систем и, в частности, источников упругих колебаний определяется невозможностью подобрать универсальные параметры, которые будут обеспечивать высокое качество сейсмических материалов в любых сейсмогеологических условиях. Поэтому на каждой исследуемой территории цикл опытных работ приходится делать вновь. Кроме того, хотя вибрационный способ возбуждения упругих колебаний имеет при поисках и разведке нефтегазовых месторождений наибольшие масштабы применения и в нашей стране, и за рубежом, интерес ко взрывным источникам не ослабевает. Связано это с тем, что во многих случаях, особенно при высокоразрешающей сейсморазведке (ВРС), взрывное возбуждение обеспечивает лучшее качество получаемых полевых материалов по сравнению с вибрационным.

Автором проанализированы полевые данные ОАО "Заприкаспийгеофизика" по сейсмическим профилям ВРС, отработанным в условиях соляно-купольной тектоники на территории ХХХ лицензионного участка, расположенного в пределах Сарпинского прогиба. В целях обоснования возможности проведения здесь работ ВРС на нескольких профилях были одновременно использованы как вибрационный, так и взрывной источники.

Исходя из ранее полученных результатов опытных работ, соответствующих теоретическим положениям ВРС, в качестве основного взрывного источника был использован заряд массой 0,5 кг, помещаемый на 10 метров ниже подошвы ЗМС, что соответствует средней глубине 34 м.

В качестве вибрационного источника возбуждения упругих колебаний использовался один вибратор NOMAD производства компании Sersel с блоком управления Ve-432.

Следует отметить, что интервал частот колебаний для вибратора NOMAD 65 составляет от 7 до 250 Гц, что вполне обеспечивает его применения для реализации технологии ВРС [Вялков, 1992].

На основании опытных работ с использованием количественных оценок качества полевых сейсмозаписей в качестве оптимальных были выбраны следующие параметры вибрационной установки:

- тип свипа - логарифмический, с распределением энергии на начальной и конечной частотах в диапазоне 20-26 Дб;

- длина свип-сигнала - 12 с;

- граничные частоты свип-сигнала – 12-110 Гц;

- количество накоплений на одном ПВ - 8;

- источник возбуждения - группа из 2-х вибраторов на базе 12,5 м.

Регистрация упругих колебаний во всех случаях производилась сейсмостанцией Sersel SN-428XL на рабочей расстановке 3600-0-3570 м группами из 12-ти сейсмоприемников, сосредоточенных в точке. Параметры регистрации: длина записи - 5 с, шаг дискретизации уменьшен до 1 мс.

Визуально суммарные временные разрезы отработанных профилей при применении различных источников хорошо оказались близкими по качеству зарегистрированного волнового поля.

Количественные оценки, выполненные в различных окнах надсолевого интервала разреза, позволил констатировать различия спектральных характеристик записи. Так, сигнал от взрывного источника малого заряда под ЗМС содержал составляющие вплоть до 180 Гц. В тоже время, затухание спектра на частотах выше 60 Гц происходило гораздо быстрее, чем на разрезах, полученных при использовании виброисточника.

Верхняя частота записи на временном разрезе для вибрационного источника составляла 100-110 Гц. При этом отмечено более равномерное затухание спектров с ростом частот. По соотношению сигнал/помеха наблюдалось преимущество вибрационного источника более чем в два раза, что связано с его лучшей помехоустойчивостью [Жингель, 2015].

Количественные оценки характеристик разрешенности записи на окончательных разрезах (средневзвешенная частота, разрешающая способность сигнала, предел разрешающей способности сигнала, ширина спектра сигнала) различаются друг от друга в пределах 2-7%. Наблюдаемые незначительные различия определить визуально практически невозможно.

На основании рассмотренных выше данных и опыта производственной деятельности ОАО «Заприкаспийгеофизика» за последние годы в различных регионах Прикаспийской впадины был сделан вывод о том, что при небольших толщинах ЗМС (5-35 м) применение вибрационного источника на базе современных установок NOMAD является наиболее эффективным средством изучения геологического разреза в широком амплитудно-частотном диапазоне.

#### Литература:

*Вялков В.Н.* Техничко-методические приемы повышения разрешающей способности вибросейсморазведки // Недра Поволжья и Прикаспия. 1992. №3. С.17-21.

*Жингель В.А., Одолеев В.О., Гончаров Ю.В.* Оценка эффективности вибрационного источника возбуждения колебаний при реализации технологии высокоразрешающей сейсморазведки (ВРС) // Недра Поволжья и Прикаспия. 2015. № 83. С.45-51.

## ИЗУЧЕНИЕ ЛАТЕРАЛЬНОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ ПЛАСТОВ-КОЛЛЕКТОРОВ МЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРО-ЛАБАТЬЮГАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

**А.А. Ломакин, А.В. Матвеев**

Научный руководитель - доцент К.Б. Головин

*Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, геологический факультет, Саратов, lom7372@gmail.com, Alexandr1994-2014@mail.ru.*

Северо-Лабатьюганское месторождение находится на территории Сургутского района Ханты-Мансийского автономного округа–Югры.

В физико-географическом отношении месторождение расположено в северной подзоне таежной зоны Сургутской болотной провинции Западно-Сибирской физико-географической страны (Лямин-Пимский болотный район).

В пределах района работ, выделяется ахская и черкашинская свиты нижнемеловых отложений. Нефтеносной является черкашинская свита (пласты АС10/1, АС11/01-04) готерив-барремского возраста, представленная чередованием глинистых и песчано-алевролитовых пачек.

Корреляция разрезов скважин по геофизическим данным требует предварительного выделения реперов. Так называются участки на диаграммах геофизических параметров выдержанной конфигурации, приуроченные к определенным геологическим подразделениям. Реперы позволяют привязывать геофизические данные к стратиграфическому разрезу скважины.

Корреляционные схемы составляют с целью выяснения характера изменения мощностей и литологии отложений, слагающих разрез изучаемой площади. При составлении корреляционной схемы диаграммы геофизических параметров привязывают по глубинам к одному из наиболее выдержанных реперов (к его кровле или подошве). Относительно этой границы в дальнейшем изучают характер изменения литологии и мощностей пород, слагающих разрез в следующем порядке: сначала выделяют на диаграммах основные реперы и соединяют их подошву и кровлю корреляционными линиями. Затем проводят ту же операцию с второстепенными часто локально выделенными реперами.

По методике В.Н. Дахнова [Дахнов, 1982], была проведена корреляция по трем скважинам Северо-Лабатьюганского месторождения с помощью компьютерной программы «CorelDraw». Первая скважина расположена в Юго-Восточной части месторождения, вторая скважина располагается в Южной части, а третья скважина находится в Юго-Западной части.

В кровле нижней подсвиты на глубине 2350м выделяется реперный горизонт – быстринская пачка пласта АС7.

Пласт-коллектор АС10/1 располагается на глубине 2320м. Его мощность 17.7. Петрофизические свойства в продуктивном интервале мощностью 3.2м имеют средние значения:  $K_p$ -17,1,  $K_{пр}$ - 0,8мД,  $K_{гл}$  – 12,9%  $K_{нг}$  – 0%.

Пласт-коллектор АС11/01-04 располагается на глубине 2564м. Его мощность изменяется от 5 до 84 м с востока на запад. Петрофизические свойства в продуктивном интервале мощностью от 0.4 до 24м имеют средние значения:  $K_p$  – 17,9% ,  $K_{пр}$  – 3мД,  $K_{гл}$  – 39,8%  $K_{нг}$  – 46,8%.

### Литература:

*Дахнов В.Н.* Интерпретация результатов геофизических исследований разрезов скважин // М: Недра, 1982. - 448с.

*Кушнир В.И.* Отчет «Северо-Лабатьюганское месторождение» ОАО Сургутнефтегаз // 2015. 315с.

## **ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОРОД ГИДРОХИМИЧЕСКОЙ ТОЛЩИ ЛИМАНО-РОВЕНСКОГО СЕГМЕНТА БОРТОВОЙ ЗОНЫ ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ (ПО ДАННЫМ ГИС И ГТИ)**

**К.А.Матвеева**

Научный руководитель – доцент Б.А. Головин

*Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского,  
геологический, Саратов, kseniamatveeva1994@mail.ru;*

Геофизические исследования в нефтегазовых скважинах основаны на изучении естественных и искусственных физических полей во внутрискважинном, околоскважинном и межскважинном пространстве.

При этом основными задачами являются: 1) изучение геологического разреза и массива горных пород; 2) выявление и оценка залежей полезных ископаемых; 3) изучение продуктивных пластов [Савостьянов, 1999].

Наиболее значимые результаты при изучении геологического разреза и продуктивных пластов могут быть получены при комплексировании данных ГТИ и ГИС в процессе бурения. Если вопросы литологического расчленения разрезов скважин и изучение продуктивных пластов в терригенных и карбонатных отложениях достаточно хорошо изучены, то при вскрытии пород гидрохимической толщи бурение скважин встречается с серьезными трудностями. Эти трудности обусловлены особенностями геологического строения этой толщи и могут приводить к серьезным осложнениям в процессе бурения. Кроме того, породы этой толщи в целом ряде случаев могут представлять собой объект самостоятельных поисков. В этой связи целью настоящей работы явилось изучение геолого-геофизических особенностей пород гидрохимической толщи [Савостьянов, 1999].

Объектом исследования послужило Северо-Лиманское месторождение, которое располагается в пределах Лимано-Ровенского сегмента бортовой зоны Прикаспийской впадины. Месторождение относится к многопластовым и содержит залежи углеводородов, в данско-лебедянских, заволжско-малевских карбонатных, радаевских, бобриковских, тульских, алексинских терригенных отложениях. Здесь же, на этом месторождении в породах нижнепермской соленосной формации выявлены прослои калийно-магнезиальных солей [Писаренко, 1982].

При интерпретации данных ГИС использовались следующие критерии выделения различных пород гидрохимической толщи, которые представлены в таблице 1 [Латышова, 2007].

На рисунке 1 показана типичная кривая, характеризующая литологию осадочных пород, полученная по гамма-методу [Добрынин, 2004].

Используя информативные критерии, представилось возможным выделить интервалы, осложняющие процессы бурения поисково-разведочных скважин, а также выявить прослои калийно-магнезиальных солей в качестве минерального сырья для химической промышленности.

Таблица 1  
Критерии выделения пород гидрохимической толщи по данным ГИС

Литолог. типы пород	Значения					d <sub>c</sub>
	ПС	КС	ГК	НГК	микрзонд	
Глина, аргиллит	высокие (+)	низкие	высокие	низкие	низкие	увел.
Алеврито-песчаник	низкие (+)	широкий диапазон	низкие	высокие	низкие	норм.
Известняк, доломиты	различ.	высокие	различ.	различ.	высокие	различ.
Гипс	+/-	высокие	низкие	высокие	высокие	норм.
Ангидрит	+/-	высокие	низкие	низкие	высокие	норм.
Каменная соль - галит	+/-	высокие	низкие	высокие	низкие	увел.
Калийная соль - бишофит	+/-	высокие	высокие	высокие	низкие	увел.
Карналлит	+/-	-	высокие	высокие	низкие	-

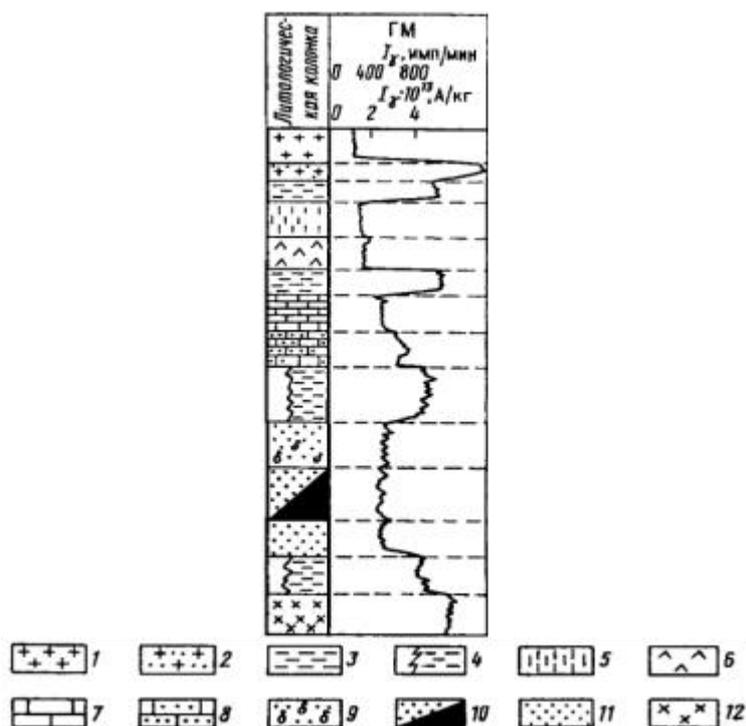


Рис. 1. Схематическая диаграмма, полученная гамма-методом.

Условные обозначения: 1 - каменная соль, 2 - калийная соль, 3 - глина, 4 - размытый пласт, 5 - гипс, 6 - ангидрит, 7 - известняк, 8 - высокопористый, песчаник (песок), 9 - коллектор газоносный, 10 - коллектор нефтеносный, 11 - коллектор водоносный, 12 - метаморфизованная порода.

Литература:

Добрынин В.М., Вендельштейн Б.Ю. Геофизические исследования скважин // М., «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. Губкина, 2004. 400 с.  
Латышова М.Г., Мартынов В.Г., Соколова Т.Ф. Практическое руководство по интерпретации данных ГИС. // М., Недра, 2007. 327 с.

Писаренко Ю.А. Строение нижнепермской галогенной формации в связи с поисками месторождений нефти и газа в подсолевых отложениях северо-западной бортовой зоны Прикаспийской впадины// Диссертация. 1982. 198 с.

Савостьянов Н.А. (ред). Правила геофизических исследований и работ в нефтяных и газовых скважинах// М. 1999. 67 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ФОСФОГИПСА ГЕОЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

**И.А.Меренов<sup>1</sup>, Н.В.Никитина<sup>2</sup>**

Научный руководитель – доцент В.Ю.Шигаев<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Саратовский национальный исследовательский государственный университет им Н.Г. Чернышевского, геологический факультет, Саратов, [ivan\\_merenov@mail.ru](mailto:ivan_merenov@mail.ru);

<sup>2</sup> Саратовский национальный исследовательский государственный университет им Н.Г. Чернышевского, институт химии, Саратов, [nikitinanadia2610@yandex.ru](mailto:nikitinanadia2610@yandex.ru).

Фосфогипс является крупнотоннажным отходом производства минеральных удобрений, который загрязняет окружающую среду гипсом с попутными фтором, стронцием, редкоземельными элементами, изоморфными с кальцием и ассоциирующими с торием и ураном [Самонов, 2008]. Изучение физико-химических свойств фосфогипса по мнению авторов помогает в выборе путей снижения экологической нагрузки в местах его хранения.

Исследования проводились геоэлектрохимическим методом [Шигаев, 2012]. В ходе опытов анализировались динамика окислительно-восстановительных свойств (ОВС): водородного показателя – pH, окислительно-восстановительного потенциала – Eh, а также содержание элементов в образцах в ходе взаимодействия с полем постоянного электрического тока (сила тока 185 мА, напряжение 220 В, количество затраченного электричества 0,15 Ач). Методика подготовки образцов приводится в работе [Меренов, 2017]. Мониторинг ОВС проводился путем последовательных замеров pH и Eh до ( $pH_{исх}=5,71$  и  $Eh_{исх}=100,7$  мВ) и после пропускания постоянного электрического тока ( $pH_{ток}$  и  $Eh_{ток}$ ). Замеры проводились через 10, 20, 35, 50 минут по всей длине геоэлектрохимической ячейки на катоде, на расстояниях 1,5 см, 4,5 см, 8,5 см, 11,5 см от катода и на аноде (14 см от катода) с последующим отбором проб на химический анализ. Результаты замеров ОВС представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты мониторинга ОВС фосфогипса

Расстояние от катода (см)	Время пропускания электрического тока			
	10 мин	20 мин	35 мин	50 мин
	$pH_{ток}/Eh_{ток}$ (мВ)	$pH_{ток}/Eh_{ток}$ (мВ)	$pH_{ток}/Eh_{ток}$ (мВ)	$pH_{ток}/Eh_{ток}$ (мВ)
0 (катод)	11,82/-218,5	12,59/-271,0	12,84/-271,6	13,04/-287,2
1,5	11,41/-199,6	11,77/-216,3	12,24/-243,9	12,40/-246,9
4,5	5,71/101,2	5,54/110,2	5,30/122,2	5,11/132,3
8,5	5,39/117,2	5,35/119,9	5,08/133,1	5,00/137,7
11,5	3,84/197,6	2,66/259,4	2,08/287,5	1,77/307,2
14 (анод)	2,95/241,9	1,97/294,1	1,66/312,6	1,50/328,0

Использование геоэлектрохимической ячейки позволяет [Меренов, 2017]: проводить мониторинг физико-химических параметров образцов по всей длине устройства, измерять в них исходную окислительно-восстановительную характеристику с оценкой интенсивности происходящих изменений.

На химический анализ отбирались образцы массой 0,2 г по всей длине геоэлектрохимической ячейки до и после пропускания тока. Анализ выполнен на кафедре физической химии СГУ на энергодисперсионном рентгенофлуоресцентном спектрометре EDX-720 (SHIMADZU, Япония), методом фундаментальных параметров [Ревенко, 1994]. На рисунке 1 представлен спектральный состав исходного образца (рис. 1 а) и образца с анода после 50 мин пропускания тока (рис. 1 б).

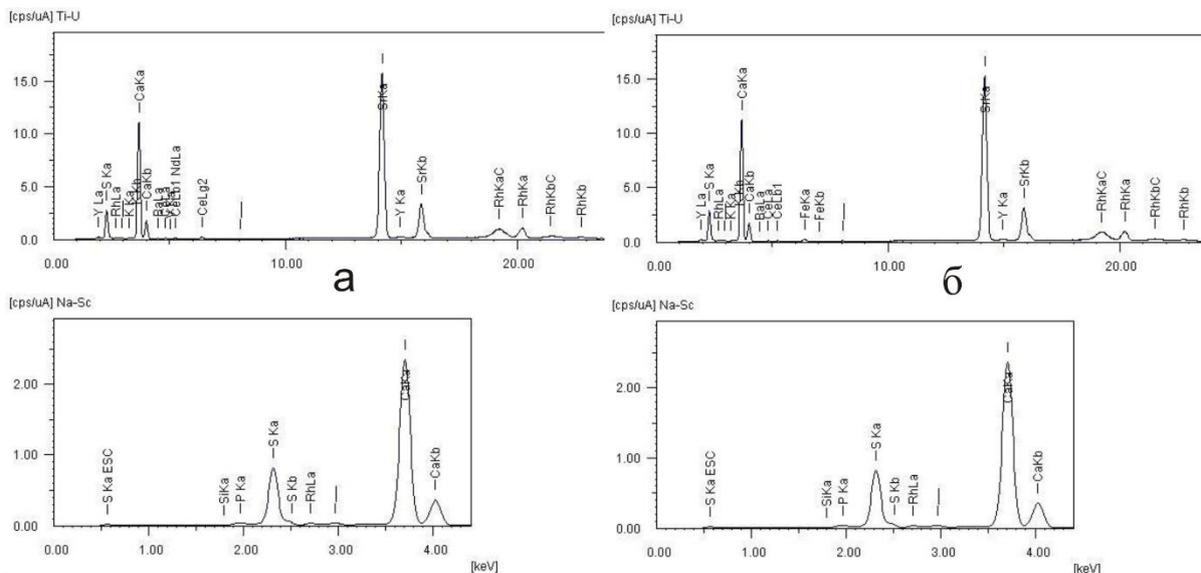


Рис. 1. Результаты химического анализа образцов, а - исходный, б – с анода.

Из рисунка видно, что за 50 мин воздействия на образец электрическим током силой 185 мА значительного изменения концентрации элементов (Ca, S, Sr, P, Ba, Ce, K, Nd, Y) не наблюдается. Вероятно, за это время ионы выявленных элементов не удается перевести из закрепленных форм в подвижную [Королев, 2015] и сконцентрировать их на аноде. Схожие результаты получены и в других точках отбора проб. Для увеличения концентрации элементов в приэлектродных зонах требуется, по-видимому, обеспечить прирост затраченного на эксперимент количества электричества до 15 Ач [Вешев, 1996].

#### Литература:

Вешев С.А., Алексеев С.Г., Духанин А.С. Исследование процесса миграции радионуклидов в почве под воздействием постоянного электрического поля. // Геохимия. 1996. №10. С. 1005-1009.

Королев В.А. Теория электроповерхностных явлений в грунтах и их применение. М.: ООО «Сам полиграфист», 2015. 468 с.

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.

Ревенко А.Г. Рентгеноспектральный флуоресцентный анализ природных материалов // Новосибирск: «Наука», 1994. 264 с.

Самонов А.Е., Мелентьев Г.Б., Ваньшин Ю.В. Экологическое воздействие хранилищ фосфогипса и пиритных огарков на среду обитания и перспективы их комплексной переработки с получением высоколиквидной товарной продукции // Экология промышленного производства. 2008. № 2. С. 65-76.

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

## **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СЛОЖНЫХ ПОЛЕВЫХ ИНТЕРФЕРЕНЦИОННЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ**

**В.М.Наумов, А.В.Абрамян, И.О.Сквозняков**

Научный руководитель - доцент Э.С.Шестаков

*Саратовский национальный исследовательский государственный университет им Н.Г. Чернышевского, геологический факультет, Саратов*  
199630032577@mail.ru; abramyan999@mail.ru; iliaskvozniakov@mail.ru.

Известно, что регистрируемое при сейсморазведочных работах поле упругих колебаний представляет собой сложную суперпозицию случайных и регулярных волн различного типа. В методе отраженных волн для решения геологических задач используются однократно отраженные волны от границ раздела в исследуемой геологической среде, которые составляют лишь небольшую часть сейсмического волнового поля, остальные волны рассматриваются как помехи. Для подавления волн-помех используется группирование источников и приёмников упругих колебаний. Каждая из групп может рассматриваться как интерференционная система (ИС) [Беспятов, 1972; Дикгоф, 1965].

Для описания свойств ИС используются частотная и энергетическая теории интерференционных систем. На кафедре геофизики СГУ в течение ряда лет в рамках инициативных научно-исследовательских работ развивается энергетическая теория ИС в плане создания подходов, алгоритмов и программ оценки свойств сложных интерференционных систем (СЛИС) [Власов, 2008; Шестаков, 2014]. В настоящее время разработаны подходы к оценке помехоустойчивости СЛИС в 2D- и 3D-системах наблюдений и создано соответствующее программное обеспечение, которое позволяет выполнить оценки их потенциальной помехоустойчивости.

Для оценки эффективности конкретных ИС в конкретных условиях необходимо иметь сведения о соотношении интенсивности полезных (отраженных) волн и поверхностных волн-помех в зонах их интерференции (отношение сигнал/помеха, S/N). Ранее для получения этих данных практически на всех участках исследований выполнялись специальные опытные работы. С появлением в сейсморазведке способа ОГТ и цифровой обработки опытные работы по анализу динамических характеристик первичного полевого материала прекратились.

На кафедре геофизики были начаты исследовательские работы по получению приближенных оценок S/N по материалам производственных работ. На первом этапе были получены положительные результаты, изложенные в бакалаврских выпускных работах [Косырихин, 2016; Кубаев, 2016].

По перезаписям полевых сейсмограмм оценивались интенсивности и характер затухания вдоль годографов сигналов поверхностных волн-помех и

опорного отражения. Расчет относительной интенсивности отраженных волн выполнялся на основе скоростной модели, определенной по результатам скоростного анализа полевого материала и статистической связи плотности пород и скорости распространения упругих волн. На основе этих данных рассчитывались значения отношения S/N в зонах интерференции полезных волн и волн-помех. Для расчета относительной интенсивности отраженных волн и отношений S/N была разработана программа SN\_otr\_pov\_3.

На втором этапе исследований, в котором авторы принимали участие, решалась чисто технологическая задача извлечения численных данных из цифровой сейсмической записи (программа FoCoBlock). Проблема состояла в том, что ошибки в алгоритме выборки могут приводить к получению внешне правдоподобных, но неверных данных. Поэтому потребовалось выполнение трудоемких работ по созданию тестовой задачи с использованием сторонних апробированных программ (программа SeiSee). Корректность работы программы FoCoBlock подтверждалась совпадением таблиц отсчетов в окнах анализа характеристик волнового поля, созданных этой программой с данными, полученными с помощью программы SeiSee.

Расчет интенсивности волн и их затухания вдоль годографа выполнялся средствами Excel, расчет отношений S/N – с помощью программы SN\_otr\_pov\_3.

Рассмотренный здесь этап исследований является промежуточным. На заключительном этапе должна быть разработана программа, позволяющая получить отношения S/N в зонах интерференции однократно отраженных волн и волн-помех поверхностного типа непосредственно по полевым сейсмограммам, записанным в формате SEG-Y.

#### Литература:

*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.

*Власов С.С., Муравьев И.А., Шестаков Э.С.* Оценка свойств сложных интерференционных систем в рамках энергетической теории. // Недра Поволжья и Прикаспия. Вып.56. 2008. С.65-74.

*Дикгоф Ю.А.* Методика выбора оптимальных баз при совместном группировании сейсмоприемников и зарядов. /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. 2016. 34 с.

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

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

## МЕТОДИКА И РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫДЕЛЕНИЯ РАЗРЫВНЫХ НАРУШЕНИЙ ПО ДАННЫМ МОГТ

### Д.О.Орешенкова

Научный руководитель - профессор С.И.Михеев

*Саратовский национальный исследовательский государственный университет им.Н.Г. Чернышевского, геологический факультет, Саратов, oreshenkova94@mail.ru , s.mixeev@gmail.com .*

Постоянная работа по приросту запасов нефти требует вовлечения в геологоразведочный процесс новых нетрадиционных нефтегазоперспективных объектов. В число таких объектов входят богатые органическим веществом породы доманиковых отложений, которые широко представлены, в том числе, в Волго-Уральском регионе. Здесь в 2015-2016 гг на территории Бузулукской впадины за средства государственного бюджета были проведены сейсмические работы МОГТ-2Д. Обработку полевых профилей выполнила Саратовская геофизическая экспедиция АО НВНИИГГ. Ответственным исполнителем полевых наблюдений был Михеев С.И. Общая протяженность сейсмических профилей составила 1600 пог. км. Основной геологической задачей обсуждаемых сейсморазведочных работ на территории Бузулукской впадины было изучение доманикоидных отложений в интервале от кровли терригенных отложений тиманского горизонта живетского яруса среднего отдела девонской системы (отражающий горизонт D), до кровли кабанатных отложений турнейского яруса нижнего отдела каменноугольной системы (отражающий горизонт T).

Залегание в Бузулукской впадине доманикоидных отложений осложнено системой дислокаций, создающих условия для формирования тектонических ловушек и зон повышенной трещиноватости. В пределах последних следует ожидать локального улучшения фильтрационно-емкостных свойств вмещающих пород.

Как показывает опыт геологоразведочных работ и в нашей стране, и за рубежом, большинство связанных с доманикоидными отложениями ловушек УВ относятся к разряду комбинированных. Эти ловушки, как правило, образованы при участии различных факторов – тектонического, литологического, стратиграфического. По мнению большинства специалистов, роль структурного фактора в формировании таких ловушек относительно невелика. Данное обстоятельство также свидетельствует об актуальности картирования разрывных нарушений. По очевидным соображениям при этом возникает вопрос о выборе наиболее эффективных методов их выявления и прослеживания.

В настоящее время применяются различные сейсмические критерии распознавания разрывных нарушений. Среди них наиболее широкое применение получили следующие:

- видимые смещения осей синфазности регулярных отраженных волн;
- регистрация дифрагированных волн. Это один из основных критериев обнаружения сбросов, в условиях отсутствия опорных отражающих границ. Дифрагированная волна имеет максимальную интенсивность вблизи точки касания с отраженной волной и быстро затухает с удалением от нее;
- регистрация волн с аномальными кинематическими и динамическими характеристиками. К их числу относятся, например, волны, отразившиеся от плоскости сбрасывателя;
- расхождение между геологическими и геофизическими данными. Этот критерий применяется при наличии на профиле скважин;
- резкое ухудшение качества первичных материалов в сравнительно узком

интервале профиля, связанное с дроблением среды, интерференцией отраженных волн и т. п.

Перечисленные и другие признаки использовались и при анализе сейсмического материала в Бузулукской впадине, где разрывные нарушения широко развиты в палеозойском интервале разреза.

Практически все, на данный момент опубликованные статьи и публикации на тему отложений доманикоидного типа, посвящены вопросам их геологического строения и происхождения, особенностям добычи УВ и исследованию комплексом ГИС. Однако, методические вопросы изучения доманикоидных отложений наземными геофизическими методами освещены в опубликованной литературе недостаточно.

В процессе выполненных исследований нами были проанализированы и частично переобработаны по программам динамической интерпретации все полученные в 2015-2016 гг на территории Бузулукской впадины сейсмические материалы. Всего были использованы материалы более чем по 100 профилям МОГТ 2D. В результате были обобщены и проанализированы все полученные за указанный период данные о выявленных разрывных нарушениях. С этой целью выполнялся детальный визуальный анализ временных разрезов ОГТ, а также вычисленных разрезов динамических атрибутов (дисперсии, энтропии и различных пространственных производных амплитуд, мгновенных фаз сигналов и др.). Выполненный дополнительный анализ сейсмических данных с использованием специализированных процедур динамической обработки полевых материалов позволил ранжировать разрывные нарушения по степени надежности их картирования.

Полученные данные были, в том числе, использованы для создания тонкослойной модели целевого интервала разреза с целью последующего лучевого и полноволнового моделирования сейсмического поля над разрывными нарушениями.

Результаты выполненных исследований рекомендуется использовать при выборе первоочередных объектов глубокого бурения, а сами исследования целесообразно продолжить, подвергнув динамическому анализу все отработанные на территории исследований сейсмические профили МОГТ 2D. Построенные тонкослойные модели разреза могут послужить основой разработки тестов для изучения эффективности существующих и новых технологий, применяющихся для картирования разрывных нарушений, а также разрезов доманикоидных отложений.

#### Литература:

*Авербух А.Г.* Изучение состава и свойств горных пород при — сейсморазведке. М.: Недра, 1982. 232 с.

*Мушин И.А.* Выявление и картирование дизъюнктивных дислокаций методами разведочной геофизики. М.: Научный мир, 2001. 120 с.

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА РАДИОЛОКАЦИОННОГО ПРОФИЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОЩНОСТИ ТОРФА НА ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТАХ

**К.В.Павленко**

Научный руководитель – профессор В.П.Губатенко

*Саратовский национальный исследовательский государственный университет им Н.Г. Чернышевского, геологический факультет, Саратов, i-king24@yandex.ru*

Применение радиолокационного профилирования для определения мощности торфа на линейных объектах рассмотрено на примере Быстринского месторождения. Геофизические работы выполнялись в районе распространения торфов вдоль профиля, на котором размещались скважины через 25 - 50 метров, пробуренные ручным способом. С их помощью геологом определялась граница между торфом и подстилающим грунтом [Александров, 2017].

В торфах относительная диэлектрическая проницаемость равна 60, в суглинках – 12, в песках – 4. Следовательно, в торфах всех типов значения диэлектрической проницаемости значительно отличаются от ее значений в суглинках всех типов, что позволяет с помощью георадарного метода уверенно проследить границу между торфом и суглинком. К тому же, в отличие от ручного бурения, при радиолокационном профилировании мощность торфа определяется практически непрерывно на протяжении всей трассы.

На рисунке 1 изображена схема автодороги Быстринского месторождения, на котором определялась мощность торфа методом радиолокационного профилирования путем сравнения результатов с данными ручного бурения [Кузьмин, 2000].

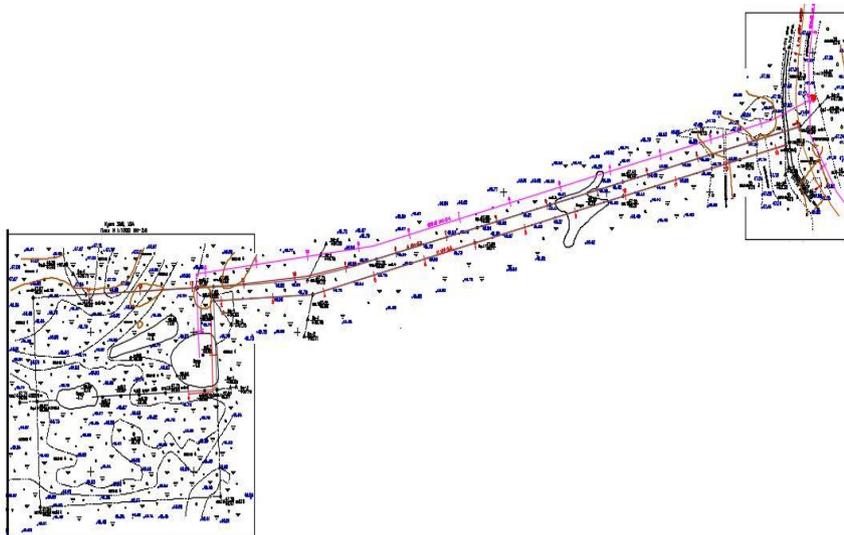


Рисунок 1 - Схема автодороги Быстринского месторождения

Весь профиль для наглядности условно разбит на 5 участков. На рисунке 2 изображены георадиолокационные разрезы для каждого участка и их сопоставление с результатами ручного бурения. Желтым цветом на этих рисунках показана подошва почвенного слоя, оранжевым цветом – подошва торфяного слоя. Ниже торфяного слоя залегают суглинки.

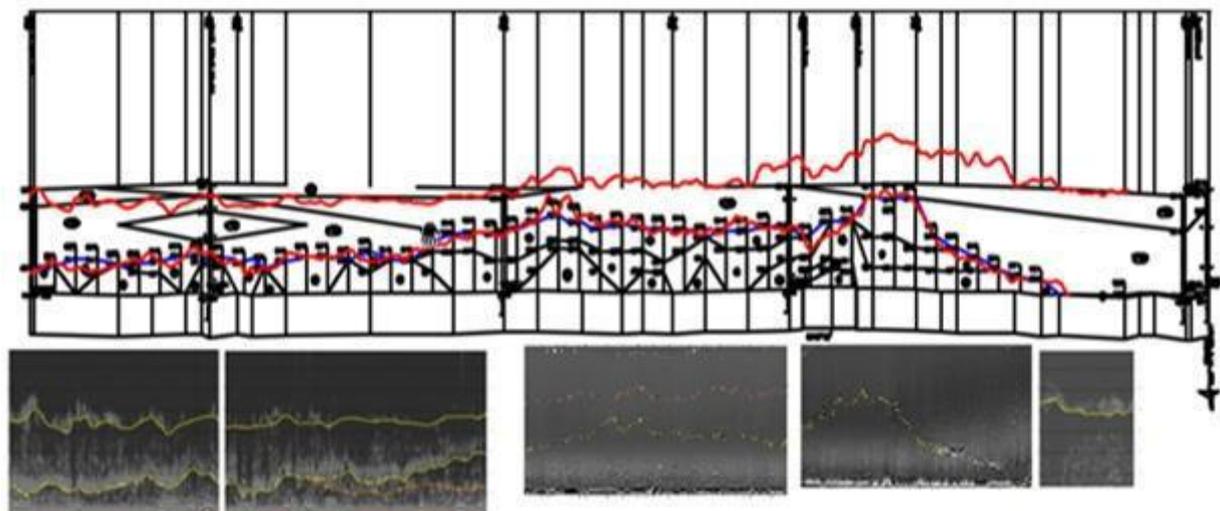


Рисунок 2- Сводный разрез

На рисунке 2 изображен сводный разрез по всему профилю работ, где синим цветом показана граница по данным бурения, а красным - по данным метода радиолокационного профилирования. Из рисунка видно, что разрезы, полученные по результатам ручного бурения и радиолокации, незначительно отличаются друг от друга [Бакулев, 1994].

Выполненные геофизические работы показали высокую эффективность георадарного метода для определения мощности и глубины залегания торфа на рассмотренном профиле геофизических работ.

#### Литература:

*Александров П.Н.* Теоретические основы георадарного метода. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2017. 120с.

*Кузьмин С.З.* Цифровая радиолокация. Введение в теорию. – Киев: Издательство КВЦ, 2000. 428с.

*Бакулев П.А., Сосновский А.А.* Радиолокационные и радионавигационные системы: Учеб. пособие для вузов. - М.: Радио и связь, 1994. 296 с.

## **НОВАЯ СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ НЕФТЕГАЗОПОИСКОВЫХ РАБОТ**

### **Е.А.Половинко**

Научный руководитель – профессор С.И.Михеев

*Саратовский национальный исследовательский государственный университет им Н.Г. Чернышевского, геологический факультет, Саратов Саратов, [ekaterina.polovinko2015@yandex.ru](mailto:ekaterina.polovinko2015@yandex.ru) ;*

Проблема повышения эффективности сейсморазведки при поисках месторождений углеводородов не утрачивает своей актуальности с момента возникновения сейсмического метода. На настоящий момент универсальной технологии прогнозирования и поиска залежей углеводородов не существует [Нургалиев, 2008]. Поэтому разработка и опробование новых геофизических технологий является актуальным и имеет большое практическое значение, в том числе, в пределах Волго-Уральской нефтегазоносной провинции, которая,

помимо прочего, характеризуется наличием месторождений тяжелых нефтей [Успенский, 2008]. Методические вопросы их картирования относятся к наименее разработанным.

Для анализа эффективности новых технологий сейсморазведки при поисках вышеуказанных нетрадиционных залежей углеводородов был выбран полигон, который располагался в зоне сочленения Южно-Татарского свода, Мелекесской и Бузулукской впадинами Волго-Уральской антеклизы. Полигон состоял из двух участков: Западный и Восточный. Целевым интервалом являлись пермские отложения [Хисамов, 2007].

Опытные работы МОГТ-2D были выполнены в два этапа. Отличительные особенности полевой техники состояли в следующем:

- уменьшенные по сравнению с общепринятыми в практике сейсморазведочных работ расстояния между пунктами возбуждения ПВ ( $\Delta ПВ = 10$  м) и пунктами приема ПП ( $\Delta ПП = 5$  м);
- применение для регистрации сейсмических колебаний высокочувствительных сейсмоприемников GS-ONE;
- отказ от группирования источников и приемников;
- применение автономных сейсмических регистраторов SCOUT (разработка АО СКБ СП, Саратов).

После проведения обработки данных и получения временных разрезов, проводился анализ нового временного разреза, который представлен на рисунке 1, и архивных сейсмических материалов. На рисунке 2 представлен архивный временной разрез прошлых работ. При проведении соответствующих работ расстояние между пунктами возбуждения и пунктами приема было в два раза больше по сравнению с новыми профилями. Использовались другие сейсмоприемники (группы из 12 сейсмоприемников типа GS-20).

При сопоставлении временных разрезов ОГТ «нового» профили №174-14-01 и архивного профиля № 010802, уже на уровне визуального анализа, можно убедиться, что в результате применения сейсмоприемника GS-ONE вместо групп сейсмоприемников GS-20 качество временных разрезов ОГТ улучшилось. Сделанный, на основе визуального сопоставления качества временных разрезов ОГТ вывод в полной мере подтверждается количественными оценками качества сейсмического материала, приведёнными в таблице 1.

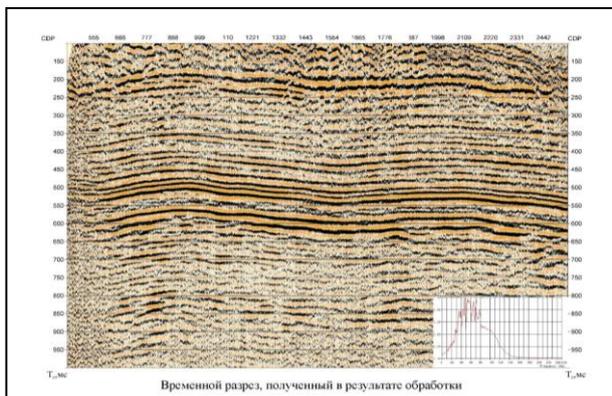


Рисунок 1 – Новый временной разрез по профилю №174-14-01

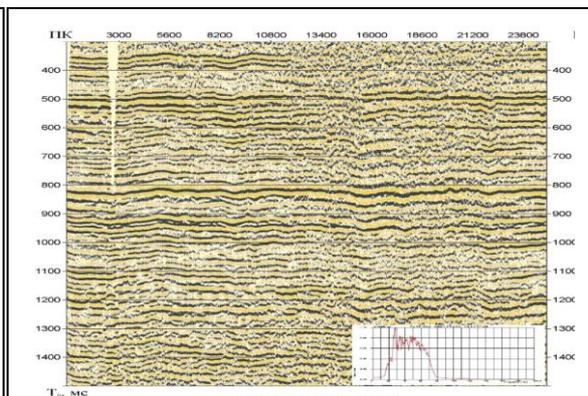


Рисунок 2 – Архивный временной разрез по профилю №010802

Таблица 1 - Количественные оценки качества сейсмического материала для профилей №174-14-01 («новый») и №010802 («архивный»)

Профиль №174-14-01 («новый»)	
Оценка разрешенности сейсмической записи, RPN	Оценка отношения сигнал/помеха сейсмической записи, S/N
14,31	8,53
Профиль №010802 («архивный»)	
11,86	8,72

Действительно, оценка разрешенности сейсмической записи, RPN для архивного профиля составляет 11.86, а для «нового» профиля - 14.91. То есть оценка разрешенности повысилась на 26%. Оценка отношения сигнал/помеха (S/N) для архивного профиля №010802 составляет 8.72, а для «нового» профиля №174-14-01 – 8.53. Изменение по этой характеристике составляет лишь 2%, что не существенно. То есть, существенной потери по отношению сигнал/помеха в случае применения GS-ONE не наблюдается.

В итоге, не только по данным визуального анализа, но и по количественным оценкам качества сейсмического материала можно констатировать значительный выигрыш в качестве сейсмических записей при применении новой технологии сейсмических работ.

#### Литература:

*Нургалиев Д.К.* Современные технологии прогнозирования и поиска залежей углеводородов (На примере западной части территории Республики Татарстан)// Научно-технический журнал Георесурсы. №4(27). 2008. С. 37-41.

*Успенский Б.В.* Геология месторождений природных битумов Татарстана. Казань: ООО «ПР Гард», 2008. 349 с.

*Хисамов Р.С.* Этапы освоения залежей битума в Республике Татарстан// Нефтяное хозяйство. №7. 2007. С. 43-45.

## **К ПРОБЛЕМЕ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ НЕФТЕГАЗОПЕРСПЕКТИВНЫХ СТРУКТУР К ГЛУБОКОМУ БУРЕНИЮ**

### **Е.П.Санникова**

Научный руководитель - профессор С.И Михеев

*Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, геологический факультет, Саратов, Sannikovaep80@mail.ru*

В практике геологоразведочных работ происходит непрерывное совершенствование применяемых геофизических технологий. Однако, успешность поисковых работ существенно не меняется. Например, в среднем по России коэффициент подтверждаемости структур составляет приблизительно 0.35-0.42. Причин, препятствующих росту этого и других показателей эффективности много. Одна из них – завышение оценок качества подготовки структур. Это приводит к снижению активности работ по совершенствованию геофизических методов, вводу в бурение малодостоверных структур. На практике ошибки структурных построений по

результатам сопоставления с данными глубокого бурения зачастую в разы превышают априорные ошибки. Так, для площади Черная Падина Саратовской области по данным бурения ошибка в определении кровли соленосного комплекса составила 448 м, подошвы – 490 м против прогнозируемых погрешностей в первые десятки метров.

Значительные расхождения априорных и апостериорных оценок точности структурных построений подтверждаются также данными по Саратовской части Волго-Уральской НГП. Здесь нами были проанализированы материалы по более чем 180 структурам, подготовленным к глубокому бурению за период 1973 – 2004 г.г. Приводимый далее рис. 1 показывает, что средняя величина априорной ошибки структурных построений по материалам МОГТ составляет 7 м, в то время как результаты осреднения апостериорных ошибок дают приблизительно в три раза большую величину. Это показывает, что применяемый в практике подход к оценке эффективности сейсморазведки малодостоверен. Помимо прочего, это можно объяснить недостаточным учетом технологических аспектов геофизических работ.

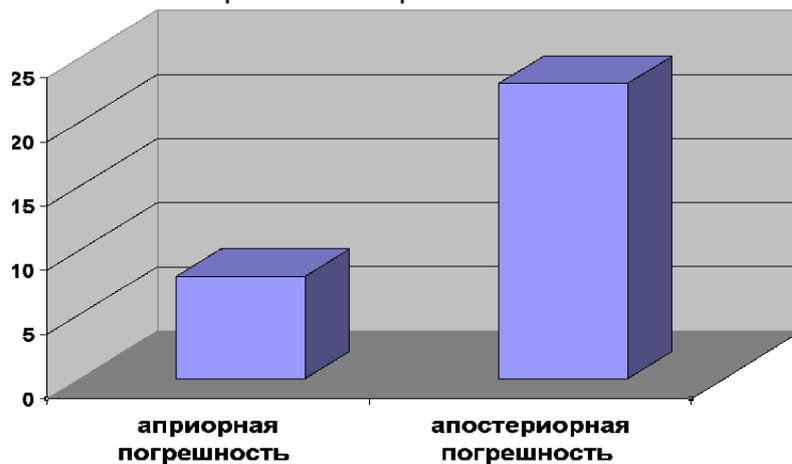


Рис. 1. Сопоставление среднеквадратичных априорной и апостериорной погрешностей структурных построений в Саратовской части Волго-Уральской НГП за период 1973 – 2004 г.г.

В настоящее время объектами поисков все чаще становятся структуры, находящиеся на грани возможности их надежного картирования. Это определяет необходимость существенного повышения разрешающей способности и точности сейсморазведки. Практическую значимость данного вопроса можно подтвердить результатами сопоставления величин среднеквадратической апостериорной погрешности структурных построений для различных модификаций сейсморазведки (рис.2). Приведенные на рис. 2 данные относятся к Саратовской части Волго-Уральской НГП и охватывают период 1965 – 2004 г.г. Согласно рис. 2 внедрение в практику метода ОГТ привело к уменьшению среднеквадратической апостериорной погрешности структурных построений по сравнению с МОВ почти на 10 м, применение же объемной сейсморазведки уменьшило эту погрешность еще на 13 м.

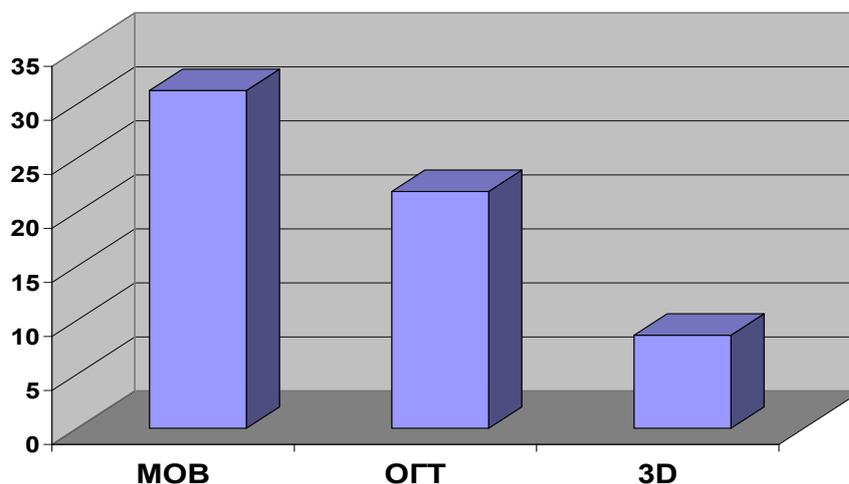


Рис. 2. Величина среднеквадратической апостериорной погрешности структурных построений для различных модификаций сейсморазведки в пределах Саратовской части Волго-Уральской НГП за период 1968 – 2004 г.г.

Обратим внимание на то, что надежность подготовки структур сейсмическим методом снижается из-за отсутствия учета горизонтальной разрешающей способности метода. Для оценки минимальных размеров объекта, при которых он будет надежно закартирован сейсморазведкой, можно использовать величину, равную половине зоны Френеля. Отказ от учета указанного и других физических ограничений сейсморазведки при поиске малоразмерных нефтегазоперспективных объектов приводит к необоснованному увеличению плотности наблюдений, завышению априорных оценок качества подготовки структур. Причем, ситуация непрерывно усложняется. Например, в пределах Саратовской части Волго-Уральской НГП с 1973 по 2005 г. осредненный в пределах годового интервала линейный размер длинных осей подготавливаемых структур изменился с 4,2 до 1,9 км, то есть более чем в два раза, аналогичная ситуация наблюдается для коротких осей. В результате условия надежного картирования структур сейсмическим методом для ряда структур были нарушены.

## **ВЫДЕЛЕНИЕ ПОРОД-КОЛЛЕКТОРОВ, ОЦЕНКА ИХ ФЕС С ЦЕЛЬЮ ЗАКАЧКИ ПРОМСТОКОВ ПУТЕМ ОБРАБОТКИ И ИНТЕРПРЕТАЦИИ ДАННЫХ ГИС**

### **А.А.Слесарев**

Научный руководитель – доцент К.Б.Головин

*Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского,  
геологический факультет, Саратов, slesarev-aleksandr-1994@mail.ru*

Освоение газовых и нефтяных месторождений связано с образованием промышленных сточных вод, которые содержат механические примеси, нефть и нефтепродукты, органические вещества, фенолы, хлориды, разнообразные компоненты буровых растворов и т.д.

Поэтому перед недропользователями остро стоит задача экологически безопасной утилизации промыслово-сточных вод (ПСВ). Саратовская область не является исключением, большая часть крупных месторождений УВ области к настоящему времени находится на завершающей стадии разработки и объемы

сточных вод составляют до 95 % от общего объема добываемой продукции. Вследствие сильной обводненности старых месторождений, использование подтоварных вод для целей поддержания пластового давления (ППД) на современном этапе не целесообразно. В связи с этим актуальным, наиболее безопасным и эффективным способом утилизации промышленных стоков является их сброс в глубокие водоносные горизонты. [Пашнин, 2014]

Подземное захоронение вод должно соответствовать благоприятным для этого геоэкологическим, геологическим, гидрогеологическим условиям. Они предопределены чередованием в геологическом разрезе пластов-коллекторов (водоносных) и практически непроницаемых пластов – флюидоупоров. Необходим рабочий поглощающий горизонт-приемник и резервный горизонт. Поглощающий рабочий горизонт должен быть надежно изолирован и выдержан по мощности регионально-вытянутым водоупором от вышележащих водоносных горизонтов. По международным стандартам захоронение должно проводиться на глубину от 600 – 700 до 2900 – 3000 м.

Учитывая предъявляемые требования в приделах Матвеевского месторождения, был выбран черемшано-прикамский (C<sub>2cm-pk</sub>) горизонт. В качестве регионального водоупора выступают верейско-мелекесские (C<sub>2vr</sub> – C<sub>2mk</sub>) отложения представленные песчаниками и глинами. В качестве резервного выбран протвинский водоносный горизонт (C<sub>1pr</sub>), в который ранее проводилась закачка. Нижним водоупором является глинистая толща тульского горизонта (C<sub>1tl</sub>). [Ваньшиш, 2006]

Отложения горизонта представлены известняками. Мощность варьируется от 30 до 46 м. Ранее в отложениях горизонта была выявлена газовая залежь, которая на данный момент полностью выработана.

Выделение коллекторов в пределах исследуемого горизонта в скважинах №176, 179, 191 базировалось на использовании качественных и количественных критериях: наличие признаков проникновения фильтрата бурового раствора в пласт по данным микрометодов и кавернометрии; отрицательная амплитуда ПС; низкие значения ГК; [Иванова, 204] Затем выделение коллектора проведено по скважине №127, где имеются замеры: ГК, НГК, ПС, кавернометрии. Следующим этапом было необходимо оценить фильтрационно-емкостные свойства горизонта, путем обработки и интерпретация данных ГИС по 6 скважинам №№ 79, 191, 176, 127, 156, 150.

Определение коэффициента пористости проведено по данным НГК по известной методике двойного разностного параметра в скважинах №№ 176, 179, 191, 127. Затем рассчитывались величины значений средневзвешенных по площади параметров K<sub>p</sub> в пределах коллектора. В скважинах №№150 и 156 присвоены значения средневзвешенных параметров (K<sub>p</sub> ср. взв. = 8.0%). [Шерманов, 199]

Определение коэффициента глинистости проведено в автоматическом режиме по данным гамма-каротажа в скважинах №№ 176, 179, 191, 127. Использовалась зависимость Ларионова В.В., обобщенная им для палеозойских отложений Предуралья и центральных областей России (K<sub>гл</sub> ср.взв. = 1.4%). Следующим этапом была проведена корреляция коллектора для этого использовались кривые ПС и ПЗ, замеры которых имелись по всем скважинам. На рисунке 1 и 2 представлена схемы корреляции.

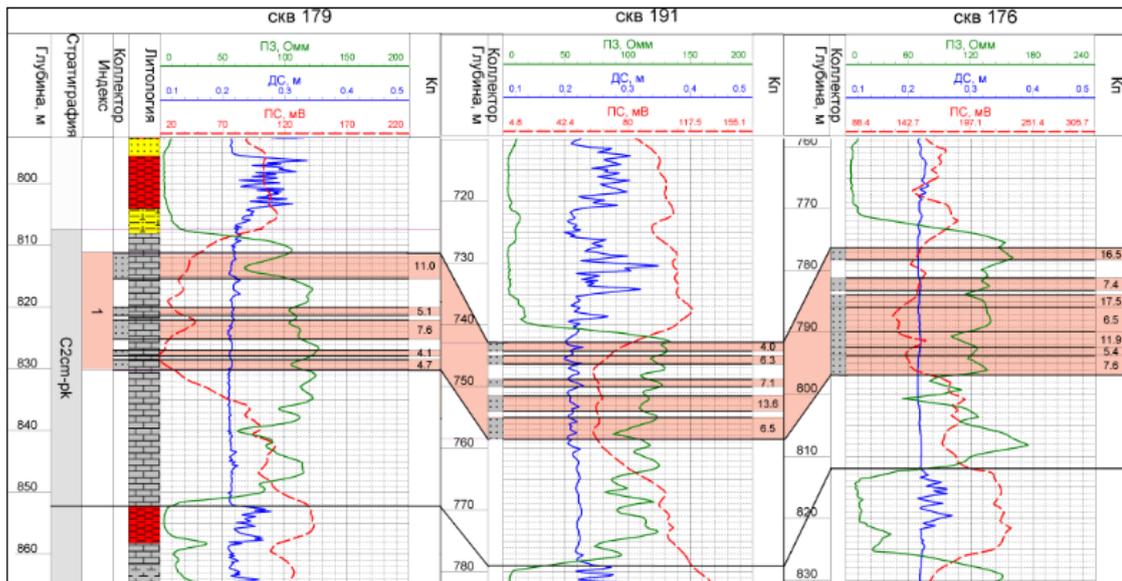


Рис. 1. Схема корреляции (скв. 179, 191, 176).

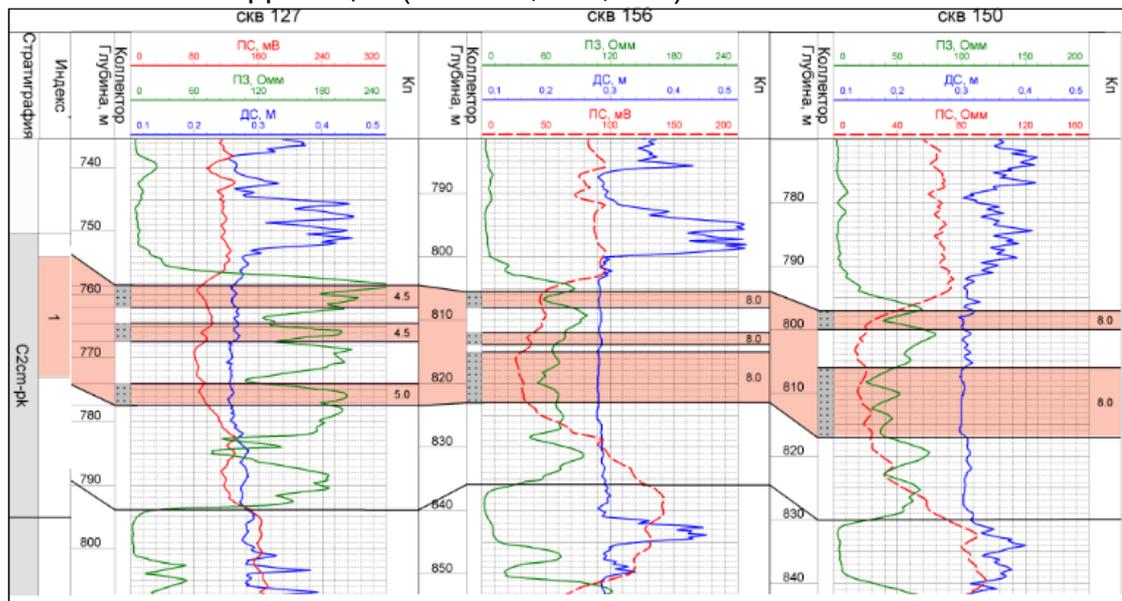


Рис. 2. Схема корреляции (скв. 127, 156, 150).

В результате исследований был выделен горизонт для закачки промстоков, затем была проведена межскважинная корреляция. Для корреляции использовались кривые ПС и ПЗ, замеры которых имелись по всем скважинам.

#### Литература:

*Ваньшин Ю. В.* Неотектонические и минералогические критерии при обосновании размещения и функционирования полигонов подземного захоронения промотходов : На примере территории юго-востока Восточно-Европейской платформы // Диссертация на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук. Саратов: 2006. 402 с.

*Иванова А.Г.* Захоронение промышленных вод в недра – решение проблемы утилизации или создание новой? (на примере Елшанской станции подземного хранения газа) // Поволжский экологический журнал. №1. 2004. С 58 – 68.

*Пашнин А.Ю.* Особенности создания гидродинамической модели полигона закачки сточных вод на урицком месторождении углеводородов // Разведка и охрана недр, 5. 2014. С 69-71.

Шерманов Г.Х. Временное методическое руководство по обработки и интерпретации данных ГИС с использованием универсального графа // Саратов: ОАО «Саратовнефтегаз» научный центр, 1999. С 2-10.

## КОМПЛЕКС АППАРАТНОЙ И ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ

**А.С.Тамахин А.Ю.Гильмундинов**

Научный руководитель – профессор В.Н.Глазнев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Воронежский государственный университет", г. Воронеж, [snyuki@gmail.com](mailto:snyuki@gmail.com)

В статье рассмотрены принципы создания простого геофизического регистратора на основе стандартного модуля аналого-цифрового преобразования «L-Card E14-440». Такое устройство может использоваться в учебных и реальных производственных целях при выполнении различного рода геофизических наблюдений с подключением датчиков геофизических полей. Внешний вид разработанного цифрового геофизического регистратора показан на рис. 1. Запись результатов измерений выполняется в цифровой форме на мобильный полевой персональный компьютер.



Рис. 1. Внешний вид цифрового геофизического регистратора

Одним из практических предназначений геофизического регистратора является его использование при мало-глубинных сейсмических исследованиях методами преломлённых (МПВ) и отражённых (МОВ) волн. Эти методы основаны на изучении времён распространения искусственно возбуждаемых упругих колебаний, распространяющихся в реальной геологической среде. Колебания возбуждаются на поверхности изучаемой среды некоторым

специальным устройством (вибрационным, электродинамическим) или простейшим механическим ударным воздействием на среду. Основой практического применения методов МПВ и МОВ является различие в скоростях распространения упругих волн для разных осадочных и кристаллических горных пород.

Малоглубинная сейсморазведка, применяемая при инженерно-геологических изысканиях верхней части разреза, позволяет изучать строение приповерхностной толщи пород до глубин 40-50 м при условии возбуждения колебаний ударным источником - кувалдой. Достоинством такой методики является её относительная дешевизна реализации исследований при высокой разрешающей способности метода и точности определения глубин по данным времён пробега целевых волн.

Именно обеспечение высоких технических характеристик устройства регистрации сигналов от сейсмоприёмников, располагающихся на сейсмокосе, потребовало разработки отдельного регистратора, содержащего основные элементы мобильной сейсмостанции и вполне доступного для демонстрации работы отдельных элементов системы в учебных целях. Типовой блок сейсмического канала регистрации содержит: входной низко-шумящий усилительный каскад; каскад широкополосного амплитудного усиления сигнала; систему электронной синхронизации входного сигнала и сигнала в источнике колебаний; стабилизированный источник автономного питания системы; основной модуль аналого-цифрового преобразования (АЦП) входного сигнала регистратора.

В качестве программного обеспечения, данный комплекс содержит набор программ, написанных в среде Mathcad, которые позволяют, обрабатывать первичные данные, полученные с помощью аппаратуры и преобразовывать их для дальнейшей интерпретации. Сюда входит: визуализация первичной записи каналов, накопление записей сейсмического сигнала по трассам, конвертация данных в заданный формат, запись результатов в файл. Помимо этого, программный комплекс обладает возможностью численного моделирования процессов распространения волн, в рамках которого пользователь может наблюдать основные практические результаты реализации сейсмических исследований горизонтально-слоистой среды методами отражённых волн.

Автор выражает благодарность своему руководителю проф. В.Н. Глазневу за постановку задачи исследования и помощь в её реализации.

#### Литература:

*Боганик Г.Н., Гурвич И.И.* Сейсморазведка. Учебник для вузов / Тверь: изд. АИС, 2006. 744 с.

*Уаров В.Ф.* Сейсмическая разведка. Учебное пособие / М.: Вузовская книга, 2007. 196 с.

*Глазнев В.Н.* УЭМК Геофизическая аппаратура. Электронный ресурс / <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2719>.

Внешний модуль АЦП/ЦАП/ТТЛ на шину USB 1.1. Руководство пользователя / М.; изд. ЗАО Л-Кард, 2001. 77 с.

*Ефимов И.П.* Операционные усилители и их применение. Учебное пособие / Ульяновск: УлГТУ, 2000. 70 с.

*Гарманов А.В.* Подключение измерительных приборов, решение вопросов электросовместимости и помехозащиты / М.; изд. ЗАО Л-Кард, 2003. 21 с.

*Кирьянов Д.В.* Mathcad14 / СПб.: БХВ-Петербург, 2007. 704 с.

*Мешбей В. И.* Сейсморазведка методом общей глубинной точки / М.: Недра, 1973. 152 с.

*Воскресенский Ю.Н.* Построение сейсмических изображений. Учебное пособие для вузов / М.: изд. РГУ нефти и газа, 2006. 116 с.

*Клаербоут Д.Ф.* Теоретические основы обработки геофизической информации с приложением к разведке нефти / М.: Недра, 1976. 304 с.

## **ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОДУКТИВНЫХ КАРБОНАТНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТЕНГИЗ**

**Е.А.Тихомолов**

Научный руководитель – доцент М.В.Калинникова

*Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, геологический факультет, Саратов, [tihomolovea@yandex.ru](mailto:tihomolovea@yandex.ru)*

Актуальность изучения геолого-геофизических особенностей продуктивных карбонатных коллекторов месторождения Тенгиз возрастает все в большей степени, поскольку сложное строение порового пространства карбонатных коллекторов Тенгиза до конца не изучено.

Тенгизское месторождение расположено в юго-восточной части Прикаспийской впадины и представляет собой часть крупной Тенгиз-Кашаганской карбонатной платформы, сформированной в позднем палеозое.

В стратиграфическом плане вскрытый разрез осадочной толщи состоит из карбонатных массивов ранне- и среднекаменноугольного возраста, расположенных на общем девонском карбонатном основании. Верхний комплекс толщи (от верхнепермских до четвертичных осадков) представлен терригенными песчано-глинистыми породами. Средний комплекс выполнен соленосными отложениями кунгурского яруса, нижний подсолевой комплекс – карбонатными отложениями артинского яруса нижнепермского, ниже- и среднекаменноугольного отделов. Вскрытая мощность осадочной толщи 5400 м. Общая толщина продуктивных отложений в пределах платформенной части структуры и в области борта составляет около 1000 м. На флангах структуры отмечаются значительные колебания по толщине, значения которой составляют 393 – 746 м.

Продуктивные каменноугольные отложения представлены известняками с примесью доломитов, в разной степени битуминозными, неоднородными по сравнению со сложным характером пустотного пространства.

По данным сейсмических исследований и пробуренных скважин в составе карбонатного массива выделены три основные части: платформенная, бортовая (рим, марджин) и крыльевая (склон).

Коллектор был также разделен на три стратиграфические единицы: объекты I, II, III. Это было обусловлено следующими факторами:

- чрезвычайно большой эффективной мощностью;
- наличием туфов и карбонатно-глинистых вулканических отложений толщиной 40-50м, изолирующих башкирско-серпуховско-окскую часть коллектора в пределах платформы от нижневизейско-турнейской;
- резко различными свойствами в различных интервалах коллектора;
- различиями в проницаемости и пористости коллекторов в разных объектах.

Объект I включает отложения башкирско–серпуховско-окского возраста и, как бы, облекает на склонах карбонатного массива нижневизейско–турнейский комплекс пород, выделенных в объект II. Объект III составляют девонские отложения.

В целом все три объекта образуют единую гидродинамическую систему, чему способствует наличие обширных трещиноватых зон в рифовых и биогермных постройках, окаймляющих платформу и непосредственно контактирующих с коллекторами I и II объектов, разделенных в пределах платформы “вулкаником”.

Таким образом, при изучении геолого-геофизических особенностей продуктивных карбонатных коллекторов месторождения Тенгиз требуется применять специальные методики определения коллекторских свойств месторождения.

## **КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ВЗАИМОСВЯЗИ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА СПЛАВНУХИНСКОЙ ПЛОЩАДИ**

**М.С.Тремасова**

Научный руководитель – доцент Е.Н.Волкова

*Саратовский национальный исследовательский государственный университет им Н.Г. Чернышевского, геологический факультет, Саратов*

Процесс геологического истолкования геофизических аномалий в рамках корреляционной модели подразделяется на два этапа.

1.Выявление и описание связи между изучаемой геологической характеристикой  $H$  и комплексом геофизических характеристик на некоторой совокупности точек, где эти характеристики определены, заданы. Эту совокупность будем называть эталонным пространством.

2.Прогнозирование геологической характеристики  $H$  по принципу аналогий на некотором прогнозном пространстве с помощью установленной на эталонном пространстве связи – оператора  $A$ .

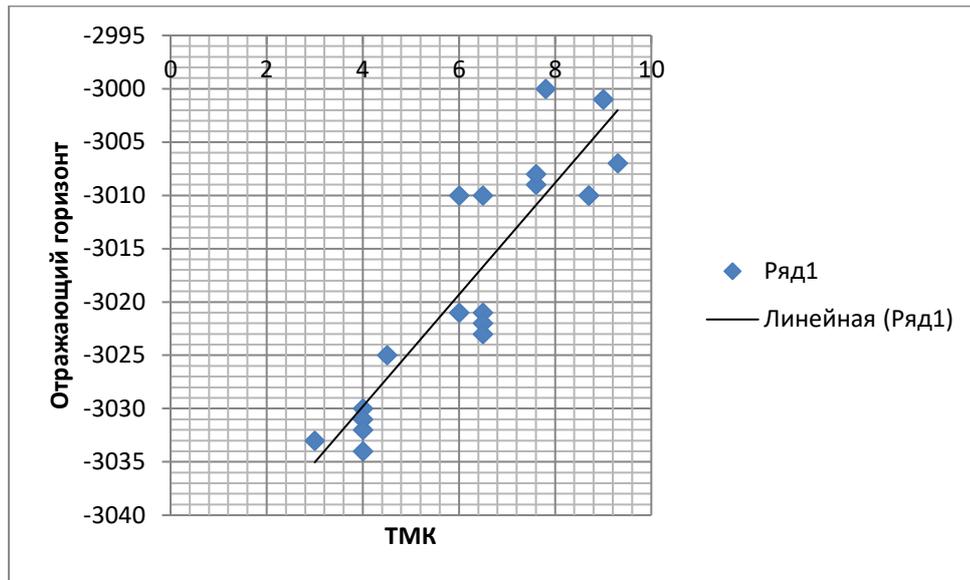
Решение первой задачи начинается с анализа парных связей между  $H$  и каким-либо геофизическим параметром. На кафедре были выполнены полевые работы, позволившие создать информационный банк геофизических, геохимических и искусственных комплексных параметров по Сплавнухинскому месторождению. Полученные геолого-геофизические материалы неоднократно анализировались с различных точек зрения, однако интерпретация результатов детальной съемки профилей полевого геофизического комплекса методов не представила ярко выраженного интерпретационного результата, соответствующего предполагаемым теоретическим аспектам. Созданная геолого-геофизическая модель Сплавнухинского месторождения продемонстрировала сложную изменчивость параметров в рамках четкой геологической ситуации явных зон флюидов с непохожими физическими свойствами. Метод корреляционного разделения, применяемый на следующих этапах изучения геологической ситуации, может выявить не столько причинно-следственную связь явлений, сколько определить вероятностные закономерности параметров.

КОМР является средством анализа соотношения между локальными особенностями геолого-геофизических полей. Он позволяет обнаружить единую локальную «структуру» в совокупности геолого-геофизических полей. При этом перебор порядков фоновых многочленов (или трендов) позволяет

организовать процесс своеобразной фильтрации, когда с ростом порядка фона идет поиск все более тонкой общей «структуры» анализируемых полей. Первая оптимальная регрессия имеет всегда чисто структурную природу, а последующие должны содержать ту часть поля, которая не «вписывается» в структуру  $H$  и может иметь неструктурный характер. О неструктурной природе свидетельствует резкое изменение характера связи – смена знака коэффициента корреляции на обратную при переходе от одного остаточного параметра к другому при разных степенях полинома и смена знака коэффициентов регрессии.

Коэффициент корреляции, первоначально вычисленный по предлагаемой площадной схеме эталона Сплавнухинского месторождения, имеет низкие значения между всеми геологическими, геохимическими и геофизическими параметрами. Статистические связи между ТМК и значениями глубины кровли пласта-коллектора 0,14, между толщиной коллектора и ТМК 0,36. Приходится констатировать, что ярко выраженной связи между толщиной коллектора, его конфигурацией и термомагнитным коэффициентом нет. В продолжении исследования была создана другая эталонная схема, приближенная к профильному варианту расположения точек и совпадающая с интерпретационным профилем площади. Корреляции между отражающим горизонтом и геохимическим коэффициентом при этом повысились с 0,14 до 0,46. Анализ очередной корреляционной диаграммы исследуемых параметров вызвал необходимость исключения некоторых точек, связанных с небольшим участком предполагаемой деструктивной зоны вокруг скважин 24 и 2. После создания обновленной эталонной схемы, корреляция параметров изменилась еще раз.

Между ТМК и толщиной продуктивной толщи коэффициент корреляции достиг 0,40, а коэффициент корреляции между ТМК и отражающим горизонтом стал равным 0,9, как показано на рисунке. Такая ситуация стала правомерной основой для вычисления, например, прогнозных значений глубин кровли ардатовских отложений. Кроме того, в соответствии с теорией корреляционного разделения, появилась возможность схематизации нового искусственного параметра, связанного с неструктурной природой ряда аномалий. Сам процесс разделения геохимических характеристик в эксперименте сопровождался резкой сменой знака коэффициента корреляции при переходе от одного фонового многочлена к другому: на первом фоне коэффициент корреляции  $=0.64$ , а на втором фоне коэффициента корреляции  $=0.896$ , что иллюстрирует корреляционная диаграмма. Такая ситуация в процессе разделения может свидетельствовать о наличии так называемого неструктурного фактора на данной территории, связанного с наличием нефтегазопроявлений.



Графический анализ корреляционной связи в точках первоначального эталона. факторный признак - ТМК; результирующий признак - глубина отражающего горизонта

## ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ МЕЖСКВАЖИННОЙ КОРРЕЛЯЦИИ НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ РЕСПУБЛИКИ БАШКИРИЯ

**А.В. Фомин**

Научный руководитель – доцент Б.А.Головин

*Саратовский национальный исследовательский государственный университет им Н.Г. Чернышевского, геологический факультет, Саратов, [fominand96@gmail.com](mailto:fominand96@gmail.com).*

В настоящее время комплекс ГИС служит для исследования околоскважинного и межскважинного пространства. Изучение межскважинного пространства, которое также называют скважинной геофизикой, сводится в первую очередь к проведению межскважинной корреляции. На исследуемых месторождениях межскважинная корреляция позволит исследовать участки со сложным геологическим строением, а также изучить и проследить породы-коллекторы, их зональное распространение и неоднородности геологического строения, что значительно упростит дальнейшую разработку.

Корреляция разрезов скважин по геофизическим данным требует предварительного выделения реперов. Пласт репер должен отвечать следующим требованиям:

- на диаграммах ГИС параметр пласта должен быть выдержан по всей площади;

- кровля и подошва должны быть хорошо прослеживаемы, а также параметры вышележащие и подстилающие отложения должны отличаться на диаграммах ГИС;

- пласт должен быть распространен и выдержан по всей исследуемой площади [Косков, 2005].

Корреляционные схемы составляют с целью выяснения характера изменения мощностей и литологии отложений, слагающих разрез изучаемой площади. При составлении корреляционной схемы диаграммы геофизических параметров привязывают по глубинам к одному из наиболее выдержанных

реперов (к его кровле или подошве). Относительно этой границы в дальнейшем изучают характер изменения литологии и мощностей пород, слагающих разрез в следующем порядке: сначала выделяют на диаграммах основные реперы и соединяют их подошву и кровлю корреляционными линиями. Затем проводят ту же операцию с второстепенными часто локально выделенными реперами. Геофизические профили (разрезы) составляют вдоль направлений, обычно ориентированных вкрест и реже вдоль главных элементов (осей, крыльев) изучаемых структур [Дахнов, 1982].

Реперы позволяют привязывать геофизические данные к стратиграфическому разрезу скважины. Литологическое расчленение терригенного разреза по данным ГИС проводят в два этапа: сначала разделяют породы на коллекторы и не коллекторы, а затем среди коллекторов и не коллекторов выделяют отдельные литологические разности. В терригенном разрезе не коллекторы подразделяются на глинистые и на все прочие вмещающие породы [Косков, 2007].

Нефтяные залежи изучаемого месторождения приурочены к терригенным отложениям визейского яруса нижнего отдела каменноугольной системы, в котором выделены шесть продуктивных пластов: С-I, С-III, С-IV, С-V, С-VI и С-VI'. Разрез представлен песчаниками, алевролитами, глинами и аргиллитами. Параметры методов ГИС всех литологических разностей представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Значения параметров ГИС для изучаемого разреза

Литологический состав	КВ, диаметр	БК, Ом·м	ПС, мВ	ГК, мкр/ч	НГК, усл. ед.	АК, мкс/м
Кварцевые песчаники среднезернистые средней крепости	уменьшается	средние	низкие	очень низкие	высокие	очень низкие
Алевролиты на глинистом цементе	сохраняется	низкие	высокие	высокие	высокие	низкие
Глины пластичные рыхлые	увеличивается	очень низкие	очень высокие	очень высокие	низкие	средние
Аргиллиты, средней крепости, плотные	увеличивается	очень низкие	очень высокие	очень высокие	низкие	средние

Наиболее отчетливо прослеживаются пласты С-I и С-III, которые разделены от залегающего между ними пласта С-II, замещенного на большей части структуры уплотненными глинистыми породами, а в пределах участков, где представлен песчаниками, характеризующегося как водонасыщенный, более выдержанными по площади глинистыми перемычками. Пласты С-IV, С-V, С-VI характеризуются значительной латеральной изменчивостью, частой сменой фаций и отсутствием выдержанных по площади перемычек, что

значительно затрудняет проведение корреляции пластов. Из них промышленно нефтеносными являются пласты С-III, С-IV, С-V, С-VI, С-VI'.

За основной репер целесообразно взять мощную пачку аргиллитов, которая располагается над пластом С-III и является покрывкой нефтяных залежей. В связи с тем, что продуктивные пласты исследуемого района являются либо нефтенасыщенными, либо водонасыщенными, то по электрическим каротажам ГИС возможно построить схему корреляции продуктивных толщ.

#### Литература:

*Косков В.Н., Косков Б.В.* Геофизические исследования скважин и интерпретация данных ГИС. Пермь: издательство Перм. унив., 2007, 317с.

*Косков В.Н.* Геофизическое исследование скважин. Пермь: издательство Перм. унив., 2005, 122с.

*Дахнов В.Н.* Интерпретация результатов геофизических исследований разрезов скважин. М: Недра, 1982. - 448 с.

## **ПЕТРОМАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА НА ТЕРРИТОРИИ СМЕЛОВСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

### **С.Д.Шкодин**

Научный руководитель - зав. лаб. геозкологии М.В.Решетников  
*Саратовский национальный исследовательский государственный университет им Н.Г. Чернышевского, геологический факультет, Саратов, sergei.schkodin@gmail.com*

В работе представлены результаты исследования петромагнитных свойств почвенного покрова над Смеловским нефтяным месторождением. Работы проводились в 2016-2017 гг. с целью обоснования применения результатов петромагнитных исследований при поиске и разведке месторождений углеводородного сырья.

Исследуемая территория располагается в Энгельском районе Саратовской области в 40 км к юго-востоку от города Энгельс. Абсолютные отметки рельефа 50-60м над уровнем моря. Рельеф территории ровный с небольшим уклоном на запад, перепад высот не превышает 10м. На территории пробурено 2 скважины. Подтверждена промышленная нефтегазоносность. Опробование проводилось по профильной схеме. Профили были построены так, чтобы пересекать структуру, установленную сейсморазведкой. По восьми профилям было отобрано 82 почвенных проб с интервалом в 200м.

В современном тектоническом плане район работ располагается в пределах северо-западной части Прибортовой моноклинали и бортовой зоны Прикаспийской впадины на территории Волжского палеопргиба. По геоморфологическому районированию Смеловское месторождение расположено в пределах ранчетвертичной денудационной равнины на третьей надпойменной хазарской террасе р. Волга. Структура по отложениям нижнего карбона (пС<sub>1mh</sub>, С<sub>1bb</sub>, пС<sub>1up</sub>) представляет собой изолированную антиклинальную складку, в палеоплане практически изометричной формы.

С отобранными образцами проводились измерения:

магнитной восприимчивости KLFm (удельная магнитная восприимчивость, измеренная на низкой частоте), KHfM (удельная магнитная восприимчивость, измеренная на высокой частоте) и KLFy (объемная магнитная восприимчивость, измеренная на низкой частоте), tKLFm – магнитной восприимчивости после нагрева образца до 500 °С, Jrs – остаточная намагниченность насыщения и Jv – вязкая остаточная намагниченность (оценивалась нами по расчетному параметру  $(Jrs - Jrs\text{-}tau)/Jrs \cdot 100\%$ ). А также рассчитывались значения FD-фактора (частотна зависимость магнитной восприимчивости), dk - величина прироста магнитной восприимчивости после нагрева, Kmag - превышение KLFm над фоновым значением, KLFm/Jrs и KLFy/Jrs.

В процессе проведения измерения и расчетов было установлено, что:

KLFm почв исследуемой территории изменяется от  $2,84 \times 10^{-7}$  м<sup>3</sup>/кг до  $8,83 \times 10^{-7}$  м<sup>3</sup>/кг, со средним значением  $7,17 \times 10^{-7}$  м<sup>3</sup>/кг.

KHfM почв исследуемой территории изменяется от  $2,68 \times 10^{-7}$  м<sup>3</sup>/кг до  $8,21 \times 10^{-7}$  м<sup>3</sup>/кг со средним значением  $6,68 \times 10^{-7}$  м<sup>3</sup>/кг.

KLFy почв исследуемой территории изменяется от  $3,07 \times 10^{-4}$  до  $8,35 \times 10^{-4}$  ед.СИ со средним значением  $6,34 \times 10^{-4}$  ед.СИ.

tKLFm (магнитная восприимчивость, измеренная на низкой частоте, после нагрева) изменяется от  $4,46 \times 10^{-9}$  м<sup>3</sup>/кг до  $1,12 \times 10^{-6}$  м<sup>3</sup>/кг, при среднем значении  $7,68 \times 10^{-7}$  м<sup>3</sup>/кг.

Jrs почв исследуемой территории изменяется от от 1,12 до 5,15 А·м со средним значением 3,61 А·м.

Jv изменяется от 1,41% до 24,32% со средним 8,53%.

FD-фактор изменяется в исследуемых образцах почв в интервале от 5,37% до 7,22%, при среднем значении 6,46%.

Значение dk изменяется от 0.99 до 1,78, при среднем значении 1.24 единиц.

Kmag, величина характеризующая превышения значений магнитной восприимчивости над её фоновым значением изменяется в пределах от 0.40 до 1.23 единиц, при среднем значении 0.99.

KLFm/Jrs изменяется от  $1,34 \times 10^{-7}$  до  $7,10 \times 10^{-7}$  со средним значением  $2,13 \times 10^{-7}$ .

KLFy/Jrs изменяется от  $1,46 \times 10^{-4}$  до  $6,07 \times 10^{-4}$  со средним значением  $1,86 \times 10^{-4}$ .

Все полученные результаты были использованы для построения графических приложений в программном комплексе Surfer 8.0. Детальные результаты наших исследований и анализа пространственного распределения будут представлены во время доклада.

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



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

## ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ ВОЛЖСКИХ ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ

**В.С.Илясов**

ООО «НьюТек Сервисез», Москва, [vilyasov@nt-serv.com](mailto:vilyasov@nt-serv.com)

Формирование, сохранность, а также качество верхнеюрских горючих сланцев, зависят от сочетания ряда факторов, проявляющих себя на разных стадиях литогенеза. К числу таких факторов относятся тектонический, стратиграфический, седиментационный и диагенетический. (рис. 1).



Рис. 1 Факторы формирования верхнеюрских горючих сланцев

**Тектонический фактор** – Влияет на объем и геометрию сланцевосной толщи, в качестве примера рассматриваются Перелюбское и Озинковское месторождение, где произошло формирование нижнего и среднего сланцевосного горизонта. Они выделяется исключительно в глубоких впадинах меридионального простирания, что объясняется очень сложным, расчлененным строением подошвы сланцевосной толщи. Верхний сланцевосный горизонт (6 пластов) выделяется повсеместно. Его образование и последующее накопление обуславливается выравниванием палеорельефа сланцевосного ложа, исключением является Орловское месторождение, где верхний сланцевосный горизонт представлен только тремя продуктивными пластами. Незначительная глубина залива, и, наличие слабо восстановительной обстановки, близкой к окислительной, объясняют сокращенную мощность. В целом же формирование верхнего сланцевосного горизонта происходит в приблизительно одинаковых условиях, на это указывает нам выдержанная мощность основных пластов ГС (горючих сланцев). В связи с этим можно сделать вывод, о том, что тектоническое влияние на формирование сланцевосной толщи постепенно снижалось в направлении снизу-вверх. На участках развития акчагальской гидрографической сети отмечается резкое сокращение или полное выклинивание продуктивной сланцевосной толщи. В связи с этим сохранившаяся от размыва продуктивная толща представлена эрозионными останцами на левом берегу реки Волги, на правом берегу меловые отложения

защитили от размыва продуктивную сланценосную толщу. Степень размыва уменьшается в направлении с востока на запад. Общая площадь распространения предакчагыльского размыва с последующим уничтожением продуктивной толщи имеет крайне сложную геометрию и определяется гипсометрическим положением исследуемого объекта, а также вертикальными тектоническими движениями в альпийский период, происходящими после формирования сланценосной толщи.

**Стратиграфический фактор** Рассматриваемая толща приурочена к единому стратиграфическому элементу –  $J_3v_2$  зоны *Dorsoplanites panderi*. Данная зона имеет региональный характер распространения и выделяется в пределах Волжского бассейна. Предыдущими исследователями разделена на дробные подразделения (слои). Слои с фораминиферами сменяют друг друга снизу-вверх в следующей последовательности: слои с *Spiroplectammina vicinalis* Dain; слои с *Ammobaculites infravolgensis* Mjatiuk; слои с *Haplophragmoides volgensis inviolatus* Dain; слои с *Marginulina Formosa* Mjatiuk. Для каждого элемента характерен свой набор фораминифер, отражающих определенные палеогеографические условия формирования бассейна. Наиболее высококачественные разности горючих сланцев отмечаются в слоях, включающих в себя *Ammobaculites infravolgensis* Mjatiuk. Именно эти фораминиферы отражают наиболее благоприятные палеоэкологические условия для формирования высококачественных горючих сланцев.

**Седиментационный фактор** играет большую роль, обуславливающую формирование сланценосной толщи и напрямую влияющим на её продуктивность. Такие явления как: поступление органического материала из фотической зоны на дно; степень фоссилизации  $C_{org}$ ; массовое поступление с суши биофильных элементов; объем поступления терригенного материала с источников сноса; величина амплитуды эвстатических колебаний; рециклинг являлись регуляторами процесса накопления низко и высоко качественного горючего сланца [Гаврилов, Щепетова и др. 2008]; Стратификация водной толщи; Слабая гидродинамика [Илясов, Староверов 2016].

**Диагенетический фактор** в основе данного фактора лежат условия сохранения органического вещества на дне бассейна, которые обусловлены следующими факторами: количество автохтонного ОВ, степень сохранности ОВ морского генезиса, наличие восстановительных и резко восстановительных условий.

#### Литература:

*Илясов В.С., Староверов В.Н.* Роль седиментационного фактора в формировании сланценосной толщи средневожского подъяруса на юго-востоке Волго-Уральской антеклизы // Инновации в разведке и разработке нефтяных и газовых месторождений. Казань, изд. ИЛХАС. Т. 1. 2016. С. 176 – 199.

*Гаврилов Ю.О., Щепетова Е.В., Рогов М.А., Щербинина Е.А.* Седиментология, геохимия и биота волжских углеродистых отложений северной части Среднерусского моря (Костромская область) // Литология и полез. ископаемые. № 4. 2008. С. 396-424.

## ОЦЕНКА ГЕНЕРАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА КАРБОНАТНОГО ДЕВОНА ВОСТОЧНОГО СКЛОНА ЮЖНО-ТАТАРСКОГО СВОДА

**А.Ю.Муленкова**

Научный руководитель – ведущий научный сотрудник Н.П.Фадеева  
 Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,  
 геологический факультет, Москва, *Sasha01-07@mail.ru*,  
*Fadeeva\_nataly@mail.ru*

Нефтяной потенциал любого региона основан на оценке генетического потенциала породы и ОВ, что позволяет рассчитать количество образующихся углеводородов (УВ). В большинстве нефтяных бассейнов нефтематеринские породы (НМП) находятся в зоне «нефтяного окна», т.е. потенциал в некоторой степени уже реализован. Поэтому важно выяснить исходный потенциал породы, поскольку это определяет углеводородные ресурсы бассейна.

Отложения карбонатного девона (D<sub>3fr2</sub>-C<sub>1t</sub>) восточного склона Южно-Татарского свода (ЮТС) представляют особый интерес, т.к. породы находятся в начале главной зоны генерации УВ.

Главной характеристикой НМТ является генерационный потенциал (зависит от типа ОВ, его содержания, мощности и площади распространения НМП). Важным фактором его реализации является уровень катагенетической преобразованности. С целью оценки потенциала был выполнен комплекс аналитических исследований (литологические исследования, пиролиз Rock-Eval-6, экстракцию и групповой состав, масс-спектрометрический анализ).

ЮТС расположен в восточной части Волго-Уральской антеклизы. Начиная с верхнефранского времени на территории Волго-Уральской антеклизы

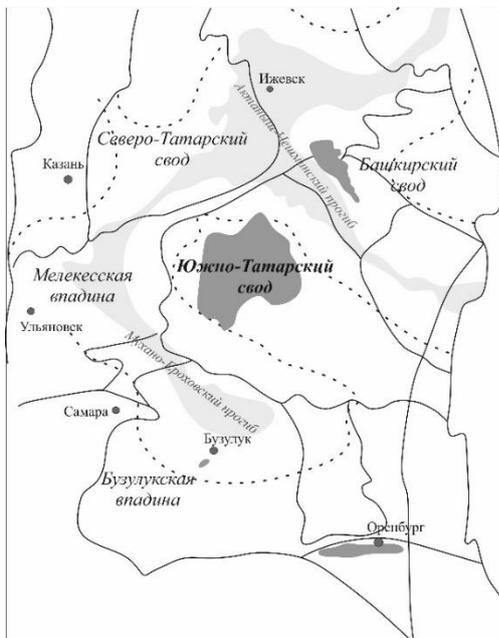


Рисунок 1 Схема расположения

сформировалась Камско-Кинельская система прогибов (ККС). В это время четко обозначился ЮТС, который с запада, севера и востока был окружен зонами некомпенсированных депрессий (рис. 1).

Отложения изучались на глубинах 1590-1879 м в скважинах, расположенных на северо-восточном и юго-восточном склонах свода. Разрезы имеют трансгрессивно-регрессивный характер, что отражается в параметрах исходной породы и их распределении по разрезу и по площади. Породы представлены кремнисто-карбонатными разностями с незначительной примесью глинистого материала (в среднем 6%): встречаются как чисто кремнистые, так и чисто карбонатные, но преобладают породы смешанного типа – ритмиты кремнисто-карбонатные или карбонатно-кремнистые, обогащенные сапропелевым

ОВ.

В целом, исследуемые осадки характеризуются широким диапазоном концентраций ТОС (ТОС = 0,07-49,4%). Самые низкие концентрации (ТОС <0,5%) были обнаружены в биокластических и шламовых известняках, накапливавшихся на шельфе в условиях неустойчивого окисления. Их

потенциал по пиролизу незначителен ( $S1 + S2$ ) = 0,11-1,63 кг УВ / т породы. Это связано с низким потенциалом ОВ, который по значениям индекса водорода ( $HI = 136-370$  мг УВ / г ТОС) и показателю кислорода ( $OI = 124$  мг  $CO_2$  / г ТОС) относится к керогену типа III-II / III. Содержание  $\beta^{X^B}$  и  $\beta^{S^1}$  невелико - 0,03% и 0,08 кг / т породы (2,5% на ОВ), в групповом составе преобладают смолисто-асфальтеновые компоненты (до 65%).

Большая часть образцов содержит высокие концентрации ОВ (0,6-49,4%), больше половины имеют концентрации более 5%. Осадконакопление происходило в самой глубокой части бассейна и на его склонах. Содержание ОВ в среднем составляет 33%, кероген - по значениям  $HI = 505-635$  мг УВ / г ТОС и  $OI = 2-8$  мг  $CO_2$  / г ТОС относится к типам II-I. Содержание  $\beta^{X^B}$  (2,5-4%), но в групповом составе также преобладает смолисто-асфальтеновая компонента. Содержание свободных углеводородов относительно невелико - около 9 кг на тонну породы или 3% на ОВ. Накопление ОВ в диагенезе происходило в восстановительных средах с периодическим сероводородным заражением вод; т.е. условия сохранности ОВ были благоприятными. В таких условиях формируется кероген типа II-S.

Таким образом, генерационный потенциал доманиковой формации - высокий, особенно в депрессионной части разреза, где ( $S1 + S2$ ) достигает 162-299 кг УВ / т породы, в области склона от 27-163 до 5-15 кг УВ / т породы. Породы девонского карбонатного комплекса в восточной части ЮТС, в основном, находятся в области незрелых или на ранних этапах главной зоны нефтеобразования. Этот вывод основан на данных пиролиза - низкие значения  $T_{max}$  400-438°C,  $PI = 0,07$  (в среднем), преобладание смоляно-асфальтеновых компонентов в составе битумоида, низкие значения коэффициента по УВ показателями катагенетической зрелости. Поэтому изучение генерационного потенциала карбонатного девона восточной части ЮТС подтвердило высокий первоначальный генетический потенциал этих отложений, что может обеспечить образование крупных скоплений углеводородов.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ И МЕТОДИКА РАЗРАБОТКИ ШЕЛЬФОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА**

### **Н.С.Романов**

Научный руководитель – профессор А.Д.Коробов

*Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, геологический факультет, Саратов,*

В настоящее время, когда запасы нефтяных и газовых месторождений континентов неизменно убывают, значимость шельфовых месторождений как ценных ресурсов углеводородного сырья становится все выше. Исследования залежей шельфов началось еще в прошлом столетии и в наши дни уже подсчитаны предварительные запасы многих месторождений, а на некоторых из них начаты работы по освоению.

Если говорить только о месторождениях России, суммарный запас начальных извлекаемых ресурсов углеводородного сырья, по оценкам российских ученых, составляет 100 млрд. т., из них около 80% относится к газовой составляющей. В других странах объем извлекаемых ресурсов меньше, тем не менее, перспективность добычи такого количества полезных

ископаемых делает освоение шельфовых месторождений одним из основных направлений в топливно-энергетической промышленности.

На данный момент в России исследуются шельфы семи морей: Баренцева (включая Печорское), Карского, Охотского, Японского, Каспийского, Азовского и Балтийского. Основное количество УВ (около 90%) сосредоточено в арктических морях. Несмотря на то, что исследование шельфов началось относительно давно количество освоенных и эксплуатируемых месторождений крайне мало. Это связано с высокой сложностью работы с такими залежами. К числу таких трудностей относятся: высокзатратное буровое оборудование, зачастую большая удаленность от береговой линии, отсутствие легких средств коммуникации с берегом, нестабильная сейсмическая обстановка, неизученность дна океана, для Арктики – это также чрезвычайно низкие температуры воздуха и длительное наличие ледяного покрова в районах добычи. Исходя из всех вышеперечисленных факторов, приоритет в освоении отводится прибрежным месторождениям, особенно тем, которые можно бурить с берега горизонтальными скважинами.

На данный момент технологический прогресс не позволяет максимально эффективно работать с залежами шельфов. Примером одной из самых передовых технологий может являться ледостойкая стационарная платформа. Существует целый ряд данных платформ. К ним относятся:

-Ледостойкая платформа гравитационного типа. Именно такая платформа используется компанией «Газпром» для освоения месторождения «Приразломная» на шельфе Печерского моря. Данная конструкция представляет собой комбинированное сооружение, состоящее из опорного кессона, промежуточной части и жилого модуля. Такая платформа является уникальной Российской разработкой и используется для бурения на большом удалении от берега, так станция «Приразломная» установлена в 60 км от береговой линии. Аналогом этой постройки можно считать ледостойкую платформу с гравитационным типом фундамента компании «Мак-Дермотт».

-Ледостойкая платформа со свайным фундаментом. Опорный блок платформы со свайным фундаментом состоит из четырех вертикальных цилиндрических колонн, жестко соединенных между собой стержневыми конструкциями. Две из колонн имеют наружный диаметр 15 м, в них размещены 24 - 25 буровых скважин. А две другие - 3 - 5 м, в них размещаются трубопроводы для забора морской воды, емкости для накопления сточных вод и т.п.

-Ледостойкая платформа с комбинированным свайно-гравитационным фундаментом. Конструкция такой платформы представляет собой стальной конический монопод на свайном основании с консольно-балочной несущей палубой.

Не менее сложной является система транспортировки добытого сырья. В большинстве своем для прибрежных и береговых месторождений используется системы трубопроводов. Пропускная способность трубопровода 1200 мм составляет 80-90 млн т в год при скорости потока 10-12 км/ч. Судоходный способ транспортировки менее выгодный, однако для труднодоступных месторождений является незаменимым. Примером нефтяного терминала, из которого происходит отправка танкеров, служит терминал компании «Лукойл» - «Варандей», способный отгружать 12,5 млн т нефти в год.

На сегодняшний день тема эксплуатации шельфовых месторождений является предметом обсуждения множества стран, уже сейчас крупные добывающие компании стремятся как можно скорее начать освоение морских территорий. И, на мой взгляд, в скором будущем добыча углеводородного

сырья в шельфовых зонах станет одной из первоочередных задач в нефтегазопромышленной геологии.

Литература:

*Богоявленский В.И.* Перспективы и проблемы освоения месторождений нефти и газа шельфа Арктики // Специализированный журнал «Бурение и Нефть». Ноябрь 2012 г. Выпуск №11.

*Касаткин Р.Г.* Перспективы развития шельфовых месторождений нефти и газа в мире. // Российский внешнеэкономический вестник. Январь 2008 г. Выпуск №1. С.57-61

*Балакин С.* Платформа «Приразломная»: освоение Арктического шельфа России началось! // Ocean media/ URL: <http://ocean-media.su/platforma-prirazlomnaya-osvoenie-arkticheskogo-shel-fa-rossii-nachalos/>

## **НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ ПОРОД ДОЮРСКОГО КОМПЛЕКСА – РЕЗЕРВ НАРАЩИВАНИЯ ЗАПАСОВ УВ В ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ НГП**

**В.А.Чельшкова**

Научный руководитель – доцент Л.А.Коробова

*Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, геологический факультет, Саратов,, Саратов, lilac.fleur1@gmail.com*

В настоящее время оценка перспектив нефтегазоносности фундамента Западной Сибири становится все более актуальной, так как большинство месторождений УВ в осадочном чехле уже открыто, на многих крупных месторождениях отмечается падающая добыча, в связи с чем перед геологическими службами нефтяных компаний все острее встает вопрос о подготовке резерва углеводородов уже на ближайшие годы. Во избежание снижения достигнутого уровня добычи нефти и газа необходимо вовлекать в сферу поиска новые объекты, среди которых большой интерес вызывают породы фундамента – нетрадиционный поисковый объект.

Породы фундамента могут быть хорошими коллекторами. Коллекторы в фундаменте в основном приурочены к зонам разуплотнения и трещиноватости в монолитных породах, чаще всего магматического происхождения. Однако сами по себе (т. е. в свежем неизменном виде) изверженные породы коллекторами не являются. Приобретение коллекторских свойств происходит под влиянием многих процессов, среди которых основное значение имеют вторичные изменения: выветривание, проработка пород гидротермальными растворами, тектонические движения, вызывающие растрескивание и т. д. Резервуары углеводородов в фундаменте, как показывает опыт, чаще всего бывают жильного типа, массивного типа и приурочены как к вершинам экструзивных куполов, так и к эрозионно-тектоническим выступам.

Установлено, что коллекторы в фундаменте нефтенасыщены в пределах западной части Западно-Сибирской НГП, в частности в Шаимском нефтегазоносном районе. Здесь открыто большое количество нефтепроявлений и небольших залежей в кровельной части доюрского комплекса (ДЮК). Коллекторы сложены преимущественно вулканогенно-осадочными породами туринской серии.

Анализ образцов керн на Тальниковом, Даниловском, Северо-Даниловском месторождениях показал, что триасовые базальты и кислые эффузивы туринской серии претерпели наложенные (т. е. вторичные)

коллекторообразующие процессы: гипергенез и гидротермально-метасоматические воздействия. Установление природы коллекторообразующих процессов в породах фундамента Шаимского НГР чрезвычайно важно для объективной оценки перспектив их промышленной нефтегазоносности, так как продукты гипогенного и гипергенного преобразования могут иметь различную локализацию по площади и различную зональность, причем породы каждой зоны характеризуются своими коллекторскими свойствами. При изучении пород-коллекторов фундамента на месторождениях Шаимского НГР были получены петрографические, минералого-геохимические и литологические критерии отличия гипергенных образований (продукты глеевого эпигенеза) от гидротермально-метасоматических (бентонитовые глины убаганского типа, продукты серно-кислотного выщелачивания), развитых по породам туринской серии. Была доказана преимущественно гидротермальная природа образования пород-коллекторов доюрского основания на исследуемых месторождениях.

Метасоматическая зональность, обуславливающая образование резервуаров в породах фундамента Шаимского НГР, связана с изменением магматических пород под действием гидротермальных растворов на пути движения их к поверхности, изменением емкостных и фильтрационных свойств пород, прогретостью вмещающих пород и т.д. Выделяются следующие зоны:

1. Зона пропилитизации, сменяющаяся в направлении к поверхности зоной сернокислотного выщелачивания, расположена вблизи подводящих каналов экстрезивных куполов. Образовалась под воздействием горячих растворов, обогащенных сероводородом. Здесь возникают высококачественные коллекторы экстрезивных куполов.

2. Зоны развития смектитизации, появляющиеся в направлении к периферии экстрезивных куполов. Образуются вследствие понижения температуры раствора, приводящего к уменьшению концентрации сероводорода и увеличению содержания углекислого газа в растворе. Зона характеризуется заметным ухудшением коллекторских свойств пород.

3. Зоны с преимущественной смектитизацией расположены у внешней границы кислых экстрезивных куполов. Породы таких зон являются флюидоупорами.

Из вышесказанного следует, что вторичные коллекторы центральных частей кислых экстрезивных куполов, сложенные пропилитами, оказываются в пространственном обрамлении флюидоупоров: с одной стороны смектитизированными породами фундамента, а с другой слабопроницаемыми толщами осадочного чехла. В совокупности эти породы представляют собой природные резервуары, локализованные в изверженном комплексе пород, обнаружение которых в нефтегазоносных районах чрезвычайно важно.

Так как объект изучения находится в породах фундамента и является нетрадиционным объектом для поиска залежей УВ, то и комплекс геолого-геофизических методов поиска должен быть отличен от методов, традиционно применяемых при поиске залежей УВ в осадочном чехле.

Косвенными поисковыми признаками при поиске залежей УВ в породах ДЮК должна быть установленная нефтегазоносность в перекрывающем фундамент осадочном чехле, так как залежи нефти в породах фундамента всегда вторичны.

В настоящее время в производственных организациях Западной Сибири вызывает трудности построение адекватных моделей залежей, расположенных в фундаменте. Изображение залежей в виде пластов, на наш взгляд, следует считать некорректным. По форме коллекторов зон разуплотнения нужно

выделять резервуары жильного типа, неправильной формы или неправильно-массивные и др.

В докладе предлагается комплекс геолого-геофизических методов для выделения участков, благоприятных на проведение поисково-оценочных работ с целью поиска залежей УВ в породах доюрского комплекса на ряде месторождений Шаимского НГР.

Поиск залежей в породах фундамента требует особого нетрадиционного подхода, отличного от подхода к осадочному чехлу, включая и комплекс геолого-геофизических методов.



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

## **ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА РИСКА ОПОЛЗНЕВОЙ ОПАСНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ**

**Е.В.Компаниец, Любимова Т.В.**

Научный руководитель – доцент Т.В.Любимова

*Кубанский государственный университет, Краснодар, ООО «КубаньБурВод»,  
Elena13.Kompaniets@yandex.ru*

В пределах территории Краснодарского края выделяют две крупные орографические области – равнинную (Предкавказье), занимающую более 2/3 и горную, представляющую собой северо-западную часть Кавказа. Сложность геологического и тектонического строения обуславливает наличие здесь различных по степени опасности геологических процессов. В данной работе, которая является продолжением ранее начатой [Оценка..., 2008-2015] рассматриваются оползневые процессы.

Для решения вопросов территориального планирования, особенно на ранних этапах важно учитывать превентивную оценку риска опасных геологических процессов. Однако методологические основы риска остаются до конца не разработанными. Отсутствует единая классификация опасных природных процессов, единство понимания “риск”, “оценка риска” и пр.

Методика проводимой в работе оценки интегрального риска оползневой опасности учитывает вероятностную составляющую общепринятого риска и ориентировочную стоимость разработки противооползневых мероприятий. Оценка проводилась с помощью программного комплекса ArcGis 10.1 [Оценка..., 2008-2015], который представляет собой систему для построения ГИС любого уровня.

Последовательность выполнения работы:

1. Анализ данных мониторинговых наблюдений ГУП “Кубаньгеология”, проводимых с 1982 г. В результате были получены пространственно-площадные характеристики участков существующих и возможных проявлений оползневых процессов.

2. Построение карт вероятности проявления оползневых процессов.

3. Расчет средней стоимости проектирования работ по снижению опасности оползневых процессов [Оценка..., 2008-2015]

4. Балльная оценка стоимости защитных инженерных мероприятий и площадного параметра для каждого типа оползневых процессов.

5. Суммация и пространственное объединение полученных карт с построением карты интегрального риска.

6. Ранжирование территории по степени интегрального риска экзогенных геологических процессов,

Интегральный риск территории Краснодарского края ранжирован на 4 класса по значениям балльной оценки:

1. Первый класс – территории, где отсутствуют факторы и условия, обуславливающие возникновение оползневых процессов;

2. Второй класс – территории с низким уровнем интегрального риска, значения от 0 – 2,5 балла;

3. Третий класс – территории со средним уровнем интегрального риска, значения от 2,5 до 4,5 баллов;

4. Четвертый класс – территории с высоким уровнем интегрального риска, значения свыше 4,5 баллов.

На территории Краснодарского края порядка 56 % площади не подвержено риску проявления оползневых процессов и является наиболее благоприятной

для строительства, 14 % территории с низким уровнем интегрального риска, 19 % территории подвержено среднему интегральному риску оползневых процессов и 11 % территории имеют значения высокого интегрального риска и являются наименее благоприятными для строительства.

Организационные мероприятия базируются на требованиях к результатам инженерно-геологических изысканий [Оценка..., 2008-2015, п. 6.3.3]. Правовые мероприятия – предполагают разработку и утверждение нормативных документов в виде территориальных строительных норм или закона Краснодарского края, которые регламентируют определенные ситуации, в т.ч. запрет и/или ограничение на строительство в зонах активизации оползневых процессов.

Внедрения экономического критерия в общую оценку риска затруднено использованием индивидуального подхода к комплексу защитных мероприятий для каждого типа оползневого процесса в отдельности и его площадным распространением.

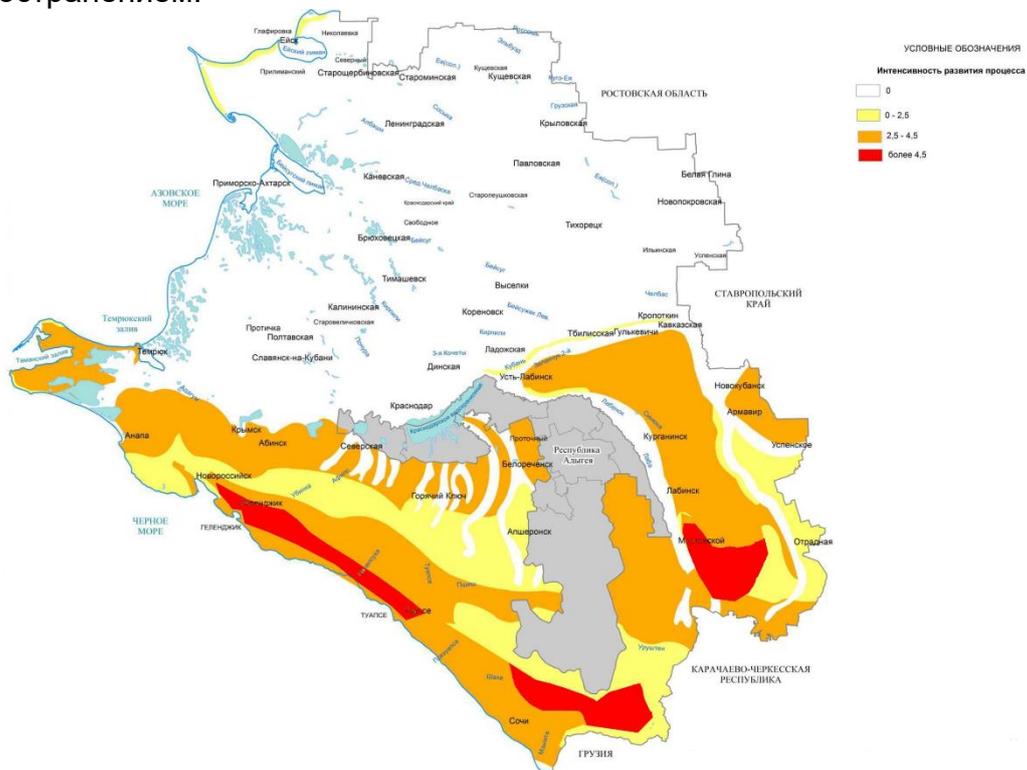


Рисунок 1 – Интегральная оценка риска оползневой опасности на территории Краснодарского края

Литература:

Оценка состояния недр территории Республики Адыгея // Геологические отчеты, отв. исп. С.П. Жукова, ГУП «Кубаньгеология», Краснодар, 2008-2015 гг  
 Справочник базовых цен на проектные работы в строительстве / под ред. Пулико В.И., Туренская М.А., Глинкина Т.С., Харламова М.Е. - М.: Госстрой России, 2003  
 ArcGis 9. Что такое ArcGis. Руководство пользователя  
 СП 47.1330.2016

## МЕТОДИКА ОБОСНОВАНИЯ ТИПОВЫХ СХЕМ ПРОТИВООПОЛЗНЕВОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ЗАЩИТЫ

**М.В.Минина**

Научный руководитель – профессор В.А.Королев  
 Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,  
 геологический факультет, Москва, *minina86@yandex.ru*

Организация инженерной защиты очень дорогостоящая, трудоемкая и сложная задача.

Применение типовых схем противооползневой инженерной защиты призвано значительно снизить экономические и трудовые затраты.

Разработанная методика обоснования типовых схем противооползневой защиты базируется на реализации следующих трех этапов: 1) типизация оползней, 2) выделение типовых литотехнических систем (ЛТС), 3) обоснование типовых схем противооползневой инженерной защиты (ТСИЗ).

Реализация предложенной методики проводилась на базе объектов, возведенных к Олимпиаде 2014 года в долине реки Мзымта.

На первом этапе были выделены два типа наиболее распространенных оползней: блоковые оползни сдвига (соскальзывающие и срезающие), вязкопластические оползни [Минина, 2015]. Типовые оползни были охарактеризованы с учетом параметров принципиальных при обосновании защитных мероприятий.

На втором этапе были рассмотрены сочетания типовых оползней с основными объектами инфраструктуры: автомобильные дороги, железная дорога, опоры канатных дорог, опоры эстакад, отдельно стоящие постройки; в результате были выделены типовые ЛТС [Королев, 2017]. С учетом категории оползневой риска, расположения объекта относительно оползневого склона, наличия либо отсутствия рельефопреобразующих работ были выделены подтипы ЛТС.

На третьем этапе на основе изученного опыта проектирования, строительства и эксплуатации противооползневой инженерной защиты, маршрутного обследования состояния инженерной защиты в 2015 и 2017 годах, а также анализа нормативной и научной литературы были обоснованы ТСИЗ применительно к выделенным типам ЛТС.

Каждая ТСИЗ представляет собой комплекс мероприятий, нацеленный на обеспечение устойчивости ЛТС. Комплекс мероприятий состоит из набора основных типовых решений противооползневой инженерной защиты (ИЗ). Основные типовые решения противооползневой инженерной защиты с индексацией приведены в таблице.

Таблица

Основные типовые решения противооползневой инженерной защиты объектов инфраструктуры, построенных к Зимней Олимпиаде 2014 года

Индекс типового решения противооползневой инженерной защиты	Описание
ИЗ-1	Свайные удерживающие сооружения глубокого заложения.
ИЗ-2	Свайно-анкерные удерживающие сооружения

	глубокого заложения.
ИЗ-3	Подпорные стены (поддерживающие сооружения) – подпорные стены, предназначенные для восприятия откосного и незначительного оползневого давления.
ИЗ-4	Свайные удерживающие сооружения углового типа глубокого заложения.
ИЗ-5	Нагельное поле.
ИЗ-7	Армированный грунт.
ИЗ-8	Система Терре Арме.
ИЗ-9	Метод усиления фундамента инженерного сооружения.
ИЗ-10	Организация поверхностного водоотвода.
ИЗ-11	Подземный дренаж.
ИЗ-12	Предотвращение инфильтрации воды в грунт и эрозионных процессов.
ИЗ-13	Для береговых склонов - защита от подмыва устройством берегозащитных сооружений.

В качестве примера приведем ТСИЗ применительно к типовой ЛТС автомобильной дороги в выемке в средней части оползневого склона (вторая категория оползневого риска).

Данная ТСИЗ представляет собой комплекс следующих основных типовых решений: 1) верховое сооружение, представляющее собой свайно-анкерное удерживающее сооружение, врезаемое в коренные породы, дополнительно усиленное металлическими распределительными балками (ИЗ-2); 2) Система поверхностного водоотвода (ИЗ-10); 3) При необходимости подземный дренаж (ИЗ-11); 4) Мероприятия по борьбе с плоскостной эрозией и по предотвращению инфильтрации воды в грунт (ИЗ-12); 5) При наличии водотока мероприятия, устраняющие речную эрозию (ИЗ-13).

На рисунке 1 приведена принципиальная упрощенная схема расположения удерживающего сооружения применительно к типовой ЛТС автомобильной дороги в выемке в средней части оползневого склона. На рисунке 2 пример на фото применения данной ТСИЗ на объекте: автомобильная дорога, ведущая к горнолыжному центру ОАО Газпром.

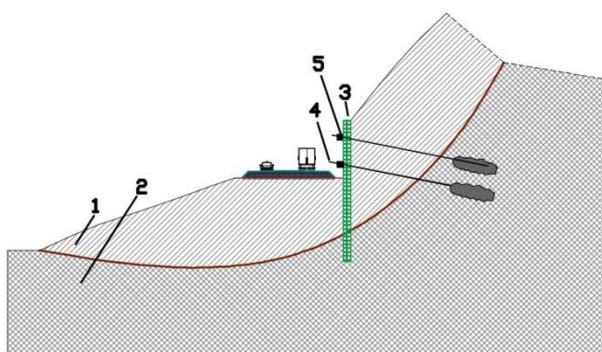


Рис. 1. Принципиальная упрощенная схема расположения удерживающего сооружения применительно к типовой ЛТС автомобильной дороги в выемке в средней части оползневого склона (вторая категория оползневого риска): 1 – оползневые отложения, 2 – коренные отложения, 3 – верховое удерживающее сооружение на сваях врезаемое в коренные породы, 4 - анкерные сваи, 5 – металлические распределительные балки



Рис. 2. Пример на фото применения данной ТСИЗ на объекте: автомобильная дорога, расположенная на склонах хребта Псехако, ведущая к горнолыжному центру ОАО Газпром

Таким образом, применительно к автомобильным дорогам было обосновано 45 ТСИЗ, железной дороге – 3 ТСИЗ, опорам эстакад – 3 ТСИЗ, опорам канатных дорог – 16 ТСИЗ, отдельно стоящим постройкам – 5 ТСИЗ.

#### Литература:

*Королев В.А., Минина М.В.* Типизация литотехнических систем для обоснования схем противооползневой инженерной защиты // Инженерная геология. 2017. №2. С. 38-51

*Минина М.В., Королев В.А.* Типизация оползней долины реки Мзымта с целью обоснования инженерной защиты // Инженерная геология. 2015. №2. С. 28-40.

## **ОСОБЕННОСТИ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ ПРИ ЭЛЕКТРООСМОСЕ**

### **Д.С.Нестеров**

Научный руководитель – профессор В.А.Королёв  
*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,  
геологический факультет, Москва, dsnesterovmsu@gmail.com*

Глинистые грунты представляют собой один из распространённых типов оснований различных инженерных сооружений. Водонасыщенные глинистые грунты создают сложности при возведении строительных объектов из-за сложности их осушения ввиду низкой водопроницаемости. Поэтому осушение таких грунтов проводится не дренажом, а с помощью электроосмоса. При этом в осушаемом участке грунтового массива между катодом и анодом происходят различные физико-химические превращения, что существенно влияет на макроскопические свойства глинистого массива такие, как плотность, прочность, водопроницаемость [Королёв, 2015]. Изучению данных процессов и посвящена настоящая работа.

В качестве объектов исследования были выбраны представители наиболее типичных глинистых грунтов средней полосы России: покровный суглинок ргQ<sub>III</sub> (81% кварца, 12% глинистых минералов) и глуховецкий каолин еN<sub>1</sub> (75% каолинита, 18% кварца). Согласно ГОСТ 25100-2011 покровный

суглинок представляет собой тяжёлый пылеватый суглинок, а глуховецкий каолин – лёгкую пылеватую глину [ГОСТ 25100-2011, 2011].

Электроосмотическое испытание проводилось на образцах нарушенного сложения, приготовленных на 0,01 н растворе  $\text{CaCl}_2$ , при влажности верхнего предела пластичности  $W_L$  в однокамерной ячейке открытого типа при постоянной силе тока 10 мА. Осушенный образец делили на 5 частей по длине; из каждой части брались пробы на влажность, плотность, водную вытяжку и приготовление суспензии, измерялась рН. Водная вытяжка готовилась при соотношении твёрдой фазы к жидкой 1:10 [Лабораторные работы по грунтоведению, 2017]. Суспензии были приготовлены при соответствующих величинах рН при ионной силе порового раствора 0,03 моль/л и соотношении твёрдой фазы к жидкой 1:40. Значения рН контролировались с помощью рН-метра типа рН-061, величину  $\zeta$ -потенциала измеряли на лазерном анализаторе Horiba SZ-100, солесодержание определяли прибором HM Digital COM-80.

В образце суглинка по длине образца в осушаемой зоне от катода к аноду влажность уменьшается до 15% при начальной 25%; плотность увеличивается до 2,17 г/см<sup>3</sup> при начальной 1,89 г/см<sup>3</sup>. При этом от анода к катоду величина рН увеличивается от 1,7 до 11,5 при начальной рН 6,7.

Для образца каолина от катода к аноду характерно увеличение плотности до 1,84 г/см<sup>3</sup> при начальной 1,61 г/см<sup>3</sup>, а также уменьшение влажности до 31,5% при начальной 50%. Также от анода к катоду величина рН порового раствора увеличивается от 1,2 до 11,8 при начальном значении рН 6,6.

В начальной нейтральной и щелочной среде частицы суглинка имеют отрицательные значения  $\zeta$ -потенциала порядка -30 мВ. В ходе электроосмоса в катодной зоне образуется щелочная среда, при этом величина  $\zeta$ -потенциала частиц меняется незначительно и составляет -32÷35 мВ (рис.1). В анодной зоне формируется кислая среда, что приводит к смене знака  $\zeta$ -потенциала частиц на положительный, здесь его максимальное значение составляет +25 мВ. Непосредственно у анода положительное значение  $\zeta$ -потенциала несколько уменьшается до +5 мВ, что связано со сжатием ДЭС глинистых частиц из-за осушения этой зоны и образования сильноокислой среды.

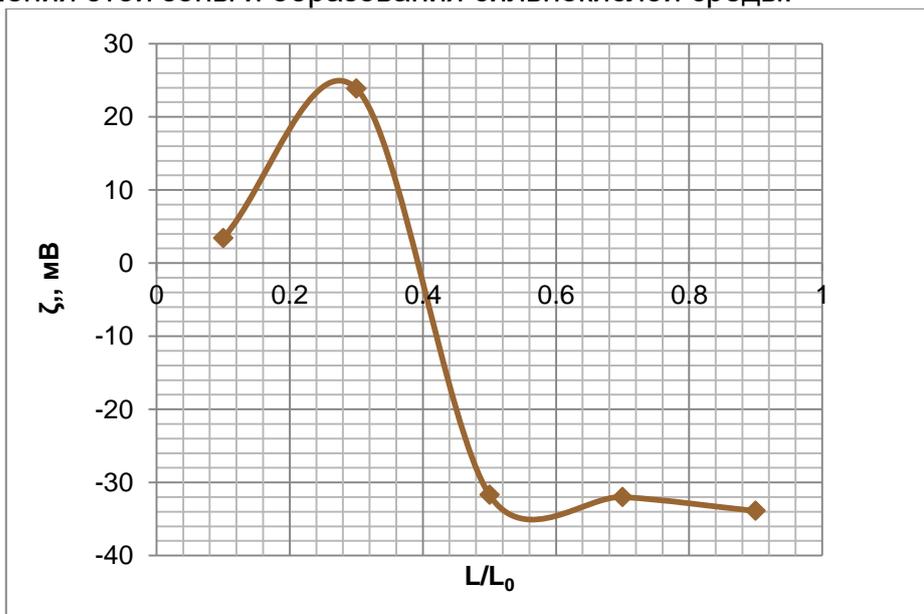


Рис. 1. Зависимость величины  $\zeta$ -потенциала частиц покровного суглинка от относительного расстояния от анода ( $L/L_0$ ) по длине образца при ионной силе порового раствора  $I=0,03$  моль/л

В точке  $L/L_0 \approx 0,4$  происходит смена знака  $\zeta$ -потенциала с отрицательного на положительный. Величина рН, при которой происходит смена знака  $\zeta$ -потенциала глинистых частиц, называется точкой нулевого заряда ( $pH_{p.z.c.}$ ) [Chorover, Sposito, 1995, Sposito, 2008]. Смена знака  $\zeta$ -потенциала частиц покровного суглинка происходит при  $pH_{p.z.c.} \approx 4,8$ . В этой точке происходит резкое изменение макроскопических свойств глинистого грунта, например, плотности и прочности.

#### Литература:

- ГОСТ 25100-2011. Грунты. Классификация. М., 2011.
- Королёв В.А. Теория электроповерхностных явлений в грунтах и их применение. М.: ООО «Сам полиграфист», 2015, 468 с.
- Лабораторные работы по грунтоведению: Учебное пособие / Под ред. В.Т. Трофимова и В.А. Королёва – 3-е изд., перераб. и доп. М.: КДУ, Университетская книга, 2017. 654 с.
- Chorover J., Sposito G. Surface charge characteristics of kaolinitic tropical soils/ *Geochimica et Cosmochimica Acta*, Vol. 59, №5, 1995. pp. 875-884.
- Sposito G. *The Chemistry of soils*. Second edition. - Oxford University Press, 2008. 344 p.

## КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ СКЛОНА НА ПРИМЕРЕ ОПОЛЗНЕВОГО БЕРЕГА КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

### А.А.Прасолов

Научный руководитель – профессор В.Т.Трофимов  
 Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,  
 геологический факультет, Москва, ghfcjkjdfylhtq@yandex.ru

Среди склоновых процессов широко распространены оползни, обвалы и осыпи. Расчёт устойчивости склонов и оползневого давления важен при проведении мер их защиты. Для количественной оценки устойчивости оползневых склонов используются различные инженерно-геологические расчётные методы [Калинин, 2006]. В данной работе приведены расчёты по двум группам методов: основанным на напряжённом состоянии в пределах всего склона (метод Маслова) и по определяемой поверхности скольжения (методы систем плоских поверхностей Шахунянца, Чугаева и Куваева).

Объектом изучения являлся склон правого оползневого берега Куйбышевского водохранилища в районе г. Новоульяновск в связи со строительством газопровода Старая Бинарадка-Ульяновск. В (табл.1) показаны слагающие их формации, а также их генезис, возраст и расчётные свойства.

Таблица 1

Состав и расчётные свойства формаций берега Куйбышевского водохранилища

Индекс	Формация	$\gamma$ , кН/м <sup>3</sup>	$\phi$ , °	C, кПа	M <sub>max</sub> , м
aIV	Гравийная	13,3	31	0	21
aIII	Суглинистая	15,1	10	10	33
N <sub>2</sub>	Песчаная	18	27	0	43
K <sub>2</sub>	Мергелевая	20	21	27	87
K <sub>1</sub>	Глинистая	14,6	8	44	116

На основе полученной исходной информации проводились расчёты устойчивости склонов по вышеперечисленным методам (табл.2), при этом для метода Куваева расчёты проводились только для скальных грунтов (мергелей).

Таблица 2  
Результаты расчёта устойчивости склонов на правом берегу Куйбышевского водохранилища в районе г. Новоульяновска

Условия расчёта (вероятность за 50 лет)	$\Delta F$ , кН (влияние в %)	$k_y$ , б/р	$E_{оп}$ , кПа
Без дополнительных условий (метод Шахунянца)	0	2,63	-
С учётом гидродин. давления подз. вод	622	1,09	-
С учётом гидродин. давл. водохранилища	80	2,22	-
Стандартные условия (с учётом гидродин. давления подз. вод и водохранилища) 100%	702	1,01	-
Влияние сейсмичности 5 баллов (10% обеспеченность)	5%	0,98	23,5
Влияние сейсмичности 6 баллов (5% обес-сть)	10%	0,95	60,6
Влияние сейсмичности 7 баллов (1% обес-сть)	20%	0,90	128
Влияние энергии волн, $h=2,0$ м (15% обес-сть)	6%	0,97	30,8
Влияние энергии волн, $h=2,2$ м (10% обес-сть)	9%	0,95	54,8
Влияние энергии волн, $h=2,5$ м (5% обес-сть)	16%	0,92	98,2
Повышение УВ водохранилища 0,9 м (15% обес-сть)	5%	0,98	23,3
Повышение УВ водохранилища 1,2 м (10% обес-сть)	9%	0,95	54,7
Повышение до ФПУ 2,3 м (техноген.фактор)	41%	0,80	279
Влияние карста (круглый цилиндр: $h=5$ м, $R=1$ м)	11%	0,94	68,3
Влияние карста (воронка)	3%	0,99	11,4
Стандартные условия (метод Маслова)	-	1,00	-
Стандартные условия (метод Чугаева)	-	1,01	-
Только с учётом гидродин. давления водохранилища	-	1,35	-
Только с влиянием сейсмичности 5 баллов	-	1,31	-
Только с влиянием сейсмичности 6 баллов	-	1,27	-
Только с влиянием сейсмичности 7 баллов	-	1,19	-
Влияние сейсмичности 5 баллов	-	0,95	-
Влияние сейсмичности 6 баллов	-	0,88	-
Влияние сейсмичности 7 баллов	-	0,76	-
Стандартные условия (метод Куваева) 2D	-	1,01	-
Стандартные условия (метод Куваева) 3D	-	1,02	-
Влияние сейсмичности 5 баллов	8%	0,96	47,9
Влияние сейсмичности 6 баллов	18%	0,91	114
Влияние сейсмичности 7 баллов	33%	0,84	219

Под стандартными условиями подразумевается расчёт устойчивости склона с учётом гидродинамического давления вод водохранилища при нормальном уровне, а также гидродинамического давления подземных вод. Это воздействие принималось за 100%, а влияние других факторов: сейсмического воздействия, энергии волн методом Кондратьева, карстовой полости методом Бирбаумера и затопления берега принимались с соответствующей вероятностью. Также рассчитывались коэффициент устойчивости склонов, изменение сдвигающей силы  $\Delta F$ , а при  $k_y < 1$  оползневое давление.

При анализе результатов можно сделать следующие выводы. Для изученного склона значения коэффициента устойчивости различными методами близки, что показывает минимальное влияние погрешности методов на получаемый результат, при этом они близки к 1, то есть склон находится в предельном равновесии. Так, даже малое дополнительное воздействие на склон в виде слабого землетрясения, энергии волн водохранилища, подъёма уровня вод водохранилища (затоплении) и образование карстовых воронок могут приводить к сходам оползней, то есть будет значение  $k_y < 1$ .

Наибольшее воздействие на устойчивость склона может оказать повышение уровня водохранилища до форсированного подпорного уровня (ФПУ) до 41% от воздействия гидродинамического давления водохранилища и подземных вод при стандартных условиях, а оползневое давление на 1 погонный метр превышает 250 кПа, этот фактор является техногенным. Среди природных факторов наибольшую опасность может представлять землетрясение интенсивностью до 7 баллов, однако оно встречается наиболее редко; с учётом вероятности возникновения наибольшее влияние будет оказывать энергия волн. Большее значение сейсмического воздействия по методу Чугаева относительно метода фиктивного откоса Шахунянца обусловлено увеличением скорости сейсмических волн в обводнённых грунтах, а в методе Куваева – в скальных. Также расчёт в трёхмерной постановке даёт большее значение устойчивости, так как учитывается трение в боках оползня.

Таким образом, вероятность схода оползней на этом склоне высока, поэтому необходимо применить комплекс мероприятий по инженерной защите территории для большей устойчивости склонов с обязательным учётом факторов, приводящих к их неустойчивости, и минимизации их воздействия.

#### Литература:

Калинин Э.В. Инженерно-геологические расчёты и моделирование. М:2006. 257с.

### **ВЛИЯНИЯ КОЛЕБАНИЯ АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ САМОИЗЛИВА ПРИРОДНЫХ РАССОЛОВ ИЗ МАЛОДЕБИТНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ ТОЛБАЧАНСКОЙ И ЭЛЬГЯНСКОЙ СВИТ В ПРЕДЕЛАХ МИРНИНСКОГО КИМБЕРЛИТОВОГО ПОЛЯ (РЕСПУБЛИКА САХА (ЯКУТИЯ)) НА ПРИМЕРЕ СКВАЖИНЫ 2Д**

**А.М.Янников, Л.Ю.Янникова, Ю.Ю.Янникова**

Научный руководитель – профессор В.Л.Бочаров  
*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный университет», геологический факультет, Воронеж, yannikov90@mail.ru, lili.yannikova@mail.ru, miss.yannikova@mail.ru;*

В пределах околотрубного пространства коренного месторождения трубка «Интернациональная» глубина залегания толбачанской свиты от дневной поверхности составляет 1065,0 метров (а.о. кровли -665 м). Глубина залегания эльгянской свиты – 1442,5 (а.о. кровли -1042,5 м) [Бобров, 1959; Решение..., 1979; Гидрогеология СССР, 1970; Колганов и др., 2013; Гиниятулин и др., 1989]. В породах толбачанской свиты в пределах изучаемого участка (околотрубного пространства) выделяется 5 газонасыщенных коллекторов

[Геология ..., 1986; Зуева и др., 1987], 6 коллекторов газоводонасыщенных и 2 коллектора «сухих». Коллектора состоят из отдельных пластов - коллекторов мощностью от 0,4 м до 4,5 м. Эффективная общая мощность газоводонасыщенных коллекторов толбачанской свиты 91,4 м. В породах эльганской свиты выделяется три пласта коллектора, из которых один газонасыщенный, один водонасыщенный, один газоводонасыщенный. Коллектора состоят из отдельных пластов - коллекторов мощностью от 0,5 м до 16,0 м. Эффективная общая мощность газоводонасыщенных коллекторов толбачанской свиты 20,5 м. Пластовые воды в коллекторах данных свит высоконапорные, по химическому составу рассолы хлоридного кальциевого состава с минерализацией до 510 г/л. [Геология ..., 1986; Зуева и др., 1987].

Натурные наблюдения за интенсивностью самоизлива пластовых вод производились по режимной сети скважин, сооружённых в подземных горных выработках на горизонте -790 рудника «Интернациональный». За период исследований, проводимых в 2014-2015 гг, было установлено, что параметры самоизлива по скважинам (интенсивность и т.д.) крайне изменчивы [Янников, 2016]. Самоизлив вод, как правило, был не продолжителен, эпизодичен, за фиксируемыми в ходе натурных наблюдений «всплесками активности», (продолжительностью от 2-3 дней до 10-30) следовали долговременные периоды с полным отсутствием каких-либо водопроявлений [Загоруйко и др., 2017].

Для анализа воздействия изменения атмосферного (барометрического) давления, в качестве одного из факторов, влияющих и определяющих параметры фиксируемого излива, была проведена комплексная оценка режима излива в 2015 году по скважине 2Д. Данная скважина является совершенной по качеству вскрытия описанных коллекторов, поэтому произведённые исследования и выявленные закономерности будут в целом правомочны для изучаемого объекта (коллектора эльганской и толбачанской свит).

Произведём корреляцию наблюдаемой интенсивности и продолжительности самоизлива пластовых рассолов по скважине 2Д в зависимости от изменения атмосферного давления. Всего за 2015 год по данной скважине было отмечено 2 периода самоизлива.

Первый период связан с фиксацией кратковременного излива 12.02.2015. Дебит самоизлива составил 0,036 м<sup>3</sup>/час. Атмосферное давление на 12.02.2015 составляло 727,2 мм. рт. ст., что свидетельствует о произошедшем падении атмосферного давления на 1,1 мм. рт. ст. (по сравнению с 11.02.2015).

С 13.02.2015 по 23.12.2015 отмечался «сухой» период в течение которого каких-либо изливов пластовых вод не возникало. Атмосферное давление в течение этого периода изменялось от 710,0 мм. рт. ст до 750,6 мм. рт. ст. Т.е. за этот период колебание давления между экстремальными значениями составило 30,8 мм. рт. ст. Среднее значение атмосферного давления за этот период составило 727,9 мм. рт. ст. На окончание данного периода 23.12.2015 атмосферное давление составляло 735,4 мм. рт. ст.

Второй период связан с фиксацией кратковременного излива 24.12.2015. Дебит самоизлива составил 0,04 м<sup>3</sup>/час. Атмосферное давление на 24.12.2015 составляло 735,7 мм. рт. ст., что свидетельствует о произошедшем росте атмосферного давления на 0,3 мм. рт. ст. (по сравнению с 23.12.2015).

С 25.12.2015 по 29.06.2016 отмечался «сухой» период в течение которого каких-либо изливов пластовых вод не возникало. Атмосферное давление в течение этого периода изменялось от 709,8 мм. рт. ст до 752,2 мм. рт. ст. Т.е. за

этот период колебание давления между экстремальными значениями составило 42,2 мм. рт. ст. Среднее значение атмосферного давления за этот период составило 729,8 мм. рт. ст.

Литература:

*Бобров А.К.* К стратиграфии кембрия нижнего течения р. Олекмы. Тр. ЯФСОАН СССР. Серия геол.. об.4. 1959.

Решение всесоюзного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем докембрия, палеозоя и четвертичной системы Средней Сибири. Иркутск. 1979.

Гидрогеология СССР. Том XX. Якутская АССР. М. Недра, 1970.

*Колганов В.Ф., Акишев А.Н., Дроздов А.В.* Горно-геологические особенности коренных месторождений алмазов Якутии. Мирный. 2013.

*Гиниятулин И.М., Блажкун Д.В., Ивашина Е.И., Коробков Г.В.* Материалы к легенде Ботуобинской серии листов геологических карт масштаба 1:50000. Министерство геологии РСФСР, Мирный 1989.

Геология, гидрогеология и геохимия нефти и газа южного склона Анабарской антеклизы / Е.И. Бодунов, В.Л. Белецкий, Г.С. Фрадкин и др.– Якутск: изд. ЯФ СО АН СССР, 1986. 176 с.

*Зуева И.Н, Уткина Н.А., Бодунов Е.И.* Химическая структура нафтидов. Далдыно-Алакитского района. (По данным ИК- и УФ-спектроскопии). – Якутск: изд. ЯФ СО АН СССР, 1987.– С. 99-110.

*Янников А.М.* Информационный отчёт о результатах мониторинговых замеров по сети дегазационных скважин гор. -790 рудника «Интернациональный» за 2015 год. Мирный. 2016

*Загоруйко А.А., Янников А.М.* Отчёт о результатах геологического изучения глубоких горизонтов трубки «Интернациональная» в интервале абсолютных отметок -1050 - -1250м с подсчетом запасов алмазов по состоянию на 01.01.2017г в 6-ти книгах (Объект «Глубокий-4») Лицензия ЯКУ № 15827 КП. Книга 4. Текст. Мирный. 2017.

**VII СЕКЦИЯ**  
**«ГЕОЭКОЛОГИЯ»**

## ПОДВИЖНЫЕ ФОРМЫ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВЕННОМ ПОКРОВЕ ПОСЕЛКА ГОРОДСКОГО ТИПА СТЕПНОЕ

### А.З.Байгузина, Е.С.Соколов

Научный руководитель - зав. лабораторией геоэкологии, М.В.Решетников  
Саратовский национальный исследовательский государственный университет им Н.Г. Чернышевского, геологический факультет, Саратов, *almira.bajguzina@yandex.ru*

Поселок городского типа Степное площадью 8 км<sup>2</sup> с населением 12 340 человек по данным 2015 года, основан в 1767 году и с 1967 года является административным центром Советского района Саратовской области. Поселок расположен в Низком Заволжье, в пределах Сыртовой равнины, относящейся к Восточно-Европейской равнине, в долине реки Большой Караман. Рельеф - полого-увалистый. Почвы каштановые солонцеватые и солончаковые.

По классификации предложенной Алексеенко В.А. исследуемая территория относится к группе ландшафтов небольших поселков, станиц, деревень и хуторов. По его мнению, эти ландшафты, в большинстве случаев представляют собой как бы переход от сельскохозяйственных, степных и лесных ландшафтов к городским ландшафтам населенных пунктов [Алексеенко, 2013]. Отбор и подготовка проб велись в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02-84. Точки отбора проб размещались с учётом розы ветров, особенностей микрорельефа, плана размещения зданий и коммуникаций. В соответствии с требованиями ГОСТа опробованию подвергалась верхняя часть почвенного горизонта «А» до глубины 5 сантиметров, где обычно накапливается основная масса загрязнителей, выпадающих из атмосферы [ГОСТ 17.4.4.02-84, 2008].

Определение тяжелых металлов в почве проводилось методом атомно-абсорбционной спектрометрии с пламенной атомизацией на спектрофотометре «Квант-2АТ». Подвижные кислоторастворимые формы металлов (Cu, Zn, Ni, Cd, Pb) определялись в вытяжках 1М HNO<sub>3</sub>. В последние годы эти экстрагенты успешно используют для анализов почв, подверженных техногенным воздействиям. Из сильно загрязненных почв 1М HNO<sub>3</sub> извлекает 90-95% тяжелых металлов от их валового содержания. Отношение почвы к раствору 1:10, для торфяных почв - 1:20 [Методические указания, 1992].

Для определения экологически опасных уровней концентраций тяжелых металлов в почвенном покрове выполнено сравнение между фактической концентрацией каждого тяжелого металла с его предельно допустимой концентрацией (ПДК), выраженное через коэффициент опасности K<sub>o</sub>, рассчитанный по формуле,

$$K_o = C_i / ПДК, \text{ где}$$

C<sub>i</sub> – содержание формы тяжелого металла в образце, [мг/кг]

ПДК – предельно допустимая концентрация формы ТМ, [мг/кг]

Для оценки степени геохимической трансформации почвенного покрова подвижными формам тяжелых металлов был определен суммарный коэффициент загрязненности Z<sub>c</sub> по формуле:

$$Z_c = \sum K_{o_n} - (n - 1), \text{ где}$$

Z<sub>c</sub> – суммарный коэффициент загрязненности ТМ в пробе,

n – количество определяемых элементов;

$K_o$  – коэффициенты опасности определяемых в пробе тяжелых металлов.

Как видно, при расчете  $Z_c$  нами использовалось превышение над ПДК ( $K_o$ ), а не превышение над фоном ( $K_c$ ) как рекомендуется в нормативных документах [СанПиН 2.1.7.1287-03, 2003].

Рассмотрение геохимических особенностей нахождения подвижных форм тяжелых металлов в почвах поселка городского типа Степное позволяет нам сделать несколько основных выводов.

1. В пределах исследуемой территории установлено повсеместное превышение предельно допустимых концентраций подвижных форм для следующих элементов – никель, медь и свинец. Эти превышения, скорее всего, обусловлены антропогенным загрязнением.

2. Анализ корреляционных взаимосвязей выявил значимые корреляционные взаимосвязи практически между всеми элементами, что, скорее всего, свидетельствует об их приуроченности к одним и тем же минералогическим ассоциациям.

3. Выявленные геохимические аномалии содержания подвижных форм тяжелых металлов указывают на благоприятную эколого-геохимическую обстановку на территории поселка городского типа Степное. Значения суммарного коэффициента загрязнения не превышают 16 единиц, что позволяет отнести исследуемые пробы к категории с допустимым загрязнением.

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

#### Литература:

Алексеев В. А. Химические элементы в геохимических системах. Кларки почв селитящих ландшафтов: монография / В. А. Алексеев, А. В. Алексеев. – Ростов н/Д: Издательство Южного федерального университета, 2013. 380 с.

ГОСТ 17.4.4.02-84 Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа: Межгосударственные стандарты. – М.: Стандартинформ, 2008. 8 с.

Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. – М.: ЦИНАО, 1992. 62 с.

СанПиН 2.1.7.1287-03. Почва, очистка населенных мест, бытовые и промышленные отходы, санитарная охрана почвы. Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы. Контроль. М.: Госкомсанэпиднадзор России, 2003. 11 с.

## О СИСТЕМАТИКЕ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ЛИТОФИТОВ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГЕОЛОГИИ

### Д.П.Боронина

Научный руководитель – профессор В.А.Королёв  
Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,  
геологический факультет, Москва, dianadog@list.ru.

Одним из прямых воздействий литосферы (неживого) на биосферу (живое) является приуроченность растений к определенным типам горных пород, которые используются как субстрат. Такие растения называются *литофитами*, однако их систематика не разработана. В работе излагаются общие сведения о систематике литофитов, приуроченных к разным типам горных пород. Эти растения представляют собой особый интерес для решения многих вопросов экологической геологии. Поэтому цель работы состоит в том, чтобы на основе анализа литературных данных охарактеризовать систематику континентальных литофитов и выявить их определённые группы в зависимости от приуроченности к тем или иным горным породам.

Растительность скалистых и каменистых местообитаний, широко распространенных во всех горных системах, отличается очень большим разнообразием условий их обитания и пестротой видового состава. На этом основании литофиты можно подразделять на следующие группы: *петрофиты* (растительность скальных горных пород и крупнообломочных пород), *псаммофиты* (растительность песчаных субстратов), *алевритофиты* (растительность пылеватых пород) и *пелитофиты* (соответственно, пелитовых пород). Субстрат каждой группы литофитов обладает рядом характерных особенностей, которые определяются минеральным составом пород, степенью выветрелости, их строением (гранулометрическим составом, пористостью и трещиноватостью) и физическими свойствами (плотностью, влажностью и др.). От гранулометрического состава дисперсных горных пород и их влажности в значительной степени зависят воздушный, водный, температурный режимы и др. факторы, влияющие на экологические условия для растений-литофитов.

Систематика литофитов представлена в таблице ниже, где растения объединены в группы по различным литотопам. Первым типом среди литофитов являются *петрофиты*. Среди них можно выделить отдельно *хасмофиты*, произрастающие на различных скальных породах, *гляреофиты*, приуроченные либо к крупнообломочным отложениям подвижных, либо неподвижных осыпей и *лапишистофиты*, обитающие и на подвижных, и на неподвижных осыпях. Далее идут более обширные типы – *псаммофиты* и *пелитофиты*. Пески, как субстрат, обычно обладают высокой аэрируемостью и разным водным режимом, в отличие от пелитовых пород, которым может быть присуща как низкая (например, в лёссах), так и высокая влагообеспеченность.

Таким образом, представленная систематика может дать нам более конкретные сведения о взаимосвязи растительности и литотопов, о роли литофитов в биологическом выветривании и в дальнейшем установить их взаимосвязь с материнской породой и современные тенденции эволюции таких неординарных растений.

Таблица

**Систематика континентальных литофитов**

Тип	Надкласс	Основные представители литофитов:					Субстрат (горная порода)	
		Эпилитные лишайники	Мхи	Травянистые растения	Кустарники/полукустарники	Древесные растения		
Петрофиты	Хасмофиты	Накипные лишайники	Схистидиум скрытоплодный ( <i>Schistidium apocarpum</i> )	Крупка, , скребница, камнеломки	Барбарис, кизильник, боярышник	Можжевельник, сосна, ель	Скальные горные породы:	
		Кустистые кладонии	Ритидиадельфус, гипнум	Лапчатка, овсяница, алоэ, агавы	Шикша, раkitник русский	Акантолимон, ива ползучая		Магматические (силликатные)
		Сферофорус, кллема	Гилокомиум, плеврозиум	Манжетка, подмаренник, пион	Черника, дереза, туя	Робиния, бархат амурский		Метаморфические (силликатные)
		Кампилофиллум	Андрея	Кровохлебка, костяники	Скальная роза	Сосна меловая, дуб скальный		Осадочные карбонатные (силликатные)
	Гляреофит	Пельтигера, феофисция	Аулакомний, каллиергон	Василёк, шалфей	Жимолость, спирея	Земляничник, фистака	Крупнообломочные отложения	
		Умбиликария, уснея	Абиетинелла, амфидиум	Полыни, чистотелы, пырей	Кизильник, кольквиция, курильский чай	Лох, облепиха, сирень		Неподвижные
	Лапишис тоофиты	Солорина, плацинтиум	Амблистегиум	Аистник, солнцезвездник	Вишня, ирга	Береза, ива	Подвижные и неподвижные	
	Собственно литофиты	Псаммофиты	Рамалина, пармелия	Барбулы	Терескен, песколюбка, кактусы	Песчаные акации, крыжовник	Тисс, берёза	Песчаные
			Пертузария, икмадофила	Бриум	Глаукс, подорожник	Смородина	-	
		Алевроитофиты	Пельтигера	Алоина	Майник, копытень	Чабрец, хеномелес	Саксаул, кипарисовики	Пылеватые (алевроиты)
Умбиликария			Птеригонеурум	Лебеда	Шиповник	Акация	Засоленные	
Пелитофиты		Биаторелла, беомицес	Алоина, кампилофиллум	Биургун, каперсы, горец,	Бузина, калина	Эвкалипт, ель	Пелитовые породы	
		Гидротирия	Дрепанокладус	Бескильница, прибрежница	Тамариск, сарсазан	-		Глинистые породы
		Кладония, цетрария, исландская	Брейдлерия дуговидная, сфагнум	Рододендрон, магнолия, ландыш	Голубика, брусника, черника	Лиственница даурская, черёмуха		Засоленные, солонцы
							Торфа	

## ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОТИВОГОЛОЛЁДНЫХ РЕАГЕНТОВ

**А.К.Горняков**

Научный руководитель – профессор В.А.Королёв

*Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова,  
геологический факультет, Москва, gornyakov.ak@gmail.com*

Проводилось опробование почвенного и снегового покровов на 7 площадках, прилегающих к крупнейшим автомагистралям ЮЗАО г. Москвы. Почвы опробовались с глубины 100 мм дважды: перед сезоном зимней уборки (ноябрь 2016 г.) и после окончания сезона (март 2017 г.). Снеговой покров опробовался ежемесячно в периоды зимней уборки с ноября 2016 по февраль 2018 года. Опробование снегового покрова производилось на 3 точках, первая из которых располагалась непосредственно на краю проезжей части, а две другие на расстоянии 0,5 м и 3 м от дорожного полотна, а опробование почв производилось только на точках, располагающихся на удалении 0,5 м и 3 м от проезжей части.

Из почв готовилась водная вытяжка, в которой определялось содержание  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ , сухого остатка, а также pH.

Растаявший снег с дорожными остатками противогололёдных реагентов сепарировался на бумажном фильтре, после чего проводился анализ жидкой фазы раствора с определением величин pH, ОВП, электропроводности и общего солесодержания. В твердой фазе проводился морфологический и валовый элементный анализ.

Для оценки влияния противогололёдных реагентов на прорастаемость семян растений и на биомассу было проведено биотестирование. Для полива использовались противогололёдные реагенты, изготовленные на основе хлоридов натрия, кальция и магния следующих концентраций: образец №1 – 1 г/л, образец №2 – 2 г/л, образец №3 – 4 г/л и образец №4 – 8 г/л (рис. 1). Для контрольного образца (К) использовалась отстоянная водопроводная вода. В качестве тест-объекта выступала овсяница тростниковая Галатея.

В результате исследования выяснилось, что талый снег и вытяжка из почв имели, как правило, нейтральную или слабощелочную реакцию среды, причём наибольшие показатели pH были зарегистрированы на обочинах дорог, тогда как наименьшие – на удалении от проезжей части. Окислительно-восстановительный потенциал, напротив, с удалением от проезжей части увеличивался. Пиковые значения электропроводности и солесодержания были зафиксированы на обочинах магистралей. Значения pH водной вытяжки из почв были выше по окончании периода зимней уборки, а ОВП, соответственно, ниже. Кроме того, в водной вытяжке из почв к весне увеличивалось содержание ионов натрия, кальция и хлора.

Содержание сухого остатка в водных вытяжках весенних и осенних проб существенно отличалось на точках, прилегающих к проезжим частям. Весной было зафиксировано увеличение количества сухого остатка вдвое относительно осенних проб, что говорит о засолении почв. Увеличение содержания солей в почвах приводит к росту их коррозионной активности по отношению к металлам. [Королёв, 2009].

Наибольшие изменения содержания анионов пришлись на хлор, содержание которого в почвах за зиму выросло почти в 2,5 раза, что характерно при применении хлорсодержащих ПГР.

Среди катионов преобладал  $\text{Na}^+$ . К весне его содержание выросло в 2 раза, что обусловлено применением в качестве ПГР технической соли –  $\text{NaCl}$  [Об утверждении..., 2011].

В результате биотестирования выяснилось, что ПГР угнетают растительность даже при концентрации в 1 г/л, при концентрации 8 г/л не возшло ни одно растение (образец № 4) (рис. 1).



Рис. 2. Вид образцов биотестирования по окончании эксперимента (11 день)

Полученные данные позволяют утверждать, что вследствие внесения ПГР происходит комплексное негативное воздействие на окружающую среду города. Происходит защелачивание, засоление и осолонцевание почв, кроме того, угнетается рост газонных растений. Вследствие этого необходимо следить за своевременной уборкой дорожных остатков ПГР и не допускать их попадания на обочины.

#### Литература:

*Королев В.А., Соколов В.Н., Самарин Е.Н.* Оценка эколого-геологических последствий применения противогололедных реагентов в г. Москве // Инженерная геология. 2009. № 1. С. 34-43.

Об утверждении технологии зимней уборки проезжей части магистралей, улиц, проездов и площадей (объектов дорожного хозяйства г. Москвы) с применением противогололедных реагентов и гранитного щебня фракции 2. - Распоряжение Правительства Москвы от 28 сентября 2011 г. N 05-14-650/1.

## **ГАЗО-ГЕОХИМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПОЧВ ТЕРРИТОРИИ ЖИРНОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

### **Т.А.Забрудская**

Научный руководитель - зав. лабораторией геоэкологии М.В.Решетников  
Саратовский национальный исследовательский государственный университет им Н.Г. Чернышевского, геологический факультет, Саратов,  
[www.rediska.lo@yandex.ru](mailto:www.rediska.lo@yandex.ru)

В работе представлены результаты оценкигазо-геохимического состояния почвенного покрова на территории Жирновского нефтяного месторождения, по данным результатов изучения концентрации в почвенном покрове угарного газа, сероводорода, паров бензина и метана. Работы проводились осенью 2017

года. Основными факторами загрязнения на данной территории являются добыча нефтепродуктов и наличие сельскохозяйственных угодий.

Исследуемая территория расположена на севере Волгоградской области, в районе г.Жирновска. Абсолютные отметки рельефа колеблются от 100-120м на севере до 150-155 м над уровнем моря на юге. Исследуемый полигон располагается на территории Жирновского газонефтяного месторождения. Непосредственно на изучаемом полигоне газо-геохимические измерения проводились в небольших почвенных шурфах, глубиной 30-40 см. Всего было проанализировано 52 почвенных пробы.

Жирновское месторождение расположено в юго-восточной части древней эпикарельской платформы, в пределах ее плитного комплекса. Район приурочен к северной части субмеридианального Доно-Медведицкого вала, осложняющему юго-восточное окончание Рязано-Саратовского прогиба. По результатам бурения скважин и данным площадной геофизики, здесь установлены комплексы кристаллического фундамента, образования тафrogenного комплекса и комплекс осадочного чехла, достигающий мощности 5-7 км.

Газо-геохимические исследования проводились при помощи переносного газоанализатора КОЛИОН-1В-27. Колион-1В имеет разрешение Госгортехнадзора РФ на применение № РРС 00-26783. Предназначен для измерения содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Анализируемый воздух непрерывно прокачивается через ФИД с помощью встроенного компрессора. Значение концентрации в мг/м<sup>3</sup> представляется в цифровом виде на жидкокристаллическом индикаторе. В процессе проведения измерений фиксировалась концентрация угарного газа, сероводорода, паров бензина и метана.

В процессе обработки данных было установлено, что:

Средний показатель датчика ФИД составляет 1,19 мг/м<sup>3</sup>, при этом значения концентрации варьируются от 0 до 28 мг/м<sup>3</sup>.

Средний показатель суммарного содержания углеводородных газов изменялся от 0 до 0,03 мг/м<sup>3</sup>, при этом среднее значение составляло 0,008 мг/м<sup>3</sup>.

Концентрация СО не была зафиксирована на территории Жирновского месторождения.

Концентрация H<sub>2</sub>S на территории Жирновского месторождения варьировалась от 0,1 до 0,8 мг/м<sup>3</sup>, а в среднем составила 0,44 мг/м<sup>3</sup>.

#### **Выводы:**

1. Содержание паров бензина имеет высокий показатель только в одной точке наблюдения. В остальных точках значения ФИД минимальные.
2. Суммарное содержание углеводородных газов также не превышает предельно допустимые концентрации во всех пробах почв.
3. Концентрация СО не была зафиксирована на территории Жирновского месторождения.
4. Концентрация H<sub>2</sub>S на территории Жирновского месторождения не превышает допустимые нормы.
5. На территории Жирновского нефтяного месторождения отсутствует загрязнения почвенного покрова, т.к. все пробы относятся к категории с допустимым уровнем загрязнения.

## ПОДВИЖНЫЕ ФОРМЫ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВЕННОМ ПОКРОВЕ НА ТЕРРИТОРИИ ТРОФИМОВСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

**Маджид Длер Салам Маджид, Р.М. Мамедов, А.К.Кадымиков**

Научный руководитель - зав. лабораторией геоэкологии М.В. Решетников  
*Саратовский национальный исследовательский государственный университет им Н.Г. Чернышевского, геологический факультет, Саратов, dilersalam1989@gmail.com*

В работе представлены результаты определения подвижных форм тяжёлых металлов в почвенном покрове на территории Трофимовского нефтяного месторождения (Саратовская область). Работы проводились осенью 2017 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 добыча нефтепродуктов и наличие сельскохозяйственных угодий.

Исследуемая территория располагается в черте города Саратова. Опробование проводилось по профильной схеме. По восьми профилям было отобрано 23 почвенных пробы с интервалом в 200м.

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 определены коэффициент опасности и суммарный коэффициент загрязненности Z<sub>c</sub>. В процессе обработки аналитических данных было установлено, что:

Среднее содержание подвижных форм цинка составляет 8,62 мг/кг, при этом значения концентраций изменяются от 4,99 до 27,58 мг/кг, при ПДК 23,0 мг/кг. Коэффициент опасности варьируется от 0,21 до 1,2, среднее значение составляет 0,71. Превышение ПДК зафиксировано в т/н 7.

Среднее содержание подвижных форм никеля составляет 5,92 мг/кг, при этом значения концентраций изменяются от 4,12 до 7,44 мг/кг, при ПДК 4,0 мг/кг. Коэффициент опасности варьируется от 1,03 до 1,86, среднее значение составляет 1,45. Превышение ПДК зафиксировано во всех пробах. Максимальное превышение ПДК зафиксировано в т/н 18.

Среднее содержание подвижных форм меди составляет 3,12 мг/кг, при этом значения концентраций изменяются от 2,09 до 4,14 мг/кг, при ПДК 3,0 мг/кг. Коэффициент опасности варьируется от 0,7 до 1,38, среднее значение составляет 1,04. Превышение ПДК зафиксировано в т/н 2, 3, 5, 7, 8, 10-13, 15, 17-22. Максимальное превышение ПДК зафиксировано в т/н 18.

Среднее содержание подвижных форм хрома составляет 2,46 мг/кг, при этом значения концентраций изменяются от 1,55 до 3,07 мг/кг, при ПДК 6,0 мг/кг. Коэффициент опасности варьируется от 0,26 до 0,51, среднее значение составляет 0,39. Превышение ПДК не зафиксировано.

Среднее содержание подвижных форм кадмия составляет 0,1 мг/кг, при этом значения концентраций изменяются от 0 до 0,05 мг/кг, при ПДК 0,5 мг/кг.

Коэффициент опасности варьируется от 0 до 0,1, среднее значение составляет 0,05. Превышение ПДК не зафиксировано.

Среднее содержание подвижных форм свинца составляет 2,28 мг/кг, при этом значения концентраций изменяются от 1,92 до 2,93 мг/кг, при ПДК 6,0 мг/кг. Коэффициент опасности варьируется от 0,32 до 0,49, среднее значение составляет 0,41. Превышение ПДК не зафиксировано.

Расчет суммарного коэффициента загрязнения показал следующую картину: на исследуемой территории  $Z_c$  изменяется в пределах от 2,47 до 4,31, при среднем значении 3,33. Все 23 пробы почв относятся к категории с допустимым уровнем загрязнения ( $Z_c$  от 0 до 16).

Можно сделать вывод, что на территории Трофимовского нефтяного месторождения отсутствует загрязнения почвенного покрова по данным определения подвижных форм шести исследуемых элементов.

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

## **ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В ВОЛОСАХ СТУДЕНТОВ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА СГУ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО**

**К.А. Орлова**

Научный руководитель - зав. лабораторией геоэкологии М.В. Решетников  
*Саратовский национальный исследовательский государственный  
университет им Н.Г. Чернышевского, геологический факультет, Саратов,  
rmv85@list.ru*

В работе представлены результаты определения тяжёлых металлов в волосах студентов геологического факультета. В исследовании принимали участие, в основном студенты 1 курса геологического факультета 2016-2017 года поступления, а также незначительное количество их родственников. Возрастная группа исследуемых в основном 17-20 лет, преимущественно мужского пола. Основные данные о половой принадлежности, возрасте, месте проживания, месте рождения и профессиональной деятельности заносились в специальную базу данных. С обследуемых бралось письменное разрешение на обработку данных.

Определение тяжелых металлов в волосах проводилось методом атомно-абсорбционной спектрометрии с пламенной атомизацией. Для подготовки проб использовали метод сухого озоления. Измельчённую среднюю пробу волос массой 1 г промывали раствором ПАВ (мыло), ополаскивали дистиллированной водой и вымачивали в этиловом спирте в течение нескольких часов для обезжиривания образца. Затем навеску высушивали в сушильном шкафу при температуре 160 °С и помещали в кварцевый тигль, которую помещали в муфельную печь. Озоление осуществляли в течение 15 мин. в трёх температурных режимах. Вначале обязательно 4 минуты при температуре 300 °С. При этом происходит полное удаление влаги и расплавление органической основы. Затем озоляли 4 мин. при 400 °С. На последнем этапе проводили доозоление образца в течение 7 мин. при температуре 600 °С.

Золу смачивали несколькими каплями дистиллированной воды, затем дозатором или бюреткой к золе прибавляли по 10 - 15 см<sup>3</sup> азотной кислоты разбавленной (1:1), покрывали тигель часовым стеклом и нагревали на электроплитке до кипения.

Содержимое тигля фильтровали в мерную колбу вместимостью 50 куб. см через маленький фильтр "белая лента". Фильтр предварительно тщательно промывали разбавленной HNO<sub>3</sub>. Тигель и фильтр несколько раз споласкивали горячей дистиллированной водой, доводя объем раствора до метки. Содержимое колбы перемешивали и оставляли до следующего дня для отстаивания. После отстаивания растворы использовали для анализа. Одновременно проводили контрольный опыт, включая все стадии анализа, кроме взятия проб волос.

В фильтрате определяли тяжелые металлы на атомно-абсорбционном спектрофотометре в пламени ацетилен – воздух. В нашей работе определялись следующих 6 металлов: Ni, Cu, Cd, Cr, Pb, Zn. Результаты определения тяжелых металлов в волосах статистически обрабатывались и сопоставлялись с результатами других исследователей. В настоящее время результаты находятся на стадии обработки и анализа, которые мы представим во время выступления на конференции.

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

## **АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ ПРИРОДЫ В ПРИВОЛЖСКОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ**

### **А.К.Фролова**

Научный руководитель - зав. кафедры общей геологии и полезных ископаемых В.Н.Еремин

*Саратовский национальный исследовательский государственный университет им Н.Г. Чернышевского, геологический факультет, Саратов, warrior927@mail.ru*

Каждая территория, каждый участок поверхности земли имеет свои геологические особенности. Каждый выход коренных пород является единственным в своем роде и содержит уникальную информацию о длительной и многоплановой истории развития Земли, информацию об огромной научной ценности. Так что фактически каждое обнажение прибрежных обрывов реки или морского берега выступает в качестве геологического памятника, позволяющего уточнить геологическую историю той или иной территории. Поэтому сохранение этих объектов с целью их последующего более глубокого изучения необходимо.

В настоящее время на территории Российской Федерации насчитывается около 2000 официально зарегистрированных государственных геологических памятников природы.

В Приволжском Федеральном округе насчитывается 591 официально зарегистрированный геологический памятник природы (площадью 2257,5593 км<sup>2</sup>). Из них всего 398 памятника природы, а именно, 182 памятника геоморфологического профиля, 96 гидрогеологического профиля, 7 тектонического профиля, 10 историко-горногеологического профиля, 28 петрографического профиля, 8 минералогического профиля, 48 стратиграфического профиля, 19 палеонтологического профиля. Среди комплексных памятников природы насчитывается – 193 памятника. Неофициально зарегистрированных (предлагаемых) геологических памятников природы насчитывается 106, а упраздненных – 132 памятника (34,28133 км<sup>2</sup>). Лидирующие позиции по количеству геологических памятников природы

занимает Оренбургская область (214 памятников), Пермский край (135 памятников), и Республика Башкортостан (72 памятника). В Республике Чувашия наблюдается обратная ситуация - все геологические ООПТ оказались упразднены [Уникальные геологические объекты России (геологические памятники природы)].

На данный момент в Чувашии органами местного самоуправления ведется политика, направленная на упразднение ООПТ, так под угрозой ликвидации оказались почти 70% объектов. Соответствующее решение приняло Минприроды Чувашии, утвердив своим приказом перечень ООПТ регионального и местного значения, в котором из 94 охраняемых территорий осталось только 29, остальные 65, в том числе все геологические, упразднены. В утвержденном перечне нет ни одного объекта Чувашского Заволжья. То, что, власти решили отказаться от охраны всех заволжских территорий, ранее анонсировав планы по газификации и туристическому развитию территории, вызывает много вопросов [Всероссийский экологический портал].

На примере Чувашии видно, как природное наследие за короткий промежуток времени может перейти в частные руки, что является недопустимым.

Сохранение и охрана памятников природы из чисто естественнонаучной сферы переросла в социально - культурную и ее нельзя решить, не предпринимая эффективных действий по изучению ООПТ и их пропаганде среди населения. Правительство РФ наряду с властью субъектов РФ, в свою очередь, должны усовершенствовать целевые программы, которые способствовали бы этой сохранности и защите природного наследия.

В век новых технологий человек перестал ощущать себя частью природы, действует как её хозяин и преобразователь, что ведёт к формированию утилитарного подхода к окружающей среде и приводит к её загрязнению и уничтожению. Именно поэтому столь важно ознакомиться с природными памятниками родного края и сформировать экологическую культуру среди широких слоев населения.

Особо охраняемые природные территории — наше богатство, гарантия выживания в условиях развивающегося экологического кризиса.

#### Литература:

Уникальные геологические объекты России (геологические памятники природы) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.геомет.ru/> (дата обращения: 10.02.2018)

Всероссийский экологический портал [Электронный ресурс]. URL: <http://ecportal.su/> (дата обращения: 15.02.2018)

### **ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МАГНИТНОЙ ВОСПРИИМЧИВОСТИ И МЭД ГАММА ИЗЛУЧЕНИЯ В ПОЧВЕННОМ ПОКРОВЕ ТРОФИМОВСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

**С.Ю.Хрусталеv, С.А.Стенякин**

Научный руководитель - зав. лабораторией геоэкологии М.В. Решетников  
*Саратовский национальный исследовательский государственный университет им Н.Г. Чернышевского, геологический факультет, Саратов, rmv85@list.ru*

В работе представлены результаты определения петромагнитных свойств почв (магнитная восприимчивость и FD-фактор) и уровня МЭД гамма излучения

в почвенном покрове на территории Трофимовского нефтяного месторождения. Работы проводились осенью 2017 года с целью определения эколого-геофизических параметров геоэкологического состояния почвенного покрова. Петромагнитные и радиоактивные свойства почвенного покрова имеют разную природу происхождения, но одинаково могут характеризовать геоэкологическое состояние почв в пределах территорий с высокой степенью техногенной нагрузки.

Исследуемая территория располагается в черте города Саратова. Опробование проводилось по профильной схеме. По восьми профилям было отобрано 23 почвенных пробы с интервалом в 200 м.

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 проводились в лаборатории петрофизики СГУ (г. Саратов) на мультимастотном каппабридже – MFK1-FB.

Измерения мощности эквивалентной дозы гамма излучения проводились в полевых условиях, в режиме «in situ» при помощи дозиметра ДКГ-02У «Арбитр», измерения фиксировались в мкЗВ/час.

Магнитная восприимчивость, измеренная на низкой частоте 976 Гц ( $\chi_{LF}$ ) изменяется в пределах от  $9,96 \times 10^{-7}$  до  $1,19 \times 10^{-7}$  единиц СИ, при среднем значении  $5,58 \times 10^{-7}$  единиц СИ.

Магнитная восприимчивость, измеренная на высокой частоте 3904 Гц ( $\chi_{HF}$ ) изменяется в пределах от  $5,89 \times 10^{-7}$  до  $1,45 \times 10^{-7}$  единиц СИ, при среднем значении  $3,67 \times 10^{-7}$  единиц СИ.

Магнитная восприимчивость, измеренная на низкой частоте 976 Гц ( $t\chi_{LF}$ ) после нагрева до 500 °С, изменяется в пределах от  $9,69 \times 10^{-9}$  до  $1,74 \times 10^{-6}$  единиц СИ, при среднем значении  $5,72 \times 10^{-7}$  единиц СИ.

Магнитная восприимчивость, после нагрева, измеренная на высокой частоте 3904 Гц ( $t\chi_{HF}$ ) после нагрева до 500 °С, изменяется в пределах от  $9,03 \times 10^{-9}$  до  $1,63 \times 10^{-6}$  единиц СИ, при среднем значении  $5,33 \times 10^{-7}$  единиц СИ.

Значения  $\chi_{FD}$  рассчитанные для образцов до нагрева изменяются в пределах от 5,58 до 7,56%, при среднем значении 6,57%.

Значения  $\chi_{FD}$  рассчитанные для образцов после нагрева до 500 °С изменяются в пределах от 6,05 до 8,04%, при среднем значении 7,05%.

МЭД в почвенном покрове изменяется от 0,08 до 0,14 мкЗв/ч при среднем значении 0,11 мкЗв/ч, что соответствует существующему радиационному фону.

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

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

## **ОЦЕНКА ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА НА ТЕРРИТОРИИ СМЕЛОВСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

**Н.Б.Юдин, М.А.Пичугин**

Научный руководитель - зав. лабораторией геоэкологии М.В.Решетников  
*Саратовский национальный исследовательский государственный университет им Н.Г. Чернышевского, геологический факультет, Саратов, nikita-yudin1996@yandex.ru, m.hockeist2164@mail.ru.*

В работе представлены результаты определения подвижных форм тяжёлых металлов в почвенном покрове на территории Смеловского нефтяного месторождения. Работы проводились осенью 2017 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 добыча нефтепродуктов и наличие сельскохозяйственных угодий.

Исследуемая территория располагается в Энгельсском районе Саратовской области в 40 км к юго-востоку от города Энгельс. Абсолютные отметки рельефа 50-60 м над уровнем моря. Рельеф территории ровный с небольшим уклоном на запад, перепад высот не превышает 10 м. На территории пробурено 2 скважины. Подтверждена промышленная нефтегазоносность. Опробование проводилось по профильной схеме. По восьми профилям было отобрано 73 почвенных проб с интервалом в 200 м.

В современном тектоническом плане район работ располагается в пределах северо-западной части Прибортовой моноклинали и бортовой зоны Прикаспийской впадины на территории Волжского палеопрогиба. Смеловская структура находится на Светловско-Гурьяновской ступени Волжского прогиба, в 2 км юго-западнее Березовского месторождения по отложениям нижнего карбона. Структура по отложениям нижнего карбона (пС<sub>1</sub>mh, С<sub>1</sub>bb, пС<sub>1</sub>up) представляет собой изолированную антиклинальную складку, в палеоплане практически изометричной формы.

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 настоящей 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 никеля составляет 17,95 мг/кг, при этом значения концентраций изменяются от 15,20 до 20,75 мг/кг, при ПДК 4,0 мг/кг;

- среднее содержание подвижных форм меди составляет 7,09 мг/кг, при этом значения концентраций изменяются от 5,84 до 8,35 мг/кг, при ПДК 3,0 мг/кг;

- среднее содержание подвижных форм кадмия составляет 0,14 мг/кг, при этом значения концентраций изменяются от 0,11 до 0,23 мг/кг, при ПДК 0,5 мг/кг;

- среднее содержание подвижных форм хрома составляет 1,96 мг/кг, при этом значения концентраций изменяются от 1,59 до 2,43 мг/кг, при ПДК 6,0 мг/кг;

- среднее содержание подвижных форм свинца составляет 5,43 мг/кг, при этом значения концентраций изменяются от 4,76 до 6,36 мг/кг, при ПДК 6,0 мг/кг;

- среднее содержание подвижных форм цинка составляет 9,63 мг/кг, при этом значения концентраций изменяются от 8,24 до 13,6 мг/кг, при ПДК 23,0 мг/кг;

Расчет суммарного коэффициента загрязнения показал следующую картину: на исследуемой территории  $Z_c$  изменяется в пределах от 2,51 до 4,72, при среднем значении 3,78. Все пробы почв относятся к категории с допустимым уровнем загрязнения ( $Z_c$  от 0 до 16).

**Выводы:**

1. Содержание подвижных форм кадмия, хрома, цинка не превышает предельно допустимые концентрации.

2. Содержание подвижных форм свинца превышает предельно допустимые концентрации в 3 точках отбора проб.

3. Содержание подвижных форм никеля и меди превышает предельно допустимые концентрации во всех пробах почв.

4. Почвы на территории Смеловского нефтяного месторождения, по результатам расчета суммарного коэффициента загрязнения, относятся к категории с допустимым уровнем загрязнения.

Научное издание

**МАТЕРИАЛЫ**  
XVIII Всероссийской научной конференции  
студентов, аспирантов и молодых специалистов

«ГЕОЛОГИ XXI ВЕКА»

г. Саратов, 5 – 6 апреля 2018 года

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

ISBN 978-5-6040675-3-6



Изд. лиц. ИД № 03472 от 08.12.2000.

---

Подписано к печати 28.03.2018. Формат 70x100 1/8. Бумага офсетная.  
Гарнитура Arial. Усл.-печ. л. 13,48 (14,5). Уч. – изд. л. 12,6.  
Тираж 200. Заказ 345-44.

---

410019, Саратов, ул. Крайняя, 129, Изд-во Саратовского отделения  
Евро – Азиатского геофизического общества (CO EAГО)

Отпечатано в типографии Изд-ва "Техно-Декор"  
Саратов, Московская, 160  
тел. (8452) 77-08-48  
sar-print.ru