

**ХVI ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ
СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ**

2016



**САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО**

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

МАТЕРИАЛЫ

**XVI ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ**

22 АПРЕЛЯ 2016 ГОДА, г. САРАТОВ, РОССИЯ

**Саратов
«Наука»
2016**

УДК 55(082)
ББК 26.3я43
М 34

Редколлегия: Е.Н. Волкова, О.П. Гончаренко, В.Н. Ерёмин, Е.М. Первушов, А.Д. Коробов, С.И. Солдаткин

М 34 **Материалы XVI всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых специалистов. – Саратов: Издательский центр «Наука», 2016.- 71 с.**

ISBN 978-5-9999-2622-7

Сборник содержит материалы XVI всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых специалистов (22 апреля 2016 года, г. Саратов). Материалы конференции посвящены различным аспектам наук о Земле и располагаются в тематическом порядке по разделам.

Сборник предназначен для широкого круга специалистов.

Ответственный редактор
С.И. Солдаткин

Организаторы конференции

Саратовский национальный
исследовательский государственный университет
имени Н.Г. Чернышевского
Геологический факультет

Материалы воспроизведены с авторских оригиналов без редакционной и корректурной правки

УДК 55(082)
ББК 26.3я43

ISBN 978-5-9999-2622-7

(с) Коллектив авторов, 2016

Содержание

1. ОБЩАЯ И ГЕОЛОГИЯ, СТРАТИГРАФИЯ

Самарин С.В.	ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕТРОМАГНИТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ КЕРНОВОГО МАТЕРИАЛА ИМИЛОРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....
Сатубалиев Д.Ш.	ПРИМЕНЕНИЕ ПАЛЕОМАГНИТНОГО МЕТОДА ДЛЯ ОРИЕНТИРОВАНИЯ КЕРНА, К СЛАБОМАГНИТНЫМ ТЕРРИГЕННЫМ ОТЛОЖЕНИЯМ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ.....
Мамедов Р.М	РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕТРОМАГНИТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОЧВ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ).....
Пальцев И.С.	ПРИМЕНЕНИЕ ТЕРМОМАГНИТНОГО МЕТОДА ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА НАД ПОДЗЕМНЫМИ ХРАНИЛИЩАМИ ГАЗА.....
Прокофьева Е.В.	ИССЛЕДОВАНИЕ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ДЕТСКОГО ПАРКА ГОРОДА САРАТОВА.....
Прокофьева Е.В.	СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ ГОРОДСКОГО ПАРКА КУЛЬТУРЫ И ОТДЫХА ГОРОДА САРАТОВА.....
Полковой К.С	НОВЫЙ РАЗРЕЗ НИЖНЕГО АПТА В РАЙОНЕ РЕКИ 2-й ГУСЕЛКИ.....
Хрусталева С. Ю.	СТРОЕНИЕ ПЕРЕХОДНОГО ИНТЕРВАЛА САНТОНСКИХ-КАМΠΑНСКИХ ПОРОД СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ДОНО-МЕДВЕДИЦКИХ ДИСЛОКАЦИЙ.....

2. ГЕОЛОГИЯ И ГЕОХИМИЯ НЕФТИ И ГАЗА

Соломон М.В.	НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ ПЕСЧАНЫХ ТЕЛ ПЕРЕХОДНОГО И МОРСКОГО ТИПОВ НА ПРИМЕРЕ ТЕВЛИНСКО-РУССКИНСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ (ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ).....
Зинченко И.А.	ПРИМЕНЕНИЕ БАССЕЙНОВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ 2D ДЛЯ ОЦЕНКИ ПЕРСПЕКТИВ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ СО СЛОЖНЫМ ТЕКТОНИЧЕСКИМ СТРОЕНИЕМ (НА ПРИМЕРЕ ПРЕДСЕТТЕДАБАНСКОГО ПРОГИБА).....
Киляков А.В.	РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАДОНОВОЙ СЪЕМКИ В ПРЕДЕЛАХ ПАМЯТНО-САСОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....
Елистратова Ю.А.	ГЛУБОКОВОДНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ МИРА. ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ОСВОЕНИЯ.....
Ларин В.С., Смирнова Н.Н	СЛАНЦЕВЫЕ ГАЗ И НЕФТЬ – НЕТРАДИЦИОННЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ.....
Скрябина А.С.	ПРОБЛЕМЫ АККУМУЛИРОВАНИЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ГЕЛИЕВЫХ РЕСУРСОВ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА.....

3. МИНЕРАЛОГИЯ , ПЕТРОЛОГИЯ

Байгузина А.З	ТЕКСТУРНО-СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СИЛЬВИНИТОВ ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ВНЕШНЕЙ БОРТОВОЙ ЗОНЫ ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ.....
Радзиевская О.- М.А, Мустаков М.	ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СУЛЬФАТНЫХ И ХЛОРИДНЫХ КАЛИЙНО-МАГНИЕВЫХ СОЛЕЙ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ РУССКОЙ ПЛИТЫ.....

4. ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

Дубровский А.А.	ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ОДНОМЕРНОГО ГЕОСЕЙСМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ СТРАТИФИКАЦИИ ОПОРНЫХ ОТРАЖАЮЩИХ ГОРИЗОНТОВ В ПРОЦЕССЕ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫХ ДАННЫХ МОГТ-2D.....
Хрыкин Д.В.	ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ ЭФФЕКТОВ В ВИБРОСЕЙСЕ.....

Рахметов С.М.	ОЦЕНКА РАЗРЕШАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ И ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ МЕТОДА СТАНОВЛЕНИЯ ПОЛЯ НА ОСНОВЕ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ.....
Руднев С.А.	ОПТИМАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИ ПОСТРОЕНИИ ГЕОМЕХАНИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ.....
Тойо Авила Бетси Каролина	КОМПЛЕКСНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОДУКТИВНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ В ПРОЦЕССЕ БУРЕНИЯ.....
Сафаров С.Р.	ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПОЛОЖЕНИЯ ЗОН ПОГЛОЩЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ СТЕПНОВСКОГО ПХГ).....
Юмагулов Р.Р.	НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ СКОРОСТИ ПРИ БУРЕНИИ НА ПРИМЕРЕ ОНГКМ.....

5. ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ

Зайчиков В.А.	ВЕРОЯТНОСТНО-СТАТИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ И ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ГРУНТОВ.....
----------------------	---

1. ОБЩАЯ И ГЕОЛОГИЯ, СТРАТИГРАФИЯ

УДК 550.832

Предварительные результаты петромагнитных исследований кернового материала Имилорского месторождения

Самарин. С.В.

Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г.
Чернышевского, г. Саратов.
sergei_samarin94@mail.ru

Научный руководитель: канд. геол.-мин. наук, А.Г. Маникин

Целью настоящей работы является получение новой геологической информации по результатам петромагнитных исследований для построения детальных схем корреляции отложений васюганской, георгиевской, баженовской и сортымской свит скважин №401 и №412 в пределах Имилорского месторождения (Ханты-Мансийский автономный округ).

Для реализации поставленной задачи была отобрана петромагнитная коллекция образцов керна, в количестве четырехсот пятидесяти единиц.

Методика лабораторных исследований сводится к измерению удельной магнитной восприимчивости – K_m (в дальнейшем K) и прироста магнитной восприимчивости – dK_m (в дальнейшем dK) небольших фрагментов керна весом от 10 до 30 г, отобранных с шагом в 30 см. Большие пропуски (более 3,5 метра) в отборе образцов связаны с отсутствием керна.

Измерения K и dK проводились на измерителе магнитной восприимчивости (каппабридже) MFK1-FB. Перед измерениями (как до, так после нагрева) образцы взвешивались на электронных весах GR-300.

В процессе термокаппаметрических исследований породы подвергались нагреву в течение одного часа до 500 °С и еще в течение часа выдерживались при этой температуре [1].

Полученные петромагнитные данные позволяют выделить четыре петромагнитных комплекса (ПК) (рис.1), два из которых прослеживаются в разрезах обеих скважин ПК-2 и ПК-3. Данные петромагнитные комплексы, охарактеризованные обособленными вариациями значений K и dK , позволяют провести устойчивую корреляцию скважин.

В скв. №412 ПК-2 охватывает среднюю часть баженовской толщи (рис.1), в интервале 3036,85-3073,43 и характеризуется следующими петромагнитными величинами: магнитная восприимчивость $K = 6.7-36.3 \cdot 10^{-5}$ ед СИ, $dK = 6.3-236.2 \cdot 10^{-5}$ ед СИ.

В скв. №401 ПК-2 представлен не полностью, а лишь верхней его частью. В среднем значение K и dK сопоставимы с величинами характеризующие данный интервал в скв. №412.

Третий петромагнитный комплекс (ПК-3) наиболее ярко выражен ураганными значениями $dK = 100-1800 \cdot 10^{-5}$ ед СИ и минимальными значениями $K = 0.3 \cdot 10^{-5}$ ед СИ и приурочен к верхней части баженовской толщи (рис.1). Такие аномальные всплески значений dK характеризует интервал с высоким содержанием магнитных сульфидов железа, в частности пирита [2]. В свою очередь образование пирита коррелируется с высоким содержанием органического вещества в породе. По данным С.И.Филиной, М.В.Корж (1984 г) концентрация пирита в баженовской свите в среднем не превышает 5 % [3]. В результате наших исследований было установлено, что сульфиды распределены по баженовской свите не равномерно, а сконцентрированы в верхней части.

Петромагнитный комплекс ПК-4 выделен в скв. 401 (рис.1) и приурочен к сортымской свите. Характеризуется повышенными значениями $K = 5.4-19.8 \cdot 10^{-5}$ ед СИ и минимальными значениями $dK = 0.1-187.5 \cdot 10^{-5}$ ед СИ

Для петромагнитного комплекса ПК-1, выделяемого только в скважине №412 характерны уровни с отрицательными значениями магнитной восприимчивости $K = -13.7-$

$31.4 \cdot 10^{-5}$ ед СИ. Данный петромагнитный комплекс соответствует низам баженовской и георгиевской свит, а так же отложениям келовей-оксфордского яруса.

В скважине №401 низам баженовской свиты и подстилающим ее отложениям соответствуют повышенные значения магнитной восприимчивости (в среднем $K=21.5 \cdot 10^{-5}$ ед СИ), что соотносится с петромагнитной пачкой ПК-2. Исходя из этого можно предположить о не верной стратиграфической привязке низов скв. №401, и интервал 3032,1 – 3054,3 метров вероятней всего соотносится со средней частью баженовской свиты в скважине №412 (интервал 3036,85-3073,43).

В целом полученная информация позволит разработать дополнительные геологические признаки расчленения нефтематеринских пород Западной Сибири в приделах Имилорского месторождения.

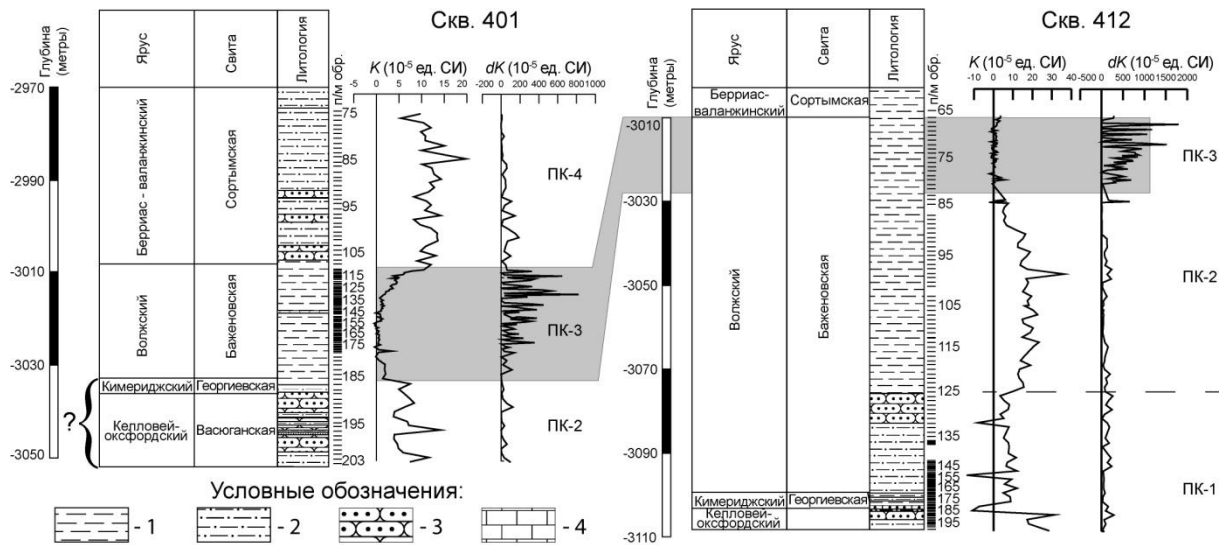


Рис.1. Корреляция скважин Имилорского месторождения по результатам петромагнитных исследований. Условные обозначения: 1 – аргиллит, 2 – алевролит, 3- песчаник, 4 – известняк.

Список литературы:

1. Гужиков А.Ю. Геологическая информативность магнетизма керна и шлама осадочных пород, полученных при бурении разведочных скважин. - Приборы и системы разведочной геофизики 4(46)/2013. 51-61 с.
2. Гужиков А.Ю. Магнитные свойства волжских отложений как индикаторы железосодержащих минералов и их значение для реконструкций условий седиментации в позднеюрском палеобассейне Поволжья / А.Ю. Гужиков, Е.Ю. Барабошкин, Ю.О. Гаврилов, Е.В. Щепетова, Т.Ф. Букина, З.А. Яночкина. – Геологические науки – 99: Избранные труды межведомственной научной конференции (5-16 апреля 1999г., Саратов). Саратов, изд-во ГосУНЦ «Колледж». 1999. - 38-42 с
3. Филина С.И., Палеогеография и нефтеносность баженовской свиты Западной Сибири / С.П. Филина, М.В.Корж, М.С.Зонн, М.; Наука, 1984

Применение палеомагнитного метода при ориентировке керн, в слабомагнитных терригенных отложениях Западной Сибири

Сатубалиев Д.Ш.

Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г.

Чернышевского, г. Саратов

dauren.satubaliev@mail.ru

Научный руководитель: канд. геол.-мин. наук, А.Г. Маникин

В палеомагнетизме известно несколько способов ориентирования образцов керн [1, 2] в пространстве с помощью компонент естественной остаточной намагниченности (\mathbf{J}_n), но наиболее широко в практике применяется метод, использующий направление вязкой компоненты намагниченности (\mathbf{J}_v), совпадающей с направлением современного геомагнитного поля.

Для пространственной ориентировки исследовано 16 образцов частично (верх-низ) ориентированного керн из викуловской свиты Западной Сибири (Красноленинский нефтегазоносный участок). Каждый керн, диаметром ~ 110 мм и толщиной ~ 25 мм, имел боковой срез, т. н. "щечку".

Каждый керн был распилен на камнерезном станке на 4-8 образцов кубической формы с размерами ребер 20 мм, общее количество которых составило 111, далее следовали лабораторные исследования, проводившиеся по стандартной методике [3, 4].

Лабораторные исследования показали, что все исследованные образцы слабомагнитны: магнитная восприимчивость (K) варьирует в них от 6 до $27 \cdot 10^{-5}$ ед.СИ, \mathbf{J}_n – от 0.7 до $4 \cdot 10^{-3}$ А/м. Основным носителем намагниченности, судя по данным дифференциального термо-магнитного анализа (ДТМА), является магнетит или близкие к нему минералы, фиксируемые по спаду намагниченности в районе точки Кюри Fe_3O_4 — 578 °С [5], на ряду с магнетитом фиксируется присутствие тонкодисперсного пирита и гидроокислов железа.

Наличие пирита и гидроокислов железа (продуктов окисления магнетита и пирита) препятствует выделению стабильных (характеристических - **ChRM**) компонент намагниченности, которые можно было интерпретировать, как первичные, т. е. соответствующие направлению позднеюрского раннемелового геомагнитного поля.

Максимальной угол отклонения выделенных характерных компонентов (**ChRM**), почти во всех случаях, значительно превышает критическое значение 15° , достигая 40° . В то же время вязкие компоненты надежно выделяются в интервалах $100-200^\circ\text{C}$ и $5-30$ мТл, соответственно. Характерный для них максимальный угол отклонения варьирует, в основном от $0,5$ до $3-4^\circ$ (рис. 1). Высокие кучности - от нескольких десятков до сотен (что характерно для \mathbf{J}_v) и крутые наклонения ($59-86^\circ$), близкие к наклонению современного геомагнитного поля в районе Красноленинского месторождения.

Поэтому в качестве инструмента для ориентирования керн в данном случае следует избрать вязкую компоненту. На полученных диаграммах (рис. 1), построенных в системе координат образца, направление по оси "X" совпадает с направлением произвольно выбранной стрелки на образцах. Горизонтальная проекция среднего вектора \mathbf{J}_v указывает на географический север. Поэтому направление $\mathbf{J}_{v(xy)}$, перенесенное на верхнюю поверхность керн под таким же углом к имеющейся на ней стрелке, будет указывать на север. Точность ориентировки керн определяется параметром a_{95} (радиус круга, внутри которого лежит истинное направление вектора с вероятностью 95%).

В результате выполненных работ была проведена пространственная ориентировка всех 16 образцов керн. Так же было выявлено, что при отборе образца № ... была нарушена частичная ориентировка (верх-низ). Наименьшая точность ориентировки наблюдается в образце керн № 201, где значение $a_{95}=21^\circ$, следовательно, вектор $\mathbf{J}_{v(xy)}$, перенесенный на поверхность керн будет указывать на север с точностью $\pm 21^\circ$.

Таким образом, полученные нами данные могут быть использованы при работах связанных с ориентировкой кернового материала викуловской свиты Красноленинского месторождения, с целью получения новых геологических данных о характере направления палеотечений, выявлению направления напряженности и трещиноватости горных пород.

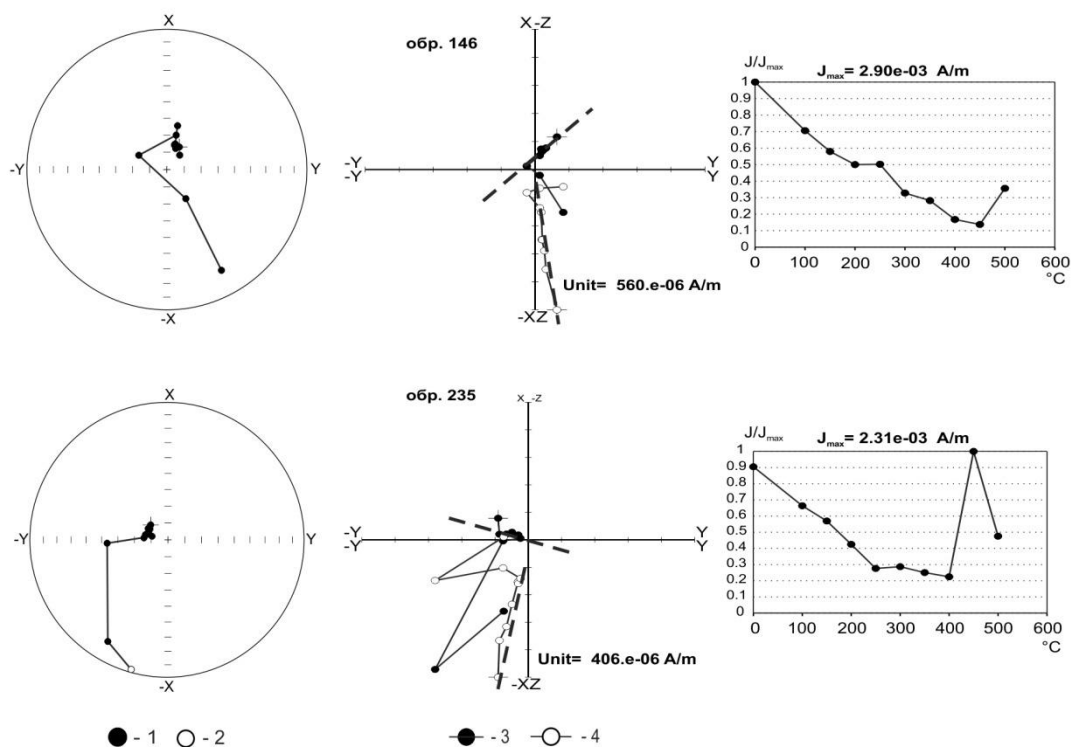


Рис. 1. Результаты магнитных чисток образцов керна Красноленинского месторождения: 1, 2 – проекция J_n на верхнюю и нижнюю полусферы соответственно; 3, 4 – проекции J_n на горизонтальную и вертикальную плоскость соответственно.

Список литературы:

1. Попов В.В. Новый палеомагнитный метод ориентирования керна скважин в пространстве: Государственный патент RU №2298209. / В.В. Попов, А.Н. Храмов. - Нефтегазовая геология: Теория и практика. 2007. Т.2. <http://www.ngtp.ru/rub/12/016.pdf>
2. 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.
3. Магнитостратиграфия и ее значение в геологии / Э.А. Молостовский, А.Н. Храмов. Саратов. Изд-во Саратовского университета. 1997. 180с.
4. Молостовский Э.А. Скалярные магнитные характеристики горных пород как показатели условий седиментации: Использование магнетизма горных пород при геологической съемке: Л., - Недра, 1986. С. 150 — 166.
5. Буров Б.В. Введение в дифференциальный термомагнитный анализ горных пород / Б.В. Буров, П.Г. Ясонов. - Изд-во Казанского университета, 1979. 156 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕТРОМАГНИТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОЧВ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)

Мамедов Р.М.

Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, г. Саратов

Научный руководитель: канд. геогр. наук, М.В. Решетников

Изучены почвы, отобранные на территории Чаяндинского месторождения Республики Саха (Якутия) при проведении инженерно-экологических изысканий при освоении месторождений строительных материалов. Обследованию подвергались территории пяти предполагаемых карьерных разработок для обустройства месторождения.

В почвах определялись следующие параметры: магнитная восприимчивость, FD-фактор, Hcr, Jrs и K/Jrs. Исследуемые петромагнитные характеристики почв несут важную информацию о магнитных минералах, образующихся в почвенном покрове, а следовательно об элементарных почвенных процессах протекающих в нем. Анализ исследуемых параметров позволит получить информацию о состоянии почвенного покрова до начала активной эксплуатации Чаяндинского месторождения, что в свою очередь можно будет использовать в процессе мониторинга над состоянием окружающей среды.

В исследованиях почвенного покрова каппаметрический анализ применяется для оценки техногенной трансформации почвенного покрова в результате привнесения в почву магнитных частиц техногенного происхождения. Важную информацию о доменном состоянии магнитных зерен дает анализ FD-фактора. Параметр, характеризующий частотную зависимость магнитной восприимчивости, рассчитывается по формуле:

$$FD=(KLF-KHF)/KLF*100\%$$

где KLF – магнитная восприимчивость, измеренная на низкой частоте (976Гц), KHF – магнитная восприимчивость, измеренная на высокой частоте (3904 Гц), и отражает наличие зерен магнитных минералов переходного размера от однодоменных к суперпарамагнитным.

Магнитный параметр FD реагирует только на критически малый размер зерен, который зависит от формы, состава и свойств минерала (для сферических частиц магнетита диаметр зерна составляет ~ 0.29 мкм). Измерения магнитной восприимчивости и ее частотных зависимостей проводились в лаборатории Петрофизики СГУ (г. Саратов) на мультислотном каппабридже – МФК1-FB.

К параметрам диагностирующим вид магнитного минерала являются остаточная намагниченность насыщения (Jrs), остаточная коэрцитивная сила (Hcr). Определяются эти параметры путем снятия кривых магнитного насыщения. Jrs – максимально возможная величина остаточной намагниченности, возникающая в образце после воздействия на него искусственным полем, зависящая, в основном, от концентрации ферромагнитных минералов. Hcr – величина поля, при котором происходит разрушение Jrs, зависящая, кроме вида ферромагнетика, от размеров его частиц зерен, с которыми она связана обратной зависимостью.

Еще один важный расчетный показатель, связанный с параметром магнитного насыщения - это отношение K/Jrs, которое прямо пропорционально среднему размеру ферромагнитных зерен. Комплексный анализ Hcr и K/Jrs позволяет более корректно интерпретировать особенности ферромагнитной фракции. Опыты магнитного насыщения большинства образцов проводились в лаборатории Петрофизики СГУ (г. Саратов) на установке с регулируемым электромагнитом, обеспечивающим интенсивность поля до 700 мТл. Замеры остаточной намагниченности проводились на спин-магнитометре JR-6.

Важные результаты магнито-минералогической диагностики получены с помощью дифференциального термомагнитного анализа (ДТМА), основанного на непрерывной регистрации образца при нагреве до температуры 700 °С, с последующим охлаждением в искусственном магнитном поле. Идентификация магнитных минералов проводится по точкам Кюри либо по температурам фазовых переходов, характерных для минералов. Экспрессность, малый объем проб, необходимый для проведения анализа, и способность диагностирования тонкодисперсных минералов являются отличительной особенностью этого метода. ДТМА проводился с помощью термоанализатора магнитной фракций ТАФ-2 (лаборатория Петрофизики СГУ, г. Саратов). Использование комплекса петромагнитных характеристик позволяет за короткий срок получить качественную информацию относительно вида и происхождения минералов, которая имеет важное значение при установлении условий почвообразования и вторичных изменений в почвах.

В результате проведенных исследований было отобрано 35 образцов (по 5 образцов с одного карьера), установлено, что магнитная восприимчивость изменяется в пределах от $7,3 \times 10^{-8}$ до $8,4 \times 10^{-7}$ ед. СИ. Значения FD-фактора изменяются в интервале от 1,1 до 5,1%. Остаточная намагниченность насыщения варьирует в пределах от 24 до 2680. Отношение K/Jrs изменяется в пределах от $6,8 \times 10^{-8}$ до $4,5 \times 10^{-6}$.

В настоящее время производится окончательная интерпретация полученных данных с целью определения возможности их применения при изучении элементарных почвенных процессов и генетических особенностей почвенного покрова.

УДК 631.437.8

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕРМОМАГНИТНОГО МЕТОДА ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА НАД ПОДЗЕМНЫМИ ХРАНИЛИЩАМИ ГАЗА

И.С. Пальцев

Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, г. Саратов

Научный руководитель: канд. геогр. наук, М.В. Решетников

В результате процессов активного недропользования антропогенному преобразованию подвергаются все компоненты окружающей среды. Особенно наглядно этот процесс отражается на депонирующих компонентах – донных отложениях, снеговом и почвенном покрове. Изучению загрязнения почвенного покрова в различных условиях соединениями различных загрязняющих веществ в современной литературе уделяется большое внимание [1-6]. Несмотря на такое пристальное внимание к эколого-геохимическим проблемам загрязнения почвенного покрова, вопросам изучения процессов преобразования эколого-геофизических характеристик почв уделяется внимание много меньше.

В работе приводятся данные о трансформации эколого-геологических условий на территориях, находящихся в зоне влияния подземных хранилищ газа, полученных на основе изучения распределения петромагнитных характеристик почвенного покрова.

Цель работы: изучить распределение термомагнитного эффекта в почвах над подземными хранилищами газа, а также выявить основные минералы носители магнитной информации при помощи детального термомагнитного анализа.

Объектом исследования: почвенный покров на территории Степновского подземного хранилища природного газа (СПХГ), расположенного в Советском районе Саратовской области. Предмет исследования: закономерности распределения

терромагнитного эффекта в почвах находящихся в зоне влияния подземных хранилищ газа.

Петромагнитная информация в почвенном покрове содержится в магнитных минералах и определяется их составом, размерностью зерен и особенностями распределения, которые обусловлены процессами почвообразования. Петромагнитные измерения проводились для получения информации о вещественном составе и условиях формирования почв. Исследования состояли из термокаппы (Kt), а также проведение дифференциального терромагнитного анализа (ДТМА) по всем образцам. Магнитная восприимчивость (K) – физическая величина, характеризующая способность вещества намагничиваться под действием внешнего магнитного поля (H), и зависящая, главным образом, от концентрации пара- и ферромагнетиков в почве.

Измерение терромагнитного эффекта или термокаппаметрический анализ заключается в измерении прироста магнитной восприимчивости образцов после их нагрева на 500°С в окислительной среде

$$dK=Kt-K,$$

где K – магнитная восприимчивость образца, Kt – магнитная восприимчивость образца после нагрева.

Лабораторные исследования показали, что значения терромагнитного эффекта в почвах на территории горного отвода СПХГ изменяются в интервале от 0,8 до 4,5 единиц, при среднем значении в 3,2 единицы. Таким образом, мы установили, что значения терромагнитного эффекта в почвах исследуемой территории в своем количественном выражении хорошо дифференцируется. В пространстве распределение данного параметра представлено на рисунке 1.

Повышенные значения терромагнитного эффекта (свыше 3 единиц) образуют неправильную концентрическую аномалию, практически полностью приуроченную к границам внешнего контура газоносности. Высокие значения данного параметра (свыше 3 единиц) свидетельствуют о повышенных значениях магнитной восприимчивости почв после нагрева, и обусловлены фазовым переходом парамагнитных соединений железа в ферромагнитные. Таким образом, можно предположить, что в зонах распространения аномальных значений коэффициента магнитности идет активное образование парамагнитных минералов в результате естественных процессов, которые могут активизироваться в результате притока углеводородных газов.

Результаты исследований в почвах над Степновским подземным хранилищем природного газа позволяют использовать терромагнитный метод исследования для оценки активности процесса синтеза в почвах немагнитных минералов железа, активизация которого может быть обусловлена потоком углеводородных газов. Возможно также использование терромагнитного метода исследования почв для оценки степени герметичности подземных хранилищ газа, но это требует более детальных геохимических исследований, в частности, газо-геохимических.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках государственного задания в сфере научной деятельности (проект № 1757) и гранту Президента РФ для поддержки молодых российских ученых (проект МК-5424.2015.5).

Список литературы.

1. Бухгалтер Э.Б., Дедиков Е.В., Бухгалтер Л.Б., Хабаров А.В., Будников Б.О. Экология подземного хранения газа. М.: Наука, 2002. 431 с.
2. Золотая Л.А., Калишева М.В., Хмелевской В.К., Мищенко И.А.. Возможности геофизических методов при изучении состава и структуры почвенного покрова // Разведка и охрана недр. 2004. № 5. С. 47-49.
3. Можарова Н.В. Функционирование и формирование почв над подземными хранилищами природного газа. Дис. ... д-ра биол. наук. М., 2009. 343 с.

4. Можарова Н.В., Пронина В.В., Иванов А.В., Шоба С.А. Загурский А.М. Формирование магнитных оксидов железа в почвах над подземными хранилищами природного газа // Почвоведение. 2007. № 6. С. 707-720.

5. Пронина В.В. Формирование магнитных оксидов железа в почвах при подземном хранении природного газа. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2007. 21 с.

6. Розанов Б.Г. Геомембрана: мембранная функция почвы в планетарной геосферной системе Земли // Почвоведение. 1988. № 7. С. 54-58.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ДЕТСКОГО ПАРКА ГОРОДА САРАТОВА

Е.В. Прокофьева,

Саратовский национальный исследовательский государственный университет
имени Н.Г. Чернышевского г. Саратов

E-mail: keti@mail.ru

Научный руководитель: канд. геол.-мин. наук, В.Н. Еремин

При эколого-геохимической оценке состояния городских почв особое внимание требует контроль содержания тяжелых металлов (ТМ). На территории г. Саратова одним из немногочисленных рекреационных объектов общего пользования является Детский парк. Антропогенный фактор поступления ТМ в почвы в районе Детского парка обусловлен осаждением аэрозолей газообразных соединений из атмосферного воздуха и складывается из двух основных компонент: выбросов от автотранспорта и от стационарных источников.

Западная часть парка попадает в пределы части санитарно-защитной зоны Саратовского агрегатного завода, южная – граничит с санитарно-защитной зоной завода «Серп и молот». Функционирование данных предприятий сопровождается выбросами в атмосферный воздух соединений ТМ. Учитывая преобладание в Саратове в течение года ветров северо-западного, западного и южного направлений и близость к предприятиям, территория Детского парка попадает в зону риска загрязнения.

Интенсивность движения автотранспорта в районе Детского парка одна из самых больших в Саратове. Улицы Астраханская, Советская и Рабочая связывают разные районы города. Поступление ТМ в почвы в зоне воздействия автодорог формируется в результате выбросов веществ с отработанными газами двигателей, пылевых выбросов от эксплуатации дорог и автомобильных шин, поступления противогололедных реагентов. Кроме того, вдоль половины периметра парка проходят маршруты трех трамвайных линий, что является фактором поступления твердых частиц от эксплуатации контактной и рельсовой сетей.

Поступление ТМ в почвы в зоне воздействия автодорог формируется в результате выбросов веществ с отработанными газами двигателей, пылевых выбросов от эксплуатации дорог и автомобильных шин, поступления противогололедных реагентов. В автомобильном топливе, как известно, содержатся V, Ni, Cu, Cd, Zn, Cr, Mn [1].

Цель работы: оценка геоэкологического состояния почв на территории рекреационной зоны «Детский парк».

Объект и методы исследования. Детский парк – рекреационная зона, расположенная на территории Фрунзенского района города, которая до начала XX века именовалась Полтавской площадью. Превращение территории в парковую зону началось в начале XX века [2]. К середине 2010-х годов в парке проведена частичная реконструкция

инфраструктурных объектов и ландшафтное обустройство. Площадь зеленых насаждений общего пользования составляет 6,3 га.

Почвы естественного сложения на исследуемой территории – обыкновенные черноземы, сформировавшиеся на аллювиально-пролювиальных отложениях средне-верхнеплейстоценового возраста [3]. Антропогенные модификации почв парка имеют суглинистый механический состав, принадлежат к культуроземам и частично представлены насыпными грунтами.

В полевых условиях выполнено геоэкологическое обследование, и заложены площадки эколого-геохимического опробования почвенного покрова. Методика работ определялась государственными стандартами [4, 5]. Всего на исследуемой территории заложено 14 площадок опробования.

Аналитические определения валового содержания ТМ в почвах выполнены на рентгенофлуоресцентном спектрометре «Спектроскан МАКС». Исследованные загрязняющие вещества по степени опасности принадлежат к двум классам: I класс опасности – мышьяк, свинец, цинк; II класс – медь, никель и имеют утвержденные ПДК и ОДК [6, 7]. Выполнен анализ распределения элементов с оценкой уровня загрязнения. Для этого подсчитаны значения коэффициентов опасности K_o – отношение определенной в пробе концентрации элемента к ПДК (ОДК) и коэффициентов концентрации K_c – отношение определенной в пробе концентрации элемента к фоновому значению ($K_c = C_i/C_{фон}$). Фоновые концентрации тяжелых металлов заимствованы из материалов М.В.Решетникова [8]. Дополнительно подсчитан суммарный показатель загрязнения Z_c по формуле [9]:

$$Z_c = \sum(K_{ci} + \dots + K_{cn}) - (n-1)$$

где K_c – коэффициент концентрации i -го химического элемента, n – число определяемых суммируемых веществ. Оценка уровней загрязнения почв проведена по параметрам всех трех коэффициентов [9]:

Результаты. Площадное распределение уровней загрязнения почвенного покрова выглядит следующим образом.

Мышьяк. Значения концентраций превышают фоновый уровень по всем точкам опробования. По показателю K_o умеренно опасно загрязненные почвы занимают центральную и крайнюю западную часть парка, на остальных участках выявлено опасное загрязнение.

Свинец. Уровни загрязнения почв по показателю K_c : в центральной части территории парка загрязнение почв свинцом имеет умеренно-опасный уровень, на всей остальной площади – опасный. Концентрации свинца превышают ПДК по всем точкам опробования. Уровни загрязнения почв по K_o представлены умеренно опасным (в одной точке опробования), опасным (в пяти точках опробования) и чрезвычайно опасным (в восьми точках опробования).

Цинк. Уровни загрязнения почв по показателю K_c в центральной части территории парка имеет допустимый уровень, на всей остальной площади – умеренно опасный. Значения концентраций по всем точкам опробования в пределах норм ОДК в связи с чем уровни загрязнения почв по показателю K_o допустимые по всем площадкам опробования.

Медь и никель. Значения концентраций по всем точкам опробования в пределах норм ОДК. Уровни загрязнения почв по показателям K_o и K_c находятся в пределах допустимых по всем площадкам опробования.

По суммарному показателю загрязнения (Z_c) допустимое загрязнение почв выявлено в центральной части парка, опасное – в восточной и западной частях, большая часть территории имеет умеренно опасное загрязнение.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках государственного задания в сфере научной деятельности (проект № 1757) и гранта Президента РФ для поддержки молодых российских ученых (проект МК-5424.2015.5).

1. Якуцени, С.П. Распространенность углеводородного сырья, обогащенного тяжелыми элементами-примесями. Оценка экологических рисков / С.П.Якуцени. – СПб.: Недра, 2005. – 370 с.
2. Семенов, В.Н. Саратов историко-архитектурный / В.Н.Семенов, В.И.Давыдов. – Саратов: Приволжское кн. изд-во, 2012. – 548 с.
3. Саратов: комплексный геоэкологический анализ / под ред. А.В.Иванова. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2003. – 248 с.
4. ГОСТ 17.4.3.01-83. Почвы. Общие требования к отбору почв. – М.: Изд-во стандартов, 1984. – 4 с.
5. ГОСТ 17.4.4.02-84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. – М.: Изд-во стандартов, 1985. – 12 с.
6. ГН 2.1.7.2041-06. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2006. – 15 с.
7. ГН 2.1.7.2511-09. Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 10 с.
8. Решетников, М.В. Магнитная индикация почв городских территорий (на примере г. Саратова) / М.В.Решетников. – Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т, 2011. – 152 с.
9. МУ 2.1.7.730-99. Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 1999. – 38 с.

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ ГОРОДСКОГО ПАРКА КУЛЬТУРЫ И ОТДЫХА ГОРОДА САРАТОВА

Е.В. Прокофьева

Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г.
Чернышевского

г. Саратов

E-mail: keti__@mail.ru

Научный руководитель: канд. геол.-мин. наук, В.Н. Еремин

Почвы урбанизированных территорий выполняют различные экологические функции, оказывая влияние на условия жизни и здоровье населения. Загрязнение почвы и накопление в ней токсинов приводит к ухудшению ее физических и химических свойств, нарушению биологической активности, процессов самоочищения. Наибольшая потенциальная опасность среди загрязняющих веществ городских территорий обусловлена наличием тяжелых металлов, обладающих высокими токсичностью и аккумулятивностью.

Цель работы: анализ эколого-геохимического и санитарно-гигиенического состояния почвенного покрова по результатам определения концентраций ряда тяжелых металлов (ТМ) на территории «Городского парка культуры и отдыха им. А.М. Горького», включенного в перечень особо охраняемых территорий Саратовской области в качестве памятника природы ландшафтно-ботанического профиля [1, 2].

Объект и методы исследования. Объект исследования – почвенный покров Городского парка культуры и отдыха г. Саратова – расположен в центральной части города в пределах Приволжской котловины. Для почвенного покрова парка характерны культуроземы, которые отличаются большой мощностью гумусового горизонта [3]. В процессе работ отобрано 20 проб почв с глубин 0-20 см, согласно ГОСТ 17.4.4.02-84 [4], в которых определено валовое содержание ТМ (свинец, цинк, медь, никель) и мышьяка на рентгенофлуоресцентном спектрометре «Спектроскан МАКС». Далее выполнено сравнение между фактической концентрацией каждого элемента с его предельно (ПДК) [5] или ориентировочно (ОДК) [6] допустимой концентрацией выраженное через коэффициент опасности K_o [7], рассчитанный по формуле:

$$K_o = C_i / \text{ПДК (ОДК)} \quad (1)$$

где C_i – валовое содержание ТМ в образце; ПДК (или ОДК) – предельно или ориентировочно допустимая концентрация валового содержания ТМ.

Для оценки санитарно-гигиенического состояния почвенного покрова определены коэффициенты концентрации K_c и суммарные коэффициенты загрязнения Z_c по формулам[5]:

$$K_c = C_i / C_{fi} \quad (2)$$

где C_i – фактическое содержание определяемого вещества в почве, C_{fi} – региональное фоновое содержание вещества.

$$Z_c = \sum (K_{ci} + \dots + K_{cn}) - (n-1) \quad (3)$$

где n – число определяемых суммируемых веществ; K_{ci} – коэффициент концентрации i -го компонента загрязнения. Значения региональных фоновых содержаний ТМ приняты по работе [8] и составляют: As – 2,5 мг/кг, Cu – 17 мг/кг, Pb – 8,3 мг/кг, Zn – 29 мг/кг, Ni – 26,9 мг/кг.

Результаты. По мышьяку и свинцу почвенный покров парка загрязнен повсеместно. При этом максимальные значения коэффициента опасности по данным элементам свойственны почвам в северо-восточной части территории. Большая часть почв на территории парка не обнаруживает загрязнения цинком, исключение составляет относительно небольшой участок территории на северо-востоке. По меди и никелю превышений нормативных показателей не выявлено. Ряд геохимических элементов по концентрациям выглядит следующим образом: $Zn > Pb > Ni > Cu > As$, а по превышению над ПДК $As > Pb > Zn > Ni > Cu$.

Анализ площадного распределения значений суммарного показателя загрязнения [9], свидетельствует об опасном химическом загрязнении почвенного покрова северо-восточной части парка. Почвы с умеренно-опасным загрязнением образуют сплошной контур в южной и западной частях парка, а также локальные участки в его восточной, центральной и северной частях. Допустимый уровень загрязнения выявлен в северо-западной и центральной частях парка.

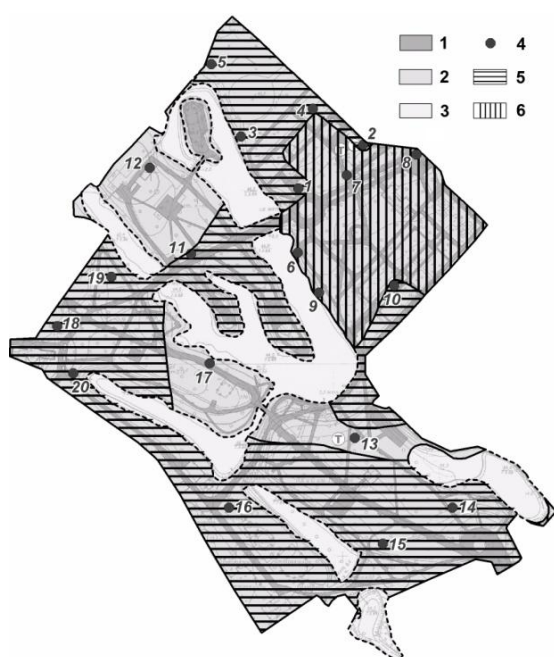


Рис.1 Схема площадного распределения значений суммарного коэффициента загрязнения (Z_c) почв (составлено на основе основного чертежа планировки территории района ГПКиО : 1 – зона зеленых насаждений общего пользования, 2 – зона особо охраняемых природных территорий, 3 – пруды, 4 – точки опробования. **Категории загрязнения:** не заштрихованы участки с допустимым загрязнением, 5 – умеренно-опасная, 6 – опасная.

Геоэкологическое состояние почв «Городского парка культуры и отдыха им. А.М. Горького» по загрязнению ТМ и мышьяком оценивается как неудовлетворительное.

Потенциальными источниками загрязнения почвенного покрова парка ТМ являются выбросы загрязняющих веществ крупного предприятия «Саратовский завод приборных устройств». Установление источников загрязнения почв мышьяком требует

специальных исследований.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках государственного задания в сфере научной деятельности (проект № 1757) и гранта Президента РФ для поддержки молодых российских ученых (проект МК-5424.2015.5).

Библиографический список

1. Особо охраняемые природные территории Саратовской области: национальный парк, природные микрозаповедники, памятники природы, дендрарий, ботанический сад, особо охраняемые геологические объекты / ред. В.З.Макаров. – Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2007. – 300 с.

2. Кравцов, С.З. Экологический потенциал зеленых насаждений г. Саратова / С.З.Кравцов, В.В.Наташкин, А.И. Попов и др. – Саратов: Адонис, 2004. – 100 с.
3. Саратов: комплексный геоэкологический анализ / под ред. А.В.Иванова. – Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2003. – 248 с.
4. ГОСТ 17.4.4.02-84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. – М.: Изд-во стандартов, 1985. – 12 с.
5. ГН 2.1.7.2041-06. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2006. – 15 с.
6. ГН 2.1.7.2511-09. Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 10 с.
7. МУ 2.1.7.730-99. Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 1999. – 38 с.
8. Решетников, М.В. Магнитная индикация почв городских территорий (на примере г. Саратова) / М.В.Решетников. – Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 2011. – 152 с.
9. СанПиН 2.1.7.1287-03. Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы: Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2005.– 19 с.

НОВЫЙ РАЗРЕЗ НИЖНЕГО АПТА В РАЙОНЕ РЕКИ 2-Й ГУСЕЛКИ

Полковой К.С.

Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, г. Саратов.

Научный руководитель: канд. геол.-мин. наук, В.Б. Сельцер

Аптские отложения Поволжья давно привлекали внимание геологов, хотя до последнего времени не было четкой стратиграфической схемы. Разрезы обычно ограничивались только оползневymi телами, что мешало правильному пониманию последовательности слоев и фауны. На рубеже XX-XXI веков на базе ульяновских разрезов производилось уточнение и калибровка новой стратиграфической шкалы [1]. Новый разрез аптских отложений вскрыт севернее Саратова на макросклоне левого борта долины реки 2-ая Гуселка, в средней части ее течения. Разрез вскрыт в связи с расширением полигона захоронения твердых бытовых отходов. Доступность разреза к описаниям и наблюдениям временная, так как расширение действующего полигона приведет к закрытию обнажения.

В разрезе отмечается последовательная смена пяти слоев. В основании залегают глинистые алевриты с прослоями конкреций. Ископаемая фауна представлена в основном комплексом моллюсков (аммоноидеи и двустворки). Среди аммонитов многочисленны *Paradeshayesites latilobatus* (Sinz.), *P. topley* (Spath), *Deshayesites* cf. *consobrinoides* (Sinz.), *D.* cf. *gracilis* Casey, *Sinzovia trautscholdi* (Sinz.) и др. Слои покрывают глины с различной насыщенностью алевритом и конкрециями с аммонитами *P. latilobatus* (Sinz.). Выше наблюдается переслаивание глинистых сланцев и кварцево-слюдистых алевритов. В слое находится горизонт протяженных пластообразных карбонатных конкреций, именуемый в литературе «аптской плитой». В конкрециях обнаружены аммониты: *Deshayesites* cf. *volgensis* Sas., *D.* cf. *consobrinoides* (Sinz.), *Sinzovia trautscholdi* (Sinz.), *Volgoceratoides* cf. *schilovkensis* I. Mich. et Barab. В верхней части обнаружены многочисленные *Deshayesites* cf. *rarecostatus* Bogd. et al. Завершает разрез пачка глин с горизонтом фосфоритов, к которому приурочены находки аммонитов *Deshayesites* cf. *euglyphus* Casey, *Paradeshayesites* cf. *callidiscus* (Casey).

Нижняя и средняя части разреза вплоть до кровли «аптской плиты» отнесены к зоне *Deshayesites volgensis*, на что указывают находки зональной формы, а также виды, описанные из опорного разреза Ульяновска, являющиеся характерным для указанной зоны [1]. Интервал, лежащий выше сланцеватых глин, рассматривается как переходный между зонами *volgensis* и *deshayesi*, так как, с одной стороны, из горизонта с фосфоритами, определен *P.* cf. *callidiscus* (Casey) характерный для зоны *volgensis*

Ульяновского Поволжья; с другой стороны, в конкрециях выше «аптской плиты» найдены многочисленные *D. cf. rarecostatus* Bogd. et al., указывающие присутствие зоны *deshayesi* [1]. Глины, покрывающие горизонт с фосфоритами, более достоверно могут относиться к зоне *Deshayesites deshayesi*, которая в хвалынских разрезах также идентифицирована непосредственно выше пачки сланцевых глин [2].

Таким образом, описан разрез в районе реки 2-й Гуселки, где был произведен послыйный сбор фауны аммонитов, что позволило идентифицировать зоны *volgensis* и *deshayesi* стратиграфической схемы нижнего апта Среднего Поволжья [1].

Библиографический список

1. Барабошкин Е.Ю., Михайлова И.А. Новая стратиграфическая схема нижнего апта Среднего Поволжья // Стратиграфия. Геол. корреляция, 2002, том 1, №6, с. 82-105.
2. Guzhikov A.Yu., Baraboshkin E.Yu., Birbina A.V. New paleomagnetic data for the Hauterivian–Aptian deposits of the Middle Volga region: A possibility of global correlation and dating of time-shifting of stratigraphic boundaries // Russian Journal of Earth Sciences. 2003. Vol. 5, №6. PP. 1-30.

СТРОЕНИЕ ПЕРЕХОДНОГО ИНТЕРВАЛА САНТОНСКИХ-КАМПАНСКИХ ПОРОД СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ДОНО-МЕДВЕДИЦКИХ ДИСЛОКАЦИЙ

Хрусталева С. Ю.

Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, г. Саратов.

Научный руководитель: доктор геол.-мин. наук, проф. Е.М. Первушов

В правобережном Поволжье верхнемеловые образования характеризуются пестрым литологическим составом синхронных комплексов пород и широким площадным распространением поверхностей перерывов, которые установлены в интервалах пород всех ярусов и часто – подъярусов. Разнообразие литологического состава пород верхнего мела региона и наличие многочисленных поверхностей стратиграфических перерывов, при крайне редкой встречаемости ортостратиграфической фауны и обычном положении в разрезах «немых» толщ, до настоящего времени определяют наличие многих вопросов в стратиграфии этого интервала.

Одним из актуальных вопросов стратиграфии верхнего мела Русской плиты в последней четверти двадцатого века являлось обоснование положения границы сантона – кампана. В юго-западной части Пензенской, на западе Саратовской и северо-западе Волгоградской областей распространена мощная песчаная толща, которая исследователями на разных этапах изучения относилась либо частично к верхнему сантону и частично к кампану, либо рассматривалась как кампанское образование.

В настоящее время комплексный подход к изучению опорных разрезов выбранных интервалов разреза верхнего мела Поволжья, в том числе и на примере сантонских – кампанских образований, позволяет уточнить стратиграфический объем свит и обосновать их границы. Для рассматриваемой территории породы верхнего сантона рассматриваются в объеме мезинолапшиновской свиты, а терригенные образования нижних интервалов кампана как рыбушкинская или пудовкинская свиты. Но для территорий распространения терригенных пород сантона – кампана, в частности – на междуречье Медведицы и Хопра, подобных комплексных исследований не проводилось, что обусловлено крайне редкими находками фауны и отсутствием полных непрерывных разрезов песчаной толщи в виду ее значительной мощности – до 60 – 70 м.

В зоне сочленения Ртищевско – Баландинского и Доно-Медведицкого валов и Карамышской впадины выделено и предварительно изучено значительно количество разрезов терригенной толщи, в том числе установлены объекты, где представлено взаимоотношение песков с подстилающими и перекрывающими породами. Но даже в

относительно полных разрезах терригенная толща и переходные интервалы представлены фрагментарно.

Таким образом: 1. Прослежен постепенный регрессивный переход от силицитов сантона к песчаной толще в виде относительно мощной пачки пород алеврит – алевролитового состава с остатками радиолярий, которая впервые достоверно установлена в этом районе.

2. Отсутствие отчетливого базального горизонта, в частности в виде песчаника, в переходном интервале между силицитами и песками, позволяет рассматривать возможность фациальной изменчивости пород нижней части рассматриваемого интервала зависимости от существовавшего структурного плана.

3. Песчаная толща с прослоем или прослоями «немых» песчаников в основании рассматривается как рыбушкинская свита, которая выклинивается в северо-восточном направлении. Пачку пород алевритового – алевролитового состава предлагается рассматривать как самостоятельное геологическое тело – свиту позднесантонского – раннекампанского возраста. Поверхности литологических поверхностей свит диахронны.

Библиографический список

1. Первушов Е.М., Сельцер В.Б., Калякин Е.А., Гужикова А.А. Пограничный интервал сантонских – кампанских пород в пределах Жирновского поднятия (Волгоградская область)// Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2015. Т. 15, вып. 1. С. 71-76.

2. ГЕОЛОГИЯ И ГЕОХИМИЯ НЕФТИ И ГАЗА

УДК 552.578(571.1)

НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ ПЕСЧАНЫХ ТЕЛ ПЕРЕХОДНОГО И МОРСОГО ТИПОВ НА ПРИМЕРЕ ТЕВЛИНСКО-РУССКИНСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ (ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ)

Соломон М.В.

Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, г. Саратов,

solomonmv@list.ru

Научный руководитель: канд. геол.-мин. наук, доц. А.Т. Колотухин

Месторождения, связанные с различными по форме песчаными телами, судя по материалам геолого-геофизических работ прогнозируются во многих нефтегазоносных провинциях России: Тимано-Печорской (средний девон, верхняя пермь, триас), Волго-Уральской (средний, верхний девон, нижний карбон), Западно-Сибирской (юра, мел), Лено-Тунгусской (венд), Охотской (неоген).

Актуальность таких исследований согласуется в первую очередь с резким сокращением во многих нефтегазоносных районах мира количества неразведанных антиклинальных складок, перспективных на нефть и газ. Специфика данных исследований направлена на поиск неструктурных и комбинированных ловушек в уже хорошо изученных нефтегазоносных областях, где накоплен достаточно большой объем материала. Таковым является Сургутский нефтегазоносный район Среднеобской нефтегазоносной области, к которому приурочено Тевлинско-Русскинское месторождение [1].

Основные продуктивные горизонты (27 залежей) этого месторождения имеют неокомский возраст. Формирование продуктивного комплекса неокома Западной Сибири до сих пор служит предметом разногласий геологов, придерживающихся различных представлений. На дельтовые фации в неокомских отложениях в своих работах указывали

разные исследователи [1,2]. Н.И. Марковский [3] отмечал, что вся мегионская (сортымская) свита формировалась в условиях дельты. Формирование ачимовских тел одна группа исследователей связывает с формированием глубоководных конусов выноса турбидитными и мутьевыми потоками на продолжении подводных каналов, пересекающих шельф, другая – на продолжении авандельт [2,3,4].

Залежи нефти Тевлинско-Русскинского месторождения приурочены к пластам тюменской, васюганской, баженовской и сортымской свит, которые отличаются условиями залегания и фильтрационно-емкостными свойствами [4]. Основным нефтесодержащим объектом по запасам, добыче и дебитам (52,6 т/с) месторождения, является горизонт БС102+3 в отложениях сортымской свиты, разрез которой на территории месторождения характеризуется в полном объеме клиноформным строением [1]. Возраст этого горизонта определен как валанжинский.

По проведенным сейсмофациальным исследованиям и на основании данных 3D моделирования петрофизических параметров (глинистости, коэффициента песчаности, коэффициента пористости) [4], можно с уверенностью говорить о выделении ряда генетических видов фаций, отражающих комплексы переходных и морских режимов осадкообразования морского побережья. Исходя из базовой седиментационной модели строения барьерной прибрежной зоны [4], выделяются по степени «мористости» отложений горизонта БС102+3: супралитораль, литораль, сублитораль. Супралиторальная зона (верхний пляж) – это надприливная область пляжного комплекса, затопляемая только во время штормов [4]. На рассматриваемом месторождении отложения верхней зоны пляжа наблюдаются в центральной части площади развития пласта БС102+3 и представлены песчаниками преимущественно средне-мелкозернистыми, косослоистыми. Коэффициент сортировки 1,5-1,4, проницаемость $250-540 \times 10^{-3}$ мкм². Литоральная зона охватывает подводный нижний пляж, в различной степени прорезанный протоками и верхнюю часть предфронтальной зоны содержащие серии береговых валов и баров [4]. Нижняя зона пляжа сложена песчаниками светло-серыми, мелкозернистыми, со слоистой текстурой, коэффициент сортировки 1,5-2,3, проницаемость $50-600 \times 10^3$ мкм². Косые текстуры отражают приливно-отливные течения. Редкие прослои глинистых алевролитов образовывались в обстановках забаровых лагун в условиях низкой гидродинамической активности. Преобладание песчаных фракций в разрезе, редкие следы биотурбации и частые пластические деформации, повышенная степень сортировки осадочного материала свидетельствуют о высокой, в целом, волновой активности. Группа фаций верхней части предфронтальной зоны представлена преимущественно песчаниками светло-серыми, мелкозернистыми. Преобладающий коэффициент сортировки 2,0, проницаемость $100-400 \times 10^{-3}$ мкм². Преобладающие песчаные фракции в разрезе, редкие следы биотурбации, повышенная степень сортировки осадочного материала, могут говорить об активной волновой обстановке. Сублитораль (включает переходную зону и, нижнюю часть предфронтальной зоны и дальнюю зону пляжа) располагается ниже уровня прилива [4]. Отложения переходной зоны представлены алевролитами темно-серыми, мелкозернистыми, глинистыми. Коэффициент сортировки $2,3-4,5 \times 10^{-3}$ мкм², проницаемость 0,02-0,59 до $105-490 \times 10^{-3}$ мкм². Нижняя часть предфронтальной зоны представлена алевролитами темно-серыми, мелкозернистыми и песчаниками, бурыми. Коэффициент сортировки 1,4-2,2, проницаемость $0,01-184,92 \times 10^{-3}$ мкм². Высокая сортировка осадков, низкое содержание слюд, пологоволнистая линзовидная текстура, детрит раковин и морских лилий, частые следы биотурбации указывают на мелководную обстановку, с умеренным, временами интенсивным гидродинамическим режимом за счет штормовых процессов. Отложения фаций дальней зоны пляжа слагают субрегиональную чеускинскую глинистую пачку, и являются литологическим экраном для залежей группы пластов БС102+3. Опираясь на вышеописанную схему строения прибрежной области в центральной части Тевлинско-Русскинского месторождения можно прогнозировать систему барьерных островов, имеющих субмеридианальное расположение. В их составе

обособляются отложения дюн, которые к востоку сменяются отложениями тыловой зоны надводного пляжа и опресненной лагуны (с учетом почти полного отсутствия биотурбации осадка). Таким образом, можно сделать вывод о том, что выделенные пласты сходного строения отражают ритмичное выдвигание береговой линии в сторону моря, со смещением фациальных обстановок береговой зоны в том же направлении. Выдвигание побережья имело прерывистый характер, результатом чего явилась гидродинамическая разобщенность пластов группы БС102+3 и как следствие значительное количество пластовых литологически экранированных залежей. Разделение пластов, возможно вызвано относительно кратковременными этапами ингрессии, с частичной переработкой верхней части накопленных отложений волновыми (и штормовыми) процессами, и формированием маломощных трансгрессивных пачек преимущественно глинистого состава, которые и послужили флюидоупорами между пластами.

Автор благодарен научному руководителю, доценту кафедры геологии и геохимии горючих ископаемых, к. геол.-мин. наук А.Т. Колотухину, а также специалисту ООО "ЛУКОЙЛ-Инжиниринг" отдела оперативного анализа С.В. Астаркину.

Список литературы

1. Клещев К.А., Шеин В.С. Нефтяные и газовые несторождения России: Справочник в двух книгах. Книга вторая—Азиатская часть России. - М.: ВНИГНИ, 2010 - 832 с.
2. Куренко М.И. Пласт БСю Южно-Сургутского месторождения пример дельтового комплекса осадков // Актуальные вопросы геологии нефти и газа Западно-Сибирского бассейна.- Тюмень, 1985,- С. 36-37.
3. Марковский Н.И. Палеогеографические основы поисков нефти и газа. М., «Недра», 1973. 304 с.
4. Сметанин А.Б., Щергин В.Г., Щергина Е.А., Скачек К.Г., Шайхутдинов А.Н., Осерская Ю.А. Особенности построения трехмерных геологических моделей в клиноформных отложениях на примере залежи горизонта БС102+3 Тевлинско-Русскинского месторождения. // Вестник недропользователя ХМАО. 2009, вып. 21.

ПРИМЕНЕНИЕ БАССЕЙНОВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ 2D ДЛЯ ОЦЕНКИ ПЕРСПЕКТИВ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ СО СЛОЖНЫМ ТЕКТОНИЧЕСКИМ СТРОЕНИЕМ (на примере Предсеттедабанского прогиба)

Зинченко И.А.

Акционерное общество «Нижне-Волжский научно-исследовательский институт геологии и геофизики» (АО «НВНИИГГ»)

г. Саратов

E-mail: zinchenkoia91@gmail.com

Научный руководитель: доктор геол.-мин. наук В.Я. Воробьев, НВ НИИГГ

Одним из наиболее эффективных способов оценки перспектив нефтегазоносности является технология бассейнового моделирования. Эта технология в течение последних 15-20 лет хорошо себя зарекомендовала при планировании ГРП в пределах платформенных бассейнов. В связи с развитием методических приемов, лежащих в основе этой технологии, а также резким увеличением производительности вычислительных средств появилась возможность реализации бассейнового моделирования в регионах со сложным тектоническим строением, включая шарьяжно-надвиговые дислокации.

Примером реализации технологии бассейнового моделирования 2D в регионах со сложной тектоникой может служить обоснование перспектив нефтегазоносности Предсеттедабанского прогиба по профилю «скв. №1 Мокуйская – среднее течение реки Аллах-Юнь». Геологическая модель по профилю подготовлена по данным ФГУП «СНИИГГиМС» и результатам бурения скв. Усть-Майской №366.

Предсеттедабанский прогиб, расположенный на юго-востоке Сибирской платформы, в последние годы рассматривается многими исследователями как новый перспективный нефтегазоносный район [1]. В геологическом строении прогиба выделены мощные толщи отложений нижнего, среднего и верхнего рифея. В разрезе прогиба также выделены вендские, кембрийские и юрские отложения [2].

Ключевыми аспектами формирования структурного плана на рассматриваемой территории являются предвендский перерыв в осадконакоплении, сопровождавшийся мощнейшей эрозией рифейской толщи, и образование складчато-надвиговых дислокаций Кыллахской зоны позднеюрско-раннемелового возраста.

Построение адекватной модели эволюции термического режима недр является важным этапом моделирования. В складчато-надвиговых зонах на региональные закономерности распределения поля температур оказывает влияние процесс перемещения тектонических блоков. Причина дополнительного тепловыделения – механическая работа перемещения, переходящая в тепловую за счет трения в плоскостях надвигов, теплоты внутреннего трения при формировании аллохтонных структур, а также теплоты упругой деформации при релаксации [3].

Процессы нефтегазонакопления в пределах зон надвигов также обладают спецификой. Надвигообразование играет положительную роль при генерации УВ, с этими процессами могут быть связаны дополнительные импульсы генерации УВ за счет увеличения температуры. Так как площади развития складчато-надвиговых зон, как правило, составляют сотни и тысячи квадратных километров, масштабы генерации УВ оказываются весьма ощутимыми [3].

Согласно результатам бассейнового моделирования 2D, прослеживается незначительное снижение напряженности геотермического поля вдоль линии профиля с запада на восток, что полностью согласуется с фактическими данными. Калибровка современного геобарического и геотермического режимов модели по профилю выполнена на основе данных по скважине №1 Мокуйская.

Наиболее важным моментом в истории Предсеттедабанского прогиба можно считать формирование складчато-надвиговых дислокаций Кыллахской зоны [4]. В результате были смяты в складки и надвинуты друг на друга разновозрастные породы центральной части Предсеттедабанского прогиба. Тектоническая активизация и динамометаморфизм обусловили увеличение напряженности термического поля в центральной части прогиба и по его периферии, что в свою очередь привело к активизации процессов генерации, эмиграции и миграции УВ.

При моделировании миграции и аккумуляции УВ в условиях складчато-надвиговых дислокаций необходимо учесть тот факт, что роль поверхностей сместителей надвигов в этих процессах может быть различной. Чаще всего они служат экранами. Причем экранирующие свойства плоскостей надвигов могут быть значительно усилены за счет выжимания по ним солей, глин и других пластических и непроницаемых пород. В ряде случаев поверхности надвигов могут служить благоприятными путями для миграции УВ. На ранних стадиях образования зон надвигов происходит преимущественное переформирование существовавших ранее залежей УВ и образование новых в уже имеющихся ловушках, причем надвиги служат преимущественно путями миграции. На более поздних стадиях формируются главным образом залежи в ловушках, генетически связанных с надвигами. При этом надвиги играют роль экранов, а в ловушки поступают УВ, часть которых была дополнительно генерирована в поднадвиговых толщах [3]. Эти механизмы четко подтверждаются результатами моделирования.

Согласно полученным результатам, наиболее перспективная зона для формирования УВ скоплений расположена в зоне регионального выклинивания пород среднего и верхнего рифея в центральной и западной частях профиля. Здесь прогнозируются преимущественно скопления битумов и, возможно, тяжелых нефтей. Это обусловлено историей развития этой зоны, отсутствием хороших покрышек для газообразных УВ и

процессами биодеградации нефтей. По мере приближения к зоне надвигов перспективы нефтегазоносности должны резко снижаться.

Таким образом, результаты проведенных исследований наглядно демонстрируют формирование потенциальных скоплений УВ на территории Предсеттедабанского прогиба. Выделены крупные очаги нефтегазообразования в протерозойских отложениях. На основе бассейнового моделирования обоснованы модели реализации нефтегазоматеринского потенциала, генерации, эмиграции УВ и формирования зон нефтегазонакопления в пределах изучаемой территории. Основные перспективы нефтегазоносности на территории исследования связаны с западным бортом Предсеттедабанского прогиба.

Список литературы

1. Маяков Д.С., Кряжев А.А., Сурнин А.И. Гидрогеохимическая характеристика поверхностных вод Предсеттедабанского прогиба в свете перспектив нефтегазоносности // Развитие минерально-сырьевой базы Сибири: от Обручева В.А., Усова М.А., Урванцева Н.Н. до наших дней: материалы Всерос. форума с междунар. участием, посвящ. 150-летию акад. Обручева В.А., 130-летию акад. Усова М.А. и 120-летию проф. Урванцева Н.Н. (24-27 сент. 2013 г.). Томск, 2013. с. 524-528.
2. Мельников Н.В., Якшин М.С., Шишкин Б.Б. и др. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Рифей и венд Сибирской платформы и ее складчатого обрамления. Новосибирск, Академическое издательство «Гео», 2005. 428 с.
3. Максимов С.П., Капустин И.Н, Кирюхин Л.Г. и др. Проблема нефтегазоносности зон региональных надвигов // Геология нефти и газа, 1987. №7. с. 1-8.
4. Ян-Жин-Шин В.А. Тектоника Сетте-Дабанского горст-антиклинория. Якутск, 1983. 156 с.

УДК 550.835.2+ 550.849

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАДОНОВОЙ СЪЕМКИ В ПРЕДЕЛАХ ПАМЯТНО-САСОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

А.В. Киляков

Саратовский государственный университет, г. Саратов

alexkilyakov@yandex.ru

Научный руководитель: доктор геол.-мин. наук А.Д. Коробов

Изучение тектонических нарушений и зон разуплотнения является важной научно-практической задачей, решение которой напрямую связано с совершенствованием геолого-разведочных работ на всех этапах поисков, разведки и разработки месторождений углеводородов.

Существуют прямые, косвенные и априорные признаки существования разрывных нарушений, методы и способы их выявления и трассирования, такие как полевые и региональные исследования, 2D и 3D сейсморазведка, аэрокосмогеологические исследования, гидродинамические исследования, геохимические методы. Данные методы позволяют выявить разрывные нарушения, но эти методы определяют только статичные параметры разломов и не позволяют выявлять их динамические характеристики.

Для определения динамических параметров разрывных нарушений с недавних пор используется радоновая съемка, которая позволяет достаточно точно определять и изучать трассы тектонических нарушений, устанавливать их параметры, свойства и при этом дает уникальную информацию о газовом

потоке в пределах зоны влияния разломов и нарушений, следовательно, информацию о динамических свойствах этих нарушений. Радон является хорошим информативным индикатором различных процессов, поскольку он инертен и радиоактивен, то есть не сорбируется скелетом пород и при этом можно установить его источники и направление движения за счет его распада.

На Памятно-Сасовском месторождении по аномальным значениям объёмной активности радона выделяется несколько зон разуплотнения субширотного простирания, в пределах которых максимальные объёмные активности радона в этих зонах разуплотнения достигают значений 390 кБк/м³. При этом в настоящее время данные зоны разуплотнения стабильны, и не проявляют активность, так как над ними скорость потока радона незначительна.

Результаты радоновой съёмки так же совпадают с результатами, полученными по дешифрированию космоснимков.

Таким образом, по проведенным исследованиям удалось установить не только наличие зон разуплотнения, существование которых только предполагалось, но и установить их ориентацию относительно рифового тела, а также определить их современную активность.

УДК [[567.1/.5+551.8]:551.736](470)

ГЛУБОКОВОДНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ МИРА. ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ОСВОЕНИЯ

Елистратова Ю.А.

Саратовский национальный исследовательский государственный университет
имени Н.Г. Чернышевского, г. Саратов

yuka_19952014@mail.ru

Научный руководитель: канд. геол.-мин. наук, доц. Л.А. Коробова

За последние десятилетия в промышленно развитых странах мира интерес к проблеме освоения нефтегазовых ресурсов морей и океанов значительно возрос. Это связано, во-первых, с интенсивным ростом потребления топливно-энергетического сырья во всех сферах промышленности и сельского хозяйства, во-вторых, со значительным истощением ресурсов нефти и газа в большинстве нефтегазоносных районов, где исчерпаны возможности дальнейшего заметного прироста запасов промышленных категорий на суше.

В настоящее время тема данной работы является одной из актуальных для современных исследователей. Это связано с тем, что около половины мировых ресурсов нефти и газа связано с акваториями морей и океанов. Прогресс науки и техники привёл к систематическому и углубленному изучению строения океанического дна.

Наиболее доступной для освоения углеводородных ресурсов является мелководная часть акваторий Мирового океана – континентальный шельф. Освоение глубоководных месторождений сопровождается усложнением в технике и технологии бурения и нефтепромысловых работ.

К «глубоководным» обычно относят акватории с толщиной воды более 500 метров, то есть области активных и пассивных континентальных окраин, желобов, склонов островных дуг, глубоководных бассейнов, с которыми связаны значительные ресурсы нефти и газа.

Первый подсчёт глубоководных ресурсов был проведён американским исследователем Л. Виксом и представлен на 8-м Нефтяном конгрессе в 1971 году. По этой оценке начальные извлекаемые ресурсы составили 320 млрд. т у.т. (230 млрд. т нефти и 90 трлн. м³ газа).

По расчётам ОАО «ВНИИЗарубежгеология», к общему количеству начальных извлекаемых ресурсов зарубежных стран (380 млрд. т нефти и 293,3 трлн. м³ газа) следует добавить ресурсы глубоководных акваторий (35,9 млрд. т нефти и 62,9 трлн. м³ газа), которые составят 8,9% ресурсов нефти и 17,7% газа (пока они в общем количестве не учтены, а только предложены), то есть суммарные мировые извлекаемые ресурсы нефти и газоконденсата будут равны 521,9 млрд. т, газа – 626,2 трлн. м³ (рисунок 1 и рисунок 2)[2].

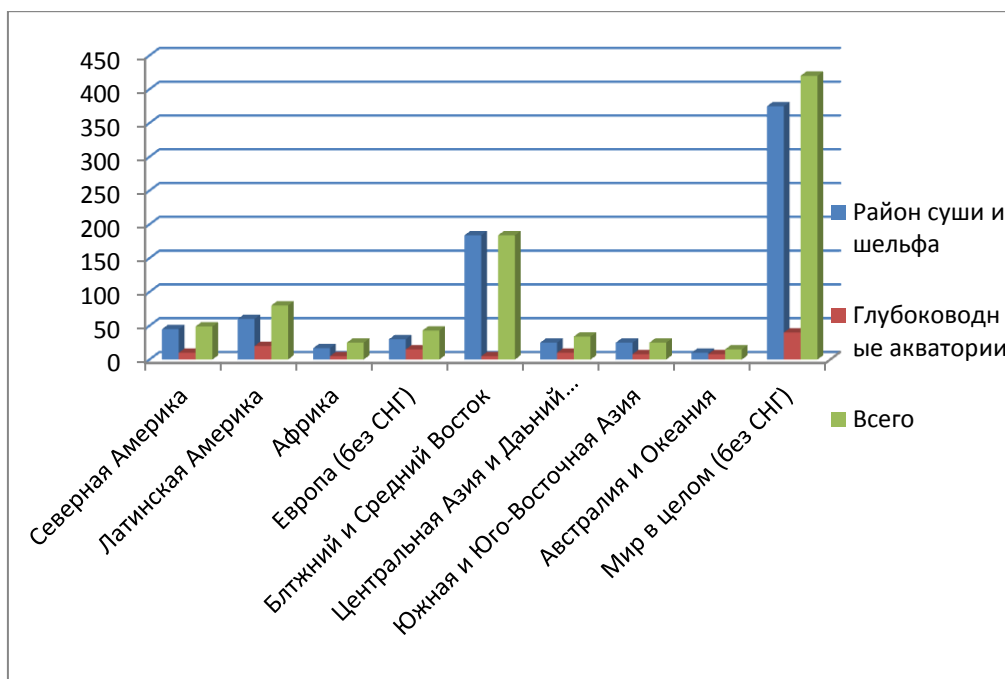


Рис. 1 – Распределение ресурсов нефти и газоконденсата (млрд.т)

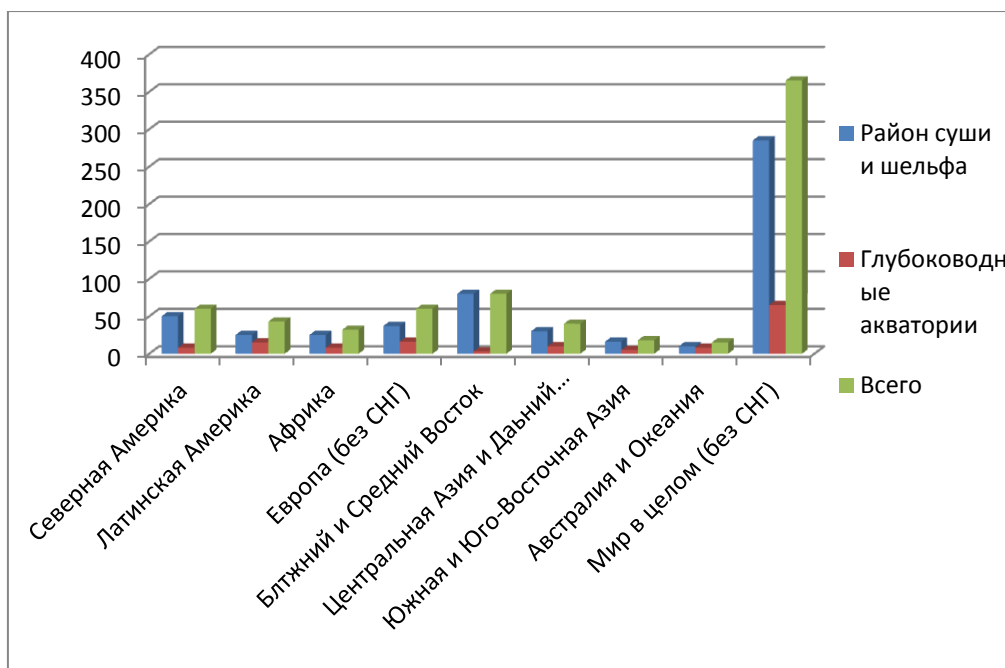


Рис. 2 – распределение ресурсов газа (трлн м³)

В последние годы интенсивность поисково-разведочных работ в Мировом океане значительно повысилась. В первом полугодии 1999 года было открыто около 30 новых месторождений. На начало 2000 года общее число месторождений в глубоководных районах приблизилось к 190. В настоящее время их число превышает 200. Оценка ресурсов большинства этих месторождений произведена предварительно, за исключением месторождений США, Бразилии и Норвегии, где запасы части глубоководных месторождений относятся к категориям доказанных.

Разведка и эксплуатация глубоководных месторождений представляет значительные трудности, поэтому необходимо внедрение новых специальных технологий, которые являются довольно дорогостоящими. Несмотря на большие капитальные вложения и трудности, добыча углеводородного сырья из морских месторождений, как показывает опыт освоения нефтегазовых ресурсов морей и океанов, даёт значительную выгоду. Поэтому перспективы освоения глубоководных месторождений в Мире имеют тенденцию на увеличение.

Список литературы

1. Басов И. А. Глубоководное бурение в океанах. Институт литосферы окраинных и внутренних морей РАН, Москва, 2001
2. Кравченко, Т.П. Ресурсоведение нефти и газа. Учебное пособие. М.: ГЕОС. 2004 г. – 196 с.
3. Шепард Ф.П. Морская геология. Изд. 3-е. Пер. с англ. Л., «Недра», 1976, 488 с.
4. Колотухин А.Т., Астаркин С.В., Логинова М.П. Нефтегазоносные бассейны зарубежных стран: Учебное пособие. – Саратов: ООО Издательский центр «Наука», 2015.- 264 с.
5. <http://www.geolib.net/lithology/osnovnye-oblasti-i-obstanovki-osadkonakopleniya.html>
6. http://slon.ru/world/izrailskiy_gaz_dlya_evropy_pochemu_gazprom_mozhet_ne_grustit-1188178.xhtml
7. <http://neftegaz.ru/analysis/view/7629>

УДК [[567.1/.5+551.8]:551.736](470)

СЛАНЦЕВЫЕ ГАЗ И НЕФТЬ - НЕТРАДИЦИОННЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Ларин В.С., Смирнова Н.Н.

Саратовский национальный исследовательский государственный университет
имени Н.Г. Чернышевского, г. Саратов

Научный руководитель: канд. геол.-мин. наук, доц. Л.А. Коробова

Развитие человечества всегда сопровождалось освоением новых ресурсов. В 18 веке благодаря освоению угля, человечество смогло совершить промышленную революцию. 20 век ознаменовался появлением двигателя внутреннего сгорания, положившего начало гонки за обладание нефтью и газом. Человечество вступило в эпоху колоссального потребления. И сегодня это привело к тому, что запасы традиционных энергоресурсов сокращаются, и проблема поиска новых нетрадиционных ресурсов становится все актуальнее.

Сланцевые газ и нефть – это продукты прорывных технологий, делающих реальностью еще вчера недостижимую мечту развитых стран – избавиться от импортной энергетической зависимости, поскольку экономический рост и благосостояние многих стран, в значительной мере, зависят именно от уровня потребления энергоресурсов. В настоящее время в добывающих странах наметилась тенденция на снижения добычи

легкой нефти и природного газа. Сокращение запасов традиционной нефти и газа вынуждает компании обращать все больше внимание на альтернативные источники углеводородов. Одним из таких источников, наряду с тяжелой нефтью и природными битумами, являются горючие сланцы.

Горючий сланец — самая распространенная в мире осадочная порода, содержащая в основном аквагенное органическое вещество (вымерших морских и озерных животных, альгу и т.п.), которая относится к твердым каустобиолитам и представляет собой органоминеральное образование. При нагреве сланцев без доступа воздуха образуются жидкие и газообразные углеводороды (20-70% от первоначальной массы). Жидкие углеводороды представляют собой сланцевое масло – смолу, которая близка по составу нефтяным углеводородам и, по сути, может являться нетрадиционной сланцевой нефтью. Крупные месторождения сланцевых нефти и газа обнаружены в США, Китае, Канаде, в ряде государств Европы, в частности, в Австрии, Англии, Венгрии, Германии, Польше, Швеции, Украине, а также в России.

По оценкам специалистов, общий запас горючих сланцев в мире составляет порядка 650 трлн. т. Из них можно получить до 26 трлн. тонн сланцевой нефти. Таким образом, объемы нефтеподобного сырья, содержащегося в сланцах, вероятно, в 13 раз больше, чем запасов традиционной нефти. При нынешнем уровне потребления этих энергоресурсов хватит на 300 лет добычи.

Цель данной работы состоит в том, чтобы оценить перспективы использования нетрадиционных источников углеводородов, таких как сланцевые газ и нефть, на ближайшее десятилетие.

На начальных этапах методы добычи сланцевого газа и газа традиционного не сильно различаются. Однако не все сланцевые залежи являются объектами для добычи, их тщательно исследуют разведочными скважинами, проводят тесты, исследуют керн, устанавливают его характеристики. По результатам проведенных работ, выбирается наиболее подходящая сланцевая формация, оборудуется место первой скважины и начинается бурение. Особенностью разработки сланцевых месторождений является необходимость бурения большого количества скважин (до 12 000) на одно среднее месторождение. Технологии добычи сланцевых нефти и газа требуют применения гидравлического разрыва пласта (фрекинг).

Технология фрекинга появилась еще в 20 веке, в 1947 году на американском месторождении Hugoton был проведен первый в истории гидроразрыв пласта. Но свое развитие он получил только в начале века 21. Именно с гидроразрывом связывают развитие «сланцевого бума» в США. Суть процесса заключается в физическом свойстве жидкостей, им свойственна крайне малая степень сжатия. Подаваемая в скважину жидкость передает давление на породу, попросту разрывая пласт, образуя в нем трещины, а специальные добавки не дают этим трещинам сойтись. При термических методах добычи сланцевой нефти, породу нагревают до высокой температуры, а полученную при дистилляции жидкость сепарируют для дальнейшей обработки или при помощи нагнетательных скважин повышают проходимость коллектора и выталкивают на поверхность смесь, аналогичную традиционной нефти, не требующей какой-либо дополнительной обработки до отправки на НПЗ. Скважины должны пролегать сугубо в толще сланцевого пласта на достаточном расстоянии от его границ, в противном случае метан и нефть мигрируют через трещины в верхний слой осадочных пород. В результате такого бурения получается нечто вроде сплетения скважин, именуемого в нефтегазовой отрасли кустом.

Технологии добычи наносят огромный ущерб экологии. Опыт разработки сланцевых месторождений позволяет выделить следующие проблемы: технология гидроразрыва пласта требует крупных запасов воды вблизи месторождений, для одного гидроразрыва используется смесь воды (7500 тонн), песка и химикатов. В результате вблизи месторождений скапливаются значительные объемы отработанной загрязненной воды,

которая не утилизируется добытчиками с соблюдением экологических норм. Формулы химического «коктейля» для гидроразрыва в компаниях, добывающих сланцевые газ и нефть, являются конфиденциальными. По отчетам экологов добыча сланцевого газа приводит к значительному загрязнению грунтовых вод толуолом, бензолом, диметилбензолом, этилбензолом, мышьяком и др. Известно, что сланцевые месторождения имеют высокий уровень гамма-излучения, который коррелирует с термической зрелостью сланцевых отложений. В результате гидроразрыва в районах сланцевой добычи газа и флюидов наблюдается повышение радиационного фона.

Добыча сланцевых нефти и газа неизбежно повлекла за собой рост предложения на рынке энергоресурсов. В результате цены на природный газ и нефть пошли вниз, крупные мировые компании, такие как Газпром, Роснефть, Shell, ExxonMobil и др., начали нести убытки. В ответ на это ОПЕК увеличила квоты на добычу нефти, в результате цена в январе 2016 года обрушилась до 30 долларов за баррель, при условии рентабельности добычи сланцевой нефти в 35-60 долларов. Таким образом, традиционные страны – экспортеры нефти и газа, такие как, Саудовская Аравия, Российская Федерация, Катар, Иран не хотят допустить укрепления сланцевых энергоресурсов на мировом рынке.

Таким образом, на прогноз добычи сланцевых нефти и газа оказывают влияние ряд факторов: политическая напряженность в мире, эскалация конфликта на Ближнем Востоке, нестабильность ценовой политики, рост экономик развивающихся стран и экологические проблемы. В докладе будут подробнее рассмотрены различные варианты перспектив использования сланцевых нефти и газа. На общем фоне сокращения запасов традиционных энергоресурсов следует ожидать также развития альтернативных источников энергии, таких как солнечная, ветровая, приливно-отливная, термальная, атомная и др.

УДК 622.691.24.

Проблемы аккумуляции и распределения гелиевых ресурсов Восточной Сибири и Дальнего Востока

А.С. Скрябина

ПАО «ВНИПИГаздобыча», г. Саратов

as.skryabina@gmail.com

Научный руководитель: канд. техн. наук, С.А. Хан, ПАО «Газпром»

Гелий является стратегическим сырьем, степень его потребления свидетельствует об уровне развития научного сектора и наукоемких отраслей промышленности государства.

На пороге освоения уникальных по содержанию гелия месторождений природного газа Восточной Сибири и Дальнего Востока встает проблема сбережения и рационального использования ресурсов гелия этих регионов.

В работе проанализирован отечественный и зарубежный опыт подземного хранения гелия в пористых пластах-коллекторах и в выработках в отложениях каменной соли.

Приведены ключевые законодательные акты правительства США по контролю и регулированию процессов накопления и распределения гелия.

Сформулированы первоочередные задачи, выполнение которых направлено на реализацию гелиевого потенциала Восточной Сибири и Дальнего Востока: создание подземных хранилищ гелия и разработка правовой базы, стимулирующей компании инвестировать в развитие гелиевой промышленности и защищающей интересы как компаний, так и государства.

Согласно прогнозам динамики мирового рынка гелия, в перспективе для России сложится крайне благоприятная ситуация. В случае грамотного обращения с

газогелиевыми ресурсами Восточной Сибири и Дальнего Востока РФ получит, помимо монетарного эффекта, возможность расширить сферу своего влияния.

Список литературы

1. Хан С.А., Игошин А.И., Казарян В.А., Скрябина А.С., Сохранский В.Б. Подземное хранение гелия. – М.-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2015. – 272 с.
2. Якуцени В.П. Традиционные и перспективные области применения гелия // Нефтегазовая геология. Теория и практика. - 2009. - Т.4. - №1. - http://www.ngtp.ru/rub/3/5_2009.pdf
3. Якуцени В.П. Историко-аналитический обзор законодательного обеспечения эффективного использования и сохранения ресурсов гелия в США // Нефтегазовая геология. Теория и практика. - 2008. - Т.3. - №4. - http://www.ngtp.ru/rub/3/45_2008.pdf
4. Yakutseni V.P. World helium resources and the perspectives of helium industry development // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2014. - Т.9. - №1. - http://www.ngtp.ru/rub/9/11_2014.pdf
5. Helium Privatization Act of 1996.
6. Helium Stewardship Act of 2013.
7. National Research Council. The Impact of Selling the Federal Helium Reserve. – The National Academies Press. – 2000.
8. <http://www.blm.gov>.

3. МИНЕРАЛОГИЯ , ПЕТРОЛОГИЯ

ТЕКСТУРНО-СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СИЛЬВИНИТОВ ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ВНЕШНЕЙ БОРТОВОЙ ЗОНЫ ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ

А.З. Байгузина

Саратовский национальный исследовательский государственный университет
имени Н.Г. Чернышевского,
E-mail: almira.bajguzina@mail.ru

Научный руководитель: доктор геол.-мин. наук, О.П. Гончаренко

Выделение основных текстурных типов сильвинитов на калийных месторождениях диктуется, прежде всего, необходимостью установления наиболее качественных разновидностей, их распределению в разрезах продуктивных пластов и роли нерастворимого остатка (главным образом, ангидрита, галопелита) [1].

Текстура осадочной породы - особенности строения определяется ориентировкой и взаиморасположением её составных частей (минеральных зёрен, кристаллов и др.). В калиеносных породах основными составными частями являются кристаллы и агрегаты кристаллов галита и сильвина, ангидрита, пелитового материала, иногда также карналлита. Типичными текстурами сильвинитов являются слоистые, определявшиеся закономерностями процесса галогенеза или поступлением терригенного материала. Но внутри слоя сильвинита толщиной более 50-70 мм текстуру можно определять как массивную. Неравномерное распределение пелитового материала, рассеянного ангидрита приводит к формированию линзовидной, сгустковой текстуры.

Структура осадочной породы – особенности строения, обусловленные формой и размерами составляющих её частей. Для сильвинитов это прежде всего степень идиоморфизма галита и сильвина, обусловленная последовательностью их кристаллизации, закономерностью дораствания при диагенезе, наличие или отсутствие

зональных структур роста, признаков замещения одних минералов другими и др. Для гранулометрической характеристики сильвинитов (также как и для других калийно-магниевых пород) удобнее пользоваться классификацией В.Н.Щербины (1961): крупнозернистые (5-10мм), среднезернистые (3-5 мм), мелкозернистые (1-3 мм). При размерах кристаллов более 10 мм такие структуры чаще определяют как шпатовые или гигантозернистые. По взаимоотношениям форм кристаллов в сильвинитах можно выделять чаще всего гипидиоморфнозернистую или гипидиоморфную структуру за счёт большего идиоморфизма кристаллов галита, реже – гранобластовую структуру. Разности сильвинитов с большим количеством пелитового материала отличаются большим разнообразием структур, часто сходных со структурами обломочных пород (рис.).

Особенности текстурных характеристик сильвинитов и структур слагающих их минералов определяются закономерностями формирования двух типов ритмичности, накладывающихся друг на друга (вставить ссылку). Этим определяются в значительной степени гранулометрические характеристики пород, т.к. примесь пелитового материала резко увеличивает количество центров кристаллизации минералов. Цветовые оттенки разностей сильвинитов также зависят от количества этой примеси и, видимо даже от содержания органического вещества. Исходя из того, что пелитовый материал чаще всего образует произвольно распределённые в породе скопления и сгустки (показано далее в описании соответствующего типа пород), структурно-текстурные характеристики породы изменяются незакономерно. Среди мелкозернистых разностей сильвинитов с пелитовым материалом встречаются слойки и даже «поля» чистых от примесей крупнокристаллических разновидностей с типичной гипидиоморфно-зернистой структурой. Поэтому, по нашему мнению, в основу выделения основных типов сильвинитов следует положить их генезис, а особенности морфологии следует использовать основой для выделения более мелких иерархических рангов (подтипов, разновидностей и др.).

Среди всего многообразия пород, слагающих продуктивный сильвинитовый пласт погожской ритмопачки, калиепроявлений в долинной и луговой ритмопачках Гремячинского месторождения, расположенного в тупиковой части Приволжской моноклинали, по составу, типоморфным особенностям и распространению можно выделить три основных промышленных типа слоистых разностей сильвинитов, различающихся по составу и текстурно-структурным характеристикам [1].

Первый тип представлен сильвинитами крупнокристаллическими с массивной текстурой с гипидиоморфнозернистой (гипидиоморфной), реже с гранобластовой структурой и разностями молочно-белыми, красновато-оранжевыми, светло-коричневыми, пятнистыми, содержащими весьма незначительные количества рассеянного ангидрита и галопелита. К этому же типу с определенной долей условности можно отнести молочно-белые средне- мелкокристаллические сильвиниты.

Второй тип - сильвиниты слоистые мелко- среднекристаллические, оранжево-красные, коричневые, зеленовато-серые с высоким содержанием как рассеянной пелит-ангидритовой примеси, так и той, что распределяется в породе послойно, отдельными блоками, линзами и полосами.

Третий тип - сильвиниты ритмично-слоистые, включающие в качестве элементов слоистой серии сильвин крупно- среднекристаллический молочно-белый и светло-коричневый (первый тип), сильвиниты с повышенным содержанием пелитового материала (второй тип), а также слойки галитового или галит-ангидритового состава; эти разности сильвинитов отражают, видимо, моменты перехода от доминирования чисто галогенной седиментации к седиментации с существенной ролью терригенного материала и наоборот.

Наибольшее влияние на текстурно-структурные особенности оказывали следующие факторы: расслоение рапы, меняющееся от однослойной пониженной концентрации к двухслойному с галоклином и однослойному с рапой повышенной концентрации,

различия в строении дна бассейна и масштаб поступления и состав терригенного материала в бассейн.

Список литературы

1. Московский Г.А., Свидзинский С.А., Барановская М.А., Гончаренко О.П., Ананьев С.А. Тектурно-структурные особенности и условия образования калийных, калийно-магниевых и магниевых солей. ООО Издательский центр «Наука». Саратов. 2014. 92 с.
2. Московский Г.А., Гончаренко О.П. Пермский галогенез Прикаспия. Ч.2. Гидрохимия заключительных стадий и условия постседиментационных преобразований солей. Саратов: изд-во «Научная книга», 2004. 87с.
3. Щербина В.Н. Общая характеристика галитовых пород Припятского соляного бассейна// Тр. Ин-та геологических наук АН БССР. Минск, 1961. Вып.3.С.
4. Яржемский Я.Я. Калийные и калиеносные галогенные породы. Новосибирск, «Наука». 1967. 136 с.

УДК [551.8:551.247:553.634:551.736.1](470.44/47)

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СУЛЬФАТНЫХ И ХЛОРИДНЫХ КАЛИЙНО-МАГНИЕВЫХ СОЛЕЙ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ РУССКОЙ ПЛИТЫ

Радзиевская О.-М.А., Мустаков М.А.

Саратовский национальный исследовательский государственный университет
имени Н.Г. Чернышевского, г. Саратов,
radzievskaya.2013@mail.ru

Научный руководитель: доктор геол.-мин. наук, О.П. Гончаренко

Пермская соленосная формация занимает достаточно значительную территорию Русской плиты и ее мощность может достигать несколько километров. Соленосная формация содержит уникальные скопления сульфатных и хлоридных калийных и магниевых солей, бора, серы и других полезных ископаемых, разработка которых в последние годы активизируется [1, 2]. Поэтому изучение соленосной толщи, условий ее формирования и преобразования является актуальным.

Соленаккумуляция началась с отложения каменной соли волгоградской свиты. По мере заполнения Прикаспийской впадины и Предуральского прогиба площадь ее накопления расширялась и захватывала наиболее опущенные в это время прибортовые зоны впадины и прогиба (районы Соль-Илецкого выступа и Восточно-Оренбургского свода). Распространение и изменения мощности свиты отразили существовавший перед соленаккумуляцией палеорельеф, присутствие палеопрогибов и палеоподнятий [3].

Балыклейский этап соленаккумуляции отразил существование новой серии палеопрогибов и палеоподнятий, расположенных за пределами распространения каменной соли волгоградской свиты. Своеобразие этого этапа определяется проявлением сульфатной и хлоридной калийной минерализации, ярко выраженной ритмичности соленосного разреза за счет чередования пластов ангидрита, каменной соли, полигалитов и реже сильвинитов. В обрамлении Прикаспийской впадины соленаккумуляция этого этапа отразила существование двух крупных палеопрогибов: Приволжского на волгоградской территории и Саратовско-Оренбургского, разделенных Ровенско-Мокроусовской седловиной. Полигалитовые реперные пласты прослеживаются практически на всей территории, за исключением участков палеоподнятий. Высокие концентрации полигалита, реже сильвинита возникали в небольших бассейнах, которые характеризовались повышенной изолированностью и более высокой концентрацией рапы (Гремячинская, Южно-

Умётовская, Октябрьская площади). В таком локальном бассейне сформировалось и Шарлыкское месторождение полигалитов в Оренбургской области [4].

Луговской этап соленакопления происходил уже в условиях выровненного палеорельефа и завершился отложением полигалитовых, полигалит-карналлитовых пород. Увеличенные мощности отмечены в Приволжском и Саратовско-Оренбургском прогибах.

Погожский этап соленакопления характеризовался наибольшим сгущением рапы и формированием в конце этапа бишофитового пласта с карналлит-сильвинитовой оторочкой (Приволжский прогиб, локальные прогибы Ровенско-Мокроусовской седловины). В краевых частях прогибов накапливались карналлит-сильвинитовые и сильвинитовые породы. В пределах Саратовско-Оренбургского прогиба продуктивный пласт погожской ритмопачки представлен в западной части сильвинит-карналлитовой фацией мощностью до 30м (западная часть) и сильвинитовой до 10м в восточной части [4, 5].

Антиповский этап соленакопления характеризуется некоторым распреснением вод бассейна. В это время высокой степени минерализация достигала только на Приволжской моноклинали до садки бишофита. Уменьшилось и поле распространения полигалит-карналлит-сильвинитовых пород. На остальной территории происходило осаждение преимущественно сульфатов и в незначительном количестве - каменной соли без признаков калийной седиментации [4,5].

Пигарёвский, долинный и озерский этапы соленакопления отличались дальнейшим распреснением вод соленосного бассейна без значительных «вспышек» калийной минерализации.

Анализ материалов по Верхнекамскому и Верхнепечерскому калийным месторождениям, позволяет предполагать, что формирование сильвинитовых залежей произошло в конце волгоградского и в начале балыклейского времени в условиях изолированных бассейнов.

Автор выражает особую благодарность научному руководителю, зав. кафедрой петрологии и прикладной геологии, доктору геол.-мин. наук О.П. Гончаренко; и зав. отделом литологии и стратиграфии НВ НИИ ГГ, доктору геол.-мин. наук Ю.А. Писаренко за помощь в обсуждении результатов работы.

Список литературы

1. *Корневский С.М., Воронова М.Л.* Геология и условия формирования калийных месторождений Прикаспийской синеклизы и Южно-Предуральского прогиба / М.: Недра, 1966. 375 с.
2. *Свидзинский С.А., Деревягин В.С., Ковальский Ф.И, Аношин Л.В., Макаров А.С.* Корреляция разрезов и палеотектонические условия накопления кунгурской соляной толщи на западе Прикаспийской впадины // Советская геология. 1980. № 7. С.40-51.
3. *Тихвинский И.Н.* Закономерности распространения калийных солей в Предуральско-Прикаспийском бассейне // Советская геология. 1976. №2. С. 102-113.
4. *Писаренко Ю.А., Писаренко В.Ю., Киреенко О.С., Гончаренко О.П.* Модель пермского этапа соленакопления юго-восточной части Русской плиты и её значение для поиска месторождений нефти и газа и различных видов полезных ископаемых // Геология нефти и газа. 2011, №1. С. 44-52
5. *Goncharenko Olga, Pisarenko Yury, Moskovskij Georgy.* Paleogeographic Peculiarities of Potassium and Potassium-Magnesium Salt Generation in the Southeast of the Russian Plate // Acta Geologica Sinica. Journal of the Geological of China. Vol. 88. Supp.1. 2014. P. 240—242.

4. ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

УДК 550. 834

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ОДНОМЕРНОГО ГЕОСЕЙСМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ СТРАТИФИКАЦИИ ОПОРНЫХ ОТРАЖАЮЩИХ ГОРИЗОНТОВ В ПРОЦЕССЕ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫХ ДАННЫХ МОГТ-2D.

А.А. Дубровский

Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г.

Чернышевского, г. Саратов

E-mail: artem_93_25@rambler.ru

Одним из этапов кинематической интерпретации сейсморазведочных данных является этап отождествления сейсмических отражающих горизонтов с соответствующими им границами раздела геологических напластований – стратиграфическая привязка волн.

Традиционно, для отождествления отражающего горизонта с той или иной стратиграфической границей геологического разреза используются материалы сейсмокаротажных исследований и ВСП опорных скважин. Более актуальным приемом «привязки» является моделирование в точке опорной скважины одномерного сейсмического поля на основе данных акустического каротажа. При этом интерпретатор может соотносить не только времена пробега, но и форму отражений на смоделированной трассе и временном разрезе, проходящем через скважину.

В предлагаемой работе рассмотрены результаты стратификации отражающих горизонтов с помощью аппарата одномерного геосейсмического моделирования на примере интерпретации сейсморазведочных данных МОГТ-2D по Воскресенской впадине.

Воскресенская впадина приурочена к южному окончанию Пачелмского авлакогена. Вскрытый глубоким бурением геологический разрез Воскресенской впадины представлен протерозойскими, палеозойскими, мезозойскими и кайнозойскими отложениями. Особенностью строения Воскресенской впадины является глубокое залегание фундамента, на сегодняшний день ни одна из скважин глубокого бурения в пределах исследуемой территории не достигла его кровли.

Исходными данными для осуществления стратиграфической датировки отражений в точке опорной скважины являются диаграммы акустического каротажа и массив данных стратиграфического расчленения скважины.

В процессе работы выполняется автоматическое расчленение разреза скважины на тонкие однородные пласты по заданному пороговому значению ΔT АК согласно требуемой детальности. Реализуется расчет тонкослоистой скоростной модели геологического разреза с заданной детальностью в глубинном и временном масштабах. Вычисляются скоростные характеристики толстослоистой модели (интервальных скоростей) на уровне целевых стратиграфических интервалов и осуществляется их корректировка по данным сейсмокаротажа, ВСП и МОГТ. Затем определяется форма исходного сейсмического импульса для свертки (применяются импульсы Риккера или Пузырева). Далее осуществляется собственно расчет синтетических сейсмотрасс. Выполняется сопоставление реальной и синтетической сейсмотрасс, привязка синтетической сейсмограммы к временному разрезу, стратиграфическое датирование временных интервалов и отражающих горизонтов. Результатирующим действием выполняется совмещение разрезов скважин и диаграмм ГИС с соответствующими фрагментами временных разрезов, что является весьма информативным средством, позволяя эффективно сопоставлять те или иные особенности волнового поля с особенностями геологического разреза.

По итогам осуществления стратификации отражающих горизонтов на базе аппарата одномерного геосейсмического моделирования, на результирующих материалах,

а именно на одномерных скоростных моделях, сгенерированных в точках опорных скважин в пределах Воскресенской впадины, отчетливо выделяется тонкослоистый характер строения её осадочной толщи. Но наряду с тонкослоистым строением выделяются и крупные сейсмогеологические комплексы. В верхней части разреза нашел своё отражение на скоростных моделях, как весьма низкоскоростной, комплекс мезозойских отложений, сложенный преимущественно терригенными породами, средняя скорость в его пределах составляет порядка 3450 м/с. Далее вниз по разрезу, со значительным повышением скоростей относительно перекрывающей толщи, выделяется пермско - верхне - среднекаменноугольный высокоскоростной карбонатный комплекс, в его пределах значение средней скорости составляет 4890 м/с. Его подстилает низкоскоростной, терригенный, среднекаменноугольный (верейско-мелекесский) комплекс, величина средней скорости в интервале которого имеет значение порядка 3350 м/с. Затем, отчетливо на скоростных моделях выделяется ниже-среднекаменноугольный высокоскоростной карбонатный комплекс, соответственно, величина средней скорости распространения упругих колебаний составляет здесь 5460 м/с. Ниже по разрезу, со значительным падением скоростей относительно перекрывающего комплекса, обнаруживает себя нижекаменноугольный (тульско-бобриковский) интервал терригенных отложений, значение средней скорости здесь порядка 3400 м/с. Далее выделяется нижекаменноугольный - верхнедевонский сейсмогеологический комплекс, сложенный преимущественно карбонатными отложениями, средняя скорость в пределах которого составляет порядка 5690 м/с. И наиболее древними фанерозойскими образованиями, идентифицируемыми на скоростных моделях как относительно низкоскоростные с наличием пластов с высокой скоростью распространения упругих колебаний, являются ниже-верхнедевонские преимущественно терригенные с наличием карбонатных прослоев отложения. Средняя скорость в данном интервале составляет 3680 м/с.

Переходя от сгенерированных в точках опорных скважин скоростных моделей, собственно к синтетическим трассам и временным разрезам, прослеживается приуроченность наиболее динамически выраженных отражений к границам выделенных сейсмогеологических комплексов.

Основные перспективы нефтегазоносности в пределах Воскресенской впадины связываются с девонской «терригенной» частью разреза. На временных разрезах сейсмические горизонты на уровне девонских «терригенных» отложений, характеризуются низкой динамической выраженностью и достаточной неоднозначностью прослеживания. Именно в этих условиях, получение синтетических трасс на базе аппарата одномерного геосейсмического моделирования, в точках с достаточно плотным распределением по площади изучаемой территории глубоких скважин, позволило наиболее надежно проследить отражающие горизонты целевой части разреза. Смоделированные в точках опорных скважин синтетические сейсмотрассы характеризуются высокой степенью сходимости с реальными трассами, даже на уровне девонских отложений, где изучаемый интервал временных разрезов составляет порядка 1500 мс. Таким образом, становится очевидной эффективность использованного способа стратификации отражений при интерпретации сейсморазведочных данных.

Список литературы

2. Воскресенский Ю.Н. *Геофизика при изучении земных недр* / Воскресенский Ю.Н., Рыжков В.И. - М.: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2015. -224с.
1. Разин А.В. *Применение геофизики при изучении месторождений нефти и газа* / Разин А.В., Меркулов В.П., Чернов С.А. – Томск: Центр профессиональной переподготовки специалистов нефтегазового дела ТПУ, 2004. -332с.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ ЭФФЕКТОВ В ВИБРОСЕЙСЕ

Д.В. Хрыкин

Саратовский национальный исследовательский государственный университет
имени Н.Г. Чернышевского,
г. Саратов
VSO33@yandex.ru

Линейные модели, положенные в основу традиционной сейсморазведки, часто не удовлетворяют потребностям развития новых методов изучения земных недр сейсмическим способом. Все более актуальным становится разработка более эффективных по сравнению с традиционными технико-методических приемов сейсморазведки, базирующихся на моделях сейсмических систем, учитывающих сейсмическую нелинейность реальных сред, а также нелинейность процессов, наблюдающихся при возбуждении и регистрации сейсмических колебаний. Особую значимость при этом имеют разработки в области вибросейсмического метода разведки, так как с помощью вибросейса осуществляется более 90% сейсмических работ. Следует подчеркнуть, что нелинейные эффекты в сейсморазведке могут выступать либо как мешающий фактор, либо как источник дополнительной информации о строении среды.

Количество наблюдаемых в вибросейсморазведке нелинейных эффектов очень велико, охватить их в рамках одного доклада невозможно. Поэтому далее будет обсуждаться лишь один из них - эффект повторных ударов, осложняющий проведение сейсмических работ с вибрационным источником. Повторные удары, по сути, являются помехой, осложняющей прослеживание целевых (в нашем случае, отраженных) волн. Обсуждаемый эффект, в частности, ярко проявляется при сейсмических работах, выполняемых в настоящее время АО НВНИИГТ в пределах Бузулукской впадины (см. сейсмограмму на рис. 1). Попытки устранить отрицательное влияние данного эффекта зачастую не приводят к результату, так как непонятны причины его возникновения. Мнения специалистов по этому вопросу расходятся. Мешает и то, что соответствующая информация, накопленная в различных организациях, не систематизирована. Настоящий доклад, по сути, является одной из первых попыток собрать и проанализировать данные о проявлении повторных ударов с тем, чтобы создать основу для определения причин их возникновения, сформулировать возможные факторы, приводящие к возникновению повторных ударов.

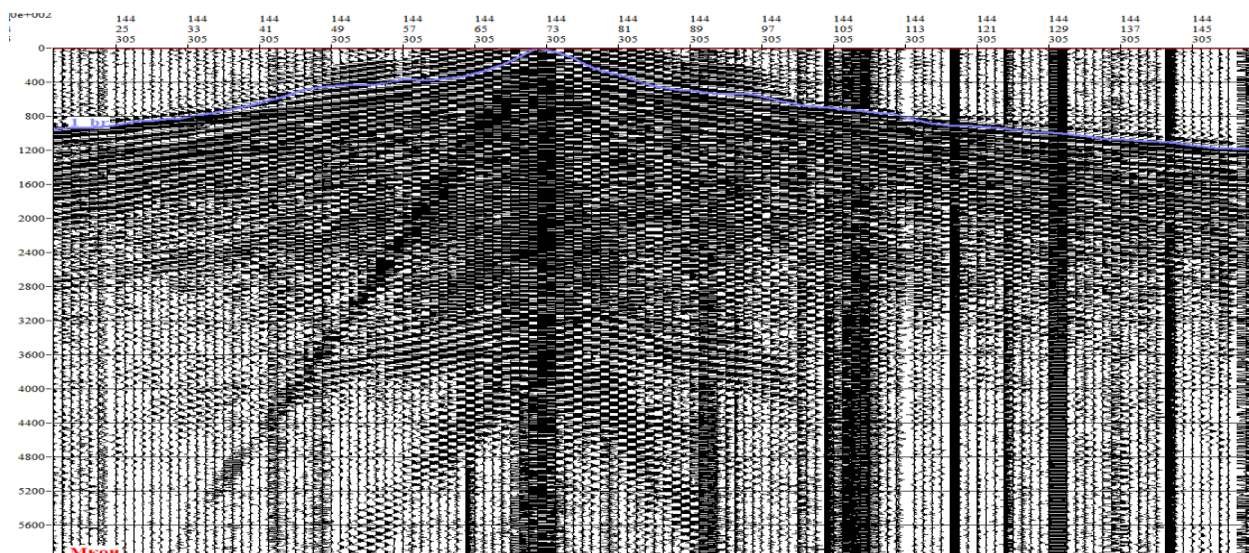


Рисунок 1. Пример виброграммы с многократным проявлением эффекта импульсного источника

В связи с вышесказанным автором выполнены исследования, направленные на выяснение причин возникновения эффекта повторного удара в условиях Бузулукской впадины. Предполагалось, что выявление таких причин позволит наметить пути устранения возникающих специфических помех.

Для объяснения эффекта повторного удара вначале строились и анализировались зависимости аномалий амплитуды усиления вибратора на грунт и фазы излучаемого сигнала от характеристик верхней части разреза. В качестве таких характеристик выступали альтитуда дневной поверхности, толщина ЗМС, скорость распространения продольных волн в первом слое ЗМС. В ходе исследований строились корреляционные поля, то есть имеющиеся фактические данные графически отображались в прямоугольной системе координат. Каждой паре значений, например, аномалия амплитуды усиления вибратора на грунт – скорость продольных волн в первом слое, соответствовала определенная точка. Строилось также корреляционное поле для пары аномалия амплитуды усиления на грунт - аномалии фазовой характеристики излучаемого сигнала.

Визуальный анализ построенных корреляционных полей не выявил наличия четко выраженных статистических связей между аномалиями амплитуд усиления вибратора на грунт и фаз излучаемого сигнала и характеристиками верхней части разреза. Исключением явилось корреляционное поле, построенное для пары аномалия амплитуды усиления на грунт - аномалии фазовой характеристики излучаемого сигнала.

На следующем этапе исследований автор обратился к информации, содержащейся в статье [1]. В ней помеха, имеющая форму повторных первых вступлений, объясняется амплитудной модуляцией служебного канала помехой 50 Гц. При этом, появление «повторного удара» возможно только при определенном выборе параметров свип-сигнала и параметров записи. Попытка использовать такое объяснение, в нашем случае, не удалась. Во - первых, согласно данным обсуждаемой статьи эффект повторного удара должен был наблюдаться на времени около 6 с. Действительно, разностная частота $f(t)$ - 50 Гц принимает значение начальной частоты свип-сигнала равной 8 Гц именно на этом времени, а он наблюдался на времени приблизительно 3 с. Во вторых – время проявления эффекта согласно [1] должно было быть постоянным, но, это также не выполнялось.

В процессе исследований, помимо прочего, строились и анализировались спектрограммы. На них видно, что случаям проявления эффекта повторного удара соответствовало появление в наблюдаемой записи субгармоник с частотой вдвое меньше по сравнению с частотой заданного свип-сигнала.

Обобщение всех полученных в ходе выполненных исследований материалов даёт основание полагать, что вероятная причина появления повторных ударов заключается в появлении в наблюдаемом волновом поле волн-субгармоник. В этой связи, последующие исследования целесообразно направить на изучение причин их возникновения, а также снижения их интенсивности.

Список литературы

1. Сантаев А.А, Шишигин Ф.А Появление «повторного удара» на сейсмограмме телеметрической станции GDAPS-4/ Общероссийский научно-технический ежеквартальный журнал приборы и системы разведочной геофизики №01(39),2012.
2. Жуков А.П Адаптивные и нелинейные методы вибрационной сейсморазведки/ Жуков А.П., Шнеерсон М.Б.: Недра, 2000.

ОЦЕНКА РАЗРЕШАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ И ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ МЕТОДА СТАНОВЛЕНИЯ ПОЛЯ НА ОСНОВЕ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

С.М. Рахметов

Саратовский национальный исследовательский государственный университет
имени Н.Г. Чернышевского, г. Саратов

s.racmetov@mail.ru

Научный руководитель: доктор геол.-мин. наук, В.П. Губатенко

В работах [1,2] для случая становления электромагнитного поля вертикального магнитного диполя, расположенного на дневной поверхности n -слойной проводящей среды, имитирующей геоэлектрический разрез осадочного чехла, показано, каждый i слой ($1 \leq i \leq n$) проводимости σ_i проявляет себя в сигнале становления поля, начиная с некоторого момента времени t_i , причем $t_1 < t_2 < \dots < t_n$. Такое поведение сигнала становления поля говорит о том, что как бы ни изменялся геоэлектрический разрез ниже $i-1$ слоя (при этом, разумеется, $\sigma_i \neq \sigma_{i-1}$) значение t_i почти не изменится. Таким образом, каждому времени становления поля ставится во взаимно однозначное соответствие глубина исследования, и, проводя аналогию с методами сейсморазведки, время t_i проявления кровли i слоя в сигнале становления можно назвать *временем вступления* электромагнитного поля вихревых токов, наведенных в i слое. В работах [1,2] предложен также метод вычисления времен вступления t_i .

На первом этапе исследования разрешающей способности и чувствительности метода становления поля построен нормальный геоэлектрический разрез, состоящий из 23-х слоев. Положено, что $\sigma_1 = 0.5 \cdot 10^{-2}$ См/м, $\sigma_{23} = 10^{-6}$ См/м. Этими значениями определяется соответствующая проводимость верхней части разреза и высокоомного кристаллического фундамента нормального разреза. Проводимость остальных слоев нормального разреза определена с помощью генератора случайных чисел, распределенных с такой плотностью вероятности, что элементы выборки лежат в интервале 10^{-7} См/м $< \sigma < 1$ См/м проводимости осадочных пород и отдается предпочтение высокоомным породам. Мощности слоев одинаковы и равны 150 м, за исключением слоя 12, имеющего мощность 300 м и проводимость $\sigma_{12} = 2.5648 \cdot 10^{-5}$ См/м, а также слоя 23 (кристаллического фундамента), для которого мощность равна бесконечности. Объектом нашего изучения является другой разрез, отличающийся от нормального разреза тем, что в слой 12 нормального разреза помещен создающий аномалию низкоомный слой мощности $h < 300$ м с проводимостью $\sigma_a = 0.871187$ См/м, которая значительно превышает σ_{12} . Предполагается также, что кровля аномального слоя мощности h расположена на той же глубине 1650 м, что и кровля слоя 12 нормального разреза.

Применяя программу EFl, разработанную В.П. Губатенко и А.А. Назаровым [3], проведен расчет эдс индукции становления поля, измеряемой в соосно расположенной круговой петле радиуса 550 м, как для нормального разреза, так и для разрезов, содержащих аномальный слой при различных значениях его мощности ($h = 5$ м, 25 м, 50 м, 100 м, 150 м, 200 м). Обозначая E_N эдс индукции для нормального разреза, а E_A – для разрезов с аномальным слоем, рассчитана функция

$$E^r = \frac{E_N - E_A}{E_N}$$

определяющая относительное отклонение кривой $E_N(\underline{Q}, t)$ от кривой $E_A(\underline{Q}, t)$. Из кривых $E^r(\underline{Q}, t)$ следует, что чувствительность метода становления поля возрастает при увеличении мощности h аномального слоя. Рассчитаны также времена вступления от кровли и подошвы аномального слоя, представленные в следующей таблице:

Таблица 1.

h , м	Время вступления от кровли, с	Время вступления от подошвы, с
5	$4.979 \cdot 10^{-3}$	$6.024 \cdot 10^{-3}$
25	$4.979 \cdot 10^{-3}$	$8.820 \cdot 10^{-3}$
50	$4.979 \cdot 10^{-3}$	0,012
100	$4.979 \cdot 10^{-3}$	0,017
150	$4.979 \cdot 10^{-3}$	0,023
200	$4.979 \cdot 10^{-3}$	0,028

Как и следовало ожидать, время вступления от кровли аномального слоя одно и то же для различных мощностей h этого слоя и равно $4.979 \cdot 10^{-3}$ с. Время же вступления от подошвы увеличивается с возрастанием мощности слоя.

Применяя рассчитанные кривые $E^r(\underline{Q}, t)$ для $h = 5\text{м}, 25\text{м}, 50\text{м}, 100\text{м}, 150\text{м}, 200\text{м}$ и таблицу 1, найдены максимальные значения функции $E^r(\underline{Q}, t)$ в интервале t между временами вступления от подошвы и кровли аномального слоя мощности h . Эти значения содержатся в таблице 2.

Таблица 2.

h , м	5	25	50	100	150	200
Максимальное значение $E^r(\underline{Q}, t)$, %	1.1	3.7	8.1	14.7	20.5	24.4

Отсюда следует, что при увеличении мощности h возрастают максимальные отношения функции $E^r(\underline{Q}, t)$ (в процентах), которые можно назвать разрешающей способностью метода становления поля для задачи определения мощности аномального слоя. Из таблицы 2 видим, что разрешающая способность для мощностей 5м и 25м весьма мала, и выделение этих аномальных слоев на фоне помех невозможно. Однако аномальный слой с мощностями 50 м, 100 м, 150 м, 200 м имеет достаточно большую разрешающую способность, что делает возможной задачу его идентификации.

В заключении автор выражает искреннюю благодарность своему научному руководителю профессору В.П. Губатенко за постановку задачи и помощь на всех этапах работы.

Список литературы

1. Губатенко В.П., Осипов В.Г., Назаров А.А. Квазиволновые свойства сигнала становления электромагнитного поля / В.П. Губатенко, В.Г. Осипов, А.А. Назаров. Изв. РАН. Физика Земли. – 2000. – №3. – С.40-49.
2. Губатенко В.П., Назаров А.А., Осипов В.Г. Зависимость разрешающей способности и глубинности методов геоэлектрики от формы импульса стороннего тока / В.П. Губатенко, А.А. Назаров, В.Г. Осипов. Недра Поволжья и Прикаспия. – 2000. – Вып. 22. – С. 44-52.
3. Губатенко В.П., Назаров А.А. Применение метода многократного интегрирования по частям для расчета неустановившегося электромагнитного поля в горизонтально-слоистой среде / В.П. Губатенко, А.А. Назаров. Геология и геофизика. – 1999. – Т.40. – №12. – С.1843-1849.

**ОПТИМАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ГЕОФИЗИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИ ПОСТРОЕНИИ
ГЕОМЕХАНИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ
СРЕДЫ.**

С.А. Руднев

Саратовский национальный исследовательский государственный университет
имени Н.Г. Чернышевского,
г. Саратов
Sergey.rudnev93@gmail.com

Ввод в эксплуатацию месторождений углеводородов, расположенных в сложных геологических условиях, значительно увеличивает аварийноопасность бурения скважин. С целью снижения аварийности, повышения безопасности персонала и оборудования, а также снижения затрат и повышения ликвидности разрабатываемого месторождения строится геомеханическая модель исследуемого геологического объекта.

Мировой опыт обосновывает существование трёх уровней построения геомеханической модели [1]:

- построение каркаса модели;
- нанесение на каркас физико-механических параметров геологической среды;
- уточнение модели посредством изучения каменного материала.

Каждый из представленных уровней характеризуется своим комплексом геофизических и петрофизических методов получения информации.

На первом этапе применяются сейсмические методы, предоставляющие важную информацию, как для построения структурного каркаса модели, так и для распространения геомеханических свойств в межскважинное пространство. Необходимы представительные данные о расположении сейсмических горизонтов, разрывных нарушений и характерных реперах исследуемого разреза [2]. Для этой цели используется 3D сейсморазведка.

На основе построенного структурного каркаса и детальных исследований геологического разреза, осуществляемых на более поздних этапах, геомеханические свойства исследуемой среды распространяются на межскважинное пространство при помощи корреляции. Кроме того, сейсморазведка позволяет определить следующие характеристики пласта: скорости распространения упругих волн, плотность, модуль Юнга и коэффициент Пуассона.

Для калибровки сейсморазведки применяется вертикальное сейсмическое профилирование (ВСП). При помощи ВСП проводится точная увязка данных геофизических исследований скважин (ГИС) с данными наземной сейсморазведки. Кроме того, несомненным преимуществом ВСП перед классической сейсморазведкой является отсутствие влияния на сейсмограмму поверхностных волн, что сокращает неоднозначность интерпретации сейсморазведки.

На следующем этапе построения геомеханической модели используются промыслово-геофизические методы. Комплекс ГИС, включает методы электрического каротажа, акустический каротаж, нейтрон-нейтронный каротаж, гамма-каротаж, гамма-гамма каротаж плотностной [3]. Для оценки пластового давления используется метод эквивалентной глубины [4]. Скомплексировав геофизические исследования скважин и исследования ядра появляется возможность распространения геомеханических параметров горных пород на участки разреза, не представленные ядром, за счёт построения петрофизических зависимостей ГИС-ядр.

Помимо указанных выше методов ГИС рекомендуется к проведению акустическое микросканирование, инклинометрия и профилометрия. Акустическое микросканирование позволяет выделить пласты мощностью до 1-2 см, учитывая их условия залегания, а также получить незаменимые данные о трещиноватости горных пород, слагающих разрез.

Данные инклинометрии необходимы для анализа разрушения горной породы в зависимости от угла и азимута наклона ствола скважины относительно максимального и минимального напряжений. При помощи профилометрии будет производиться оценка поля естественных напряжений, путём определения диаметра ствола скважины и деформации горных пород в стволе скважины.

На последнем этапе построения геомеханической модели применяются методы геолого-технологических исследований (ГТИ). К примеру, детальный механический каротаж позволяет выделить дезинтегрированные породы. Сильно трещиноватые породы выделяются наличием поглощения в данном интервале. Но, наибольшей информативностью пользуются методы исследования каменного материала. По отобранному керну проводится микро- и макроскопическое описание, минерально-петрографический анализ, оценка плотности, пористости и проницаемости (в т.ч. в термобарических условиях). Для восполнения интервалов, не представленных керном, проводятся исследования шлама. При описании забойного шлама проводится люминесцентно-битуминологический анализ, определение плотности и пористости. При этом, для оценки поля естественных напряжений геологической среды крайне информативны исследования обвального шлама с определением его формы, а также анализом литотипов на принадлежность к определенным участкам разреза.

Подводя краткие выводы, можно уверенно сказать:

- для решения поставленной задачи использование данных сейсморазведки обусловлено возможностью проведения исследований до начала бурения скважины. Кроме того, данный геофизический метод позволяет построить структурный каркас будущей модели и распространить физико-механические параметры на межскважинное пространство;
- промыслово-геофизические методы характеризуются высокой информативностью, в связи с достаточной представительностью полученной информации в околоскважинном пространстве. Также не следует забывать о возможности построения петрофизических зависимостей ГИС-керна и распространения физико-механических параметров, измеренных на керне и шламе, на весь ствол скважины;
- наибольшей информативностью характеризуются методы исследования каменного материала – керна и шлама. Главной сложностью является дискретность отбора каменного материала, в связи с чем увеличивается вероятность пропуска тонких пропластков ослабленной обвалоопасной породы. Однако, благодаря комплексированию с методами ГИС, удаётся частично решить данную проблему.

Список литературы

1. Абабков К.В., Сулейманов Д.Д. Основы трехмерного цифрового геологического моделирования. Учебное пособие, 2-е издание. - Уфа: изд-во "Нефтегазовое дело", 2010
2. Методические указания по комплексированию и этапности выполнения геофизических, гидродинамических и геохимических исследований нефтяных и нефтегазовых месторождений: РД 153-39.0-109-01 : утв. М-вом энергетики Рос. Федерации 05.02.2002 : введ. в действие с 01-03-2002
3. ГОСТ 32358-2013. Скважины нефтяные и газовые. Геофизические исследования и работы в скважинах. Общие требования. – Введ. 01.01.2015. – М: Стандартинформ, 2014
4. Фертль У.Х. Аномальные пластовые давления. Пер. с англ. — М., Недра, 1980.

КОМПЛЕКСНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОДУКТИВНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ В ПРОЦЕССЕ БУРЕНИЯ

Тойо Авила Бетси Каролина

Саратовский национальный исследовательский государственный университет
имени Н.Г. Чернышевского, г.Саратов

Повышение эффективности и достоверности геолого-разведочных работ достигается научно-обоснованными исследованиями по совершенствованию методик уточнения геологического строения исследуемой площади. Для рационального освоения исследуемых площадей, выделения перспективных пород-коллекторов и перекрывающих их покрышек необходима конкретизация имеющейся геологической и литолого-петрофизической моделей в процессе бурения. Последнее достигается путем интеграции геофизической, геолого-геохимической и технологической информации при интерпретации данных ГТИ, ГИС, ИПТ.

На примере Западно Приморской площади, где перспективными в нефтегазоносном отношении являются коллекторы алексинского возраста, бобриковского горизонта, кизеловско-черепетского и упинских отложений, показаны конкретные результаты комплексирования геолого-технологической, буровой и геофизической информации для уточнения детальной геологической модели и характера насыщения коллекторов в процессе бурения.

Цель работы – оперативное уточнение литолого-петрофизической модели разреза скважины 1 Западно Приморского месторождения.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- литологическое расчленение геологического разреза в процессе бурения при комплексном использовании априорной и текущей геолого-геофизической и технологической информации;
- обоснование расчленения перспективных в нефтегазоносном отношении пластов – коллекторов на однородные пропластки;
- оптимизация комплекса ГТИ, ГИС, ИПТ в конкретных геолого-геофизических условиях исследуемой скважины;
- оценка погрешностей априорных геологических построений путем сравнения их с конкретными данными, полученными в процессе бурения.

В результате выполненных работ получены следующие данные:

- аномалии, приуроченные к карбонатным коллекторам алексинского возраста, охарактеризованы как слабо нефтенасыщенные;
- аномалии, приуроченные к терригенным коллекторам бобриковского горизонта, оцениваются нефтенасыщенными;
- аномалии, приуроченные к карбонатным коллекторам кизеловско-черепетского возраста не однородны по характеру насыщения: нефтенасыщенные, слабо нефтенасыщенные и водонасыщенные;
- аномалии, приуроченные к карбонатным коллекторам упинского возраста оцениваются как слабо нефтенасыщенные и водонасыщенные.

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПОЛОЖЕНИЯ ЗОН ПОГЛОЩЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ СТЕПНОВСКОГО ПХГ)

Сафаров С.Р.

Саратовский национальный исследовательский государственный университет
имени Н.Г. Чернышевского,
г. Саратов
shamilsafarov@yandex.ru

Проходка ствола скважины в массиве горных пород сопровождается существенным нарушением естественного поля напряжений в межскважинном пространстве и концентрацией напряжений в стволе скважины[1]. Следствием этого процесса является деформация горных пород, изменение их агрегатного состояния, нарушение температурного режима и гидродинамического равновесия. Все эти нарушения равновесного состояния горных пород отрицательно сказываются на процессе углубления скважин и осложняют его. Мировая практика показывает, что на борьбу с осложнениями в глубоком бурении затрачивается в среднем до 20-25% календарного времени строительства скважины.

В разрезах Степновского сложного вала одним из наиболее распространенных видов осложнений является поглощение бурового раствора. Особенно актуальна ранняя диагностика и прогнозирование зон поглощений на Степновском ПХГ, где строительство скважин осложняется поглощением буровых растворов, приуроченным к зонам развития карбонатных пород мячковско-подольско-каширского возраста. Поглощение промывочно жидкости на ПХГ приводит к необратимым последствиям, среди которых наиболее опасным является выброс хранящегося в опустошенных коллекторах газа, который может привести к экологической катастрофе.

Целью настоящей работы является выявление закономерностей зон поглощения в мячковско-подольско-каширских отложениях на территории Степновского ПХГ.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- изучить геолого – геофизическое строение объекта исследований;
- выявить информативные параметры, позволяющие обнаружить поглощения в процессе проводки нефтегазовых скважин
- выявить пространственные закономерности расположения зон поглощений.

В тектоническом отношении территория исследования располагается в пределах Степновского сложного вала (в его центральной части), входящего в состав Рязано - Саратовского прогиба[2].

Многолетний опыт и анализ работ ГТИ позволил выделить в указанных геологических условиях комплекс информативных параметров, выявляемых при поглощении бурового раствора: рост скорости проходки при вскрытии поглощающего интервала; снижение уровня в емкостях; снижение расхода на выходе; снижения давления на входе; снижение температуры раствора на выходе.

Объектом изучения послужили результаты ГТИ и ГИС по 3 скважинам, пробуренным на территории Степновского ПХГ. Целью данной работы были исследования данных по бурению зоны поглощений в мячковско-подольско-каширских отложениях.

По литологическому составу породы представлены известняками и доломитами светло-серыми, светло-коричневыми, скрытокристаллическими, массивными, средней крепости, обладающими высокой трещиноватостью, тем самым создающими условия для поглощения раствора[3].

Данные по объему поглощений представлены в таблице 1

Объем поглощений на скважинах СПХГ

Скважина, №	Интервал поглощений, (м)	Период	Объем поглощений, (м ³)	Интенсивность, (м ³ /сутки)
1	427,7 – 1050	7.08.12 – 21.09.12	3665,1	79,6
2	393 – 1050	7.05.13 – 2.07.13	4982,8	87,4
3	433 – 1050	21.02.13 – 26.03.13	6180,7	181,7

Анализ фактических данных позволил сделать следующие выводы:

- были выявлены информативные параметры, позволяющие обнаружить поглощение на раннем этапе;
- зоны поглощения приурочены к трещиноватым породам;
- наиболее интенсивные поглощения развиты в пластах с большей мощностью
- установлено, что на Степновской структуре имеет место закономерность по расположению скважин на структуре: наиболее интенсивному поглощению будут подвергаться скважины, находящиеся в пределах сводовых частей структур.

Список литературы:

1. Лукьянов, Э.Е. *Геолого-технологические и геофизические исследования в процессе бурения*/ Э.Е. Лукьянов, Новосибирск: Издательский Дом «Историческое наследие Сибири», 2009, 752 с.
2. Наливкин, В.Д. *Волго-Уральская нефтеносная область. Тектоника*/ В.Д. Наливкин, Л.М. Розанов, Э.Э. Фотиади, С.П. Егоров, Ленинград : Гостоптехиздат, 1956, 287 с.
3. Смехов, Е.М. *Закономерности развития трещиноватости горных пород, трещинные коллекторы*/ Е.М. Смехов Тр.ВНИГРИ — Л.: Недра, 1961, 154 с.

УДК 550.832.2

НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ СКОРОСТИ ПРИ БУРЕНИИ НА ПРИМЕРЕ ОНГКМ

Юмагулов Р.Р.

Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского,

г. Саратов

zened94@mail.ru

Одним из важных параметров бурения скважины является механическая скорость проходки— показатель, характеризующий темп разрушения горной породы, выраженный в метрах проходки за 1 ч работы долота на забое. Основными параметрами, влияющими на механическую скорость, являются крепость, пористость, каверзность, плотность породы, а также флюидонасыщенность и т. д. При этом на скорость проходки влияет не только тип горной породы, но и условия её залегания: *механическая скорость бурения* зависит от угла встречи долота с плоскостью напластования породы - она снижается при уменьшении указанного угла.

Таким образом, механическая скорость зависит от совокупности литологических и технологических параметров [1].

В начале 20 века профессор М.М. Протодяконов разработал шкалу классификации горных пород по крепости [2]. Он ввел понятие крепости горной породы. Крепость горных пород - понятие, символизирующее совокупность механических свойств породы, проявляющихся в различных технологических процессах при добыче и переработке полезных ископаемых. Крепость возрастает с увеличением сил связей между частицами и отдельными частями горных пород и содержанием прочных минералов в породе, а снижается, как правило, при увлажнении (особенно в связных горных породах). В отличие от принятого понятия, прочность материала, оцениваемая по одному из видов напряженного её состояния, например, временном сопротивлении на сжатие, на растяжение, на кручение и т. д., параметр крепости позволяет сравнивать горные породы по трудоемкости разрушения.

Объектом исследования был выбран восточный склон Оренбургского нефтегазоконденсатного месторождения (ОНГКМ), связанного с крупной тектоно-седиментационной структурой – Оренбургским валом, который осложняет северную часть Соль-Илецкого выступа.

Для геологического строения Восточного участка ОНГКМ характерны: значительные глубины залегания кристаллического фундамента (свыше 6,5 км), многообразие и изменчивость литологического состава карбонатных пород, сложность морфологических особенностей, связанных с проявлением региональных и локальных структурно-формирующих факторов, и т.д.

Верхняя часть разреза - пермские терригенные отложения, залегают на глубине 1100 м, представленные чередованием глины и песчаника, была пройдена со скоростью 50-30 м/час, при этом для глины скорость проходки соответствовала 50 м/час, в то время как для песчаников скорость падала до 30 м/час.

Далее, на глубине 1100-1700 метров, идут соленосные породы, скорость проходки так же остаётся достаточно высокой – 50-40 м/час.

Скорость по карбонатным отложениям, представленными известняками и залегающими на глубине 1700-1920 м, более дифференцирована и не однородна – от 30 до 5 м/час. Это связано с переслаиванием кавернозного с более плотными известняками.

Прослеживается прямая зависимость между механической скоростью и коллекторскими свойствами пласта – скорость проходки в кавернозном известняке высокая, в то время как в плотных известняках скорость резко снижается до 2 м/час.

Данные сопоставления механической скорости с физическими свойствами пород и данными ГИС представлены в таблице 1.

Таблица 1

Отложения (возраст, литология глубина)	Механическая скорость (м/час)	ГИС	
		Значение НГК (усл. ед.)	Значение ГК (мкР/ч)
Пермская система, Верхнепермский отдел. Терригенные отложения глины и песчаника. 0-1100 м	50 ≈ глина 30 ≈ песчаник	1	2.2
Пермская система, Иренский горизонт. Соли 1100-1700 м	50-40	2	1
Пермская система, Артинский ярус. Карбонатные отложения известняка. 1700-1920 м	30 ≈ кавернозный известняк 2 ≈ плотный известняк	2.5 (до 4 в плотных известняках)	2

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

- выявлены закономерности между литологическими свойствами разбуриваемых пород и скоростью проходки;
- отмечена зависимость между механической скоростью и коллекторскими свойствами пород (продуктивностью пласта).

Список литературы

1. Дахнов В. Н. *Интерпретация результатов геофизических исследований разрезов скважин* / В. Н. Дахнов. Недра Москва – 1982. – 310 с.
2. *Классификация горных пород по крепости f (шкала проф. М. М. Протодьяконова)* [Электронный ресурс]

5. ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ

УДК 624.131.8

ВЕРОЯТНОСТНО-СТАТИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ И ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ГРУНТОВ

В.А. Зайчиков

Кубанский государственный университет

г. Краснодар,

vladim-z-1992@yandex.ru

Научный руководитель: доктор геол.-мин. наук, Н.А. Бондаренко, КГУ

Тенденции развития инженерной геологии диктуют необходимость повышения информативности лабораторных испытаний с одновременным снижением затрат на их проведение. Решение таких задач невозможно без привлечения методов математической статистики, позволяющих выявлять ведущие факторы, обуславливающие изменение физико-механических свойств объектов испытаний.

Цель работы – вероятностно-статистическое моделирование прочностных и деформационных свойств грунтов разного генезиса.

Информационной базой исследований послужили результаты лабораторных испытаний, проведенных в комплексной лаборатории ЗАО «СевКавТИСИЗ».

Для достижения цели решались следующие задачи: а) формирование исходных данных по испытаниям; б) статистическая обработка полученных результатов (корреляционный, регрессионный и факторный анализы); в) моделирование прочностных и деформационных свойств грунтов.

В качестве зависимых величин в моделях выступали модуль деформации, сцепление и угол внутреннего трения, независимых – физические свойства грунтов (влажность природная (W_o), влажность на границе текучести (W_l) и раската (W_p), число пластичности (I_p), показатель текучести (I_l), коэффициент водонасыщения (s_r), плотность при природной влажности (ρ), частиц грунта (ρ_s) и скелета грунта (ρ_d), коэффициент пористости (e), природное напряжение грунта (σ)).

Для определения угла внутреннего трения (ϕ) и удельного сцепления (c) проводилось испытание грунтов методом одноплоскостного консолидированно-дренированного водонасыщенного среза, модуль деформации (E_k) определялся методом компрессионного сжатия глинистых грунтов.

Все испытуемые образцы были разделены по генезису на три группы: аллювиально-делювиальные отложения (91 образец); делювиальные отложения (142 образца); элювиально-делювиальные отложения (128 образцов).

Результаты корреляционного анализа:

1. Модуль деформации отрицательно зависит от величин W_o и I_1 , которые можно отнести к одному фактору (вода) и от коэффициента пористости. Эти закономерности логичны, так как модуль деформации уменьшается с увеличением пористости и количества влаги в грунте. Положительная зависимость компрессионного модуля установлена от плотности сухого грунта и при естественной влажности. Это тоже логично, так как чем плотнее грунт, тем больше модуль деформации.

2. Сцепление положительно зависит от W_l , W_p , I_p , которые можно объединить в один фактор (пластичность). Анализ проведен верно, так как сцепление увеличивается с повышением пластичности.

3. Угол внутреннего трения отрицательно зависит от W_o (влажность), W_l , W_p , I_p (пластичность), p_s , e (пористость). Взаимосвязи вполне логичны, поскольку угол внутреннего трения уменьшается с увеличением содержания влаги, повышением пластичности и пористости. Также угол внутреннего трения положительно коррелирует с r , p_d . Действительно, чем более плотный грунт, тем больше величина угла внутреннего трения.

При проведении регрессионного анализа переменные с коэффициентом корреляции $<0,2$ не учитывались. На основе алгоритма пошагового регрессионного анализа были получены следующие модели, описывающие изменение модуля деформации (E_k), сцепления (C) и угла внутреннего трения (φ) от физических характеристик грунтов:

Аллювиально-делювиальные отложения:

$$E_k = -227,383 - 125,738*W_o - 4,182*I_1 + 103,985*e + 84,652*p + 15,300*p_d (R^2=0,35)$$

$$c = -0,043 + 0,022*W_l + 0,065*W_p + 0,063*s_r (R^2=0,17)$$

$$\varphi = 8942,2 + 954,1*W_o + 68,4*W_p + 1313,7*I_p - 3348,0*p_s - 142,8*e + 11,9*I_1 - 612,5*p + 623,3*p_d (R^2=0,42)$$

Делювиальные отложения:

$$E_k = 8,757 + 4,519*W_o - 9,193*I_1 - 0,013*\text{sig} (R^2=0,28)$$

$$C = -1,271 - 0,005*W_p - 0,038*I_p + 0,473*p_s - 0,033*I_1 + 0,039*s_r (R^2=0,45)$$

$$\varphi = 50,334 + 748,882*W_o - 4,868*W_p - 42,902*I_p + 12,962*p_s - 103,363*e - 457,436*p + 462,379*p_d + 0,017*\text{sig} (R^2=0,53)$$

Элювиально-делювиальные отложения:

$$E_k = -59,002 - 177,311*W_o - 9,899*I_1 + 28,835*e + 128,400*p - 105,334*p_d + 0,018*\text{sig} (R^2=0,41)$$

$$C = 42,148 + 2,753*W_o + 0,030*W_p + 6,491*I_p - 15,481*p_s - 0,849*e - 1,592*p + 1,147*p_d (R^2=0,37)$$

$$\varphi = -1685,941 + 156,419*W_o + 6,207*W_p - 308,189*I_p + 728,143*p_s - 110,759*e - 123,624*p + 41,546*p_d (R^2=0,42),$$

где R^2 – коэффициент детерминации

Оценки качества аппроксимации показывают, что все линейные модели устойчивы на множестве переменных, но описывают не более 53% дисперсии выборки.

В целом, полученные результаты показывают, что далеко не всегда прочностные характеристики таких сложных многокомпонентных систем, как грунт, могут быть вычислены на основе простых линейных моделей.

Результаты начального этапа обработки данных с использованием факторного анализа (метод главных компонент) позволили из множества факторов, влияющих на физико-механические свойства, выбрать ведущие. При этом было установлено, что на изменение физико-механических свойств исследованных нами грунтов влияют три основных фактора, которые в сумме описывают 83% дисперсии выборки.

Анализ факторных нагрузок показывает, что первый фактор является ведущим в изменении угла внутреннего трения, второй – модуля деформации, третий – сцепления.

$$Z_1 = -0,615*\varphi + 0,729*W_o - 0,922*p_d + 0,877*I_p$$

$$Z_2 = -0,796*E_k + 0,567*W_o + 0,75*I_1 - 0,531*p_d$$

$$Z_3 = 0,712*c + 0,404*W_p + 0,485*S_r - 0,497*\text{sig}$$

Полученные результаты позволяют утверждать, что моделирование на основе факторного анализа дает более статистически значимые результаты, чем при помощи регрессионного.

Указанные закономерности соответствуют полученным результатам линейного моделирования и соответствуют законам механики грунтов. Поэтому следующим этапом работы должен стать вопрос о понимании их природы и факторов формирования, что позволит использовать их при моделировании прочностных свойств. Для подтверждения практической значимости полученных результатов планируется проведение сравнения экспериментальных и расчетных значений.

Список литературы

1. Халафян А.А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных / А.А. Халафян. – М., Бином, 2007. – 512 с.
2. ГОСТ 12248-2010. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости

МАТЕРИАЛЫ

XVI ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ
СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ

Издано в авторской редакции

Подписано в печать 23.05.2016. Печать цифровая. Формат 60x84 ¹/₁₆
Объем 6,0 усл.печ.л. Тираж 100. Заказ 35.

ЩЩЩ «Издательский центр «Наука»
Типография ИП Зуев А.А.
410071, г.Саратов, ул.Рабочая, 190