

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**Главный редактор
Н. С. Березовский**

**Зам. гл. редактора,
научный редактор**

Ю. И. Кузнецов, д. г.-м. н., проф.

Отв. редактор С. В. Ларева

Редактор И. В. Шункова

Члены редакционной коллегии:

Б. С. Асланов, д. г.-м. н., проф.
(Азербайджан)

Ю. Н. Бармаков, д. т. н., проф.

Я. Н. Басин, д. т. н., проф. (США)

А. М. Блюменцев, д. т. н., проф.

Р. А. Валиуллин, д. т. н., проф.

В. А. Велиханин, к. т. н.

И. Н. Гайворонский, д. т. н., проф.

С. А. Дудаев, д. т. н.

Ф. Х. Еникеева, д. т. н.

В. Ю. Зайченко, д. г.-м. н.

В. И. Иванников, д. т. н., проф.

Л. Е. Кнеллер, д. т. н., проф.

Н. Г. Козыряцкий, к. т. н.

В. Ф. Козяр, д. т. н., проф.

А. К. Конысов, д. т. н. (Казахстан)

М. Д. Красножон, д. геол. н.

(Украина)

А. А. Кременецкий, д. г.-м. н., проф.

О. Л. Кузнецов, д. т. н., проф.

Э. Е. Лукьянов, д. т. н.

А. В. Малинин, к. т. н.

А. А. Молчанов, д. т. н., проф.

Т. Н. Нестерова, к. т. н.

Г. А. Павленко, к. т. н.

В. Д. Порошин, д. г.-м. н. (Беларусь)

В. А. Трофимов, д. г.-м. н., проф.

В. Г. Фоменко, д. г.-м. н., проф.

Р. Т. Хаматдинов, д. т. н., проф.

А. В. Шумилов, к. т. н., доц.

М. И. Эпов, д. т. н., проф.,

академик РАН

Издательство "АИС"

Россия, 170041, г. Тверь,

ул. Зинаиды Коноплянниковой,

д. 17, корп. 1

Лицензия ЛР № 030838

от 29 июня 1998 г.

Свидетельство ПИ № 77-36891

от 20 июля 2009 г.

Индекс Роспечати – 82015.

ISSN 1810-5599.

Подписано в печать 18.05.2015.

Формат 60/84 1/16. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 11. Уч.-изд. л. 11.

Тираж 770 экз. Зак. № 3969.

Компьютерная верстка, макет

ООО "Издательство "Триада".

Отпечатано в ООО "Тверская

фабрика печати".

© Издательство "АИС", 2015



Научно-технический вестник

(рецензируемое издание)

Год издания двадцать четвертый

КАРОТАЖНИК

Выпуск 6 (252)

**ТВЕРЬ
2015**

2. Лукьяннов Э. Е. Геолого-технологические и геофизические исследования в процессе бурения. Новосибирск: Издательский Дом “Историческое наследие Сибири”, 2009. 752 с.
3. Лукьяннов Э. Е. Новая технология определения характера насыщения пластов-коллекторов по данным газового каротажа // НТВ “Каротажник”. Тверь: Изд. АИС. 2008. Вып. 8 (173). С. 1–12.
4. Лукьяннов Э. Е. Критерии определения типа пластового флюида в залежах по соотношению легких углеводородов газовой части флюида // НТВ “Каротажник”. Тверь: Изд. АИС. 2000. Вып. 71. С. 17–21.
5. Тарасова Е. В. Оперативная оценка насыщенности пород по газовому каротажу // НТВ “Каротажник”. Тверь: Изд. АИС. 2011. Вып. 10 (208). С. 10–22.
6. Чекалин Л. М. Газовый каротаж и геологическая интерпретация его результатов. М.: Недра, 1968. 115 с.
7. Чекалин Л. М., Моисеенко А. С., Шакиров А. Ф. и др. Геолого-технологические исследования скважин. М.: Недра, 1993. 240 с.

Рецензент канд. техн. наук Т. Н. Нестерова

УДК 550.832

*А. Ю. Гужиков, А. Г. Маникин
Саратовский государственный университет
А. Н. Коновалов, А. А. Коновалова
Самарский ГТУ*

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЕТРОМАГНИТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИ ЛИТОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ ШЛАМА ВЕРЕЙСКОГО ГОРИЗОНТА НОВО-КИЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (САМАРСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Описан опыт использования петромагнитных характеристик при литологических исследованиях шлама с целью детального расчленения, корреляции и выяснения особенностей осадконакопления продуктивных пластов А2, А3 верейского горизонта Ново-Киевского месторождения (Самарская область).

Ключевые слова: петромагнетизм, шлам, литологические и литолого-фацальные исследования, магнитная восприимчивость, термокаппаметрия.

Введение

В 2013 г. специалистами “НПФ СТЕРХ” (Самара) и Самарского государственного технического университета (СамГТУ) в феврале-августе 2013 г. для литологических исследований с целью уточнения сведений о составе, строении и условиях формирования продуктивных пластов был получен керн из одной и шлам из одиннадцати разведочных скважин Ново-Киевского месторождения. Результатами работ должны были стать детальное расчленение и корреляция пластов А2 и А3 верейского горизонта, а по возможности и реконструкции неизвестных ранее особенностей осадконакопления и выявление зон миграций углеводородов (УВ).

В процессе исследований выяснилось, что ограниченность каменного материала и геофизических данных, наряду с фациальной пестротой исследуемых отложений, не позволяют предложить надежный вариант сопоставления разрезов с требуемой точностью. Для уменьшения неоднозначности детальных корреляций было принято решение о включении в состав работ петромагнитного метода, заключавшегося в измерениях магнитной восприимчивости проб до и после нагрева образцов (каппаметрия и термокаппаметрия, соответственно). Стратиграфическая и палеогеографическая информативность петромагнитных данных, полученных по керну скважин, хорошо известна [3–7, 9, 10, 12, 13], но использование магнитных свойств шлама* для решения геологических задач пока является новаторским подходом.

Результаты комплексного анализа литологических и петромагнитных данных по шламу скважин, с учетом материалов геофизических исследований скважин (ГИС) и геолого-технологических исследований (ГТИ), позволили предложить наиболее обоснованный вариант детального расчленения и корреляции верейского горизонта Ново-Киевского месторождения.

Объект исследований

Ново-Киевское нефтяное месторождение расположено на территории Бузенчукского административного района в 50 км к юго-западу

* Изучение магнитных свойств горных пород по микропробам (шламу) выполнялось сотрудниками Кольского филиала НПО “Союзпромгеофизика” еще в 80-е годы прошлого века (Прим. ред.).

от Самары, в пределах Чапаевского нефтегеологического района. В тектоническом плане Ново-Киевское месторождение приурочено к восточной части Жигулевско-Пугачевского свода – крупного положительного тектонического элемента 1-го порядка юго-западной части Волжско-Камской антеклизы. Месторождение расположено на Безенчукском выступе кристаллического фундамента, в пределах северо-восточного крыла Звенигородско-Осинкинского блока. В региональном плане район характеризуется моноклинальным погружением слоев осадочного комплекса палеозоя в юго-восточном направлении [8].

Промышленная нефтеносность Ново-Киевского месторождения в отложениях верейского горизонта (пласти A2 и A3) установлена в 2007 г.

Пласт A2 залегает в средней части отложений верейского горизонта на глубине 960–990 м (по вертикальным скважинам), представлен известняками, в различной степени доломитизированными, глинистыми, уплотненными. От залегающего ниже пласта A3 он отделен глинистой перемычкой толщиной 4–5 м, выдержанной по площади. Пласт A2 состоит из 1–7 проницаемых прослоев, разделенных пропластками глин, глинистых карбонатов. Залежь пластового типа, высота 30 м.

Пласт A3 сложен известняками мелко- и тонкозернистыми, прослойми песчанистыми, глинистыми, пиритизированными, с прослойми алевролитов и глин. Продуктивная часть представлена 1–5 проницаемыми пропластками толщиной 0,4–4,6 м, разделенными прослойми плотных, глинистых карбонатов, глин или алевролитов. Залежь пластового типа, высота 23 м.

Авторами проведено литологическое и петромагнитное изучение шлама восьми скважин и керна одной скважины.

Методика петромагнитных исследований

В общей сложности, комплексным литологическим и петромагнитным исследованиям подвергнуто 306 проб шлама и 48 проб керна с разных стратиграфических уровней. Интервал между изученными образцами по разрезу составляет 2 м. В процессе работ выполнено описание керна и шлама, построены литологические колонки скважин, переинтерпретированы данные ГТИ (в том числе и временные данные) и ГИС. При анализе материалов тщательно учтены все тех-

нологические факторы, способные привести к ошибкам в привязке образцов к разрезу и/или к неверной интерпретации данных: составлен альбом аварийных ситуаций, выделены интервалы осложнений, уточнены данные по насыщению пород.

Петромагнитные исследования проведены в лаборатории петрофизики Саратовского государственного университета А. Ю. Гужиковым и А. Г. Маникиным. Они включали в себя каппаметрию и термокаппаметрию, то есть измерения магнитной восприимчивости образцов до и после нагрева соответственно.

Магнитная восприимчивость (K) – параметр, в общем случае зависящий от концентрации как пара-, так и ферромагнитного материала в породе. Магнитная восприимчивость называется удельной (K_m), если показания прибора нормируются по массе образца, и объемной (K_v), если по объему. В слабомагнитных отложениях парамагнитная составляющая может в значительной степени влиять на характер распределения магнитной восприимчивости, но в данном случае значения K_m варьируют, в основном, от 1 до $30 \cdot 10^{-8}$ ед. СИ (это, примерно, соответствует значениям объемной магнитной восприимчивости от 0,01 до $0,03 \cdot 10^{-5}$ ед. СИ), что позволяет считать вариации K обусловленными, главным образом, концентрацией ферромагнетиков. Зачастую уже по магнитной восприимчивости можно детально расчленить разрез, выявить седиментационную ритмичность, наметить корреляционные уровни.

По термокаппаметрическим данным выделяются интервалы, обогащенные тонкодисперсным пиритом. Изначально немагнитный пирит при температурах 430–480 °C в окислительной среде превращается в сильномагнитный магнетит. Таким образом, вариации прироста магнитной восприимчивости – dK ($dK = K_t - K_0$, где K_t – магнитная восприимчивость после нагрева (термокаппа) до 500 °C, а K_0 – исходная магнитная восприимчивость) по стратиграфическому разрезу отражают концентрации новообразованного Fe_3O_4 , по которым можно судить о наличии FeS_2 в породах [10]. Преимуществом петромагнитной диагностики является определение наличия сульфидов железа, независимо от размерности их фракций.

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

GR-300. Для прогрева образцов при температуре 500 °С в течение часа использовались муфельные печи СНОЛ 6-11-В с программным регулированием температуры.

Принципы геологической интерпретации петромагнитных данных (в том числе полученных по керну скважин), проиллюстрированные примерами решения стратиграфических и палеогеографических задач на отложениях разного возраста и генезиса, изложены в ряде работ [3–7, 9, 10, 12, 13]. Здесь ограничимся кратким изложением специфики методики измерений магнитной восприимчивости шлама. До последнего времени шлам слабомагнитных осадочных пород считался непригодным объектом для петромагнитных исследований вследствие его загрязненности ферромагнитными частицами за счет истирания бурового оборудования. Однако первые же попытки измерений магнитной восприимчивости образцов шлама опровергли эти представления [7] и показали возможность получения по нему петромагнитной информации при соблюдении несложных методических требований: перед измерениями шлам должен быть хорошо отмыт и очищен магнитом от железных частиц, попавших в результате истирания буровых труб и долота, а магнитные вытяжки из проб следует просмотреть под бинокуляром, чтобы убедиться в отсутствии в них частиц ферромагнитных минералов природного происхождения.

Результаты работ

Выделение литологических разностей пород по шламу

Были исследованы породы верейского горизонта (пласты А2, А3). По данным геофизических исследований скважин в интервале вскрытия верейских отложений интерпретаторы выделяли “переслаивание карбонатов и глин”, насыщение пластов определялось как неясное, в отдельных интервалах фиксировались “слабые признаки нефтенасыщения”, данные ГТИ в целом повторяли выводы геофизиков по литологии вскрываемых пород. Но по данным геолого-технологических исследований при проходке обозначенных интервалов четко фиксировался повышенный фон показаний газоаналитической аппаратуры. В интервалах предположительно продуктивных пластов А2, А3 верейского горизонта в составе газоаналитической смеси с помощью хроматографа регистрировалось увеличение тяжелых компонентов углеводородного ряда. Таким образом, данные ГТИ фиксировали

признаки нефтенасыщения, но не давали ответа на вопрос, с какими породами оно связано.

Для уточнения литологического состава пород выделение литологических разностей пород по шламу было проведено повторно в лабораторных условиях.

Различные методики литолого-фациальных исследований (ЛФИ) каменного материала подробно описаны в многочисленной литературе [1, 2], поэтому ограничимся некоторыми замечаниями, связанными со спецификой подобных работ в нефтегазовой геологии.

Полноценные седиментологические исследования проводятся по керну (в идеале, ориентированному) скважин. Однако большинство разведочных скважин на нефтегазовых месторождениях проходится либо без отбора керна, либо с минимумом интервалов его отбора. В таких условиях важность анализа данных, полученных по буровому шламу, очевидна.

Однако на практике описание шлама, выполненное полевым геологом ГТИ, не всегда отвечает современным требованиям ЛФИ ввиду частого несоблюдения (порой отсутствия) стандартов описания. В совокупности, эти причины приводят к путанице в отчетной документации, которая усугубляется по мере ее некритического использования специалистами разного опыта и квалификации. Поэтому крайне важно, чтобы в распоряжении геолога, занимающегося интерпретацией данных ГТИ, наряду с отчетной документацией были и первичные материалы (суточные сводки, рабочие журналы оператора и геолога), и каменный материал. К сожалению, выполнение последнего требования зачастую невозможно из-за нарушения правил хранения керна и шлама.

Не следует переоценивать роль шлама как носителя геологической информации. Утверждения о возможности проведения качественных литолого-фациальных исследований исключительно по шламовому материалу являются, на взгляд авторов, слишком оптимистичными. Наличие кернового материала, хотя бы по единичным скважинам, необходимо для контроля достоверности выводов, базирующихся на изучении шлама.

В настоящей работе каждая проба документировалась по набору признаков, характерных как для шлама, так и для керна: цвет шлама, минеральный состав обломочной части и цемента, наличие включений и др. Методика составления таблиц литологических признаков

заимствована у В. П. Алексеева [1] и с учетом индивидуальных особенностей разреза дополнена признаками, характеризующими исключительно шлам, например литотипы основной фракции шлама, литотипы обвальной фракции шлама, форма шламинок, размер шлама, количество и др. При построении детальных литологических колонок скважин учитывались параметры, свидетельствующие о смене разности породы внутри литотипа (например, появление псевдооолитовых известняков в пределах карбонатной толщи) и критерии, важные для оценки качества шлама (степень его отмытости, количество обвальной фракции).

В отличие от разреза, построенного по керну, при построении литологической колонки по шламу приходится оперировать относительным изменением отдельных составляющих (уменьшение, увеличение, появление нового литотипа), поэтому выделение литотипов носит в той или иной степени вероятностный характер.

Безусловно, значительная часть информации об особенностях литологического строения пород безвозвратно теряется при дроблении породы и может быть только предположительно (с той или иной степенью достоверности) реконструирована путем аналогий с материалами, полученными в опорных скважинах по керну. Но и в этом случае, как показывает практика, при корреляции скважин нельзя ограничиваться определениями по шламу, сделанными по единичным уровням, а необходимо использовать материал по всему стратиграфическому разрезу, иначе велика вероятность неверного сопоставления.

В качестве примера, иллюстрирующего возможность выделения по шламу реперных горизонтов, можно привести обоснование уровней, соответствующих, предположительно, перерывам в осадконакоплении.

Ниже перечислены интервалы, к которым приурочены перерывы в осадконакоплении:

- 928–931 м – фиксируется во всех исследуемых скважинах, соответствует границе между петромагнитными ритмами 2с и 2d;
- 915–919 м – фиксируется во всех исследуемых скважинах, соответствует границе между петромагнитными ритмами 2e и 2f;
- 958–959 м – фиксируется в семи исследуемых скважинах, соответствует границе между петромагнитными ритмами 1а и 1b.

Индикаторами перерывов в осадконакоплении послужили следующие признаки:

- 1) появление на границе раздела двух литологических разностей (карбонатной и терригенной) известняка белого пелитоморфного мелоподобного со щеточками вторичного кальцита;
- 2) появление в нескольких пробах шлама коричневой глины в толще темно-серой до черной. В процессе описания шлама и переинтерпретации данных ГТИ было замечено, что появление коричневых глин в разрезе приурочено к зонам разуплотнения, фиксируемым по технологическим осложнениям и уменьшению размерности шламовых частиц. Поскольку и наличие коричневых глин, и разуплотненность пород типичны для коры выветривания, было сделано предположение, что оба этих фактора в разрезе обусловлены элювиальными процессами;
- 3) появление в известняках карбонатной брекчии (в керне скв. 822);
- 4) увеличение в отдельных интервалах терригенных частей разрезов количества акцессорных минералов, сульфидов, гидрослюд, что также характерно для зон перерывов.

В ряде случаев с перерывами в осадконакоплении связано появление интервалов с псевдоолитами, а также зерен алевритовой и песчаной размерности. Если учесть, что практически во всех интервалах с псевдоолитами можно наблюдать цельные раковины фораминифер, то можно предполагать их органогенное происхождение. Можно предположить, что после периодов кратковременного обмеления бассейна на отмелях, сразу за поступлением в бассейн осадконакопления терригенного песчано-алевритового материала, происходило бурное развитие органического мира и, как следствие, дальнейшее накопление раковин фораминифер.

Практически во всех интервалах, интерпретируемых как перерывы в осадконакоплении, анализ временных данных службы ГТИ показал наличие технологических осложнений: прихватов, подклинов, поглощений бурового раствора.

Во всех случаях перерывы в осадконакоплении совпадают с гравициями петромагнитных ритмов.

Петромагнитные свойства. Изученные отложения характеризуются невысокой магнитной восприимчивостью, характерной для большинства осадочных пород [11]. Амплитуда изменений прироста магнитной восприимчивости после нагрева значительно больше (рис. 1).

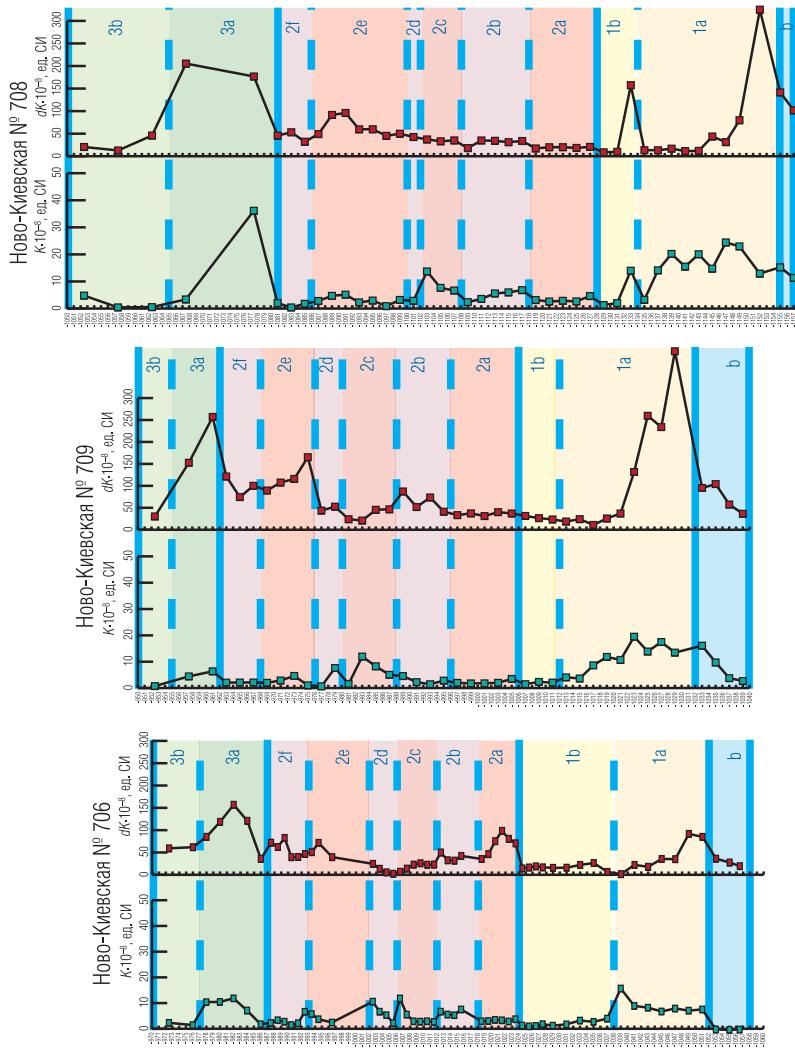


Рис. 1. Выделение петромагнитных ритмов и схема корреляции разведочных скважин на Ново-Киевском месторождении (фрагмент схемы корреляции месторождения)

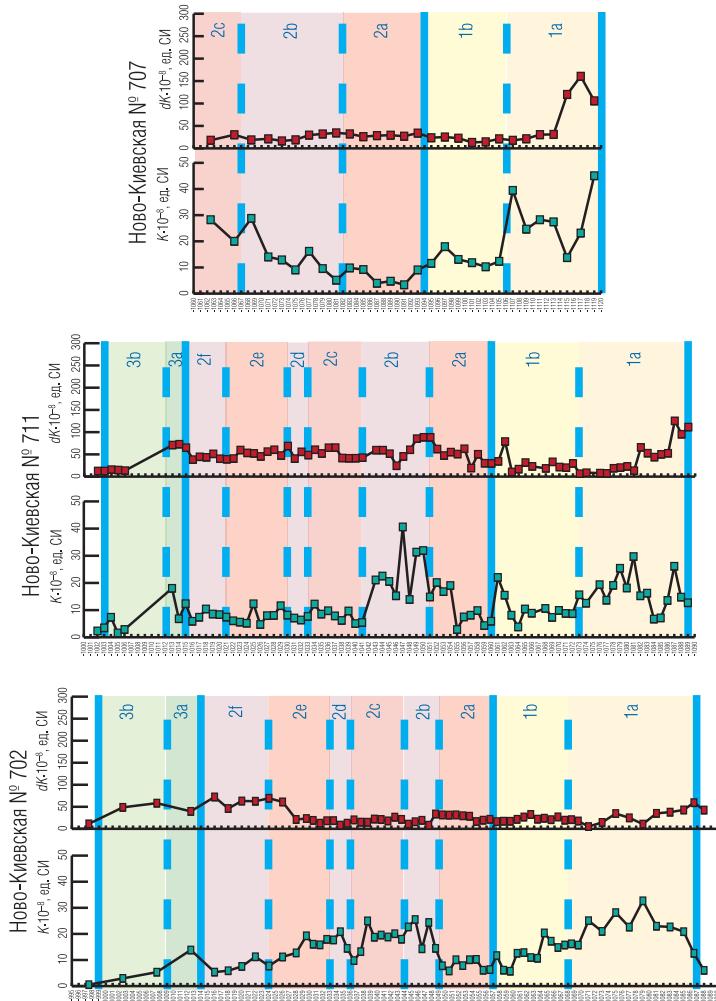


Рис. 1. Продолжение

Вариации K и dK по скважинам обнаруживают ритмичный характер, что позволяет дополнительно дифференцировать разрезы по петромагнитным свойствам.

В общей сложности было выделено три петромагнитных ритма, пронумерованных снизу-вверх по разрезу (рис. 1). Ритмы 1 и 3 имеют отчетливо выраженное двучленное строение: нижние их части (подритмы 1а и 3а) обладают повышенной, а верхние (подритмы 1б и 3б) – минимальной естественной магнитностью. Строение ритмов обусловлено изменениями уровня моря: нижние (сильномагнитные) части фиксируют начало трансгрессивной стадии, сопровождающейся интенсивным терригенным привносом, верхние (слабомагнитные) части соответствуют максимально высокому уровню моря. Верхи трансгрессивных ритмов часто оказываются размытыми во время последующих регрессий, поэтому границы между петромагнитными подразделениями, как правило, четко определяются по скачкообразным возрастаниям величин параметров.

Ритм 2 менее выразителен, и его характер меняется в разных скважинах. Но шестичленное деление ритма сохраняется и может быть прослежено во всех разрезах. Впоследствии результаты петромагнитной корреляции тщательно сопоставлялись с данными литологического изучения шлама, ГИС и ГТИ. Положение каждой петромагнитной границы оставалось неизменным только в том случае, если оно не противоречило данным других методов.

Следует отметить совпадение границ подразделений, выделенных по петромагнитным и литологическим критериям. Петромагнитные вариации, в целом, более латерально устойчивы и легче опознаваемы, чем литологические слои, хотя некоторые подритмы (например 2д, 2е и 2ф) невозможно проследить в ряде скважин без привлечения литологических признаков.

Карты изопахит (рис. 2), построенные для каждого петромагнитного подразделения, фиксируют в сводовой части структуры тенденции к уменьшению толщин ритма 1 и увеличению толщин ритма 3 (причем эта закономерность проявляется более контрастно, если оперировать толщинами не ритмов, а подритмов 1б и 3а соответственно, у которых известна истинная мощность). Таким образом, петромагнитные ритмы соответствуют трем главным циклам осадконакопления (рис. 2). Нижний цикл соответствует началу (подритм 1а) и развитию (подритм 1б) трансгрессии палеобассейна, на фоне

которой происходил синседиментационный рост структуры. Средний цикл (ритм 2) характеризуется неоднократными колебаниями уровня моря (вероятно, обусловленными неустойчивым тектоническим режимом) и, как следствие, наибольшей фациальной пестротой. Верхний цикл (ритм 3) знаменует наступление тектонической инверсии, в результате которой сводовая часть современной структуры испытывала прогибание. Непротиворечивая картина динамического развития структуры, реконструированная с помощью анализа мощностей, является хорошим подтверждением правомерности проведенной корреляции на основе петромагнитных данных.

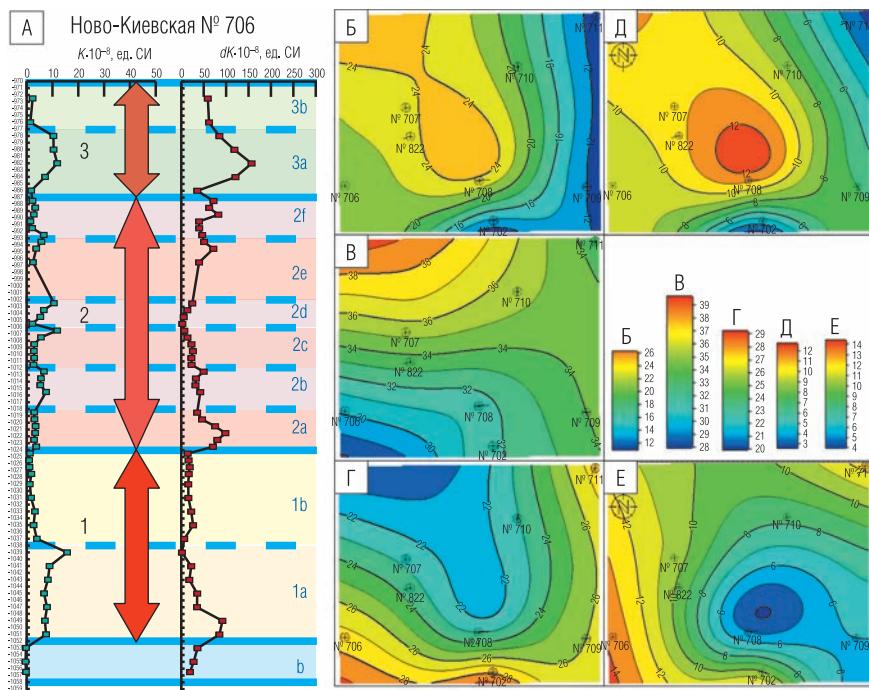


Рис. 2. Петромагнитная ритмичность в пределах верейского горизонта Ново-Киевского месторождения (А); схемы изопахит для петромагнитных интервалов (Б–Е): ритм 3 (Б); ритм 2 (В); ритм 1 (Г); подритмы За (Д) и 1b (Е). (Цифры и латинские буквы – номера петромагнитных ритмов и индексы подритмов соответственно)

Подритм 1а, видимо, соответствует шацкому горизонту; подритмы 1б, 2а, 2б, 2с и 2д – алъютовскому; 2е, 2ф и 3а – ордынскому надгоризонтам. В этом случае становится очевидным, что надгоризонты, выделенные исключительно по литологическим признакам, в отличие от петромагнитных ритмов, не отражают естественную цикличность развития палеобассейна.

В процессе дальнейшего анализа данных наметились закономерности, перспективные в плане расширения геологической информативности петромагнитных данных. В ряде случаев зоны предполагаемого разуплотнения пород за счет их дезинтеграции во время перерывов в осадконакоплении совпадают с зонами технологических осложнений и сопровождаются аномально высокими значениями dK , если ниже залегают нефтенасыщенные породы.

Как правило, нефтенасыщены породы, завершающие верхний (слабомагнитный) подритм. Пласти с хорошими коллекторскими свойствами, расположенные в нижних (сильномагнитных) подритмах не имеют признаков нефтенасыщения, в то время как менее качественные коллекторы из верхних подритмов могут иметь слабые признаки нефтенасыщения. Подмеченная зависимость требует тщательной проверки, поскольку выявленные закономерности прослеживаются не по всем скважинам месторождения, а только там, где качество шлама не позволяет сомневаться в его представительности.

Выводы

Резюмируя результаты выполненных комплексных исследований, можно утверждать, что метод литолого-фациальных исследований шлама и керна в комплексе с петромагнитным методом исследований и материалами ГИС и ГТИ позволяет наиболее точно проводить детальное расчленение и корреляцию разрезов, реконструировать седиментационную цикличность и выявлять перерывы в осадконакоплении. Имеются веские основания рассчитывать в перспективе на возможность выявления зон миграции УВ по термокаппаметрическим данным. С технической точки зрения, петромагнитные данные могут быть, безусловно, полезны для оценки качества шлама.

При дальнейших исследованиях, направленных на расширение информативности петромагнитного метода, можно наметить следующие:

- петрофизическое и петромагнитное изучение продуктивных горизонтов (на примере месторождений Самарской области) с целью выявления корреляционных взаимосвязей между фильтрационно-емкостными характеристиками и магнитными свойствами пород;
- изучение магнетизма пород-коллекторов с разным типом пластового флюида для обнаружения возможных связей петромагнитных параметров с типом и составом нефти.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев В. П. Литолого-фашиальный анализ: Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине “Литология”. Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 2003. 147 с.
2. Барабошкин Е. Ю. Практическая седиментология (терригенные коллекторы). Томск: ТПУ, 2007. 154 с.
3. Гришанов А. Н., Гужиков А. Ю., Молостовская И. И., Харитонов Т. В. Использование петромагнитных критериев для детального расчленения разрезов уфимского яруса и обоснования границы между соликамским и шешминским горизонтами в пределах Соликамской впадины Предуральского прогиба // Изв. вузов. Геология и разведка. № 1. 1997. С. 19–25.
4. Гужиков А. Ю., Молостовский Э. А. Стратиграфическая информативность численных магнитных характеристик осадочных пород (методические аспекты) // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1995. Вып. 1. Т. 70. С. 32–41.
5. Гужиков А. Ю., Бирбина А. В., Копаевич Л. Ф. и др. Опорный разрез границы альбского и сеноманского ярусов Саратовского Заволжья // Недра Поволжья и Прикаспия. 2002. Вып. 31. С. 21–29.
6. Гришанов А. Н., Гужиков А. Ю., Багаева М. И., Сорокин А. С. Технология каппаметрии и термокаппаметрии шлама скважин в качестве дополнения к стандартным геолого-техническим исследованиям // IV Саратовский салон изобретений, инноваций и инвестиций. Ч. 1. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2009. С. 83–84.
7. Гужиков А. Ю. Геологическая информативность магнетизма керна и шлама осадочных пород, полученных при бурении разведочных скважин // Приборы и системы разведочной геофизики. 2013. № 4 (46). С. 51–61.
8. Даниелян Б. З. Тектоника и нефтегазоносность Самарского Поволжья: Метод. пособие. Самара: Самарский ГТУ, 2005. 38 с.
9. 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.
10. Молостовский Э. А., Храмов А. Н. Магнитостратиграфия и ее значение в геологии. Саратов: Издательство Саратовского университета, 1997.

11. Физические свойства горных пород и полезных ископаемых: Справочник геофизика. М.: Недра, 1984. 455 с.
12. *Guzhikov A. Yu., Molostovsky E. A.* Some Features of the Early Cretaceous Sedimentation in the Cis-Caucasia Reflected in Magnetic Properties of the Sedimentary Cover // Geodiversitas. 1999. № 21 (3). P. 365–385.
13. *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. P. 1–30.

Рецензент канд. техн. наук Т. Н. Нестерова

В выпуске:

<i>Э. Е. Лукьянов.</i> Новый взгляд на развитие геолого-технологических исследований в России и за рубежом.....	3
ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ОПЫТ	
<i>E. B. Тарасова, Р. Р. Миникеев.</i> Особенности интерпретации результатов геолого-технологических исследований горизонтальных скважин.....	11
<i>A. Ю. Гужиков, А. Г. Маникин, А. Н. Коновалов, А. А. Коновалова.</i> Опыт использования петромагнитных характеристик при литологических исследованиях шлама верейского горизонта Ново-Киевского месторождения (Самарская область)	24
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И РАБОТ УЧЕНЫХ И КОНСТРУКТОРОВ	
<i>Э. Е. Лукьянов.</i> Энергокаротаж – основа современных технологий геолого-технологических исследований	39
<i>Э. Е. Лукьянов, С. В. Кудашева.</i> Определение плотности бурового раствора на забое скважины (эквивалентной плотности) и баланса шлама	62
НАУЧНЫЕ ОБЗОРЫ	
<i>C. M. Аксельрод.</i> Современные тенденции в геолого-технологических исследованиях, проводимых в процессе бурения скважин (по материалам зарубежной литературы)	77
НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ	
Юбилей Эдуарда Евгеньевича Лукьянова	111
КОГДА МЫ БЫЛИ МОЛОДЫ...	
<i>B. Ф. Антропов.</i> Как молоды мы были.....	115
<i>A. В. Барычев.</i> Слово о друге.....	119
<i>H. С. Березовский.</i> С друзьями на работе и на отдыхе.....	122

<i>B. З. Гарипов.</i> Байки про Лукьянова	127
<i>H. K. Зудилин.</i> К 80-летию Э. Е. Лукьянова	132
<i>B. M. Осадчий.</i> Вспоминая молодые годы.....	134
<i>B. M. Теленков.</i> Долгие годы совместной работы и общений.....	138
Из поэтической тетради Э. Е. Лукьянова	139
Из фотоальбома.....	150

ОБЪЯВЛЕНИЯ

Вниманию специалистов. Новая монография Э. Е. Лукьянова	158
Научно-практическая конференция АИС “Сервисные услуги в современных условиях. Вопросы сохранения геофизических организаций России и СНГ”	160

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ.....

162

Abstracts	169
About Authors.....	171