

УДК 550.832:553.98(476)

**ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ПЕТРОФИЗИЧЕСКОЙ
МОДЕЛИ НА ОСНОВЕ СВЯЗЕЙ «КЕРН – ГИС»
В УСЛОВИЯХ ТОНКОСЛОИСТОГО РАЗРЕЗА
НА ПРИМЕРЕ ПЕТРИКОВСКО-ЕЛЕЦКОГО ГОРИЗОНТОВ
СЕВЕРО-ДОМАНОВИЧСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

А. В. СОШЕНКО, О. Н. ГУЛАЙ, С. Н. ЛОБАЧ

*Белорусский научно-исследовательский и проектный институт нефти
РУП «Производственное объединение «Белоруснефть», г. Гомель*

Аннотация. Выполнена настройка минералогической, петрофизической, геохимической моделей породы по геофизическим исследованиям скважин (ГИС) на основе данных лабораторных исследований на керне. Сделано построение объемных моделей по ГИС в интервале петриковско-елецких отложений в скважинах III блока Северо-Домановичского месторождения. Выработан подход для построения минералогической, петрофизической и геохимической моделей. Представлены рекомендации по методике отбора образцов и комплексу лабораторных исследований на керне в условиях тонкослоистого разреза петриковско-елецких отложений Северо-Домановичского месторождения.

Ключевые слова: построение объемной модели породы по ГИС, нетрадиционный коллектор, геохимические исследования, тонкослоистый разрез, данные лабораторных исследований на керне, связи «керн – ГИС», петрофизика.

Для цитирования. Сошенко, А. В. Особенности построения петрофизической модели на основе связей «керн – ГИС» в условиях тонкослоистого разреза на примере петриковско-елецкого горизонтов Северо-Домановичского месторождения / А. В. Сошенко, О. Н. Гулай, С. Н. Лобач // Нефтегазовый инжиниринг. – 2025. – № 1 (2). – С. 25–37.

**FEATURES OF BUILDING A PETROPHYSICAL
MODEL BASED ON “CORE – GWS”
RELATIONS IN A THIN-LAYERED SECTION
ON THE EXAMPLE OF THE PETRIKO-YELETSKY HORIZONS
OF THE SEVERO-DOMANOVICHSKOYE FIELD**

A. V. SOSHENKO, O. N. GULAY, S. N. LOBACH

*The Belarusian Scientific Research and Design Institute of Oil
RUE “Production Association “Belorusneft”, Gomel*

Annotation. Mineralogical, petrophysical, and geochemical rock models have been adjusted based on geophysical well surveys (GWS) based on laboratory core research data. The construction of volumetric GWS models in the range of petrikovsko-yeletsky deposits in wells of block III of the Severo-Domanovichskoye field was carried out. An approach has been developed for constructing mineralogical, petrophysical, and geochemical models. Recommendations are presented on the methodology of sampling and a complex of laboratory studies on core in the conditions of a thin-layered section of the petrikovsko-yeletsky deposits of the Severo-Domanovichskoye field.

Keywords: geochemical research, geophysical research, rock model, unconventional reservoir, thin-layered section, core, petrophysics.

For citation. Soshenko A. V., Gulay O. N., Lobach S. N. Features of building a petrophysical model based on “core – GWS” relations in a thin-layered section on the example of the petriko-yeletsky horizons of the Severo-Domanovichskoye field. *Oil and gas engineering*, 2025, no. 1 (2), pp. 25–37 (in Russian).

Введение. Данная работа имеет практическую актуальность, так как построение петрофизической модели пород входит в комплекс камеральных исследований для обоснования и освоения ресурсов нетрадиционных пород-коллекторов отложений петриковско-елецкого возраста ($D_{3el(tr)}-D_{3(ptr)}$) Северо-Домановичского месторождения. Необходимой предпосылкой выполнения таких работ является создание методической базы прогноза коллекторов по данным геофизических исследований скважин (ГИС). На базе полученных результатов определяются не только основные направления дальнейшего изучения, поисков и разведки скопления углеводородов в низкопроницаемых породах-коллекторах нетрадиционного типа, но и осуществляется подбор наиболее оптимальных технологических методов разработки залежей с трудноизвлекаемыми запасами (ТРИЗ) нефти с целью их максимального извлечения.

Эффективное изучение и освоение ресурсов нефти и газа низкопроницаемых нетрадиционных пород-коллекторов возможно на основе всестороннего комплексного подхода к их исследованию с целью определения промышленного углеводородного потенциала нетрадиционных пород-коллекторов на территории Припятской нефтегазоносной области.

Петриковско-елецкие отложения Северо-Домановичского месторождения представлены тонкослоистым разрезом, что требует разработки особого подхода в настройке петрофизической модели для повышения достоверности получаемых данных.

Цель работы. Выполнение настройки минералогической, петрофизической, геохимической моделей породы по ГИС на основе данных лабораторных исследований на керне для повышения достоверности решения обратной задачи при построении объемных моделей по ГИС в условиях тонкослоистого разреза петриковско-елецких отложений Северо-Домановичского месторождения. Выработка определенного подхода и разработка рекомендаций для улучшения проведения исследований на керне.

Материалы и методика проведения исследований. Комплексные геологические данные, данные детального комплекса ГИС, результаты лабораторных исследований на керне, моделирование методом оптимизационной инверсии.

Описание работы

Комплекс геофизических скважин и исследований. Материалы ГИС составляют информационную основу для построения петрофизических, геологических и гидродинамических моделей, подсчета и пересчета запасов нефтяных и газовых залежей и определения степени их выработки [1, 2]. Достоверность решения перечисленных задач зависит от применяемого комплекса ГИС, полноты его выполнения и качества получаемых материалов. Обязательный комплекс детальных исследований для изучения геологического строения, литологии и коллекторских свойств выполнялся в интервале продуктивных отложений в масштабе глубин 1 : 200 и включал:

- боковой каротаж (БК);
- кавернометрия, профилометрия (ДС);
- резистивиметрия;
- радиоактивный каротаж (ГК, НК (НГК/ННКт));
- акустический каротаж (АК);
- гамма-гамма литоплотностной каротаж (ГГК-п);
- фотоэлектрический фактор PEF (ГГК-лп);
- спектрометрический гамма-каротаж (ГК-С).

Детальный комплекс ГИС проводился в 30 % скважин. В данной работе проанализированы все скважины в пределах III блока Северо-Домановичского месторождения, вскрывающие $D_{3el(tr)}-D_{3(ptr)}$ отложения (рис. 1) [3].

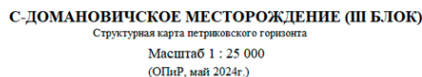


Fig. 1. Well illumination map by detailed well logging complex in the Petrico-Eletsy deposits interval of the III blok of the Severo-Domanovichskoe field

В интервале петриковско-елецких отложений Северо-Домановичского месторождения были выполнены работы по исследованию kernового материала и получению информации о литолого-фациальных особенностях исследуемых отложений, петрофизических, геохимических, упругих и прочностных свойствах горных пород.

- открытая пористость;
- объемная плотность;
- минералогическая плотность;
- абсолютная проницаемость;
- карбонатность.

- эффективная пористость;
- остаточная водонасыщенность;
- рентгеноструктурный анализ (РСА) и рентгенофлуоресцентный анализ (РФА);
- пиролизические исследования.

Подготовка данных геофизических исследований скважин. Предварительная обработка данных ГИС осуществлялась в специализированном программном комплексе «ПРАЙМ», предназначенном для анализа, обработки и интерпретации указанных данных, и состояла из следующих этапов:

- приведение данных к единому шагу по глубине;
- увязка кривых;
- сшивка и обрезка кривых;
- сглаживание кривых;
- корректировка данных акустического и плотностного каротажа в интервалах развития кавернозности ствола скважины;
- нормализация данных;
- синтезирование недостающих данных.

Нормализация выполнялась по опорным пластам введением аддитивной и (или) мультипликативной поправки в показания метода. В качестве опорных скважин были выбраны скважины с полным комплексом ГИС и наличием результатов лабораторных исследований на образцах керна [6].

В скважинах и интервалах, где отсутствовал каротаж детального комплекса ГИС (АК, РЕФ, ГТК), было применено синтезирование показаний на основе данных других методов ГИС: ГК, АК, НК и ГТК. Для создания модельных (синтетических) кривых недостающих методов ГИС использовались два подхода: линейная регрессия и метод машинного обучения.

Построение петрофизической модели и интерпретация данных геофизических исследований скважин. Первым этапом настройки моделей по данным ГИС в сложных по составу типах пород является расчет первичных интерпретационных параметров и определение по ним коэффициента глинистости. Далее – построение объемной модели породы, определение состава компонентов твердой части пород и коэффициента пористости.

Алгоритм интерпретации материалов ГИС, реализованный в данной работе, схематически показан на рис. 2.



Рис. 2. Схематический алгоритм интерпретации данных геофизических исследований скважин

Fig. 2. Schematic algorithm for interpreting well logging data

Объемное содержание минеральных компонентов горной породы оценивалось по данным комплекса ГИС с помощью инверсионного метода, в основе которого лежит решение системы линейных уравнений:

$$f_i = \sum e_{ij} V_{jmi} = 1, i = 1, n, \quad (1)$$

где f_i – показания i -го метода ГИС, линейно связанные с объемным содержанием каждой из составляющих его компонентов; e_{ij} – теоретическое значение параметра i для компоненты j ; V – объемное содержание компонента j ; m – количество объемных компонентов, составляющих породу [7].

При решении обратной задачи ГИС в случае использования метода оптимизационной инверсии задаются границы неопределенности значений геофизического параметра, который соответствует каждому объемному компоненту породы. Решение обратной задачи ГИС при определении объемного содержания компонентов породы сопровождается получением множества вариантов, которые удовлетворяют заданной системе уравнений. Выбор окончательного варианта осуществляется при использовании критерия оптимального решения, который соответствует минимальному суммарному отклонению между измеренным и рассчитываемым значением каждого геофизического параметра:

$$\Delta = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(m_i - f_i)^2}{\delta_i^2}}, \quad (2)$$

где n – количество переменных в уравнении; m_i – измеренные значения параметра i ; f_i – рассчитанные значения геофизического параметра i ; δ_i – отклонение, характеризующее неопределенность при задании значения геофизического параметра i компонента породы.

При реализации данного подхода предварительно проводилась настройка алгоритма с привлечением априорной информации о компонентном составе отложений. Для этой цели были использованы результаты изучения минерального состава образцов керна. По данным химического анализа на образцах керна породы в разрезе петриковско-елецких отложений представлены такими минералами, как доломит, кальцит, кварц, полевые шпаты, галит, пирит.

Данные детального комплекса ГИС и специальных исследований на образцах керна были разбиты на две группы: опорную и тестовую. Настройка алгоритма моделирования выполнялась на опорных данных. На первом этапе были заданы теоретические значения показаний тех или иных методов в эталонных средах. Производился расчет объемных долей и сопоставление с результатами лабораторных исследований на гистограммах распределения и в разрезе скважин. На следующем этапе модель настраивалась путем изменения коэффициентов для достижения наиболее достоверных результатов [7].

При сопоставлении первичных данных расчета по ГИС с результатами лабораторных исследований на керне возникли первые проблемы: изменение величин содержания глинистых минералов в породе по данным лабораторных исследований на керне (VCL (PCA исх.)) находилось в диапазоне 0–20 %. В свою очередь, получаемая по результатам построения по ГИС глинистость (VCL) изменялась в диапазоне от 5 до 50 % (рис. 3).

Индикатором того, что разрез – преимущественно глинистый, были как первичное описание полноразмерного керна, так и исходные показания методов ГИС. По первичному описанию керна породы представлены неравномерным переслаиванием доломитов известковых, микрозернистых и известняков доломитовых, микрозернистых, пермято- и тонкослоистых за счет прослоев глинистого материала; неравно-

мерным переслаиванием глин тонкоплитчатых, зеленовато-темно-серых, темно-зеленых, пелитоморфных и доломитов кремнистых коричневатых-серых, светло-коричневых, микрозернистых. Со своей стороны, по ГИС величина естественной радиоактивности по данным ГК изменялась в диапазоне 2–9 мкР/ч, а средние значения составляли 4,5 мкР/ч. Данные показания характерны для глинистых карбонатов и мергелей. Показания метода БК характеризовались высокой переменной, характерной для разреза с тонкослоистым переслаиванием пород со значениями, также свойственными для глинистых карбонатов и мергелей.

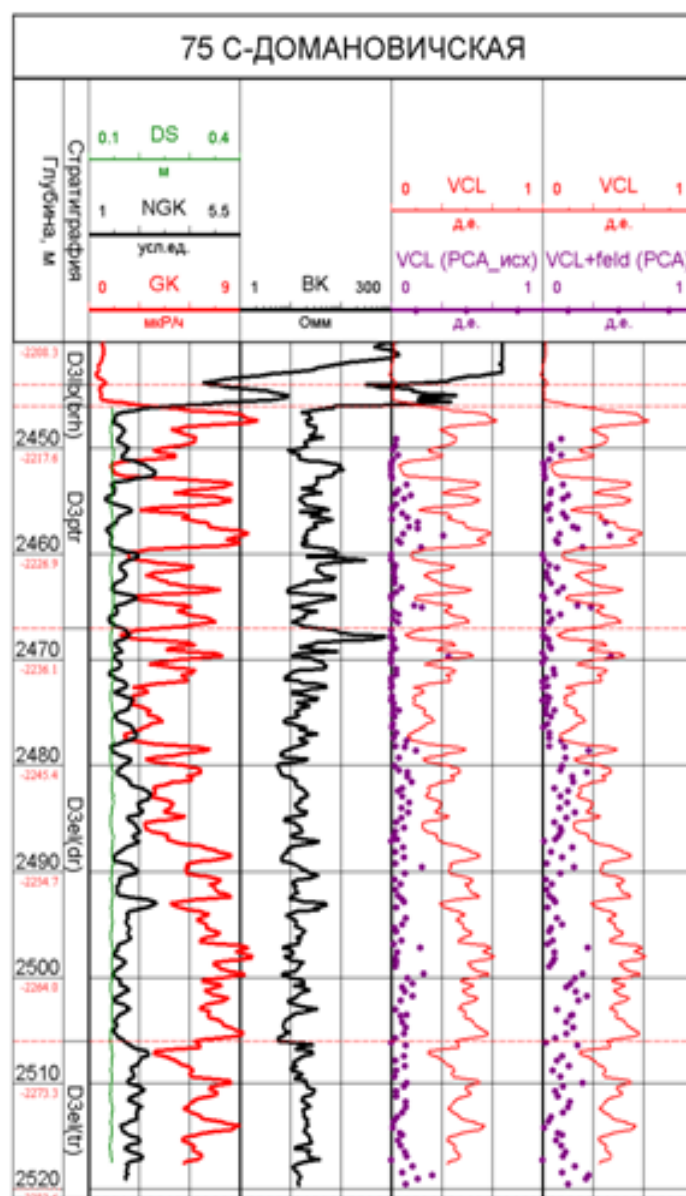


Рис. 3. Сопоставление результатов определения глинистости по данным геофизических исследований скважин и PCA на примере скважины 75 Северо-Домановичская

Fig. 3. Comparison of the results of determination of clay content according to well logging and XRD data on the example of well 75 Severo-Domanovichskaya

В связи с этим для уточнения глинистости на исходных образцах керна были проведены дополнительные исследования по определению содержания нераствори-

мого остатка прямым методом, путем растворения карбонатов кислотой и взвешивания нерастворимого остатка. Результаты сопоставления лабораторных определений представлены на кроссплотах (рис. 4), где $C_{н.о.}$ (карб.) – это нерастворимый остаток по методу растворения карбонатов (кальцитометрия); $C_{н.о.}$ (РСА) – это нерастворимый остаток по методу РСА; $K_{гл}$ (РСА) – это коэффициент глинистости по методу РСА.

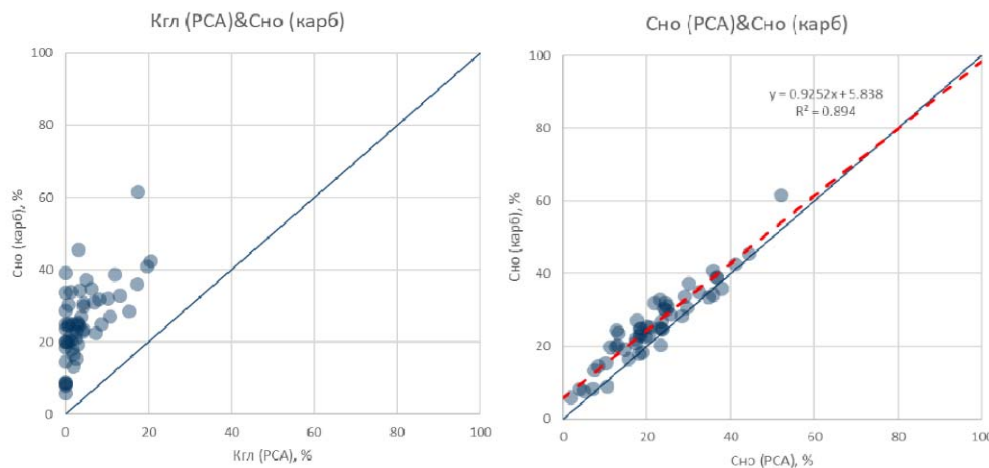


Рис. 4. Кроссплоты сопоставления лабораторных определений глинистости и нерастворимого остатка по методу РСА (слева) и по методу растворения карбонатов (справа)

Fig. 4. Cross-plots of comparison of laboratory definitions of clay content and insoluble residue by the XRD method (left) and by the method of dissolution of carbonates (right)

Исходя из результатов дополнительных исследований было установлено, что содержание нерастворимого остатка в породе в несколько раз выше содержания минералов глин, отдельно определенных по данным РСА. Также в 16 % образцов получены нулевые значения глинистости по РСА, и это не соответствует петрографическому составу данных отложений, что подтверждается методом кальцитометрии. Сопоставимые результаты получились лишь при сравнении величины нерастворимого остатка после дополнительных исследований с суммарным некарбонатным нерастворимым остатком по данным РСА. При этом наблюдалось снижение значений на 5 % относительно измерений прямым методом. Поэтому было предложено ввести поправочный коэффициент в определяемое количество нерастворимого остатка по данным РСА. Данная поправка, вероятно, связана с ограничениями метода РСА в определении доли аморфных минералов, в частности, минералов глин. При этом глинистые минералы имеют широкий спектр на дифракционной решетке, что осложняет определение их количества, особенно малых величин. Применение указанной поправки для других отложений возможно, но требует дальнейшего изучения комплексными методами.

Кроме того, был проведен детальный анализ состава нерастворимого остатка по данным РСА. Состав матрицы пород петриковско-елецких отложений и состав некарбонатного нерастворимого остатка по данным лабораторных определений методом РСА на керне приведены на диаграмме (рис. 5).

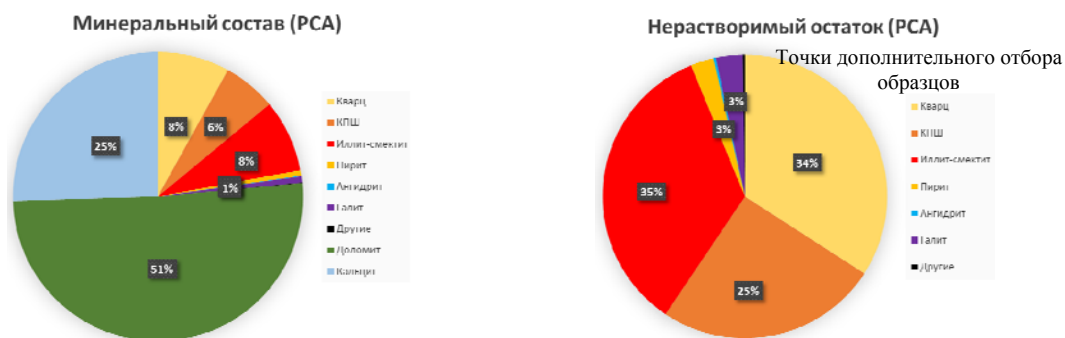


Рис. 5. Диаграмма минерального состава матрицы пород петриковско-елецки отложений по данным лабораторных определений методом РСА на керне (слева) и диаграмма минерального состава нерастворимого остатка по данным РСА (справа)

Fig. 5. A diagram of the composition of the matrix of rocks of the Petrico-Yelets deposits according to laboratory determinations by the XRD method on the core (left) and a diagram of the composition of the non-carbonate insoluble residue according to XRD data (right)

В результате анализа результатов было выявлено, что нерастворимый остаток представлен глинистыми минералами только на 35 %, остальными основными составляющими являются кварц (34 %) и калиевые полевые шпаты (КППШ) (25 %). Поскольку естественная радиоактивность свойственна только для иллита и КППШ, ассоциированными с определяемой глинистостью, по ГК из комплекса ГИС может быть выделена только сумма данных минералов.

Однако даже при сопоставлении суммарного содержания минералов глини и КППШ (кривая VCL + feld на рис. 3), установленных по РСА, с введенной предложенной поправкой с глинистостью, определяемой по данным ГИС, наблюдалось различие показаний в сторону занижения по РСА.

Для поиска возможных причин данного несоответствия детальному рассмотрению подверглись точки отбора образцов керна (рис. 6).



Рис. 6. Пример точек отбора образцов для лабораторных исследований на керне (слева – фото без ультрафиолета, справа – фото под ультрафиолетом) на примере скважины 75 Северо-Домановичская

Fig. 6. Example of sampling points for laboratory studies on the core (photo on the left without ultraviolet, photo on the right under ultraviolet) using the example of well 75 Severo-Domanovichskaya

Так, было выявлено, что при попытке отбора цилиндрических образцов из темных, глинистых участков порода разрушалась, и образцы становились непригодным для последующих лабораторных исследований. Это, в свою очередь, приводило к несбалансированности выборки. Большая часть разреза представлена переслаиванием доломитов и глин, однако отбор образцов произведен только из слабоглинистых доломитов и соответственно лабораторные исследования были проведены на основе их анализа.

Как следствие, был намечен отбор 14 дополнительных нецилиндрических образцов из глинистых интервалов на керне для исследований методом РСА и растворения карбонатов, поскольку для данного вида исследований нет необходимости в соблюдении строгих геометрических форм образцов. Результаты дополнительных исследований отображены на кроссплотах (рис. 7) красными точками.

На кроссплотах точки дополнительных образцов лежат в области высоких значений содержания глинистых минералов. Эти данные дали представление о глинистых породах в разрезе скважины, позволили уточнить поправочную зависимость для корректировки показаний РСА и скорректировать настраиваемую модель по определению содержания минеральных компонент в породе.

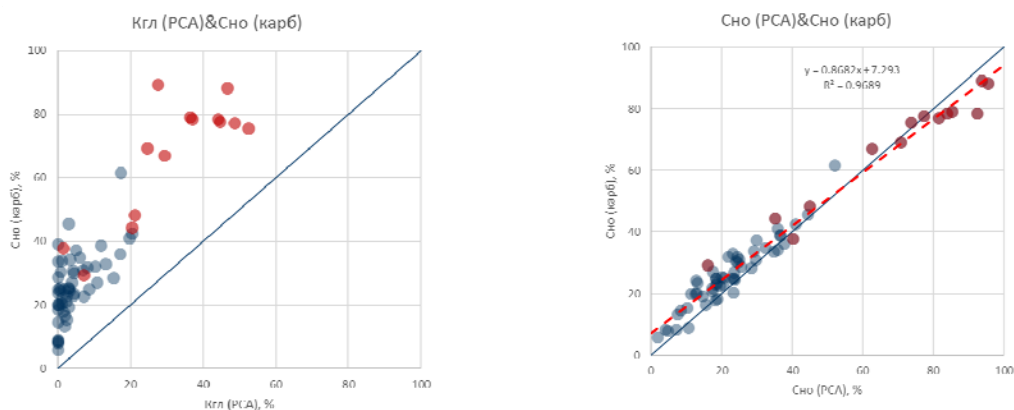


Рис. 7. Кроссплоты сопоставления лабораторных определений глинистости и нерастворимого остатка по методу РСА и по методу растворения карбонатов с учетом дополнительных образцов

Fig. 7. Cross-plots of comparison of laboratory definitions of clay content and insoluble residue by the XRD method and by the method of dissolution of carbonates, taking into account additional samples

Полученные результаты после проведения исследований на дополнительных образцах хорошо сопоставимы с исправленными данными РСА (рис. 8).

Таким образом, для точности построения объемной модели по точкам керна в условиях тонкослоистого разреза отбор образцов должен производиться с учетом изменений литологических особенностей для полного охвата разреза скважины кернами исследованиями (учет отличающихся прослоев толщиной более 3 см). При невозможности отбора цельных цилиндрических образцов из рыхлых, растрескивающихся или неконсолидированных прослоев осуществлять отбор крошки/обломков таких прослоев для исследований необходимо на установках, не требующих целостности образцов (РСА, РФА, геохимия). Рекомендуется проведение контрольных исследований кальцитометрии путем растворения карбонатных пород и взвешивания нерастворимого остатка в 30 % исследуемых на РСА образцов в опорной скважине.

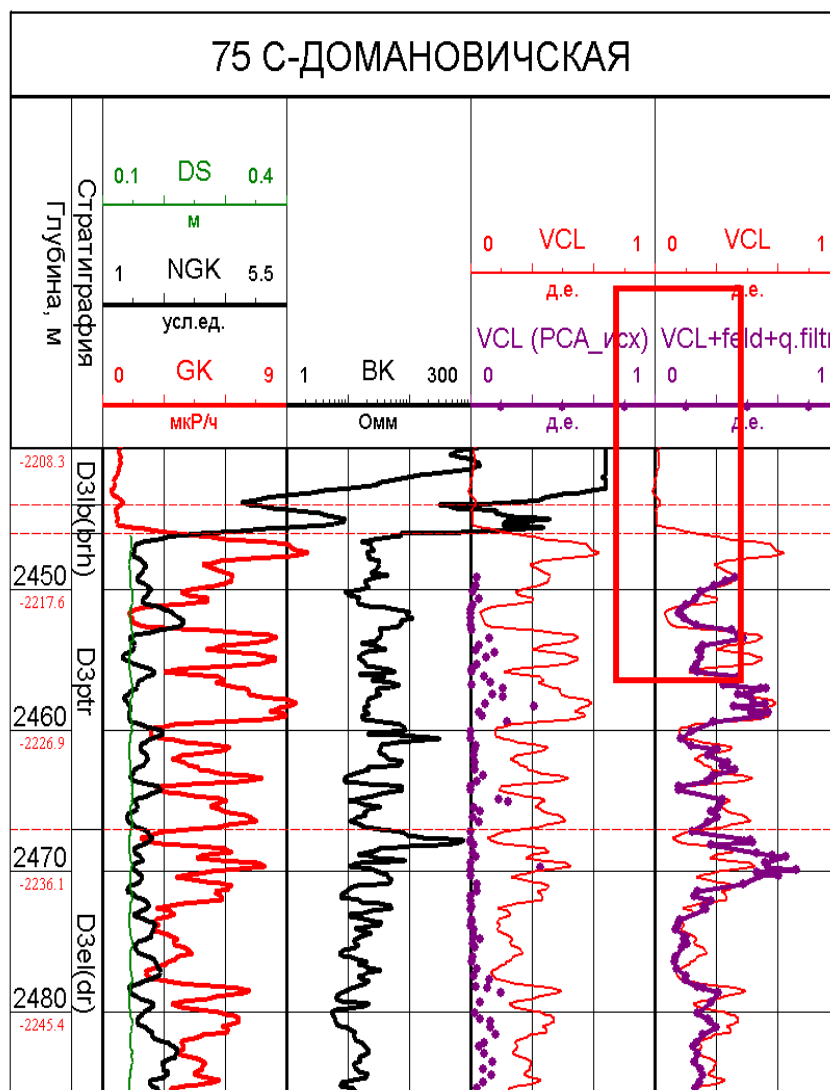


Рис. 8. Результаты сопоставления объемного содержания глинистости в породе по результатам построения объемной модели по ГИС с исправленными данными РСА на примере скважины 75 Северо-Домановичской

Fig. 8. The results of comparing the volume content of clay in the rock based on the results of constructing a volumetric well logging model with corrected XRD data on the example of well 75 Severo-Domanovskaya

Охват отличающихся по свойствам литологических разностей при выбуривании образцов позволяет улучшить достоверность и тесноту связей петрофизических зависимостей «керна – керн», «керна – ГИС», в противоположность случаям, когда лабораторные исследования показывает только диапазон пород-коллекторов. При выбуривании образцов керна следует уделять внимание не только интервалам с признаками коллекторских свойств (каверны, выпоты углеводородов).

Следуя данным рекомендациям, в разы повышается точность построения петрофизической модели на основе связей «керна – ГИС» в условиях тонкослоистого разреза [4, 8].

Заключение. Данная работа проводилась в рамках темы «Оценка возможного потенциала и перспективы освоения углеводородов из низкопроницаемых карбонатных пород-коллекторов отложений елищко-петровского вохраста Северо-Дома-

новичко-Ново-Кореневского участка». В результате были разработаны принципы построения интерпретационных моделей, позволившие выполнить определение минерального состава и свойств пород, оценку компонент их пустотного пространства и пиролитических свойств в условиях тонкослоистого разреза.

Подход, реализованный в настоящей работе, был нацелен на учет особенностей многокомпонентного минерального состава и высокой изменчивости горных пород в разрезе при комплексном их изучении разномасштабными методами.

После подведения итогов проведенной работы выполнена настройка минералогической, петрофизической, геохимической моделей породы по ГИС на основе данных лабораторных исследований на керне. Проведено построение объемных моделей по ГИС в интервале залегания отложений петриковско-елецкого возраста III блока Северо-Домановичского нефтяного месторождения. Даны рекомендации по методике отбора образцов и комплексу лабораторных исследований на керне в условиях рассмотренного тонкослоистого разреза.

При выполнении лабораторных исследований на образцах керна в рамках исследований нетрадиционных пород-коллекторов залежей углеводородов рекомендуется:

- Отбор образцов керна с учетом изменения литологических особенностей для полного охвата разреза скважины керновыми исследованиями (учет отличающихся прослоев толщиной более 3 см).

- При невозможности отбора цельных цилиндрических образцов из рыхлых, расстрескивающихся или неконсолидированных прослоев производить отбор крошки/обломков таких прослоев для исследований на установках, не требующих цельности образцов (РСА, XRF, геохимия).

- Проведение контрольных исследований калцитометрии при помощи растворения карбонатных пород и взвешивания нерастворимого остатка в 30 % исследуемых на РСА образцов в опорной скважине.

- При выбуривании образцов керна необходимо обращать внимание не только на интервалы с признаками коллекторских свойств (каверны, выпоты углеводородов).

Таким образом, полный охват отличающихся по свойствам литологических разностей при выбуривании образцов позволит улучшить достоверность и тесноту связей петрофизических зависимостей «керна – керн», «керна – ГИС», в отличие от случаев, когда лабораторные исследования охватывают только диапазон коллекторов.

Благодарность. Авторы выражают особую признательность заместителю директора по геологоразведочным работам А. С. Грудину и руководителям отдела промысловой геофизики Д. Н. Рудому и Н. Н. Настюшкину за большую поддержку и за данные ими ценные советы и замечания в процессе написания статьи.

Gratitude. We are very grateful to Deputy Director for Geological Exploration A. S. Grudin and management of the field geophysics department D. N. Rudoy and N. N. Nastyushkin, who supported us for several months and gave us invaluable advice on writing the article.

Литература

1. Стрельченко, В. В. Геофизические исследования скважин : учеб. пособие / В. В. Стрельченко. – М. : Недра-Бизнесцентр. – 2008. – 551 с.
2. Латышова, М. Г. Практическое руководство по интерпретации данных ГИС : учеб. пособие / М. Г. Латышова, В. Г. Мартынов, Т. Ф. Сколова. – М. : Недра-Бизнесцентр, 2007. – 327 с.
3. Пересчет геологических запасов углеводородов и ТЭО КИН Северо-Домановичского месторождения : отчет о НИР (заключ.) / БелНИПИнефть РУП «Производственное объединение «Белоруснефть» ; рук. А. И. Короткевич. – Гомель, 2020. – 218 с.
4. Кузнецова, Г. П. Методические приемы привязки керна к геофизическим исследованиям / Г. П. Кузнецова // Территория «Нефтегаз». – 2017. – № 1-2. – С. 20–26.

5. Определение особенностей распространения низкопроницаемых пород-коллекторов петриковско-елецкого возраста северной и центральной структурных зон Припятского прогиба и разработка новых информативных геолого-геофизических критериев нефтегазоносности / П. П. Повжик, А. А. Ерошенко, А. С. Грудинин, Е. А. Калейчик // Нефтяник Полесья. – 2023. – № 2 (44). – С. 90–98.
6. Заляев, Н. З. Методика автоматизированной интерпретации геофизических исследований скважин / Н. З. Заляев. – Минск : Университетское, 1990. – 142 с.
7. Сошенко, А. В. Построение петрофизической модели межсолевых и внутрисолевых отложений Северо-Домановичского месторождения и моделирование интервалов галитизации / А. В. Сошенко, И. В. Качура, В. А. Семенова // Современные проблемы машиноведения : материалы XII Междунар. науч.-техн. конф. (науч. чтения, посвящ. 125-летию со дня рождения П. О. Сухого), Гомель, 22 окт. 2020 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого, ПАО «Компания «Сухой» ОКБ «Сухого» ; под общ. ред. А. А. Бойко. – Гомель, 2020. – С. 253–255.
8. Повжик, П. П. Комплексные методические подходы к изучению нетрадиционных пород-коллекторов на керновом материале Республики Беларусь / П. П. Повжик, А. А. Ерошенко, Е. А. Калейчик // Нефтяник Полесья. – 2022. – № 2 (42). – С. 108–113.
9. Айзберг, Р. Е. Нетрадиционные источники углеводородного сырья в недрах Беларуси / Р. Е. Айзберг, Я. Г. Грибик, В. Н. Бескопыйный // Природопользование. – 2019. – № 1. – С. 171–187.
10. Бескопыйный, В. Н. Припятский нефтегазоносный бассейн: тектоника, нефтегазообразование, нефтегазонакопление / В. Н. Бескопыйный, Р. Е. Айзберг // Материалы международной научной конференции «Современное состояние наук о Земле» памяти В. Е. Хаина, г. Москва, 1–4 февр. 2011 г. / Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. – М., 2011. – № 2. – С. 228–233.

Referens

1. Strel'chenko V. V. *Geophysical well logging. Textbook*. Moscow, Nedra-Biznestsentr Publ., 2008. 551 p. (in Russian).
2. Latyshova M. G., Martynov V. G., Skolova T. F. *Practical guide to well logging data interpretation. Textbook*. Moscow, Nedra-Biznestsentr Publ., 2007. 327 p. (in Russian).
3. Korotkevich A. I. (theme leader) BelNIPIneft'. RUP "Proizvodstvennoye ob'yedineniye "Belorusneft". *Recalculation of geological hydrocarbon reserves and Oil recovery rate of the Severo-Domanovich oil field*. Gomel', 2020. 218 p. (in Russian).
4. Kuznetsova G. P. Methodological techniques for core tie-in to geophysical logging. *Territoriya «Neftegaz» = Neftegaz Territory*, 2017, no. 1-2, pp. 20–26 (in Russian).
5. Povzhik P. P., Yeroshenko A. A., Grudin A. S., Kaleychik Y. A. Determination of the distribution features of low-permeability Petrikovskian-Eletsy reservoir rocks of the northern and central structural zones of the Pripyat Trough and development of new informative geological and geophysical criteria for oil and gas potential. *Neftyanik Poles'ya = Neftyanik Polesia*, 2023, no. 2 (44), pp. 90–98 (in Russian).
6. Zalyayev N. Z. *Methodology of automated interpretation of geophysical well logging*. Minsk, Universitetskoye Publ., 1990. 142 p. (in Russian).
7. Soshenko A. V., Kachura I. V., Semenova V. A. Construction of a petrophysical model of inter-salt and intra-salt deposits of the Severo-Domanovich oil field and modeling of halitization intervals. *Sovremennye problemy mashinovedeniya: materialy XII Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf., Gomel', 22 okt. 2020 g.* [Modern problems of mechanical engineering: proceedings of the XII International scientific-technical conference, Gomel, 22 Oct. 2020 g.]. Gomel', GGTU im. P. O. Sukhogo, 2020, pp. 253–255 (in Russian).
8. Povzhik P. P., Yeroshenko A. A., Kaleychik Y. A. Integrated methodological approaches to the study of unconventional reservoir rocks based on core material from the Republic of Belarus. *Neftyanik Poles'ya = Neftyanik Polesia*, 2022, no. 2(42), pp. 108–113 (in Russian).

9. Ayzberg R. Ye., Gribik YA. G., Beskopyl'nyy V. N. Unconventional sources of hydrocarbon raw materials in the subsoil of Belarus. *Prirodopol'zovaniye = Nature use*, 2019, no. 1, pp. 171–187 (in Russian).
10. Beskopyl'nyy V. N., Ayzberg R. Ye. Pripyat oil and gas basin: tectonics, oil and gas formation, oil and gas accumulation. *Materialy mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii «Sovremennoe sostoyanie nauk o Zemle» pamyati V. E. Khaina, g. Moskva, 1–4 fevr. 2011 g.* [Proceedings of the International Scientific Conference “Current State of Earth Sciences” in memory of V. E. Khain, Moscow, 1–4 Feb. 2011]. Moscow, Moskovskii gosudarstvennyi universitet imeni M. V. Lomonosova, 2011, no. 2, pp. 228–233 (in Russian).

Информация об авторах

Сошенко Александр Васильевич – заведующий сектором обработки специальных методов и технологий ГИС, отдела промысловой геофизики. Белорусский научно-исследовательский и проектный институт нефти РУП «Производственное объединение «Белоруснефть» (ул. Книжная, 15А, 246003, Гомель, Республика Беларусь). E-mail: A.Soshenko@beloil.by

Гулай Ольга Николаевна – геофизик отдела промысловой геофизики, сектор обработки специальных методов и технологий ГИС. Белорусский научно-исследовательский и проектный институт нефти РУП «Производственное объединение «Белоруснефть» (ул. Книжная, 15А, 246003, Гомель, Республика Беларусь). E-mail: O.Gulaj@beloil.by

Лобач Светлана Николаевна – геофизик первой категории отдела промысловой геофизики, сектор обработки специальных методов и технологий ГИС. Белорусский научно-исследовательский и проектный институт нефти РУП «Производственное объединение «Белоруснефть» (ул. Книжная, 15А, 246003, Гомель, Республика Беларусь). E-mail: s.lobach@beloil.by

Information about the authors

Soshenko Alexander Vasilyevich – head of the processing sector of special GIS methods and technologies, Department of Field Geophysics. Belarusian Scientific Research and Design Institute of Oil RUE “Production Association “Belorusneft” (15A, Knizhnaya Str., 246003, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: A.Soshenko@beloil.by

Gulay Olga Nikolaevna – geophysicist of the Department of field Geophysics, the sector of processing special GIS methods and technologies. Belarusian Scientific Research and Design Institute of Oil RUE “Production Association “Belorusneft” (15a, Knizhnaya Str., 246003, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: O.Gulaj@beloil.by

Lobach Svetlana Nikolaevna – geophysicist of the first category of the Department of field geophysics, the sector of processing special GIS methods and technologies. Belarusian Scientific Research and Design Institute of Oil RUE “Production Association “Belorusneft” (15A, Knizhnaya Str., 246003, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: s.lobach@beloil.by

Поступила в редакцию 29.10.2024