

Научная статья / Original research article
 УДК 550.8.053
 DOI: <https://doi.org/10.31660/0445-0108-2026-3-35-45>
 EDN: ZGERIQ



Экспресс-оценка характера насыщения пласта НБ1 на примере Комсомольского, Губкинского + Северо-Губкинского месторождений

Л. В. Шишканова

Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Российская Федерация
 shishkanovalv@tyuiu.ru

Аннотация. На территории Ямало-Ненецкого автономного округа при бурении поисково-разведочных скважин, благодаря газопроявлениям при проходке пластов в верхней части разреза, установлена газонасыщенность нижней подсвиты березовской свиты (пласт НБ1). Литологическая характеристика отложений представлена опоками, глинистыми опоками, опокovidными глинами, которые по текстурно-структурным характеристикам существенно отличаются от пород ближайшего окружения (сеноманские отложения). Эти отложения встречаются в основном на ряде месторождений ЯНАО: Комсомольское, Губкинское, Северо-Губкинское, Еты-Пуровское и др. В статье надсеноманские отложения нижеберезовской подсвиты верхнего мела являются объектом исследования. Интерес к изучению пласта при оперативной интерпретации материалов геофизических исследований вызван тем, что в скважине 431 комсомольского месторождения в интервале 786–803 м получен приток газа. Для экспресс-оценки характера насыщения пласта НБ1 были выработаны некоторые методические приемы по выделению данного пласта по методам ГИС с прогнозом характера насыщения. Для этого рассмотрен ряд скважин Комсомольского и Губкинского месторождений.

Ключевые слова: месторождение, опоки, газоводяной контакт, удельное электрическое сопротивление, модальные значения

Для цитирования: Шишканова Л. В. Экспресс-оценка характера насыщения пласта НБ1 на примере Комсомольского, Губкинского + Северо-Губкинского месторождений. *Известия высших учебных заведений. Нефть и газ.* 2026;30(3):35–45. <https://doi.org/10.31660/0445-0108-2026-3-35-45> EDN: ZGERIQ

Express-evaluation of the saturation nature of the NB1 reservoir using the example of the Komsomolskoye, Gubkinskoye + Severo-Gubkinskoye fields

Lyudmila V. Shishkanova

Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russian Federation
 shishkanovalv@tyuiu.ru

Abstract. During exploratory well drilling in the territory of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug, gas saturation of the lower sub-suite of the Berezovskaya suite (reservoir NB1) was found. This discovery was identified due to gas manifestations during the reservoirs drilling in the upper part of the section. The lithological characteristics of these sediments are represented by opoka, clayey opoka, opoka-like clays. These rocks differ significantly in their terms of textural and structural characteristics from the rocks of the immediate surroundings (Cenomanian sediments). These sediments can be found in a number of fields in the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug: Komsomolskoye, Gubkinskoye, Severo-Gubkinskoye, Yety-Purovskoye and others.

In this article, the supra-Cenomanian sediments of the Lower Berezovskaya sub-suite of the Upper Cretaceous are the object of study. Interest in studying the reservoir during the operational interpretation of geophysical research materials is caused by the fact that gas inflow was obtained in well 431 of the Komsomolskoye field in the interval of 786-803 meters. For express assessment of the saturation character of the NB1 reservoir, the author of this article develops some methodical techniques for identifying this reservoir using GIS methods with a forecast of the saturation character. For this aim, the author considers a number of wells of the Komsomolskoye and Gubkinskoye fields.

Keywords: field, opokas, gas-water contact, specific electrical resistance, modal values

For citation: Shishkanova L. V. Express-evaluation of the saturation nature of the NB1 reservoir using the example of the Komsomolskoye, Gubkinskoye + Severo-Gubkinskoye fields. *Oil and Gas Studies*. 2026;30(3):35–45. (In Russ.) <https://doi.org/10.31660/0445-0108-2026-3-35-45>

Введение

Предпосылкой для изучения нижеберезовской подсвиты верхнего мела послужило получение газа при испытании скважины 431 Комсомольского месторождения, где установлена продуктивность пласта НБ1, а также многочисленные газопроявления при проходке верхней части разреза (рис. 1). Геологическое распространение изучаемого пласта прослеживается по латерали в ряде скважин центральной части ЯНАО на таких месторождениях, как: Западно-Таркосалинское, Комсомольское, Губкинское, Выгапуровское, Вынгайхинское, Еты-Пуровское и ряде других. Для изучения объекта исследований — пласта НБ1 — были проанализированы скважины Комсомольского и Губкинского месторождений.

Отсутствие данных по отбору керн вызвало определенные трудности при оперативной интерпретации геофизических исследований. Лишь в скважине 384 Комсомольской площади в период изучения был отобран керн и стандартными методами проведены исследования, где установлена трещинно-поровая структура опок с открытой пористостью 30–40 % и проницаемостью 1–42 мД.

На момент проведения оперативной интерпретации имеющийся комплекс геофизических исследований ограничен в основном стандартным каротажем, в связи с чем необходимо считать результаты оценочными. Наибольший объем исследований выполнен радиоактивным методом, а замеры акустическим и гамма-плотностным методом осуществлены в ограниченном объеме.

Следует отметить, что проведенный комплекс геофизических исследований в рассматриваемом пласте создает определенные затруднения в оценке основных характеристик пород, слагающих разрез. Ограниченность комплекса электрометодов в большинстве скважин вызывает определенные затруднения при достоверной оценке геофизических параметров (удельных электрических сопротивлений).

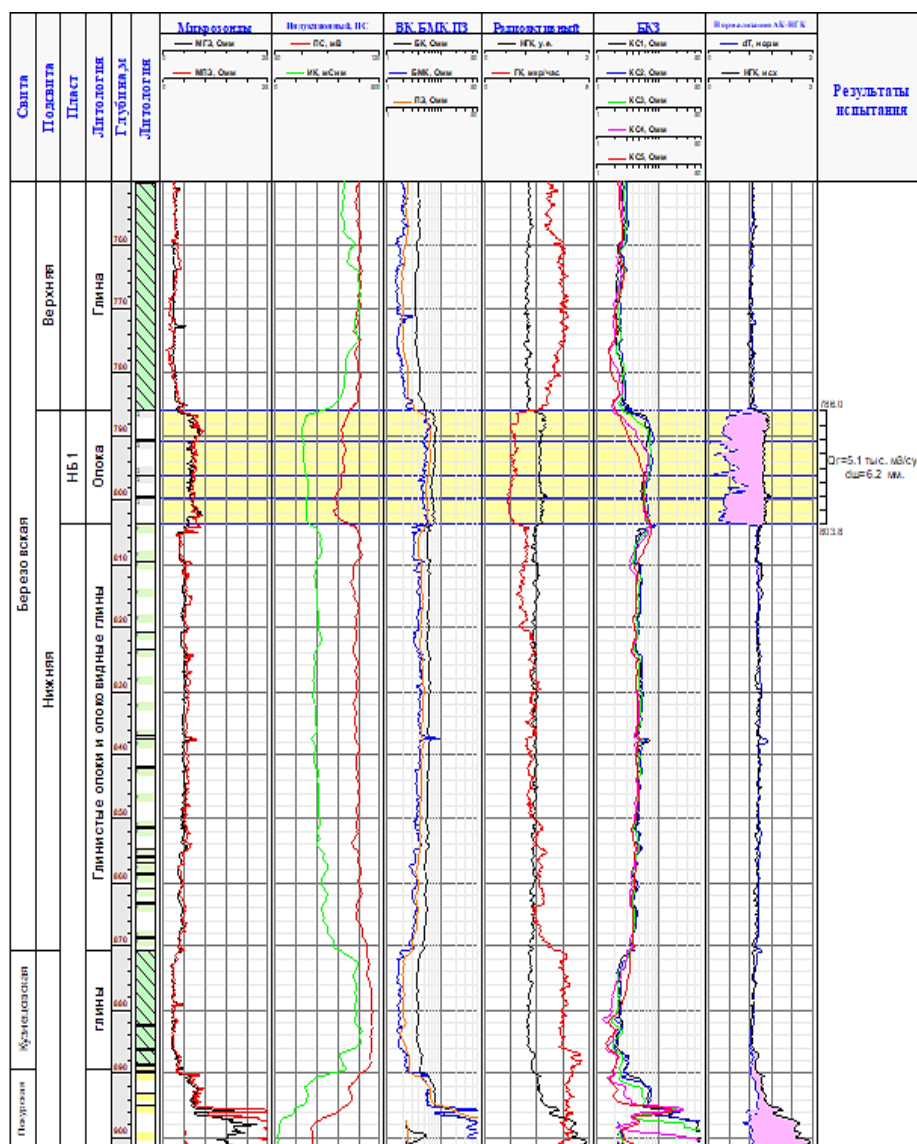


Рис 1. Геолого-геофизическая характеристика пласта НБ1 в скважине 431 Комсомольской площади
Fig. 1. Geological and geophysical characteristics of the NB1 reservoir in well 431 of the Komsomolskaya area

В этой ситуации основная нагрузка ложится на отдельные кривые электрометодов из стандартных методов исследования, а также потенциалов самопроизвольной поляризации (ПС) и радиоактивный каротаж (ГК, НК). На момент проведения оперативной интерпретации целенаправленного изучения пласта НБ1 на рассматриваемых месторождениях не проводилось. Геофизические исследования, проведенные в скважинах, носят сквозной характер направленных на изучение нижележащих сеноманских отложений (пласт ПК1).

Следует отметить отсутствие петрофизических зависимостей в рассматриваемых отложениях, что привело к определенным трудностям в выдаче характера насыщения при оперативной интерпретации. Небольшой отбор керна в скважине 384 Комсомольской площади (чистые опоки) и 357 Вынгайхинской площади (глинистые опоки). При такой изученности в тот период не могло быть и речи о создании достоверных петрофизических моделей.

На основании вышеизложенного для оперативной интерпретации материалов геофизических исследований предпринята попытка определения граничных значений (газ, вода) по данным электрометрических исследований стандартного каротажа.

Как отмечалось ранее, рассматриваемый пласт НБ1 представлен не традиционным коллектором, а глинисто-кремнистыми породами — опоками, глинистыми опоками и опоковидными глинами, которые по текстурно-структурным особенностям отличаются по разрезу от пород сеноманских отложений [1, 2]. Эти породы обладают высокой пористостью, повышенной хрупкостью и, как следствие, повышенной предрасположенностью к трещинообразованию. В породах среди глинистых минералов преобладает монтмореллонит (с содержанием 60–65 %), гидрослюда. Доля минералов каолинита и хлорита в объеме глинистых минералов невелика. Поэтому, по мнению авторов трудов [3–6], преобладание монтмориллонита приводит к их разбуханию при вскрытии пласта и к закрытию пор и трещин. Необходимо отметить, что закрытию пор способствует явление кольматации, возникающее при вскрытии пласта в процессе бурения скважины.

В конечном итоге это приводит к прекращению проникновения фильтра бурового раствора в пласт, в результате чего образуются неглубокие зоны проникновения. Это отражается на качественных признаках коллектора. В таких условиях глинистая корка на стенках скважины имеет малый размер или совсем отсутствует. Явного приращения на кривых микрозондов в данной ситуации не отмечается, наблюдается лишь превышение показаний обоих микрозондов против пласта относительно вмещающих пород. Такая же картина наблюдается при регистрации электрометодов (превышение показаний относительно вмещающих пород). При наличии плотностного гамма каротажа пласт НБ1 выделяется по уменьшению показаний, соответствующих разуплотнению. Присущая коллекторам отрицательная аномалия потенциалов самопроизвольной поляризации (ПС) существует, но ее величина значительно меньше, чем для песчано-глинистых пород сеноманского возраста (пласт ПК1). Кроме того, рассматриваемый пласт НБ1 достаточно уверенно отмечается пониженными показаниями на диаграммах гамма-каротажа (ГК) и повышенными значениями относительно вмещающих пород значениями нейтронного каротажа (НК).

Вышеперечисленные признаки легли в основу литологического выделения нетрадиционного типа пласта НБ1.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования выступают надсеноманские отложения нижнеберезовской подсвиты верхнего мела (пласт НБ1), который прослеживается в районе Комсомольской, Губкинской и Северо-Губкинской площадей. На момент изучения этого пласта комплекс геофизических исследований носит сквозной характер и только в некоторых скважинах проведен в полном объеме.

Следует отметить, что ограниченный комплекс геофизических исследований на рассматриваемых площадях создает определенные затруднения при оценке основных характеристик пород, а именно удельных сопротивлений, поскольку продуктивность пласта определяется значениями удельных электрических сопротивлений. В такой ситуации основная нагрузка легла на отдельные кривые электрических методов стандартного каротажа, ПС и кривые гамма-метода.

Как отмечалось ранее, определение удельного электрического сопротивления (УЭС) пласта является важнейшей геофизической характеристикой, требующей большого объема предварительной обработки: оценка качества записи, установление соответствия и восстановления масштабов в случае их искажения [7]. В предварительном этапе обработки существенное влияние оказывает сопротивление промывочной жидкости, сопротивление зоны проникновения фильтрата в пласт, а также его пространственно-геометрические характеристики.

Существует комплекс программных средств для определения данного параметра.

Анализ материалов проведенных геофизических методов показал, что основной объем исследований выполнен с применением стандартного комплекса (потенциал-зонд и градиент-зонд длиной 2,25 м), так как большинство скважин пробурены в прежние годы и изучение пласта НБ1 не было актуально.

В скважинах Комсомольской и Губкинской площадей, где проведен полный комплекс электрометодов, при их обработке наблюдалось незначительное проникновение фильтрата бурового раствора в пласт не превышающей двух диаметров скважины [8, 9]. Такие условия определили возможность качественно оценить УЭС по статистическим зависимостям, когда ограничен комплекс электрометодов. При этом приоритет отдавался индукционному методу (при выборе результирующего значения УЭС), далее — потенциал-зонду и в последнюю очередь — градиент-зонду.

На рисунке 2 показаны примеры зависимостей перехода от кажущихся+ сопротивлений (r_k) к удельным электрическим сопротивлениям (r_p).

Экспериментально установлены следующие зависимости перехода к истинным значениям сопротивления:

- для Губкинской и Северо-Губкинской площадей
$$r_p = 0,983 \cdot r_k(\text{КСЗ}) - 0,148$$
$$r_p = 0,921 \cdot r_k(\text{ПЗ}) - 0,037$$
$$r_p = 1,09 \cdot r_k(\text{ИК}) - 0,518$$
- для Комсомольской площади

$$\begin{aligned} \rho_p &= 0,9 \cdot \rho_k(\text{КСЗ}) + 0,04 \\ \rho_p &= 0,6 \cdot \rho_k(\text{ПЗ}) - 0,14 \\ \rho_p &= 1,096 \cdot \rho_k(\text{ИК}) - 0,283 \end{aligned}$$

где ρ_p — удельное электрическое сопротивление, Ом·м; $\rho_k(\text{КСЗ})$, $\rho_k(\text{ПЗ})$, $\rho_k(\text{ИК})$ — кажущееся сопротивление соответственно градиент-зонда А2.0М0.5N, потенциал-зонда, индукционного каротажа. Предварительно указанные кривые нормализовались по перекрывающим пластам глинам.

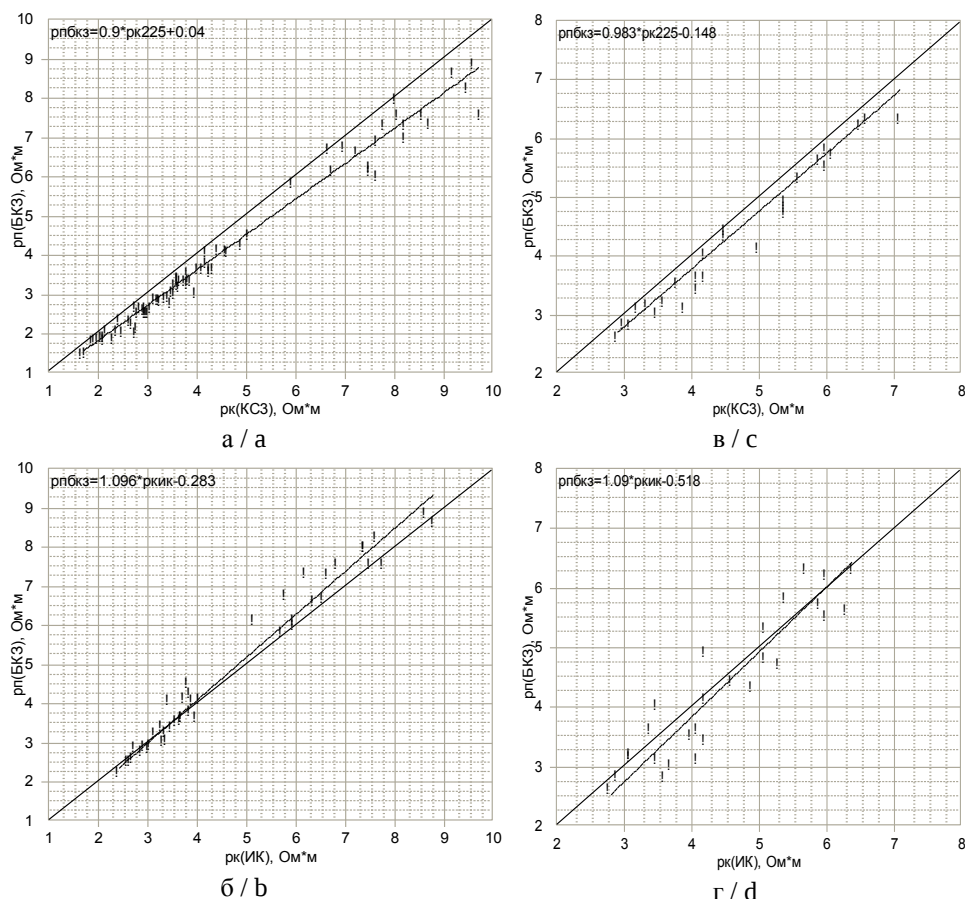


Рис. 2. Пример зависимостей кажущихся сопротивлений (ρ_k) от удельных электрических сопротивлений (ρ_p) Комсомольского (а, б) и Губкинского месторождений (в, г)

Fig. 2. Example of dependences of apparent resistivities (ρ_k) on specific electrical resistances (ρ_p) of the Komsomolskoye (a, b) and Gubkinskoye (c, d) fields

Следует отметить, что значение удельного сопротивления (ρ_p) пласта НБ1 носит весьма условный характер. Тем не менее для установления характера насыщения необходимо его определение [8, 9].

Как указывалось выше, оценка характера насыщения коллекторов основывается на определении удельных сопротивлений и сопоставлении их с известными критическими значениями. Критической величиной счи-

тается такое его значение (УЭС), выше которого при испытании пласта коллектора будет получен приток безводного газа.

С этой целью проводят сопоставление геофизических параметров, при испытании которых получены притоки газа, газа и воды (причем вода из самого объекта), воды.

Такой подход к установлению критериев по оценке характера насыщения для нетрадиционного коллектора пласта НБ1 неприемлем по причине отсутствия (неизученности) результатов испытания.

В данной ситуации использовался иной методический прием с учетом удельных сопротивлений в изучаемом пласте. Рассмотрено изменение сопротивления по высоте залежи (по абсолютной глубине). Данные изменения представлены в виде палеток $УЭС = f(Набс)$, выполненные на Комсомольской и Губкинской площадях. Результаты исследований отражены на рисунках 3, 4.

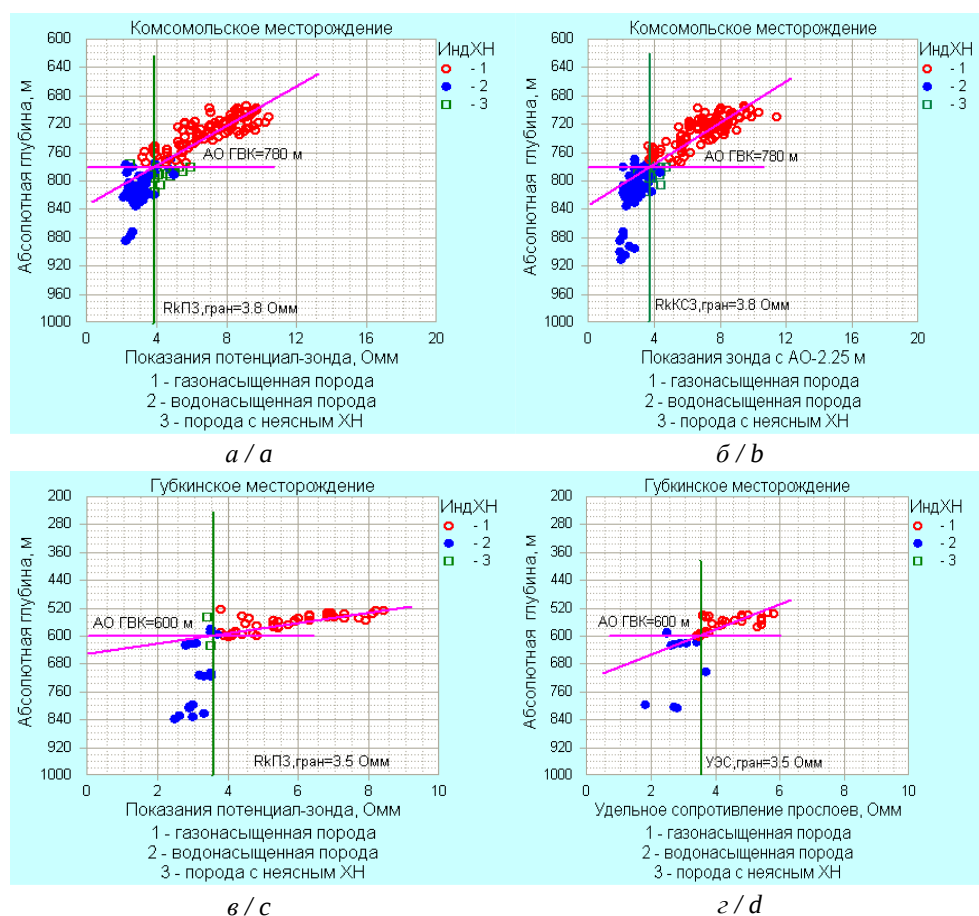


Рис. 3. Палетки для оценки характера насыщения и положения ГВК в пласте НБ1 Комсомольской (а, б) и Губкинской площадях (г, д)

Fig. 3. Palettes for evaluation the nature of saturation and the position of the GWC in the NB1 reservoir of the Komsomolskaya (a, b) and Gubkinskaya areas (c, d)

Положение газоводяного контакта (ГВК), выше линии которого прослои будут относиться к газонасыщенным, находилось по точке пересечения линий, соответствующей перегибу выборки сопоставляемых параметров.

По результатам построения данных палеток возможно сделать выводы о том, что степень газонасыщения пласта НБ1 находится в прямой зависимости от положения пласта к высоте залежи. Имеются отдельные пласты, по значению удельного сопротивления относящиеся к водонасыщенным, но по гипсометрии находящиеся выше установленной линии условного положения ГВК. Это связано с тем, что на момент исследования данные построения выполнены по геофизическим данным без учета тектоники. Возможно, в отдельных частях месторождений имеются приподнятые блоки, положение которых необходимо учитывать совместно с сейсморазведкой.

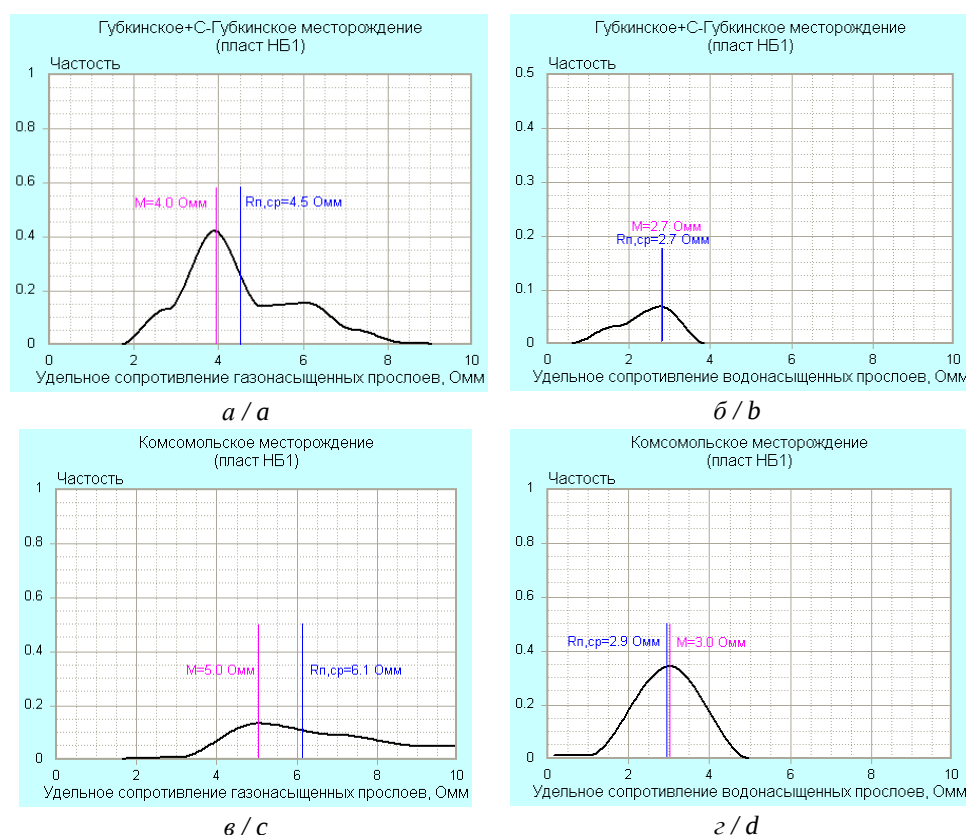


Рис. 4. Распределение средних и модальных значений газонасыщенных и водонасыщенных сопротивлений пласта НБ1 Губкинской (а, б) и Комсомольской (в, д) площадей

Fig. 4. Distribution of average and modal values of gas-saturated and water-saturated resistances of the NB1 reservoir of the Gubkinskaya (a, b) and Komsomolskaya (c, d) areas

В таблице 1 представлены результаты оценки критических значений сопротивлений и положения ГВК в пласте НБ1.

Таблица 1. Результаты оценки критических значений сопротивлений и положения ГВК в пласте НБ1

Table 1. Evaluation results of the of critical resistance values and the position of the gas-water contact (GWC) in the NB1 reservoir

Месторождение	Модальное значение сопротивлений Ом·м		Среднее значение сопротивлений Ом·м		ГВК а.о.м
	водонасыщенные прослои	газонасыщенные прослои	водонасыщенные прослои	газонасыщенные прослои	
Комсомольское	3,0	5,0	2,9	6,1	775
Губкинское + Северо-Губкинское	2,7	4,0	2,7	4,5	654

Результаты

Геофизические исследования, проведенные в скважине 431 Комсомольского месторождения, определили пласт НБ1 нижеберезовской под-свиты верхнего мела как газонасыщенный. Изучением пласта керном в скважине 384 Комсомольской площади установлено, что пласт представлен опоками, глинистыми опоками, имеет трещинно-поровую природу.

Геологическое изучение пласта отмечает довольно широкое распространение по латерали и прослеживается на ряде месторождений. Кроме того, при проходке верхней части разреза газоносность пласта была установлена по многочисленным газопроявлениям.

При оперативной интерпретации геофизических исследований отсутствовали петрофизические зависимости для обоснования геофизических параметров, в том числе и характера насыщения. Выполненный комплекс в пласте НБ1 носит сквозной характер и только в некоторых скважинах проведен в полном объеме, что соответственно создает определенные трудности при оценке характера насыщения.

С этой целью для определения насыщения пласта рассмотрена методика изменения удельного сопротивления по высоте залежи (по абсолютной глубине). Изучение изменения сопротивления пласта НБ1 проведено по массиву скважин Комсомольской и Губкинской площадей.

Полученные палетки использовались при оперативной интерпретации геофизических исследований. На основании полученного анализа условно определены граничные (критические) значения газ — вода по изменению удельного электрического сопротивления.

Выводы

В результате проведенных исследований сделаны следующие выводы:

1. Рассматриваемый пласт НБ1 является нетрадиционным коллектором.

2. Комплекс промыслово-геофизических исследований проведен в ограниченном объеме (сквозной) в виде стандартного и радиоактивного каротажа.
3. При бурении скважин необходимо проведение полного комплекса геофизических исследований для получения полной картины фильтрационно-емкостных свойств пласта.
4. Для получения достоверных петрофизических зависимостей стоит вопрос об отборе и проведении лабораторных исследований изолированного керна.
5. В статье представлена методика экспресс-оценки характера насыщения пласта при оперативной интерпретации геофизических материалов.
6. В некоторых скважинах Комсомольской и Губкинской площадей проведен газовый каротаж. Компонентный анализ газа и его процентное соотношение идентичны пласту ПК1 сеноманских отложений. Интерпретация геофизических данных показала газонасыщенность пласта НБ1 в скважинах, вскрывших газонасыщенные пласты сеномана. Можно заключить, что пласт НБ1 — не самостоятельная залежь, а техногенная, образовавшаяся в результате вскрытия бурением газонасыщенного пласта ПК1.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of interests. The author declares no conflicts of interest.

Список источников

1. Глухов Т. В. Прогноз коэффициента газонасыщенности в отложениях пласта НБ1 верхнего мела в пределах Надым-Пур-Тазовского региона Западной Сибири. *Известия высших учебных заведений. Нефть и газ.* 2024;(3):11–23. <https://doi.org/10.31660/0445-0108-2024-3-11-23>
2. Кудаманов А. И., Карих Т. М. Мультимасштабный подход к исследованию отложений березовской свиты. *Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений.* 2020;(5):15–24. [https://doi.org/110.30713/2413-5011-2020-5\(341\)-15-24](https://doi.org/110.30713/2413-5011-2020-5(341)-15-24)
3. Глухов Т. М., Лебедев М. В. Оценка вероятности существования залежей газав пласте НБ1 верхнего мела Надым-Пур-Тазовского региона. *Нефтегазовая геология. Теория и практика.* 2025;20(4):1–14. https://www.ngtp.ru/rub/2025/38_2025.html
4. Карих Т. М., Кудаманов А. И., Агалаков С. Е., Маринов В. А. Новые находки пирокластики в отложениях верхнего мела Западной Сибири. *Геология нефти и газа.* 2020;(4):19–28. <https://doi.org/10.31087/0016-7894-2020-4-19-28>
5. Агалаков С. Е., Бакуев О. В. Новые объекты поисков углеводородов в надсеноманских отложениях Западной Сибири. *Геология нефти и газа.* 1992;(11):25–28.
6. Бакуев О. В. Перспективы нефтегазоносности баженовской свиты на территории ХМАО и сопредельных районов. *Вестник недропользователя ХМАО.* 2003;(11).

7. Латышова М. Г. *Практическое руководство по интерпретации диаграмм геофизических методов исследования скважин*. Москва: Недра; 1981. 182 с.
8. Леонтьев Е. И., Дорогиницкая Л. М., Кузнецов Г. С. *Изучение коллекторов нефти и газа месторождений Западной Сибири геофизическими методами*. Москва: Недра; 1974. 240 с.
9. Дьяконов Д. И., Леонтьев Е. И., Кузнецов Г. С. *Общий курс геофизических исследований скважин*. Москва: Недра; 1984. 432 с.

References

1. Glukhov T. V. A forecast of the gas saturation factor in the NB1 layer of Upper Cretaceous deposits within the Nadym-Pur-Taz region of West Siberia. *Oil and Gas Studies*. 2024;(3):11-23. (In Russ.). <https://doi.org/10.31660/0445-0108-2024-3-11-23>
2. Kudamanov A. I., Karikh T. M. A multi-scale approach to the study of the berezovsky formation deposits. *Geology, geophysics and development of oil and gas fields*. [https://doi.org/110.30713/2413-5011-2020-5\(341\)-15-24](https://doi.org/110.30713/2413-5011-2020-5(341)-15-24)
3. Glukhov T. V., Lebedev M. V. (2025). Assessing the probability of a gas accumulation in the Upper Cretaceous NB1 reservoir unit in the Nadym-Pur-Taz area. *Neftegazovaya Geologiya. Teoriya i Praktika*. 2025;20(4):1–14. (In Russ.). https://www.ngtp.ru/rub/2025/38_2025.html
4. Karikh T.M., Kudamanov A.I., Agalakov S.E., Marinov V.A. New pyroclastics occurrences in Upper Cretaceous deposits of Western Siberia. *Geologiya nefi i gaza*. 2020;(4):19–28. (In Russ.). <https://doi.org/10.31087/0016-7894-2020-4-19-28>
5. Agalakov S. E., Bakuev O. V. New objects on hydrocarbon exploration in the under-Cenomanian deposits of Western Siberia. *Geologiya nefi i gaza*, 1992;(11):25–28.
6. Bakuev O. V. Prospects for the Oil and Gas Potential of the Bazhenov Formation in the Khanty-Mansi Autonomous Okrug and Adjacent Regions. *Bulletin of the Subsoil User of the Khanty-Mansi Autonomous Okrug*. 2003;(11).
7. Latyshova M. G. *Prakticheskoe rukovodstvo po interpretatsii diagramm geofizicheskikh metodov issledovaniya skvazhin*. Moscow: Nedra; 1981. (In Russ.)
8. Leont'ev E. I., Doroginitskaya L. M., Kuznetsov G. S. *Izuchenie kolektorov nefi i gaza mestorozhdeniy Zapadnoy Sibiri geofizicheskimi metodami*. Moscow: Nedra; 1974. (In Russ.)
9. D'yakonov D. I., Leont'ev E. I., Kuznetsov, G. S. *Obshchiy kurs geofizicheskikh issledovaniy skvazhin*. Moscow: Nedra; 1984. (In Russ.)

Информация об авторе/ Information about the author

Шишканова Людмила Викторовна, старший преподаватель кафедры прикладной геофизики, Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, shishkanovalv@tyuiu.ru

Lyudmila V. Shishkanova, Senior Lecturer at the Department of Applied Geophysics, Industrial University of Tyumen, shishkanovalv@tyuiu.ru

Поступила в редакцию / Received 12.09.2025

Поступила после рецензирования / Revised 13.10.2025

Принята к публикации / Accepted 20.10.2025