

# Особенности размещения горизонтальных скважин с учетом данных сейсмогеологического анализа на Русском месторождении

Иванова С.А., Хисматуллин Р.М., Важенин С.Л.

ООО «ТННЦ», Тюмень, Россия  
rmkhismatullin@rosneft.ru

## Аннотация

В работе представлены особенности планирования размещения горизонтальных скважин (ГС) с учетом данных сейсмогеологического анализа (СГА). Для реализации алгоритма требуется наличие качественных сейсмических исследований, данных по скважинам, а также упругих параметров среды по геофизическим исследованиям скважин (ГИС).

Данный метод позволит увеличить эффективную проходку скважин, получить более высокие стартовые дебиты, уточнить геологическое строение и оценить зоны с пониженным качеством прогноза.

## Материалы и методы

Материалы: геолого-гидродинамическая модель Русского месторождения, результаты инверсии, глубинно-скоростная модель, кубы импеданса.

Методы: сопоставление куба импеданса и литологии по данным бурения, картографические построения, графическое изображение корреляции исследуемых параметров.

## Ключевые слова

импеданс, коэффициент корреляции, эффективность проходки, горизонтальные скважины, инверсия, газовая тень, глинистая перемычка

## Для цитирования

Иванова С.А., Хисматуллин Р.М., Важенин С.Л. Особенности размещения горизонтальных скважин с учетом данных сейсмогеологического анализа на Русском месторождении // Экспозиция Нефть Газ. 2022. № 1. С. 10–13. DOI: 10.24412/2076-6785-2022-1-10-13

Поступила в редакцию: 11.03.2022

GEOLOGY

UDC 550.834.05 | Original Paper

## Features of horizontal wells taking into account the data of seismic-geological analysis in the Russkoye field

Ivanova S.A., Khismatullin R.M., Vazhenin S.L.

“Tyumen petroleum research center” LLC, Tyumen, Russia  
rmkhismatullin@tnnc.rosneft.ru

## Abstract

The research presents the features for planning the location of horizontal wells taking into account seismic and geological analysis data. The implementation of method requires the presence of high quality seismic studies, wells data, elastic parameters by well logging.

This method will increase the effective drilling of wells, get higher starting oil rates and will make it possible to specify the geology aspects and evaluate areas with reduced forecast quality.

## Materials and methods

Materials: geological and hydrodynamic model of the Russkoye field, inversion results, depth-velocity model, impedance cubes.

Methods: comparison of the impedance cube and lithology according to drilling data, cartographic constructions, graphical representation of the correlation of the studied parameters.

## Keywords

impedance, correlation coefficient, efficiency of drilling, horizontal wells, inversion, seismic gas shadow, shale streak

## For citation

Ivanova S.A., Khismatullin R.M., Vazhenin S.L. Features of horizontal wells taking into account the data of seismic-geological analysis in the Russkoye field. Exposition Oil Gas, 2022, issue 1, P. 10–13. (In Russ). DOI: 10.24412/2076-6785-2022-1-10-13

Received: 11.03.2022

## Введение

Геологическое сопровождение бурения является ключевым инструментом эффективного размещения горизонтальных скважин внутри объекта разработки.

Однако на Русском месторождении достижение высокой эффективности проходки скважин особенно проблематично ввиду сильной вертикальной изменчивости и латеральной невыдержанности пластов основного объекта разработки ПК1–7 [1]. Поэтому данные высокоплотной сейсмической съемки на Русском нефтегазоконденсатном месторождении (НГКМ) являются одной из основных составляющих частей базовой информации, на которой строится геологическая модель, но без скважинной информации данные сейсморазведки сильно теряют в точности, и по большей части интерпретация ведется на качественном уровне [2]. По этой причине особое внимание уделяется сейсмогеологическому анализу, результаты которого служат основой для планирования бурения, оценки рисков, корреляции продуктивных объектов и выстраивания последовательности разбуривания района.

## Пример использования результатов сейсмогеологического анализа

На Русском НГКМ проведение сейсмогеологического анализа подразумевает постоянное обновление глубинно-скоростной модели и куба импеданса по результатам бурения для его дальнейшего использования в виде тренда при построении основных элементов геологической модели и сопровождения бурения скважин.

Используемые кубы акустического импеданса и литологии для планирования бурения характеризуются высокой точностью прогноза, что подтверждается высоким коэффициентом корреляции (0,72 д. ед.) кривой инверсионного импеданса и кривой импеданса по данным ГИС (рис. 1).

Последующее сопоставление плановых и фактических результатов бурения, а именно оценка положения флюидальных контактов, структурных отметок, позволяет проводить корректировку представления о геологическом строении района работ.

В результате использования СГА при планировании бурения 76 % пробуренных скважин имеют эффективную проходку выше плана.

Проведенный анализ позволил также выявить зоны с ухудшенным сопоставлением куба импеданса и данных бурения. При изучении скважин с пониженным коэффициентом эффективности проходки выявлены локализованные искажения качества сейсмических данных, связанные с близким расположением газонефтяных контактов (ГНК) (рис. 2). Это обусловлено высокой пористостью коллекторов сеноманского яруса, содержащих газ, и резким снижением скоростей распространения сейсмических волн в газоносной среде. Эти явления, совместно со значительными толщинами газонасыщенных интервалов (до 200 м), позволяют получить устойчивую и выразительную волновую картину на временных сейсмических разрезах, именуемую «ярким пятном» [3, 4]. На Русском НГКМ обнаружено большое количество «ярких пятен» в области развития газовой залежи, поскольку осадочный материал здесь откладывался в переходных от континентальных к прибрежно-морским условиям, что

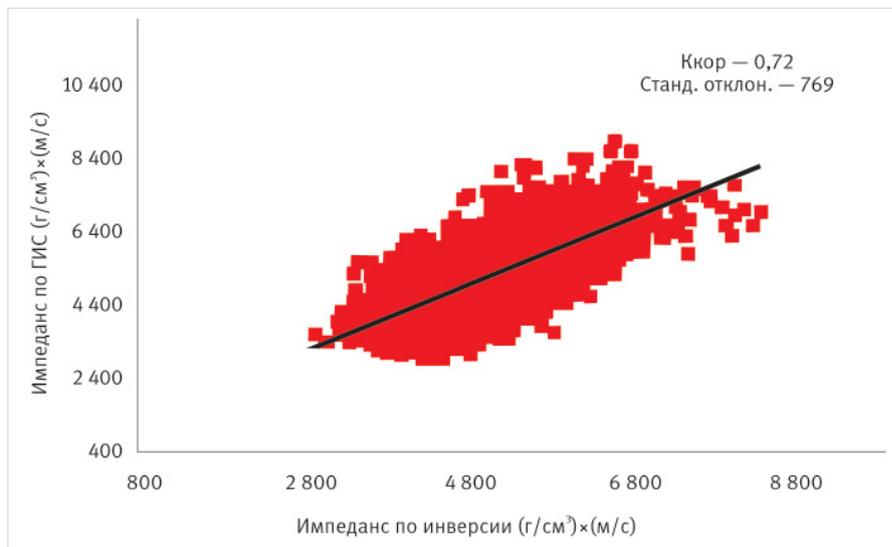


Рис. 1. Оценка качества инверсии  
Fig. 1. Contrast quality assessment

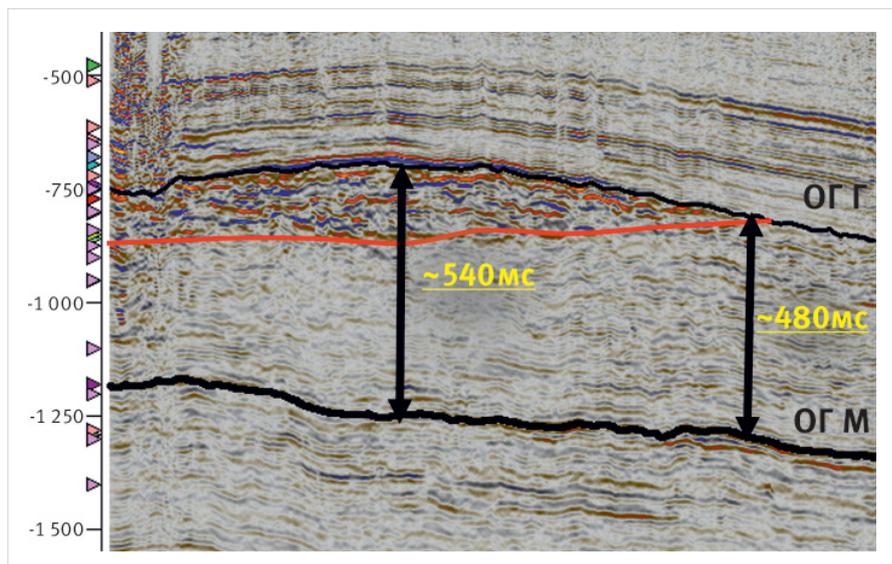


Рис. 2. Пример влияния газа на волновую картину  
Fig. 2. Example of the gas influence on the wave pattern

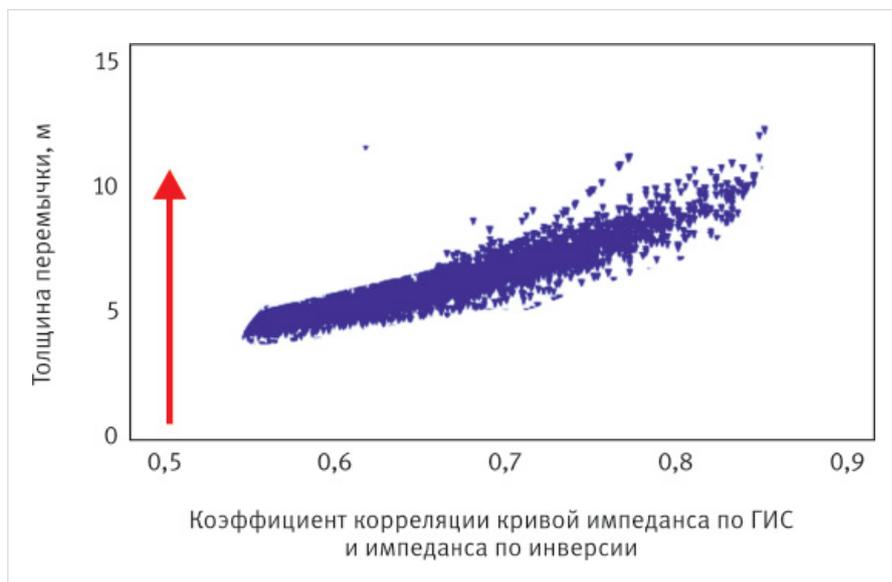


Рис. 3. Зависимость коэффициента корреляции кривой импеданса по ГИС и импеданса по инверсии от толщины глинистой перемычки  
Fig. 3. GIS impedance correlation coefficient vs siltstone layer thickness

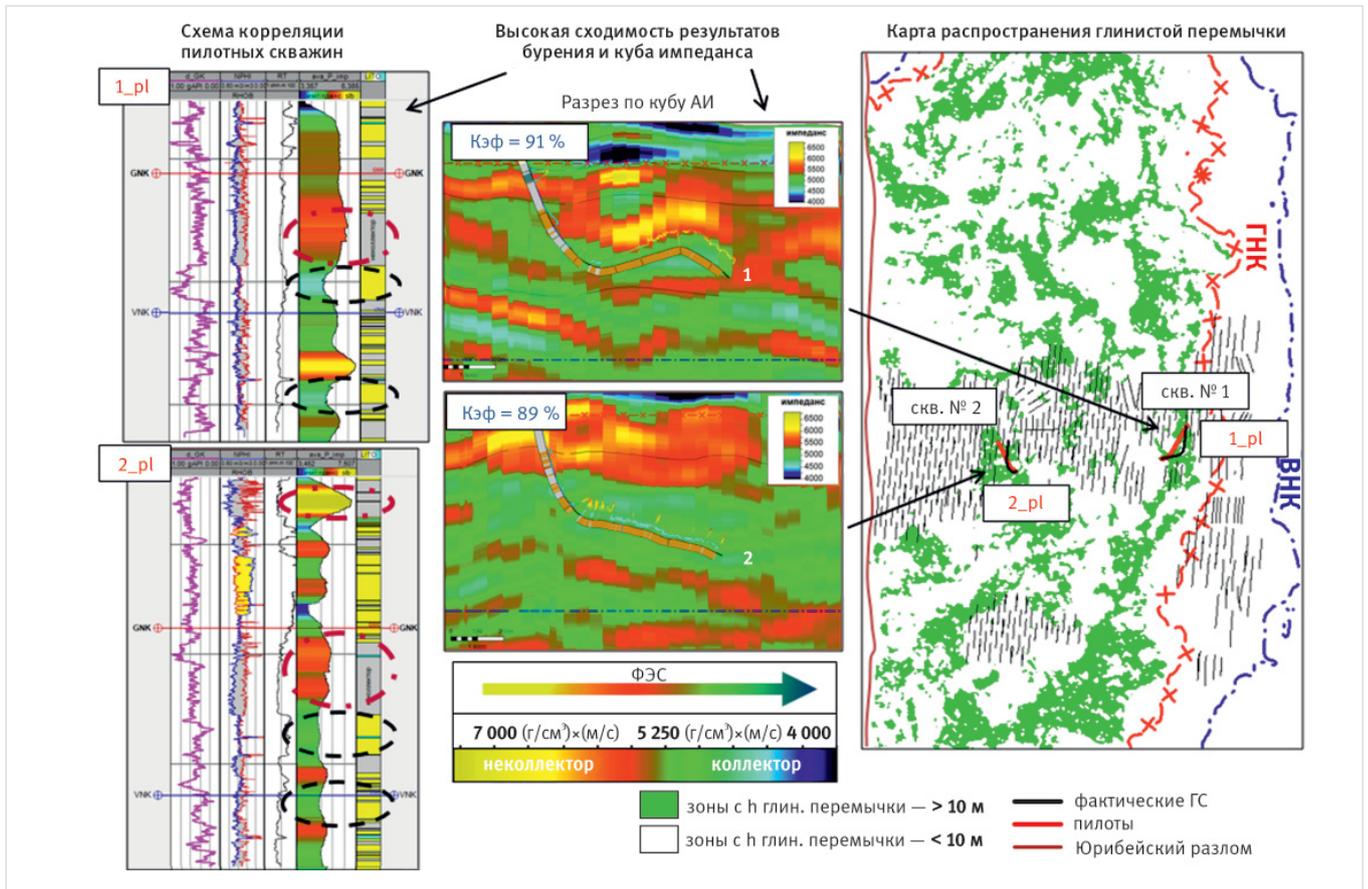


Рис. 4. Примеры скважин с высокой эффективностью проходки  
 Fig. 4. Examples of high efficiency wells

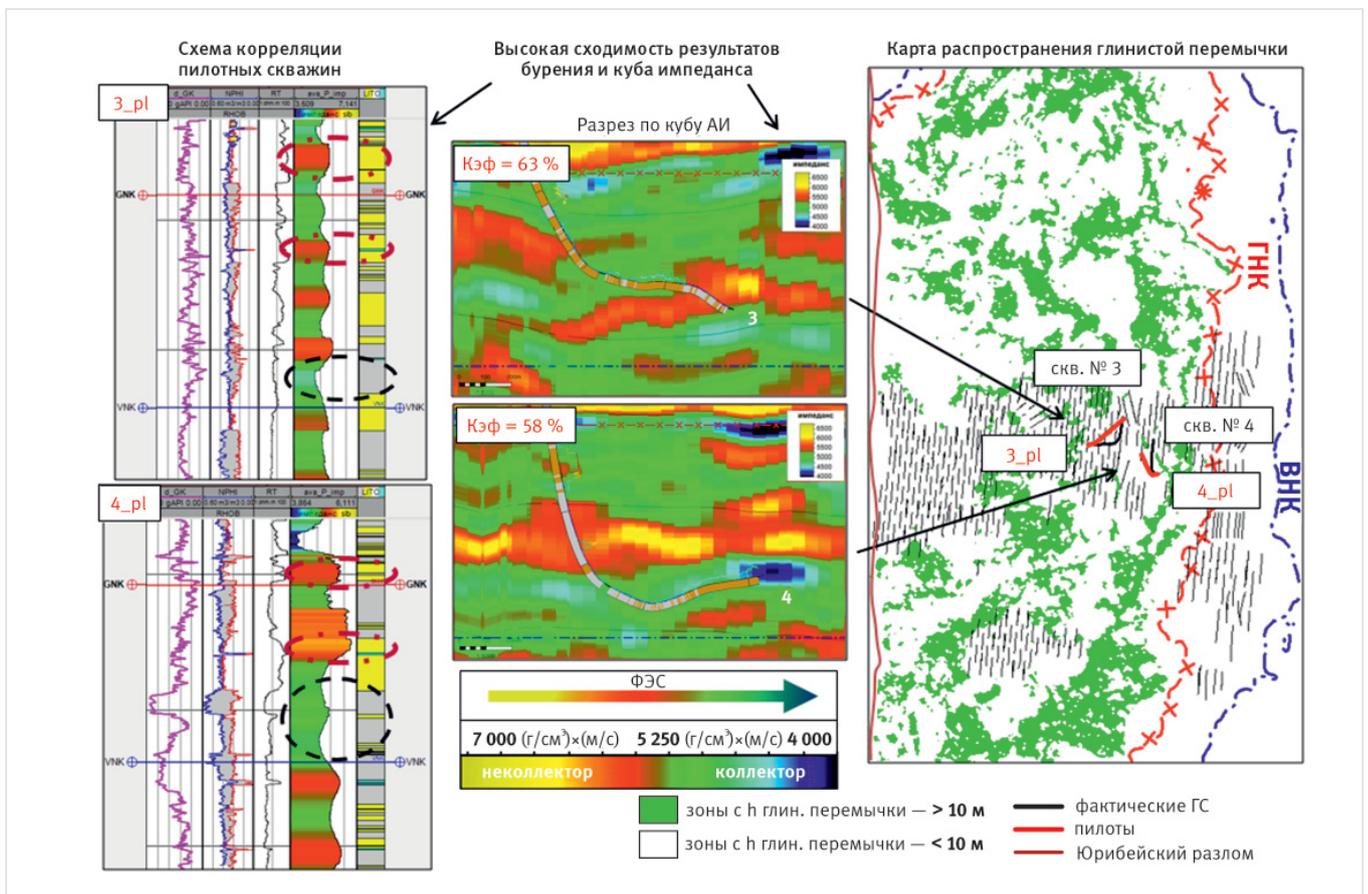


Рис. 5. Примеры скважин с низкой эффективностью проходки  
 Fig. 5. Examples of low efficiency wells

ограничивало формирование выдержанных контрастных границ на большой территории [4].

Для уверенного планирования размещения ГС проведен анализ подтверждения сейсмических данных литологией по ГИС по фонду фактических скважин (298 скв.). В результате выявлена прямая зависимость подтверждаемости сейсмических данных в зонах, перекрытых глинистой перемычкой от влияния газовой шапки. Сопоставление инвертированных параметров акустического импеданса и замеренных в скважинах показало, что минимальная мощность глинистого прослоя, способного сдерживать влияние газа в подгазовой зоне, равна 10 м (рис. 3).

Полученное значение толщины глинистой перемычки, способной снизить влияние газа на качество импеданса, легло в основу создания карты распространения глинистой перемычки между ГНК и коридором бурения. В условиях обширной газоневодяной зоны (ГНВЗ) на Русском НГКМ, во избежание рисков прорыва газа и воды к добывающим скважинам, планирование скважин ведется в условно принятом коридоре бурения с минимально допустимым отступом 15 м от ГНК и 10 м от водонефтяных контактов (ВНК). Данная карта построена по следующему алгоритму:

- по кубу литологии, построенному с использованием результатов инверсии сейсмических данных, отсечен

технологический интервал — 15 м от ГНК до коридора бурения;

- в полученном интервале построена мощность эффективных толщин;
- путем вычета эффективных толщин из общих получена карта распространения глинистых перемычек в технологическом интервале; зоны распространения неколлектора, мощностью более 10 м, представлены на карте зеленым цветом (рис. 4, 5).

Скважины № 1 и 2, пробуренные в зонах наличия мощной глинистой перемычки (зеленый цвет) в технологическом интервале, имеют высокий коэффициент эффективности проходки (рис. 4), тогда как скважины № 3 и 4, пробуренные в зонах ее отсутствия (белый цвет), характеризуются сниженными показателями эффективности и несоответствием прогноза по имеющемуся кубу импеданса (рис. 5).

#### Итоги

Текущий подход планируется использовать для сопровождения бурения проектного фонда. Так, в зонах с большой толщиной глины предлагается увеличить плановую эффективность проходки в целевом интервале.

Проведенный ретроспективный анализ запланированных и пробуренных скважин показывает увеличение коэффициента эффективности проходки по коллектору в среднем на 10 %.

#### Вывод

Применение предложенного метода размещения ГС по вертикали с опорой на импеданс позволит увеличить эффективность бурения скважин, что даст более высокие стартовые дебиты и повысит качество прогноза, а отсутствие дополнительных затрат на внедрение метода усилит экономический эффект.

#### Список литературы

1. Кунгуров А.А., Смагина Т.Н., Алимчанова Л.Х. и др. Подсчет геологических запасов УВС Русского месторождения по состоянию на 01.01.2018. Тюмень: ТННЦ, 2018.
2. Нежданов А.А. Геологическая интерпретация сейсморазвеченных данных. Тюмень: ТюмГНГУ, 2010.
3. Буторин А.В., Васильев М.А. Опыт учета влияния газовой шапки на структурные построения в условиях ограниченности входных данных // Геофизика. 2016. № 4. С. 42–47.
4. Разин А.В., Меркулов В.П., Чернов С.А. Современные методы изучения месторождений сейсморазведкой. Томск: ЮКОС, 2004. 200 с.

## ENGLISH

#### Results

The current approach is planned to be used to support drilling of the project wells. So, in areas with a large thickness of shale, it is proposed to increase the planned wells efficiency.

A retrospective analysis of planned and drilled wells shows an increase in the efficiency of drilling through the reservoir by an average of 10 %.

#### Conclusions

The application method proposed method of placing HW vertically based on impedance will increase the efficiency of well drilling, which will give higher starting flow rates and improve the quality of the forecast, and the absence of additional costs for the implementation of the method will also enhance the economic effect.

#### References

1. Kungurov A.A., Smagina T.N., Alimchanova L.Kh. and et. al. Calculation of geological reserves of hydrocarbons of the Russkoye field as of 01.01.2018. Tyumen: TNNC, 2018. (In Russ).
2. Nezhdanov A.A. Geological interpretation of seismic data. Tyumen: Tyumen State Oil and Gas University, 2010. (In Russ).
3. Butorin A.V., Vasiliev M.A. The experience of considering the gas cap influence in structural interpretation in conditions of limited input data. Geophysics, 2016, issue 4. P. 42–47. (In Russ).
4. Razin A.V., Merkulov V.P., Chernov S.A. Modern methods of seismic exploration of deposits. Tomsk: YUKOS, 2004, 200 p. (In Russ).

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ | INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Хисматуллин Роберт Миниярович**, главный специалист отдела геологии и сопровождения бурения, ООО «ТННЦ», Тюмень, Россия  
Для контактов: [rmkhismatullin@rosneft.ru](mailto:rmkhismatullin@rosneft.ru)

**Иванова Снежана Анатольевна**, специалист отдела геологии и сопровождения бурения, ООО «ТННЦ», Тюмень, Россия

**Важенин Сергей Леонидович**, начальник отдела геологии и сопровождения бурения, ООО «ТННЦ», Тюмень, Россия

**Khismatullin Robert Miniyarovich**, chief specialist of department of geology and drilling support, "Tyumen petroleum research center" LLC, Tyumen, Russia  
Corresponding author: [rmkhismatullin@rosneft.ru](mailto:rmkhismatullin@rosneft.ru)

**Ivanova Snezhana Anatolevna**, specialist of department of geology and drilling support, "Tyumen petroleum research center" LLC, Tyumen, Russia

**Vazhenin Sergei Leonidovich**, head of department of geology and drilling support, "Tyumen petroleum research center" LLC, Tyumen, Russia