

Статья опубликована в открытом доступе по лицензии CC BY 4.0

Поступила в редакцию 05.08.2024 г.

Принята к публикации 02.09.2024 г.

EDN: GVEIWU

УДК 552.14:552.578.061.4:551.763.12(571.121)

Попова О.А.

Группа компаний «Газпром Нефть», Санкт-Петербург, Россия, porova.oksana.geo@yandex.ru

СВЯЗЬ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ПРОГНОЗА ЭФФЕКТИВНЫХ ТОЛЩИН ПРОДУКТИВНЫХ ПЛАСТОВ С УСЛОВИЯМИ СЕДИМЕНТАЦИИ ОТЛОЖЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ ОДНОГО ИЗ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛУОСТРОВА ЯМАЛ

Эффективная толщина является одним из наиболее значимых параметров при оценке геологических запасов углеводородов и планировании расстановки фонда эксплуатационных скважин, в связи с чем особого внимания заслуживает анализ неопределенностей данного параметра. Рассмотрен подход вероятностного прогноза толщин коллекторов на основе 3Д моделирования для пластов ТП11-16 и БЯ4-9 танопчинской свиты одного из уникальных месторождений полуострова Ямал. Охарактеризованы основные особенности и специфические черты геологического строения изучаемых объектов. Для рассматриваемых пластов определены интервалы возможных значений прогнозируемой величины на различном расстоянии от пробуренных скважин, которые в значительной степени отличаются в зависимости от генезиса отложений. Подтверждено, что условия седиментации пород-коллекторов являются одним из ключевых факторов, определяющим диапазон неопределенности прогноза эффективных толщин.

***Ключевые слова:** условия седиментации пород-коллекторов, вероятностный прогноз эффективных толщин, неопределенность прогноза толщин коллекторов, танопчинская свита, полуостров Ямал.*

Для цитирования: Попова О.А. Связь неопределенности прогноза эффективных толщин продуктивных пластов с условиями седиментации отложений на примере одного из месторождений полуострова Ямал // Нефтегазовая геология. Теория и практика. - 2024. - Т.19. - №3. - https://www.ngtp.ru/rub/2024/24_2024.html EDN: GVEIWU

Введение

При подсчете запасов и проектировании разработки месторождений нефти и газа важную роль играет качество прогноза толщин коллекторов, так как этот параметр напрямую влияет на объем углеводородов в пласте и дебит скважин. В условиях отсутствия количественных зависимостей эффективной толщины и данных 3Д сейсморазведки прогноз, как правило, основывают на скважинных данных с опорой на концептуальную модель месторождения. Одной из ключевых составляющих концепции геологического строения пласта, определяющих степень вертикальной и латеральной изменчивости коллекторов, являются условия седиментации отложений, слагающих разрез. Надежность и уверенность прогноза эффективных толщин в значительной степени зависит от обстановок осадконакопления, в которых происходило формирование коллекторов. В условиях повышения требований к эффективности вложений, а значит, и точности прогноза основных

характеристик залежей, актуальным является перевод ожидаемых геологических предпосылок в количественные оценки рисков и возможностей для ключевых параметров, в том числе для эффективных толщин продуктивных пластов.

В рамках данной работы представлена методика вероятностного прогноза толщин коллекторов на примере двух групп продуктивных пластов одного из месторождений п-ова Ямал, сформированных в различных условиях седиментации. Рассмотрены геологические особенности изучаемых интервалов разреза, проанализированы параметры моделирования, из которых складывается неопределенность прогноза, приведено статистическое обоснование их диапазонов, на основе предложенных подходов произведено вероятностное моделирование изучаемых отложений, подтверждено влияние обстановок осадконакопления на получаемые результаты, а также выполнена проверка качества прогноза толщин коллекторов в новых скважинах.

Геологическая характеристика целевых объектов

Пласты БЯ4-9 являются частью поднейтинского резервуара танопчинской свиты, сложены отложениями, сформированными преимущественно в субаквальной части дельты с волновым влиянием [Попова, Ураев, 2021; Попова, 2024]. Пласты хорошо прослеживаются по всей площади месторождения на расстояниях до нескольких десятков километров (рис. 1). На кривых гамма-каротажа преобладают воронкообразные формы, характерные для дельтовых последовательностей. Границы пластов связаны с периодами увеличения относительного уровня моря, во время которых происходило накопление в основном шельфовых глин, перекрывающих песчаные отложения дельт. Разрез характеризуется довольно высокой песчаностью и, вероятно, хорошей связанностью коллекторов в латеральном направлении. Характер насыщения коллекторов по результатам испытаний в скважинах и данным интерпретации ГИС позволяет предполагать, что залежи относятся к пластовому сводовому типу. Нижняя часть пластов, как правило, - более глинистая, кверху происходит постепенное увеличение доли коллекторов и относительное улучшение их фильтрационно-емкостных свойств. Данные ГИС позволяют выделить в разрезе коллекторы, связанные с отложениями, сформированными в проксимальной и медиальной частях дельты (табл. 1), в отложениях дистальной части дельты коллекторы отсутствуют.

Пласты ТП11-16 танопчинской свиты представляют собой отложения субконтинентального генезиса, сформированные во врезанных долинах, речных руслах, поймах, приливно-отливных каналах и отмелях, эстуариях, болотах и т.д. Данный интервал разреза характеризуется высокой изменчивостью по вертикали и латерали, связанной с особенностями осадконакопления отложений. Каждая новая скважина вскрывает уникальный

разрез, отличающийся от разреза соседних скважин даже в тех случаях, когда они пробурены на расстоянии нескольких сотен метров (рис. 2). Границы пластов, выделенные по скважинным данным, проведены с некоторой степенью условности по стратиграфическим уровням с относительно повышенной глинистостью. Коллекторы имеют сложное линзовидное строение, обусловившее формирование литологически экранированных залежей с различными уровнями флюидных контактов в пределах одного пласта. Распределение коллекторов и их свойств в вертикальном и латеральном направлениях внутри пластов имеет хаотичный характер и не подчинено каким-либо закономерностям, обнаруживаемым по данным на текущем уровне изученности. Все коллекторы в разрезе пластов ТП11-16 по данным ГИС можно разделить на две группы: сформированные в руслах и каналах различного типа, характеризующиеся резкой подошвенной границей, относительно мощными прослоями проницаемых разностей и наилучшими фильтрационно-емкостными свойствами, и сформированные между руслами и каналами, которые отличаются изрезанными формами кривых ГИС, пониженной песчаностью и более высокой расчлененностью (табл. 1). Ввиду слабой охарактеризованности керном рассматриваемого интервала и генетической близости отложений различных типов более детальное расчленение разреза на данном этапе затруднительно.

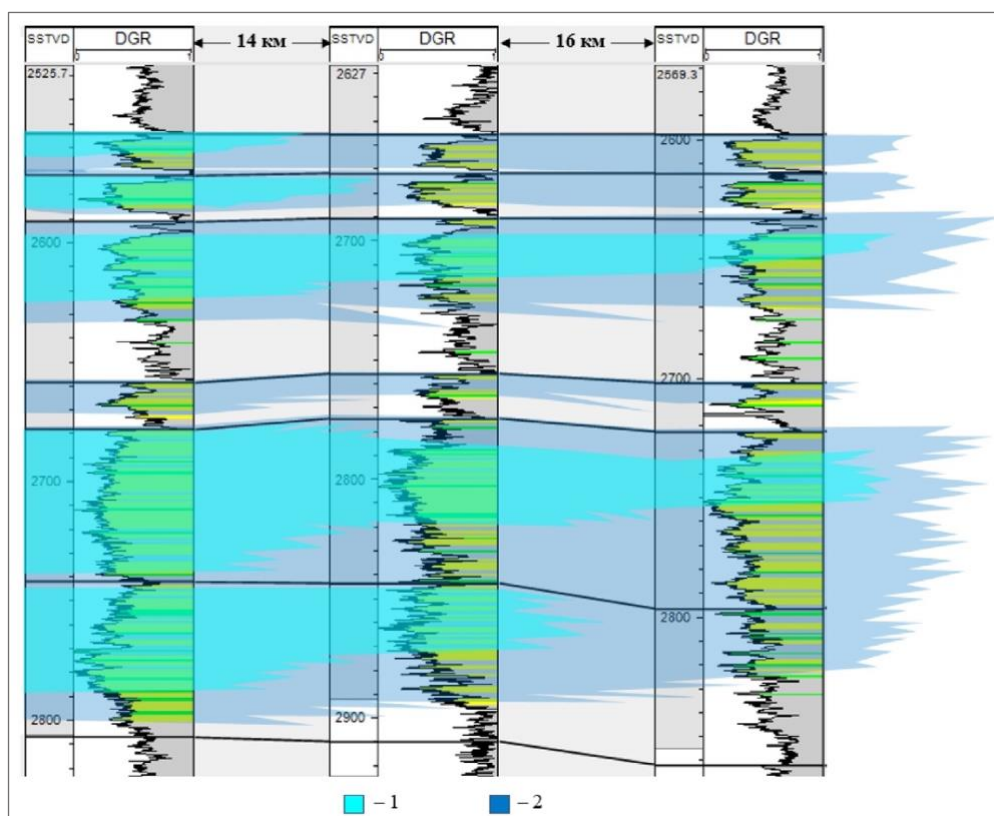


Рис. 1. Корреляционный профиль в интервале пластов БЯ4-9 с концептуальным фациальным строением разреза

1 - отложения проксимальной части дельты; 2 - отложения медиальной части дельты.

Таблица 1

Характеристика коллекторов, относимых к различным фациям

Пласты	Тип отложений	Эффективная толщина, м	Песчанистость, д. ед.	Толщина прослоев песчаника, м	Пористость, %	Проницаемость, мД	Дебиты газа, тыс. м ³ /сут.
БЯ4-9	Проксимальная часть дельты	$\frac{14,7}{2,6-53,5}$	$\frac{0,78}{0,6-0,99}$	$\frac{3,4}{0,5-17}$	$\frac{16,3}{14,4-18,6}$	$\frac{0,39}{0-1}$	$\frac{32,1}{0-239,6}$
	Медиальная часть дельты	$\frac{6,7}{0-23,7}$	$\frac{0,58}{0-0,97}$	$\frac{1,5}{0,2-6}$	$\frac{16,0}{13,5-18,6}$	$\frac{0,32}{0-1}$	$\frac{34,7}{0-197,8}$
ТП11-16	Русловые	$\frac{7,9}{0-43,9}$	$\frac{0,61}{0-1}$	$\frac{2,4}{0,8-16,4}$	$\frac{21,0}{15,8-24,3}$	$\frac{29}{0-194}$	$\frac{170}{0-722}$
	Межрусловые	$\frac{3}{0-22,6}$	$\frac{0,08}{0-0,46}$	$\frac{1}{0,5-4,3}$	$\frac{18,4}{13,6-23,8}$	$\frac{7}{0-105}$	$\frac{20}{0-81}$

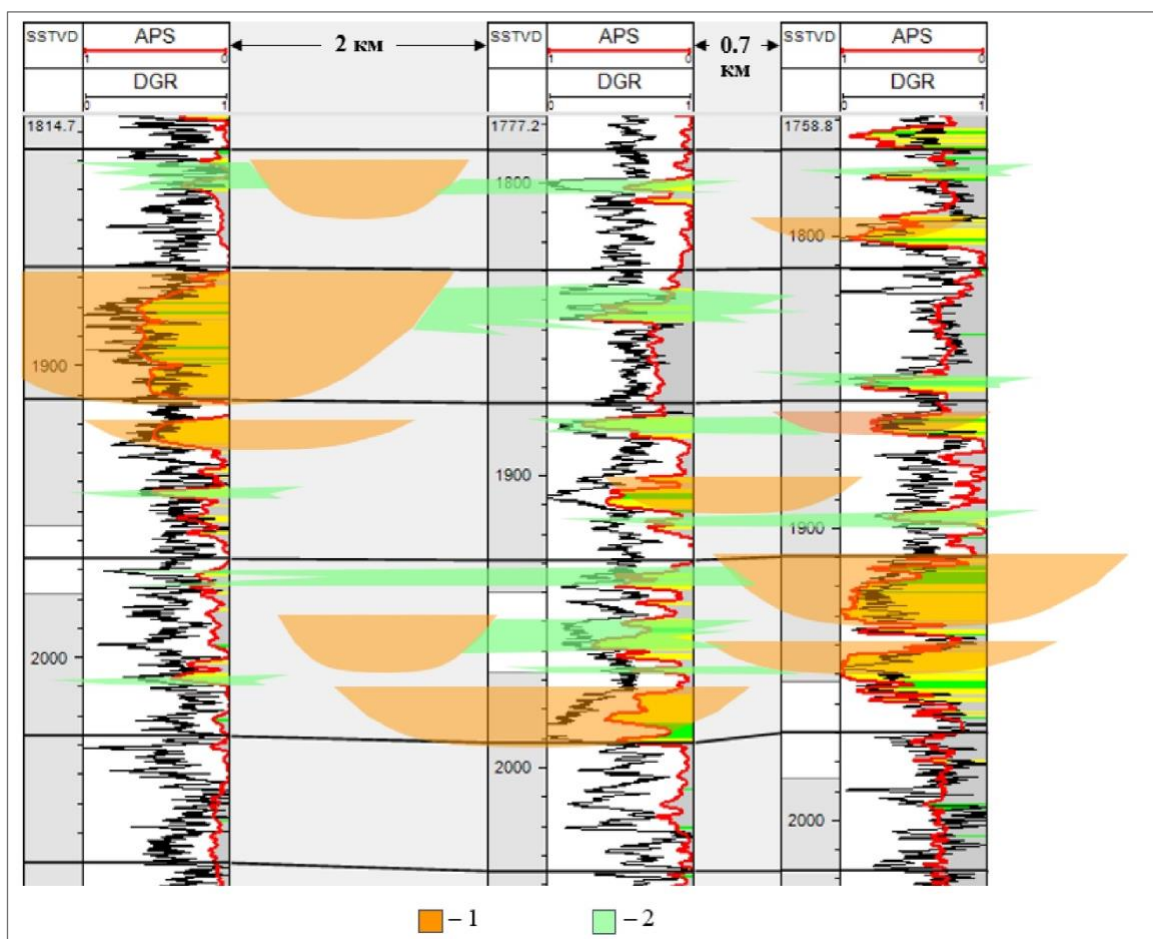


Рис. 2. Корреляционный профиль в интервале пластов ТП11-16 с концептуальным фациальным строением разреза

1 - русловые отложения; 2 - межрусловые песчаные отложения.

Отличия в условиях седиментации изучаемых интервалов разреза не могут не оказать влияния на уверенность прогноза эффективных толщин в межскважинном пространстве. Перевод этих концептуальных особенностей геологического строения изучаемых пластов в измеримые количественные значения необходим для понимания возможных отклонений в толщинах коллекторов от базового прогноза, планирования мероприятий с учетом возможных рисков и оценки степени достоверности прогноза. Выполнение данной задачи возможно с помощью привлечения вероятностного моделирования. Стоит отметить, что на сегодняшний день анализ данных 3Д сейсморазведки не позволил выявить надежные количественные взаимосвязи с какими-либо параметрами исследуемых пластов в целевых интервалах. Это связано с существенным влиянием крупных газовых залежей в пластах ПК1 и ТП1-4, формирующих зону «тени» ниже по разрезу, а также, в целом, с пониженными значениями пористости и относительно слабой контрастностью свойств в интервале исследуемых объектов. Ввиду этого моделирование выполнялось с помощью скважинных данных с учетом концептуальных предпосылок на основании комплексного анализа керна, ГИС и региональной информации.

Методика и результаты вероятностного прогноза эффективных толщин

Вероятностный прогноз эффективных толщин в межскважинном пространстве требует учета большого числа параметров. В первую очередь, это надежность интерпретации данных ГИС, которая напрямую влияет на последующую подтверждаемость модели, в условиях наличия неопределенности в скважинной интерпретации она должна быть учтена в расчетах. Также необходимо принимать во внимание возможные изменения в общей мощности пласта. Значимое влияние оказывает и фациальная характеристика разреза, которая во многом определяет изменчивость коллекторов по вертикали и латерали. В цифровой 3Д геологической модели характеристики неоднородности будут выражаться в распределении фациальных зон, трендах распространения фаций, рангах вариограмм или иных параметров, отвечающих за распределение коллекторов в зависимости от выбранного способа моделирования. Немаловажным фактором в некоторых случаях может быть и стохастическая составляющая расчета, как правило, контролируемая начальной точкой расчета (seed, англ.) при заполнении ячеек. Кроме того, во многих случаях особую роль играют средние параметры модели (доли различных фаций в разрезе, песчанистость (net-to-gross, англ.) и т.п.) и их неопределенность. Она складывается из двух основных составляющих: первая связана с представительностью и равномерностью распределения скважин по площади (или, другими словами, с нарушением «случайности» выборки за счет расположения скважин) и может быть оценена посредством декластеризации скважинных данных, а вторая – с неоднозначностью средних значений параметров, получаемых по ограниченной выборке скважинных данных, оценить которую позволяют статические инструменты.

Одним из подобных инструментов может быть оценка доверительного интервала среднего значения величины по выборке данных. Доверительный интервал - диапазон, который включает фактическое среднее значение генеральной совокупности с заданной доверительной вероятностью. Пласт либо какая-то его часть (например, фация) представляет собой генеральную совокупность с неизвестным средним и дисперсией, а скважинная информация – выборку, полученную из изучаемой генеральной совокупности. В таком случае границы неопределенности среднего значения параметра по пласту в целом с доверительной вероятностью α могут быть определены по формуле [Бочаров, Печинкин, 2005]:

$$\vartheta_1''' = \vartheta_1^* \pm t_{\frac{1+\alpha}{2}} \sqrt{\frac{\vartheta_2^*}{n}},$$

где ϑ_1''' - границы доверительного интервала доверительной вероятности α для неизвестного среднего ϑ_1 , ϑ_1^* - среднее значение выборки, ϑ_2^* - дисперсия выборки, $t_{\frac{1+\alpha}{2}} - \frac{1+\alpha}{2}$ - квантиль, t - распределения Стьюдента с $(n-1)$ степенями свободы, n - размер выборки.

При использовании подобного подхода отдельного внимания заслуживает исключение систематических ошибок в наблюдениях. С точки зрения геологических параметров систематические отклонения могут наблюдаться при преимущественном расположении скважин в определенных зонах, при наличии трендов в данных, а также из-за способа измерения (например, систематические ошибки лабораторных измерениях на образцах пород или при интерпретации скважинных данных). Также стоит отметить, что в условиях низкой изученности не все фации могут быть охарактеризованы скважинами, а, значит, скважинная статистика будет недостаточно представительной. В таком случае требуется привлечение данных по объектам-аналогам.

На практике чаще всего используются довольно высокие величины доверительной вероятности – 0,95; 0,99; 0,999. Чем более высокое значение принято, тем более широкий диапазон возможных значений будет получен. Ширина интервала будет зависеть также и от объема выборки и дисперсии значений внутри нее. Необходимо обратить внимание, что в условиях высокой изменчивости параметров, например, как в случае с соотношением фаций в разрезе континентальных и субконтинентальных отложений, интервал прогнозных значений, рассчитанный статистическими методами, может включать заведомо некорректные значения, вплоть до отрицательных, что априори невозможно. В таких случаях требуется корректировка принимаемых значений и приведение границ неопределенных величин к реалистичным величинам.

В рамках проводимого исследования подобный подход при прогнозе эффективных толщин применен для обоснования границ диапазонов следующих параметров: общая толщина пласта, доля фаций, доля палеоколлектора (отдельно по фациям), доля коллекторов в пределах палеоколлекторов (по фациям). Дополнительно полученные диапазоны расширены с учетом неопределенности, связанной с отличием выборки от случайной, оцененной посредством декластеризации данных. Результирующие интервалы возможных значений рассматриваемых параметров на примере одного из пластов приведены в табл. 2. Для пластов дельтового генезиса дополнительно учитывалась неопределённость распространения фациальных зон, т.е. возможность латеральной смены фаций и постепенного исчезновения в разрезе сначала отложений проксимальной, а затем и медиальной зон дельты в направлении по удалению от источника сноса. Стоит отметить, что эта неоднозначность не повлияла на прогнозы в районе бурения, т.к. предполагаемые границы смены зон для большинства рассматриваемых пластов находятся за пределами области, охваченной бурением новых скважин. Диапазоны возможных рангов вариограмм для различных условий седиментации оценивались по данным более изученных месторождений-аналогов и опубликованным источникам.

Таблица 2

Оценка диапазонов неопределенности средних значений параметров для одного из пластов

Параметр	Фация	Размер выборки скважин, шт.	Среднее выборки, %	Стандартное отклонение выборки, %	Минимальное среднее, %	Максимальное среднее, %
Общая толщина пласта		50	42,1	0,6	41,8	42,4
Доля фаций	Русловые отложения	50	15,2	11,6	8,5	21,1
Доля палеоколлектора	Русловые отложения	41	78,0	16,5	69,8	87,6
	Межрусловые отложения	50	14,4	8,8	9,9	19,5
Доля коллектора в палеоколлекторе	Русловые отложения	40	84,5	14,5	76,7	92,8
	Межрусловые отложения	50	68,2	30,5	49,6	81,7

На основе представленной методики выполнен вероятностный прогноз эффективных толщин пластов ТП11-16 и БЯ4-9 и сопоставление со всеми результатами, полученными по новым скважинам, пробуренным после 2020 г. Необходимо отметить, что рассматриваемые интервалы в разной степени изучены бурением. Пласты БЯ4-9 вскрыты 20 разведочными скважинами, одним пилотным и двумя горизонтальными стволами. До 2020 г. объект изучен 18 разведочными скважинами, расположенными на среднем расстоянии около 4-6 км. Пласты ТП11-16 вскрыты 52 «разведками», 9 пилотными стволами и одной двуствольной скважиной. До 2020 г. рассматриваемый интервал разреза изучен 50 разведочными скважинами, пробуренными на расстоянии, как правило, не более 2-3 км.

Сравнение фактических значений эффективных толщин по новым скважинам с плановыми, оцененными по вероятностной геологической модели, приведены на рис. 3 и 4. Для группы пластов БЯ4-9 около 80% значений, полученных по результатам бурения новых скважин, находятся в пределах диапазона 80%-ой уверенности (P10-P90), по 50% выше и ниже P50. При этом для пластов ТП11-16 10% фактических значений оказались меньше P90, в то время как около 20% превысили P10. Такой результат обусловлен пространственной близостью 4 новых стволов (два пилота и МЗС), пробуренных с одной кустовой площадки и вскрывших русло с аномально высокой мощностью в пласте ТП12. Эта зона не выявлена по ранее имевшимся данным. При замене этих четырех точек одной наклон линии наилучшего приближения, построенной по данным сопоставления «план P50 – факт», приближается к 1, а в диапазон прогноза P10-P90 попадает около 80% фактических значений.

Стоит обратить внимание на тот факт, что уверенность прогноза толщин коллекторов для дельтовых отложений, несмотря на более низкую степень изученности, в процентном отношении значительно выше, чем для пластов субконтинентального генезиса, что связано с особенностями седиментации отложений. Так, диапазон прогнозных оценок P10-P90 эффективных толщин для пластов БЯ4-9 по новым скважинам составляет в среднем $\pm 20\%$ относительно P50, в то время как для пластов ТП11-16 он достигает $\pm 40\%$ при более высокой изученности. Безусловно, на оценку конкретной скважины влияют степень изменчивости коллекторов и другие особенности геологического строения, например, направление сноса осадочного материала и расстояние от пробуренных скважин, поэтому необходимо учитывать и эти факторы. Моделирование показало, что для рассматриваемых объектов на расстоянии до 1 км от имеющегося фонда с вероятностью 95% отклонение эффективной толщины суммарно по группе пластов относительно прогноза P50 составит не более 26% для дельтовых и 48% для субконтинентальных отложений, а на расстоянии 3 км – до 34% и 56% соответственно.

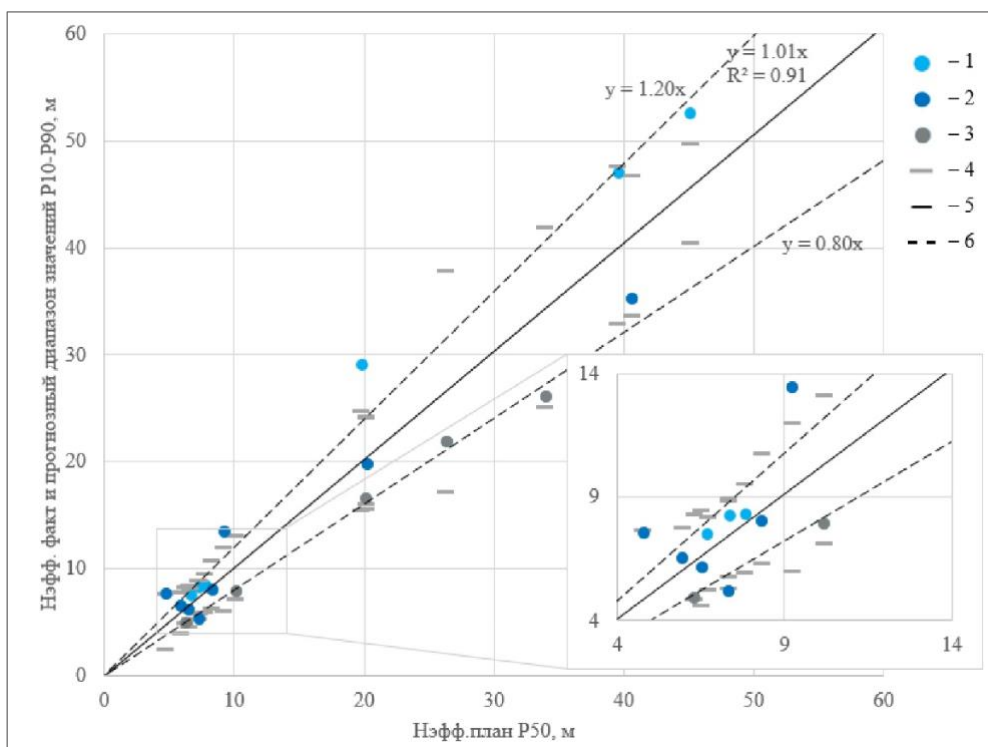


Рис. 3. Графики сопоставления «вероятный план - факт» по эффективной толщине пластов БЯ4-9 (отдельно по пластам)

Преобладающие в разрезе отложения части дельты (факт): 1 - проксимальной, 2 - медиальной, 3 - дистальной; 4 - границы P10, P90 интервала прогноза; линии тренда по точкам: 5 - план P50 - факт, 6 - план P50 - план P90, план P50 - план P10.

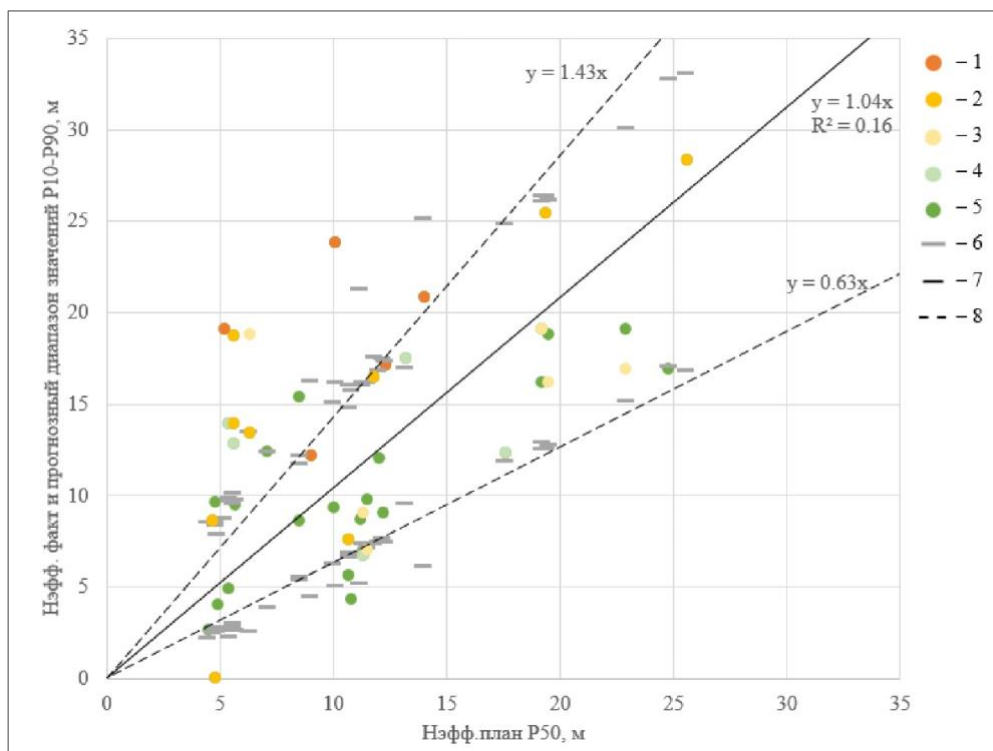


Рис. 4. Графики сопоставления «вероятный план - факт» по эффективной толщине пластов ТП11-16 (отдельно по пластам)

Доля русловых отложений: 1 - более 40%, 2 - 30-40%, 3 - 20-30%, 4 - 10-20%, 5 - 0-10%; 6 - границы P10, P90 интервала прогноза; линии тренда по точкам: 7 - план P50 - факт, 8 - план P50 - план P90, план P50 - план P10.

Сопоставление плановых и фактических значений эффективных толщин с учетом фациальной дифференциации (см. рис. 3 и 4) показывает, что отклонения от медианного значения прогноза (P50), выявляемые в результате бурения, в некоторой степени коррелируют с содержанием фациальных разностей для обеих групп пластов. Другими словами, чем больше в разрезе фаций с улучшенными свойствами, тем с большей вероятностью фактическая величина превысит прогнозное значение P50. Таким образом, фациальная составляющая является одним из ключевых факторов, определяющих характер расхождения плановых и фактических показателей для толщины коллекторов.

Особенности геологического строения рассматриваемых объектов, влекущие за собой различную степень уверенности прогнозов эффективных толщин, соответствующим образом влияют и на эффективность проводки эксплуатационных скважин, что определяет различия в требованиях к изученности пластов в зависимости от их генезиса. Так, с учетом высоких рисков замещения коллекторов для бурения в субконтинентальной разрезе пластов ТП11-16 необходимо большое количество пилотных стволов, обеспечивающих выявление слабо выдержанных русловых отложений, содержащих основной объем запасов и обладающих лучшими фильтрационно-емкостными свойствами, что способно существенным образом повлиять на рентабельность проекта. Для изучаемого месторождения значимым преимуществом является его многопластовое строение: во-первых, вероятность отсутствия коллекторов во всем интервале пластов ТП11-16 крайне мала, во-вторых, возможно доизучение объекта транзитными стволами при бурении на залегающие ниже пласты БЯ4-9 более простого строения, что не повлечет за собой существенного увеличения затрат на исследования. Стоит отметить также, что еще одним фактором, осложняющим строение пластов субконтинентального происхождения вследствие высокой неоднородности коллекторов и их линзовидного строения, часто является изменчивый характер насыщения и неравномерная сложно прогнозируемая степень заполнения различных песчаных тел углеводородами. Эта особенность наблюдается и в разрезе пластов ТП11-16 рассматриваемого месторождения. Данный фактор накладывает дополнительные требования к комплексу ГИС в транзитных стволах, однако в еще большей степени повышает ценность доизучения интервала.

Проведенное исследование показало степень отличия уверенности в прогнозах коллекторов в пластах ТП11-16 и БЯ4-9 и легло в основу планирования мероприятий для данных объектов, в том числе подготовки рейтинга кустовых площадок и эксплуатационных скважин [Попова, 2024]. Очевидным преимуществом вероятностного прогноза является визуализация допустимых интервалов отклонений эффективной толщины в каждой точке с учетом всего набора неоднозначных параметров, что дает представление о потенциальных

рисках и возможностях для рассматриваемых величин. Такой анализ позволяет перевести условные геологические ожидания и предпосылки в измеримые количественные оценки, понятные специалистам смежных направлений и руководителям вне зависимости от их предшествующего опыта.

Заключение

В работе продемонстрирован подход вероятностного прогноза эффективных толщин для двух групп продуктивных пластов, сформированных в различных условиях седиментации. Рассмотрены особенности геологического строения пластов ТП11-16 и БЯ4-9 и установлена связь условий седиментации с уровнем неопределенности толщин коллекторов. Выявлено, что с вероятностью 95% эффективная толщина суммарно по группе пластов в пределах одного километра от пробуренных скважин будет колебаться в интервале $\pm 26\%$ для объекта БЯ4-9, отложения которого сформированы преимущественно в субаквальных дельтовых условиях, и $\pm 48\%$ для объекта ТП11-16 субконтинентального генезиса, увеличиваясь до $\pm 34\%$ и $\pm 56\%$ соответственно на расстоянии 3 км.

Вероятностный прогноз геологических параметров делает возможным перевод интуитивных ожиданий в удобный для принятия решений численный вид. Сопоставление фактических результатов бурения с вероятностным прогнозом позволяет выявить наиболее значительные отклонения уже в первых скважинах, в то время как стандартная модель не дает уверенного прогноза, поэтому в некоторых случаях сложно определить, насколько достоверен он и допустимы ли отклонения в результатах. При получении фактических данных, системно выходящих за диапазоны вероятностного прогноза, необходимость внесения корректировок в геологическую модель может быть обнаружена быстрее в сравнении с использованием единственной базовой реализации.

Стоит отметить, что предложенный в статье подход может быть применен к прогнозу и других геологических параметров, таких как эффективная нефте- или газонасыщенная толщины, пористость, проницаемость и прочие. Использование вероятностных инструментов анализа позволяет анализировать геологическое строение изучаемых объектов с учетом потенциальных рисков и возможностей на количественном уровне, тем самым, позволяя более эффективно планировать дальнейшие мероприятия на месторождении, будь то доизучение или бурение эксплуатационных скважин.

Литература

Бочаров П.П., Печинкин А.В. Теория вероятностей. Математическая статистика. 2-е изд. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 296 с.

Попова О.А. Использование результатов вероятностного геологического моделирования при планировании бурения эксплуатационных скважин // Геонауки: современные вызовы и пути решений: материалы 11-ой международной геолого-геофизической конференции. - Санкт-Петербург, 2024. - С. 400-403.

Попова О.А., Ураев О.О. Фациальные модели продуктивных пластов поднейтинского резервуара Бованенковского и Харасавэйского месторождений // ПРОНЕФТЬ. Профессионально о нефти. - 2021. - Т. 6. - №4. - С. 43-53. DOI: [10.51890/2587-7399-2021-6-4-43-53](https://doi.org/10.51890/2587-7399-2021-6-4-43-53)

Popova O.A.

Gazprom Neft Group of Companies, St. Petersburg, Russia, popova.oksana.geo@yandex.ru

RELATIONSHIP BETWEEN FORECAST UNCERTAINTY OF THE PRODUCTIVE UNITS EFFECTIVE THICKNESS AND SEDIMENTATION CONDITIONS (EXAMPLE OF ONE YAMAL PENINSULA FIELD)

The reservoir effective thickness is one of the most significant parameters in assessing petroleum geological reserves and the placement planning of production wells. The connection with the uncertainty analysis of this parameter deserves special attention. The approach of probabilistic forecast of reservoir effective thicknesses based on 3D modeling for the TP11-16 and BYa4-9 productive units of the Tanopchin Formation of one of the unique fields of the Yamal Peninsula is considered. The main specific features of the geological structure of the studied objects are characterized. For the strata under consideration, ranges of possible values of the net reservoir thickness have been determined at different distances from drilled wells. They differ significantly depending on the sedimentation conditions of reservoir rocks. It has been confirmed that depositional conditions are one of the key factors determining the uncertainty range of net reservoir thickness.

Keywords: *sedimentation conditions of reservoir rock, probabilistic forecast of reservoir effective thickness, uncertainty of reservoir thickness forecast, Tanopchin Formation, Yamal Peninsula.*

For citation: Popova O.A. Svyaz' neopredelennosti prognoza effektivnykh tolshchin produktivnykh plastov s usloviyami sedimentatsii otlozheniy na primere odnogo iz mestorozhdeniy poluostrova Yamal [Relationship between forecast uncertainty of the productive units effective thickness and sedimentation conditions (example of one Yamal Peninsula field)]. *Neftegazovaya Geologiya. Teoriya i Praktika*, 2024, vol. 19, no. 3, available at: https://www.ngtp.ru/rub/2024/24_2024.html EDN: GVEIWU

References

Bocharov P.P., Pechinkin A.V. *Teoriya veroyatnostey. Matematicheskaya statistika. 2-e izd.* [Probability theory. Math statistics. 2nd ed.]. Moscow: FIZMATLIT, 2005, 296 p. (In Russ.).

Popova O.A. Ispol'zovaniye rezul'tatov veroyatnostnogo geologicheskogo modelirovaniya pri planirovaniy bureniya ekspluatatsionnykh skvazhin [Using the results of probabilistic geological modeling when planning the drilling of production wells]. *Geonauki: sovremennyye vyzovy i puti resheniy: materialy 11-oy mezhdunarodnoy geologo-geofizicheskoy konferentsii*. St. Petersburg, 2024, pp. 400-403. (In Russ.).

Popova O.A., Uraev O.O. Fatsial'nyye modeli produktivnykh plastov podneytinskogo rezervuara Bovankovskogo i Kharasaveyskogo mestorozhdeniy [Facies models of hydrocarbon-bearing formations of Podneytinskiy reservoir at Bovankovskoye and Kharasaveyskoye fields]. *PRONEFT". Professional'no o nefti*, 2021, vol. 6, no. 4, pp. 43-53. (In Russ.). DOI: [10.51890/2587-7399-2021-6-4-43-53](https://doi.org/10.51890/2587-7399-2021-6-4-43-53)