

Опыт применения горизонтальной технологии строительства скважин на терригенные коллекторы месторождений Татарстана

Т.М. Муртазина
к.т.н., генеральный директор¹
Murtazina_taslia@mail.ru

Л.М. Миронова
с.н.с.²

Е.Е. Андреева
с.н.с.³

Ю.М. Арефьев
с.н.с.³
ae8277@rambler.ru

А.Г. Баранова
н.с.³

С.Е. Валеева
н.с.³

¹ООО «Геодриллапроект», Казань, Россия

²ООО «Наука», Бугульма, Россия

³ИПЭН АН РТ, Казань, Россия

Целью бурения скважин с горизонтальным окончанием в продуктивном пласте является сокращение числа скважин проектного фонда без изменения плотности сетки; экономия на инфраструктуре; выработка трудноизвлекаемых запасов нефти, в т.ч. под населенными пунктами и их санитарно-защитными зонами, природоохранными зонами парков, курортов, водоемов и лесных массивов; интенсификация, сохранение и увеличение добычи, рост нефтеизвлечения.

Ключевые слова

горизонтальные технологии, горизонтальные скважины, бобриковский горизонт, трудноизвлекаемые запасы

Массовое бурение добычных горизонтальных скважин (ГС) на нефтяных месторождениях Республики Татарстан на терригенные коллекторы началось на четыре года позже (1995 г.), чем на карбонатные (1991 г.). В настоящее время доля пробуренных на терригенные отложения и находящихся в эксплуатации скважин с горизонтальным окончанием в продуктивном пласте с одним и двумя забоями составляет 16,5% всего фонда ГС (рис. 1). В то же время на них приходится 37,7% общей добычи по ГС. Средний начальный дебит нефти по ГС в терригенных коллекторах в 1,8 раза, а текущий в 5,5 раза выше, чем в карбонатных (рис. 2). При этом большая часть ГС (81%), эксплуатирующих терригенные коллекторы, пробурена на отложения бобриковского горизонта.

Залежи нефти в отложениях бобриковского горизонта контролируются небольшими по размерам структурами положительного знака локальной конфигурации. Отмечается высокая неоднородность развития коллекторов как по площади, так и по разрезу (коэффициент песчаности изменяется от 0,6 до 1,0 расчлененности — от 1 до 3). Эффективные нефтенасыщенные толщины пластов-коллекторов невелики, в основном от единиц до 10 м, максимальное значение составляет 30 м. В разрезе терригенных отложений бобриковского горизонта нижнего карбона нефтеносность приурочена к пластам-коллекторам (индексируются снизу вверх как С1 бр 1, С1 бр 2, С1 бр 3, С1 бр 4), имеющим в своем разрезе прослой неколлекторов. На участках несогласного залегания отложений бобриковского горизонта на карбонатных породах турнейского яруса в зонах развития эрозионных врезов появляются осадки радаевского возраста, нефтеносность которых связана с пластом-коллектором С1 бр 0, редко имеющим гидродинамическую связь с

вышележащими пластами. Пласты-коллекторы сложены песчано-алевролитовыми породами и по своим характеристикам относятся к поровым коллекторам класса средне- и высокочемких, средне- и высокопроницаемых. Нефть рассматриваемых отложений — тяжелая (плотность 875–898 кг/м³), вязкая (μ от 20,9 до 100 мПа·с и более), сернистая (2,4–3,11%), парафинистая (1,7–3,15%), смолистая (19,2–60% и более).

Целью бурения ГС является сокращение числа скважин проектного фонда без изменения плотности сетки; экономия на инфраструктуре; выработка трудноизвлекаемых запасов нефти, в т.ч. под населенными пунктами и их санитарно-защитными зонами, природоохранными зонами парков, курортов, водоемов и лесных массивов; интенсификация, сохранение и увеличение добычи, рост нефтеизвлечения.

Первые ГС на отложения бобриковского горизонта были пробурены в 1995 г. на Сабанчинском месторождении — две скважины. Дебиты и обводненность по ним составили соответственно 23,8 т/сут и 71,8%; 5,9 т/сут и 94,0%. Данные эксплуатации свидетельствуют о хорошей гидродинамической связи по площади распространения коллекторов, их высоких характеристиках и высоком коэффициенте нефтеизвлечения.

В 2006 г. доля скважин, пробуренных на нефтяных месторождениях РТ на терригенные отложения, составила 23,5% фонда ГС текущего года, причем 10% из них были двухзабойными, построенными по технологии разветвления стволов в продуктивном пласте от точки входа в субгоризонтальной плоскости и вверх, в сторону от основного ствола. Начало массового бурения таких скважин было осуществлено в 2001 г., когда в чистонефтяной зоне (ЧНЗ) была пробурена первая двухзабойная скважина с длиной стволов 100 и 130 м и

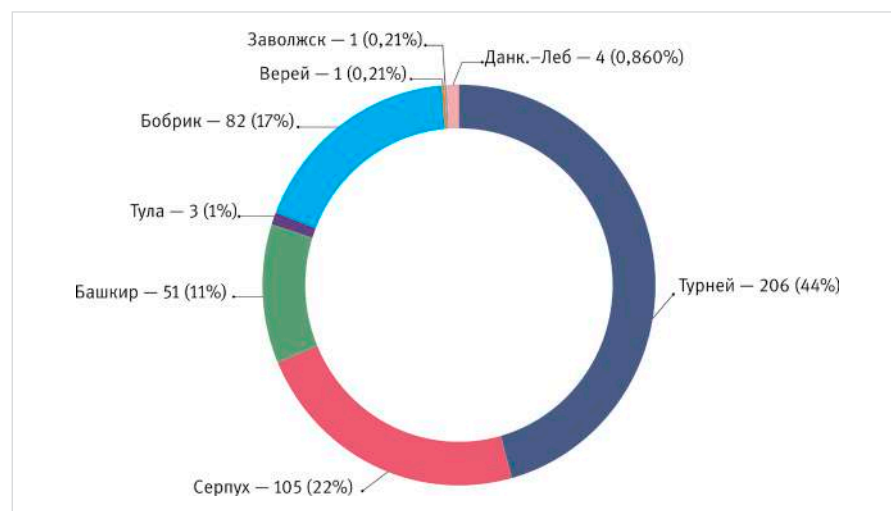


Рис. 1 — Распределение ГС и МЗГС по объектам разработки на 01.07.2009.
Терригенный комплекс: верей, тула, бобрик.
Карбонатный комплекс: башкир, серпух, турней, заволжск, данкова-лебед

начальным дебитом 60 т/сут при обводненности 5%. Нефтеемещающие породы на участке бурения представлены песчаниками со средней эффективной нефтенасыщенной толщиной 6,8 м. Доля коллектора в общей длине стволов — 100%. Дебит скважины составил 10,9 т/сут при обводненности 88,6%.

Интересен опыт строительства и эксплуатации двухзабойной скважины на Ново-Суксинском месторождении. Скважина пробурена по новой технологии с ответвлениями вверх и в сторону от основного ствола (рис. 3). При подборе участков для испытания технологии одним из основных параметров была эффективная нефтенасыщенная толщина. Эффективные нефтенасыщенные толщины в отложениях бобринского горизонта залежи на Ново-Суксинском месторождении изменяются от единиц до 36 м. Длины пробуренных ответвлений составили 148 и 172 м. Интенсивность набора угла развода забоев ответвлений от основного направления — 3–40. Начальный дебит скважины составил 23,5 т/сут при обводненности 5,0%.

Опыт показывает, что при проектировании ГС с двумя и более забоями необходимо точки забоев разводить по азимуту как можно дальше, чтобы минимизировать влияние интерференции работы стволов в призабойной зоне скважин и увеличить охват дренированием запасов нефти.

Как уже указывалось выше, бурение ГС — один из наиболее эффективных способов вывода из консервации и ввода в активную разработку запасов нефти, связанных с залежами, расположенными под населенными пунктами и их санитарно-защитными зонами. Так, целью бурения скважины на залежи № 31 является выработка запасов из песчаной линзы, выделенной в разрезе участка в пластах С1 бр 3, С1 бр 2 и С1 бр 1 и расположенной под населенным пунктом д. Кутемели и ее санитарно-защитными зонами (рис. 4). Скважина заложена в купольной части поднятия, контролирующего залежь. Смещение на точку входа в продуктивный пласт составляет 777,8 м, а УГЧС — 82 м.

Фактическая траектория условно горизонтальной части ствола (УГЧС) — нисходящая. Высокая коллекторская характеристика вскрытых пород обеспечила высокий дебит безводной нефти. Начальный дебит нефти по скважине — 18,7 т/сут, при обводненности 12,6%.

С целью восстановления добычи нефти из остановленного малодебитного и аварийного фонда на нефтяных месторождениях РТ проводится бурение боковых и боковых горизонтальных стволов. В частности, на Ромашкинском месторождении в 2006 г был пробурен боковой горизонтальный ствол из обводнившейся скважины. Целью проведения бокового ствола также является выработка запасов нефти из-под лесного массива.

В ходе бурения гипсометрическая отметка кровли пласта была вскрыта раньше по смещению от устья на 63 м и на 10 м выше проектной гипсометрической отметки точки входа в продуктивный пласт. Проектная траектория УГЧС была скорректирована по полученным фактическим результатам, и ствол построен до проектного забоя. В связи с этим проектная длина ствола несколько увеличилась. Начальный дебит скважины составил 8,1 т/сут, при обводненности 12%.

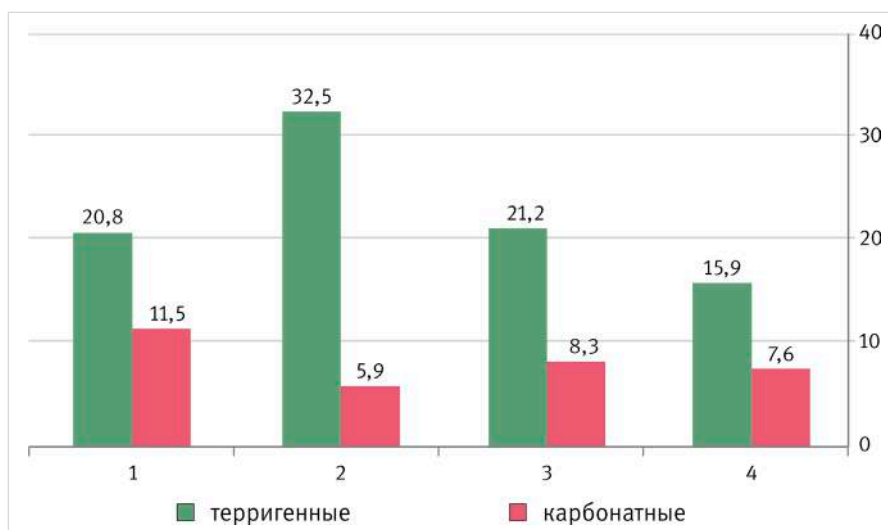


Рис. 2 — Соотношение дебитов нефти ГС и МЗГС терригенных и карбонатных отложений.
По вертикали — дебит нефти, в т/сут; по горизонтали — месторождения

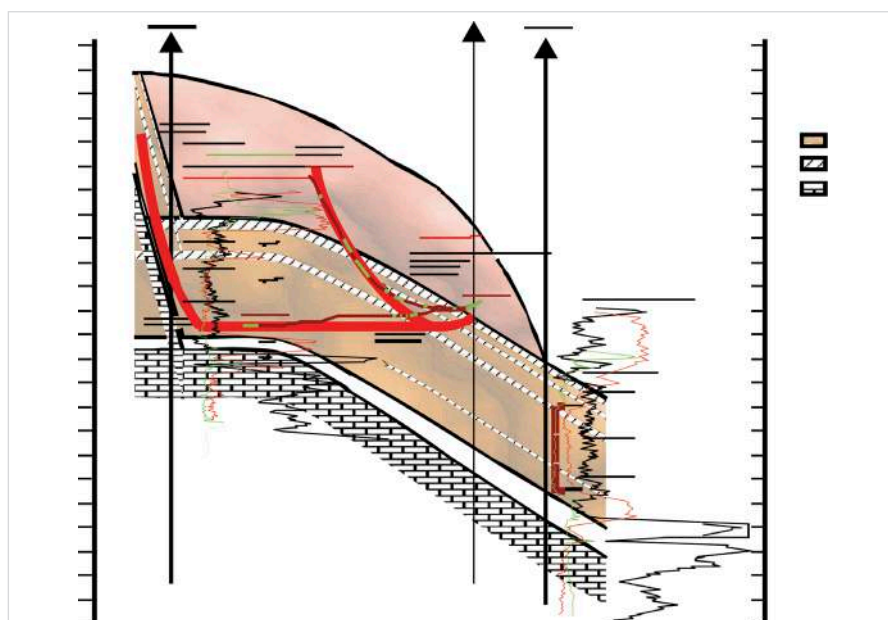


Рис. 3 — Ново-Суксинское месторождение
Сопоставление проектной и фактической траекторий многозабойной скважины.
Красным — проектная траектория, коричневым — фактическая

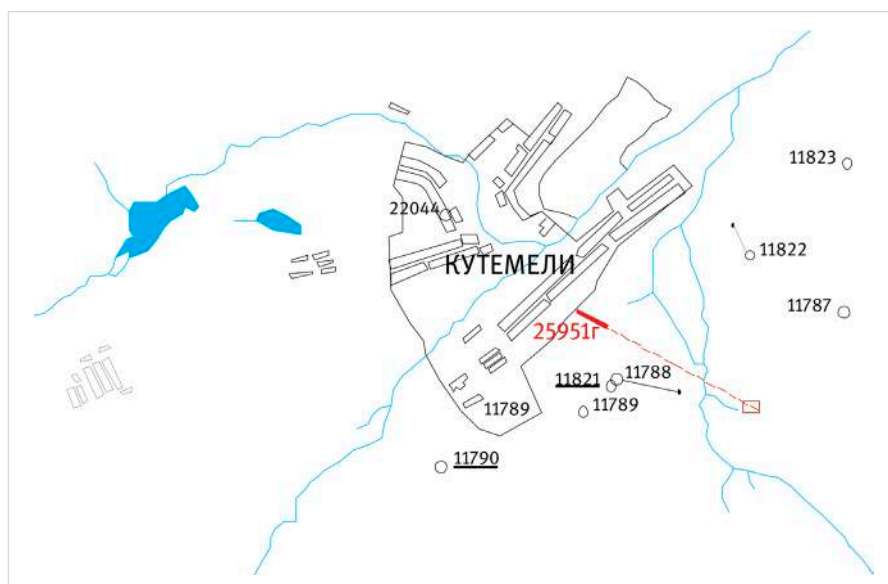


Рис. 4 — Выкопировка с карты рельефа дневной поверхности (ГС в районе д. Кутемели). Красным — проектная траектория ГС

Последний пример, как и ряд других, указывает на необходимость постоянной корректировки траектории ГС в процессе их проведения в продуктивном объекте, с использованием привязки результатов газового каротажа, замеров скорости бурения и анализа шлама к прогнозной модели продуктивного пласта и проектной траектории. Предложена схема взаимодействия всех заинтересованных в успешном строительстве скважины служб (рис. 5).

Опыт применения аппаратно-программных средств геолого-технологических исследований (ГТИ), накопленный на российских предприятиях при проведении горизонтальных стволов в продуктивной части

разреза, свидетельствует об их высокой эффективности как для решения геологических задач (особенно при комплексировании их с геофизическими и гидродинамическими исследованиями), так и для качественной безаварийной проводки скважин с минимальными материальными и финансовыми затратами.

Применение на рассмотренных участках ГС позволило сократить капитальные затраты за счет уменьшения числа бурящихся скважин, увеличить дебит нефти и уменьшить обводненность продукции по сравнению со скважинами вертикального фонда, ввести из консервации запасы нефти под санитарно-защитными зонами населенных пунктов

и лесных массивов. Приведенные примеры свидетельствуют о том, что при выработке запасов нефтяных залежей, приуроченных к отложениям бобриковского горизонта, одним из приоритетных направлений является использование горизонтальной технологии строительства скважин.

Итоги

На конкретных примерах показана высокая эффективность применения горизонтальной технологии строительства скважин на терригенные отложения нижнего карбона (бобриковский горизонт) на нефтяных месторождениях Республики Татарстан. Подчеркнута важность использования аппаратно-программных средств геолого-технологических исследований при проведении горизонтальных стволов в продуктивной части разреза как при решении геологических задач, так и для качественного безаварийного проведения скважин с минимальными материальными и финансовыми затратами.

Выводы

При выработке запасов нефтяных залежей, приуроченных к отложениям бобриковского горизонта, одним из приоритетных направлений является использование горизонтальной технологии строительства скважин.

Список используемой литературы

1. Мониторинг бурения ГС. Отчет ТатНИПИнефть. Бугульма. 2003.
2. Мониторинг бурения ГС. Отчет ТатНИПИнефть. Бугульма. 2006.
3. Патент на изобретение «Способ разработки» RU №2282022 от 19.08.2004.

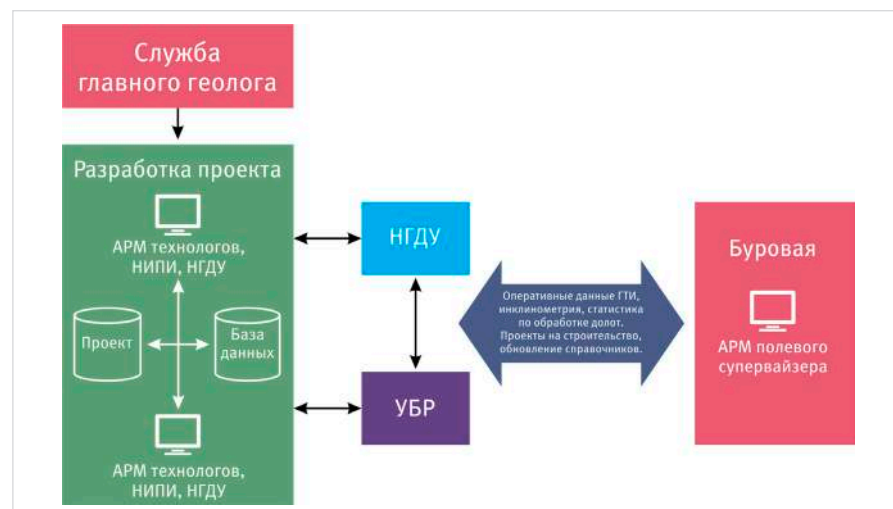


Рис. 5. Схема обмена данными заказчика и подрядчиков (исполнители проекта и строительства скважины)

ENGLISH

DRILLING

The experience of application of horizontal well construction technology on the terrigenous deposits of the collectors of Republic of Tatarstan

UDC 622.24

Authors:

Taslia M. Murtazina — ph.d., general director¹; Murtazina_taslia@mail.ru

Ljubov M. Mironova — senior researcher²;

Evgeniya E. Andreeva — senior researcher³; aee8277@rambler.ru

Yuriy M. Arefiev — senior researcher³;

Anna G. Baranova — researcher³;

Svetlana E. Valeeva — researcher³;

¹Geodrilproekt LLC, Kazan, Russian Federation

²Nauka LLC, Bugulma, Russian Federation

³IPEM TAS, Kazan, Russian Federation

Abstract

The purpose of drilling of wells with the horizontal termination in productive layer is reduction of number of wells of design fund without change of density of a grid, economy on infrastructure, development of hardly removable reserves of oil, including under settlements and their sanitary protection zones, nature protection zones of parks, resorts, reservoirs and forests; intensification, preservation and increase in production, petroextraction growth.

Materials and methods

Technical research, design and engineering development.

Results

On concrete examples high efficiency of application of horizontal technology of construction of wells on terrigenous deposits of the lower carbon fabrics (the bobrikovsky horizon) on oil fields of the Republic of Tatarstan is shown. Importance of use of hardware software of geological and technological researches when carrying out horizontal trunks in productive part

of a section is emphasized, both at the solution of geological tasks, and for high-quality accident-free carrying out wells with the minimum material and financial inputs.

Conclusions

The stocks of oil deposits, the deposits of bobrikovskiy horizon, one of the priorities is to use horizontal well construction technology.

Keywords

horizontal technology, horizontal wells, bobrikovskij horizon, hard-to-recover reserves

References

1. *Monitoring bureniya GS* [Monitoring drilling HT]. Report TatNIPIneft, Bugulma, 2003.

2. *Monitoring bureniya GS* [Monitoring drilling HT]. Report TatNIPIneft, Bugulma, 2006

3. Patent "Method development" RU №2282022, issued 19.08.2004.