

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТКИ ТРУДНОИЗВЛЕКАЕМЫХ ЗАПАСОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ И МНОГОЗАБОЙНЫХ СКВАЖИН НА ПРИМЕРЕ НЕКРАСОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ООО «КАРБОН-ОЙЛ»

Р.С. Хисамов¹, А.Ш. Мияссаров², Р.Р. Хузин², Д.А. Салихов^{2*}, В.Е. Андреев³

¹ПАО «Татнефть», Альметьевск, Россия

²ООО «Карбон-Ойл», Альметьевск, Россия

³Центр нефтегазовых технологий и новых материалов ГАНУ ИСИ РБ, Уфа, Россия

В связи с ростом доли трудноизвлекаемых запасов нефти (ТриЗ) в структуре запасов усложняется задача их эффективной разработки. Разработка карбонатных коллекторов, имеющих сложное построение и содержащих высоковязкую нефть, обуславливается низкими темпами отборов и значений коэффициентов извлечений нефти. В настоящее время отсутствуют низкозатратные технологии, обеспечивающие высокую эффективность разработки таких месторождений. Рассмотрен опытный участок разработки башкирского яруса разбуренного скважинами различных конструкций, в том числе первый в Республике Татарстан опыт бурения, освоения скважин сложной конструкции с двумя горизонтальными стволами на залежи высоковязкой нефти в сложно построенных карбонатных коллекторах и селективной работы каждого ствола с применением двух лифтовой установки одновременно-раздельной добычи. Сопоставлены в сравнении средние характеристики параметров работы скважин различных конструкций и предложены мероприятия по повышению эффективности дальнейшей эксплуатации данных скважин.

Ключевые слова: трудноизвлекаемые запасы нефти, карбонатные коллектора, горизонтальные скважины, многозабойные скважины

DOI: <https://doi.org/10.18599/grs.19.3.9>

Для цитирования: Хисамов Р.С., Мияссаров А.Ш., Хузин Р.Р., Салихов Д.А., Андреев В.Е. Повышение эффективности разработки трудноизвлекаемых запасов с применением горизонтальных и многозабойных скважин на примере Некрасовского месторождения ООО «Карбон-ойл». *Георесурсы*. 2017. Т. 19. № 3. Ч. 1. С. 204-208. DOI: <https://doi.org/10.18599/grs.19.3.9>

В связи с ростом доли трудноизвлекаемых запасов нефти (ТриЗ) в структуре запасов усложняется задача их эффективной разработки. Разработка карбонатных коллекторов, имеющих сложное построение и содержащих высоковязкую нефть, обуславливается низкими темпами отборов и значений коэффициентов извлечений нефти (КИН). В настоящее время отсутствуют низкозатратные технологии, обеспечивающие высокую эффективность разработки таких месторождений. В этих условиях один из методов повышения эффективности разработки данных коллекторов является применение горизонтальных и многозабойных скважин. В данной статье рассмотрен опытный участок разработки башкирского яруса Некрасовского месторождения, разбуренного скважинами различных конструкций, являющимся первым в Республике Татарстан опытом бурения и освоения скважин сложной конструкции (с двумя горизонтальными стволами) на залежи высоковязкой нефти в сложно построенных карбонатных коллекторах и селективной работы каждого ствола с применением двухлифтовой установки одновременно-раздельной добычи.

Некрасовское месторождение высоковязкой нефти приурочено к внутренней бортовой зоне Аксубаево-Мелекесской депрессии Республики Татарстан. По

геологическому строению относится к категории сложных, с высокой степенью неоднородности по разрезу и по простиранию. Основным объектом эксплуатации являются карбонатные пласты-коллекторы башкирского яруса среднего карбона, которые характеризуются низкими ФЕС, слабой гидродинамической связью с водоносной частью пласта и межскважинных зон.

С целью увеличения эффективности разработки месторождения была разработана и внедрена программа разбуривания системой горизонтальных (ГС) и многозабойных горизонтальных скважин (МЗГС) (Рис. 1).

Системная разработка залежей горизонтальными скважинами требует определённого расположения стволов в коллекторе. Бурение скважин предполагает необходимость бурения начального вертикального участка. Таким образом, при системной разработке залежей горизонтальными скважинами возникает необходимость соединения двух независимых отрезков прямой (вертикальная часть ствола и горизонтальный ствол). В общем виде задача решается в трёхмерном пространстве (Хабибуллин, Галикеев, 1992). Среди возможных вариантов решения – бурение в двух вертикальных плоскостях (Галикеев, 2000), т.е. скважины при разработке месторождений системами горизонтальных скважин становятся трёхмерными, но самое главное – вскрытие продуктивных отложений не точечное, а линейное. Кардинально изменяется гидродинамика системы скважины – пласт.

* Ответственный автор: Динар Альбертович Салихов
E-mail: dinar_salikhov@mail.ru

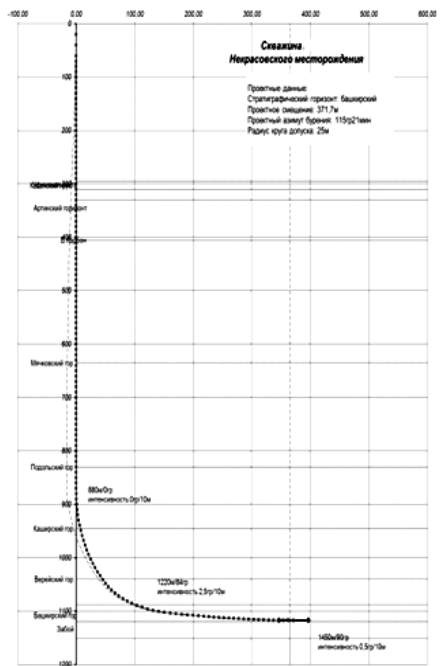
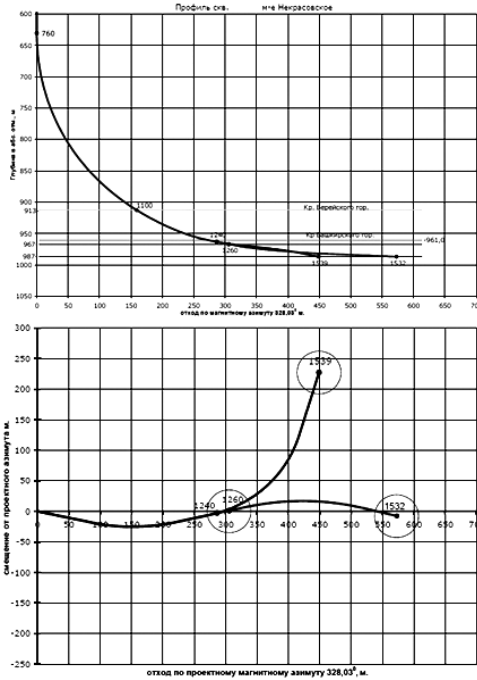
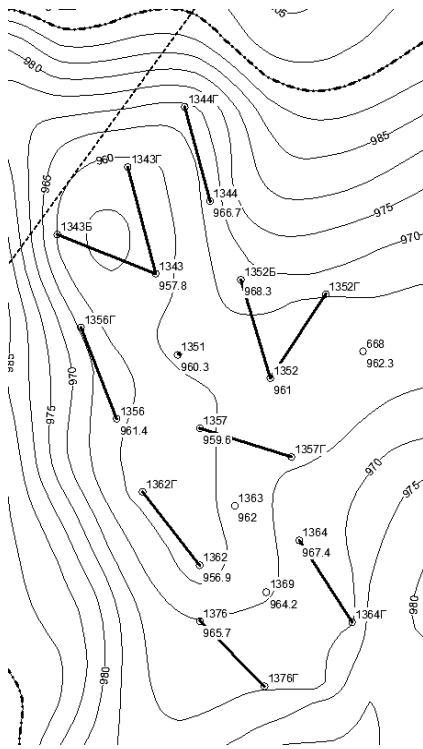


Рис. 2. Конструкции скважин, пробуренных и введенных на Менчинском поднятии Некрасовского месторождения (МЗГС, ГС, ННС)

Рис. 1. Выкопировка из карты кровли башкирского яруса Менчинского поднятия Некрасовского месторождения

Развитие технологии строительства скважин и разработки месторождений следует ожидать в распространении бурения многозабойных и многоствольных скважин (Рис. 2). Условно многозабойные скважины можно отнести к двумерным в продуктивных отложениях (в

пределах одного пласта), а многоствольные – к трёхмерным (при расположении стволов в различных пластах).

В настоящее время существует классификация по уровню сложности заканчивания и крепления стыка стволов многоствольных скважин TAML (Technology

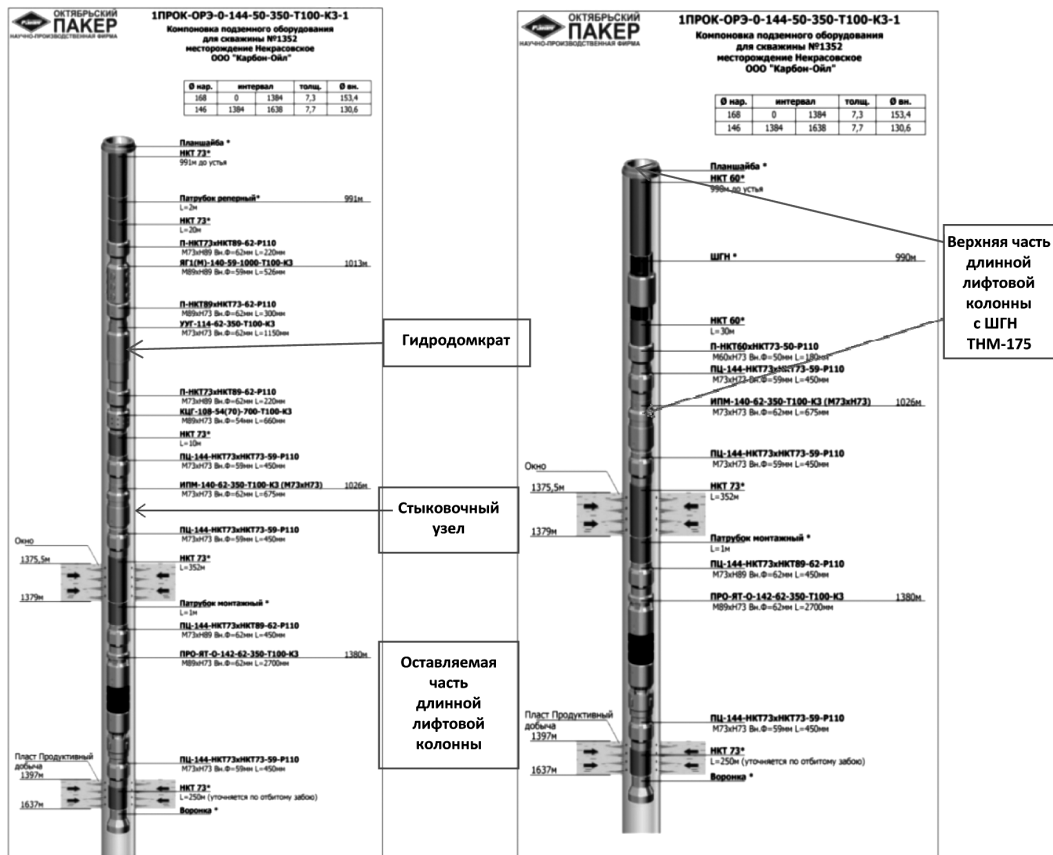


Рис. 3. Схема внедрения двух лифтового глубинно насосного оборудования

Advancement for Multi-Laterals). Большой интерес представляет способ эксплуатации и работы отдельных стволов, степень выработанности отдельных зон пласта.

В 2014-2015 гг. на Некрасовском месторождении ООО «Карбон-Ойл» было пробурено 13 скважин с горизонтальными стволами, в том числе две двухзабойные скважины, эксплуатация каждого из стволов в которых ведётся отдельным лифтом.

Наклонно-направленные (ННС) и горизонтальные скважины (ГС) пробурены долотами диаметром 155,6 мм, спущены эксплуатационные колонны 114 мм. МЗГС пробурены долотами диаметром 215,9 мм, спущены комбинированные колонны 146/168 мм, при этом один ствол обсажен и не зацементирован, а второй ствол открыт.

Стоит отметить, что при строительстве, освоении и эксплуатации скважины применено только отечественное оборудование, в том числе и извлекаемые клинья отклонители (Галикеев и др., 2003). Освоение и дальнейшая эксплуатация каждого ствола селективно друг от друга.

Впервые в двух забойную горизонтальную скважину внедрено оборудование ОРЭ 2х лифтовой конструкции с разобщением стволов и раздельной эксплуатацией

каждого (Рис. 3). Проблема разобщения пакером двух горизонтальных стволов состояла в надежной посадке пакера в интервале с углом более 83 град. Были рассмотрены несколько вариантов: компоновки с упорными, поворотными осевыми пакерами. Расчеты нагрузок на «голову» пакера давали результат недостаточного веса для надежной посадки пакера в горизонтальной части ствола из-за потери веса при залегании колонны НКТ. Вопрос был решен совместно с специалистами НПФ «Пакер» посадкой пакера с помощью гидродомкрата, создающего при работе дополнительно 13 т веса на пакер. После посадки рабочий инструмент разъединили с помощью посадочного инструмента от оставляемой части длинной лифтовой колонны и подняли. Затем спустили трубный насос с хвостовиком и ответной частью инструмента с центраторами, состыковались с оставленной частью колонны с пакером, герметичность посадки и стыковки проверили свабированием из-под пакера по НКТ и прослеживанием уровня в заглубе. Для эксплуатации открытого ствола спустили трубный насос на НКТ.

Преимущество данных скважин в увеличении степени охвата залежи при меньшем количестве бурения (МЗГС по

Тип скважины/ № скв (ГС), конструкция	Qж, м ³ /сут		Qн, т/сут		Рзаб., атм.		Qнакоп. за 19 мес. т нефти	Перфорир./ Фильтровая часть ГС, фильтр+отк. ствол МЗГС, м	ОПЗ кислотными составами, м ³ /Ру
	нач.	тек.	нач.	тек.	нач.	тек.			
ННС (среднее)	5,8	1,2	5,1	1,1	20	21	1144	6,4	3,1 / 65
ГС (среднее)	8,4	3,0	7,7	2,7	31	26	1906	231	15 / 60
МЗГС (среднее)	13,9	4,6	12,7	4,2	30	26	2945	244 / 312	15/50 13/45

Табл. 1. Средние параметры работы ННС, ГС и МЗГС

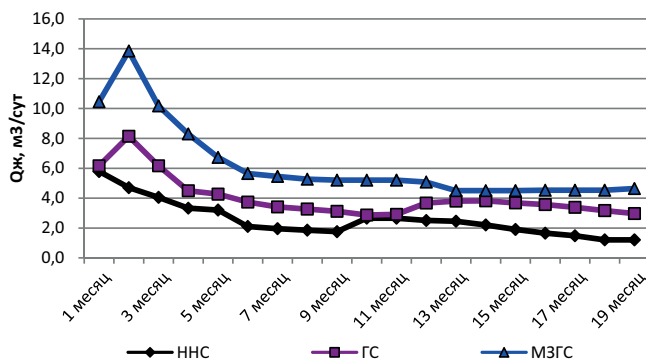


Рис. 4. Динамика дебита жидкости в зависимости от конструкции скважин

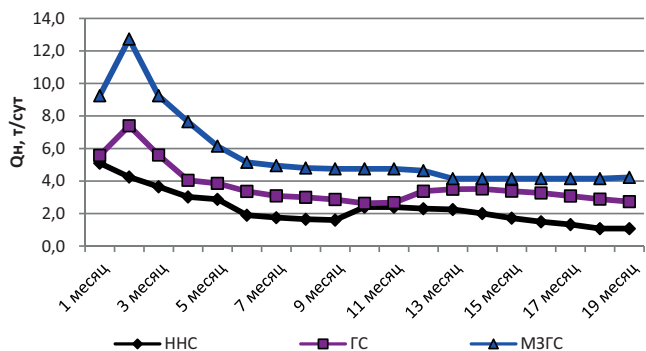


Рис. 5. Динамика дебита нефти в зависимости от конструкции скважин

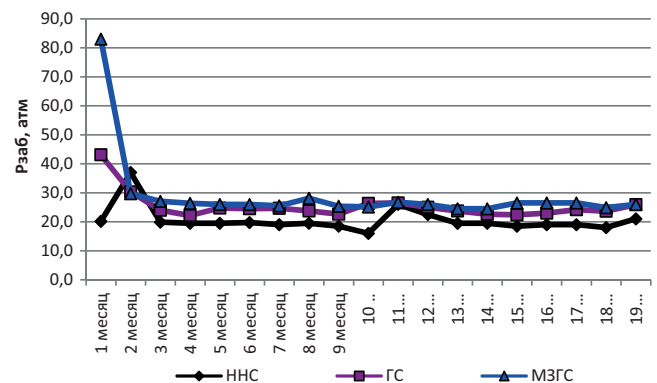


Рис. 6. Динамика забойных давлений в зависимости от конструкции скважин

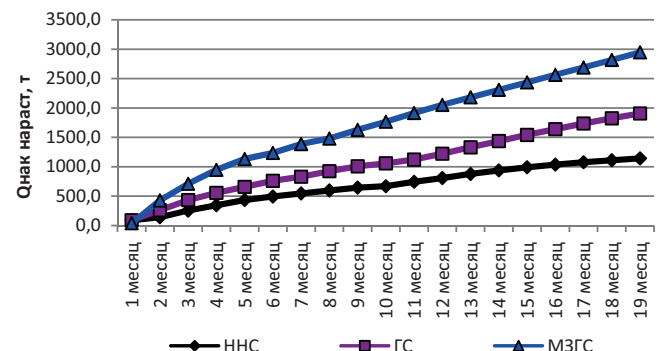


Рис. 7. Накопленная добыча нефти в зависимости от конструкции скважин

площади дренирования охватывает площадь 3 наклонно-направленных скважин). В конечном итоге, увеличении КИН при снижении затрат на строительство и эксплуатацию, а также снижении воздействия на окружающую среду. С помощью скважин данной конструкции возможно разбуривание месторождения меньшим количеством скважин и обеспечение более полной выработки залежи.

Для сравнения показателей работы скважин различных конструкций был рассмотрен 19 месячный режим их работы. Сравнительные средние параметры работы ННС, ГС и МЗГС представлены в табл. 1.

Показатели работы скважин в динамике представлены на рис. 4-7.

Накопленная добыча нефти ($Q_{\text{накоп}}$) ННС за 19 мес. составляет в среднем 1144 т нефти на скважину, по ГС $Q_{\text{накоп}}$ в среднем 1,7 раза выше и составляет в среднем 1906 т нефти на скважину, по МЗГС $Q_{\text{накоп}}$ в среднем 2,2 раза выше чем у ННС и в 1,5 раза выше чем у ГС и составляет в среднем 2945 т нефти на скважину.

Разработка залежи высоковязкой нефти горизонтальными скважинами позволяет сократить срок разработки месторождения за счет более высоких темпов отбора, увеличить темпы отбора от НИЗ на 18,7%, от ТИЗ на 20,2% и улучшить экономические показатели проекта.

Расчет технико-экономических показателей пробуренных скважин показал:

- срок окупаемости ННС составляет 6,9 года, индекс доходности ИД 1,2;
- затраты на бурение ГС на 24% выше в сравнении с ННС, срок окупаемости ГС 4,4 лет ИД 1,34;
- затраты на бурение МЗГС выше в 2 раза чем ННС и в 1,65 раза чем ГС при этом срок окупаемости составляет 5,7 года, ИД 1,3.

При условии бурения всех типов скважин стандартными диаметрами долот наилучшая окупаемость и ИД у МЗГС.

Проанализировав работу 3-х кустов Менчинского поднятия Некрасовского месторождения, разбуренных скважинами различной конструкции, можно сделать вывод об эффективности горизонтальных скважин перед наклонно-направленными, применение в конструкции ГС нецементированных хвостовиков не всегда приводит

к увеличению начальных и текущих дебитов нефти и росту накопленных отборов в сравнении с цементированными, а в некоторых случаях наоборот цементированные окончания горизонтальных стволов с проведенными поинтервальными ОПЗ показали большую эффективность при добыче и в ТЭП. Для сохранения дебитов скважин всех рассмотренных конструкций необходимо создание очагов заводнения и развитие системы ППД, а так же периодическая поинтервальная обработка стволов скважин кислотными составами.

Литература

Галикеев И.А. Кустование горизонтальных скважин. Третий межд. семинар «Горизонтальные скважины»: Тезисы докладов. 2000. М.: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина. 2000. С.28-29.

Галикеев И.А., Аверин М.Г., Абдрахманов Г.С., Зайнуллин А.Г., Баянов В.М., Глухов С.Д. Устройство для многозайного вскрытия продуктивных пластов одной скважиной. Патент 2197593. 2003.

Хабибуллин И.Т., Галикеев И.А. Проектирование профилей скважин пространственного типа. Сб. науч. трудов башкирского гос. научно-исследовательского и проектного института нефтяной промышленности. Уфа: 1992. № 86. С. 75-81.

Сведения об авторах

Раис Салихович Хисамов – Главный геолог – зам. генерального директора ОАО «Татнефть», д.геол.-мин.н., профессор

Россия, 423450, Альметьевск, ул. Ленина, 75

Ринат Раисович Хузин – Генеральный директор

ООО «Карбон-Ойл»

Россия, 423452, Альметьевск-2, а/я 427

Альберт Шамилевич Мияссаров – Главный геолог

ООО «Карбон-Ойл»

Россия, 423452, Альметьевск-2, а/я 427

Динар Альбертович Салихов – Начальник ТОРНИГМ

ООО «Карбон-Ойл»

Россия, 423452, Альметьевск-2, а/я 427

Вадим Евгеньевич Андреев – Начальник, Центр нефтегазовых технологий и новых материалов ГАНУ ИСИ РБ

Россия, 450075, Уфа, пр. Октября, 129/3

Статья поступила в редакцию 5.07.2017;

Принята к публикации 10.08.2017; Опубликована 30.08.2017

IN ENGLISH

Improvement of the Development Efficiency of Reserves Difficult to Recover Using Horizontal and Multibranch Wells on the Example of Nekrasovsky Field Developed by Carbon-Oil LLC

R.S. Khisamov¹, A.Sh. Miyassarov², R.R. Khuzin², D.A. Salikhov^{2*}, V.E. Andreev³

¹Tatneft PJSC, Almetьевsk, Russia

²Carbon-Oil LLC, Almetьевsk, Russia

³Center of Oil and Gas Technologies and New Materials, Ufa, Russia

*Corresponding author: Dinar A. Salikhov, e-mail: dinar_salikhov@mail.ru

Abstract. In connection with the growth of oil reserves difficult to recover in the structure of reserves, the task of efficient development is becoming more complicated. The development of carbonate reservoirs having a complex

structure and containing heavy oil is caused by the low rates of extraction and values of oil recovery factors. At present, there are no low-cost technologies that ensure high efficiency of development of such fields. The pilot site of the Bashkirian

stage drilled with wells of various structure was considered, including the first in the Republic of Tatarstan experience of drilling complexly designed wells with two horizontal boreholes in complex carbonate reservoirs containing heavy oil and selective operation of each borehole using double elevator unit of dual completion. The average characteristics of wells with various designs are compared, and measures for improving efficiency of further exploitation of these wells are given.

Keywords: oil reserves difficult to recover, carbonate reservoirs, horizontal wells, multistage wells

For citation: Khisamov R.S., Miyassarov A.Sh., Khuzin R.R., Salikhov D.A., Andreev V.E. Improvement of the Development Efficiency of Reserves Difficult to Recover Using Horizontal and Multibranch Wells on the Example of Nekrasovsky Field Developed by Carbon-Oil LLC. *Georesursy = Georesources*. 2017. V. 19. No. 3. Part 1. Pp. 204-208. DOI: <https://doi.org/10.18599/grs.19.3.9>

References

Galikeyev I.A. Kustovanie gorizontal'nykh skvazhin [Horizontal well arrangement]. Tretii mezhd. seminar «Gorizonta'nye skvazhiny» [Proc. Third int. seminar «Horizontal wells»]. Moscow: Russian State University of Oil and Gas. 2000. Pp.28-29. (In Russ.)

Galikeyev I.A., Averin M.G., Abdrakhmanov G.S., Zainullin A.G., Bayanov V.M., Glukhov S.D. Device for multi-hole opening of reservoirs with one well. Patent RF 2197593. 2003. (In Russ.)

Khabibullin I.T., Galikeyev I.A. Design of well profiles of spatial type. *Sb. nauchnykh trudov bashkirskogo gos. nauchno-issledovatel'skogo i proektnogo instituta neftyanoi promyshlennosti* [Collected papers of the Bashkir State Scientific Research and Design Institute of the Oil Industry]. Ufa. 1992. No. 86. Pp. 75-81. (In Russ.)

About the Authors

Rais S. Khisamov – DSc (Geology and Mineralogy), Professor, Deputy General Director and Chief Geologist, Tatneft PJSC

Russia, 423400, Almetyevsk, Lenin str., 75

Rinat R. Khuzin – Director General, Carbon-Oil LLC
Russia, 423452, Almetyevsk-2, PO Box 427

Albert Sh. Miyassarov – Chief Geologist, Carbon-Oil LLC
Russia, 423452, Almetyevsk-2, PO Box 427

Dinar A. Salikhov – Head of Technological Department of oil and gas fields development, Carbon-Oil LLC
Russia, 423452, Almetyevsk-2, PO Box 427

Vadim E. Andreev – Head, Center for Oil and Gas Technologies and New Materials GANU ISI RB
Russia, 450075, Ufa, October ave., 129/3

Manuscript received 5 July 2017;

Accepted 10 August 2017;

Published 30 June 2017