

УДК 622.276.6

О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ НЕКОНТРОЛИРУЕМОГО ПОВЫШЕНИЯ ПРИЕМИСТОСТИ НАГНЕТАТЕЛЬНЫХ СКВАЖИН В УСЛОВИЯХ ПОЗДНЕЙ СТАДИИ РАЗРАБОТКИ НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Рахмаев Л.Г.

*Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа
e-mail: rakhmaev@mail.ru*

Аннотация. Немаловажными факторами, влияющими на процесс вытеснения нефти из пласта, является его латеральная и вертикальная анизотропия, которая существенно влияет на охват пласта воздействием вытесняющим агентом (водой). Исследованы поведения реагирующих эксплуатационных скважин, расположенных вблизи очаговых нагнетательных скважин. Проанализированы зависимости изменения добычи для реагирующих скважин от приемистости очаговой нагнетательной скважины.

Ключевые слова: скважина, приемистость, коллектор, закачка, пласт, давление, фильтрация

Введение

Одним из основных факторов, характеризующих эффективность системы поддержания пластового давления, является приемистость нагнетательных скважин. Поэтому перед нефтегазодобывающими компаниями стоит задача об увеличении коэффициента приемистости нагнетательных скважин. Но, к сожалению, статистика показывает, что увеличение приемистости не всегда эффективно влияет на добывающие скважины, снижая дебит нефти и увеличивая обводненность добываемой продукции, а применяемые методы обработки призабойной зоны (ОПЗ) не позволяют достичь необходимого профиля приемистости, образуя лишь дополнительные «языки обводнения».

Из теории практики и разработки нефтяных месторождений широко известным и не подвергающимся сомнению положением является «компенсация отбора закачкой». Целью реализации этого положения является поддержание пластового давления эксплуатационного коллектора на уровне минимально отличающимся от начального.

Апологеты этого положения утверждают, что соблюдение принципа полной компенсации отбора закачкой позволит обеспечить получение не только пластового коэффициента извлечения нефти (КИН), но даже значительно превысить его.

Однако в последнее время некоторыми исследователями было показано, что даже полное соблюдение этого принципа не может служить гарантией обеспечения планового КИН, не говоря уже о его превышении.

Оказывается, большую (если не решающую) роль играет соблюдение принципа непрерывности закачки. Если в какой-то момент наступит перерыв, пусть даже небольшой (от суток и более), что происходит довольно часто в результате технических неполадок в системе ППД, то резкое падение пластового давления приводит к смыканию каналов фильтрации в продуктивном пласте. Причем, этот процесс имеет практически необратимый характер (гистерезис), что не позволяет после восстановления закачки обеспечить раскрытие каналов фильтрации на первоначальную величину и восстановить начальный коэффициент проницаемости.

Другими немаловажными факторами, влияющими на процесс вытеснения нефти из пласта, является его латеральная и вертикальная анизотропия, которая существенно влияет на охват пласта воздействием вытесняющим агентом (водой).

Именно наличие анизотропии фильтрационно-ёмкостных свойств (ФЕС) пласта приводит к неконтролируемому прорыву нагнетаемой воды к забоям эксплуатационной скважины, приводя тем самым к быстрому обводнению продукции.

Таким образом, чтобы обеспечить эффективное извлечение нефти из пласта путем ее вытеснения водой надо обеспечить, помимо всего прочего, непрерывность этого процесса во времени и охват пласта воздействием по латерали и вертикали путем создания непрерывного фронта вытеснения нефти водой.

Рассмотрим на примере применения технологии ГРП на Восточно-Ленинградской площади НГДУ «Азнакаевскнефть» для повышения приемистости нагнетательных скважин, как влияет этот метод интенсификации на динамику отбора нефти из соседних реагирующих эксплуатационных скважин.

Исследуем поведение реагирующих эксплуатационных скважин, расположенных вблизи очаговой нагнетательной скважины № 28903 (см. рис. 1а, б, в). Из представленных зависимостей видно, что для реагирующей скважины № 6535 дебит слабо зависит от приемистости нагнетательной скважины.

Для реагирующей скважины № 11079 приемистость нагнетательной влияет положительно на добычу, в то время как для реагирующей скважины № 18622 добыча наоборот уменьшается.

Анализ зависимостей изменения добычи для реагирующих скважин № 11075, 11185 и 6260 от приемистости очаговой нагнетательной скважины № 18686 показывает, что по мере роста приемистости накопленная добыча по нефти по всем скважинам падает (рис. 2а, б, в).

Анализ зависимостей изменения добычи для реагирующих скважин № 6171, 11063, 6105 от приемистости очаговой нагнетательной скважины № 6172 показывает (см. рис. 3а, б, в), что в этом случае она ведет себя несколько иначе, чем в предыдущем случае: для скважин 6171, 6105 добыча постепенно уменьшается, а для скважины 11063 она имеет экстремальный характер – до приемистости 3000 т/мес. добыча растет, а после приемистости 3000 т/мес. она снижается.

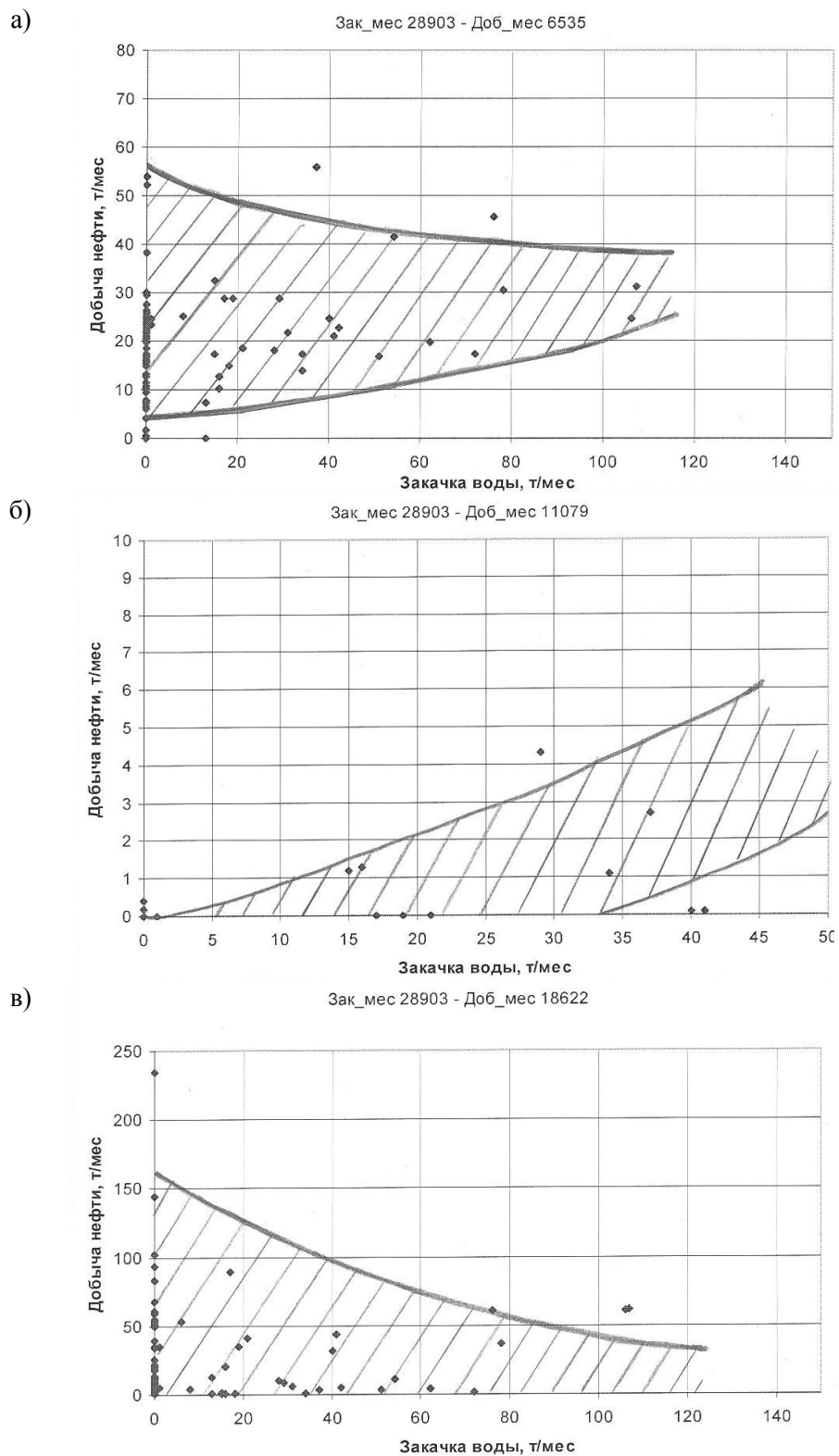


Рис. 1. Динамика зависимости добычи в реагирующих скважинах от изменения приемистости в очаговой нагнетательной скважине № 28903 после ГРП

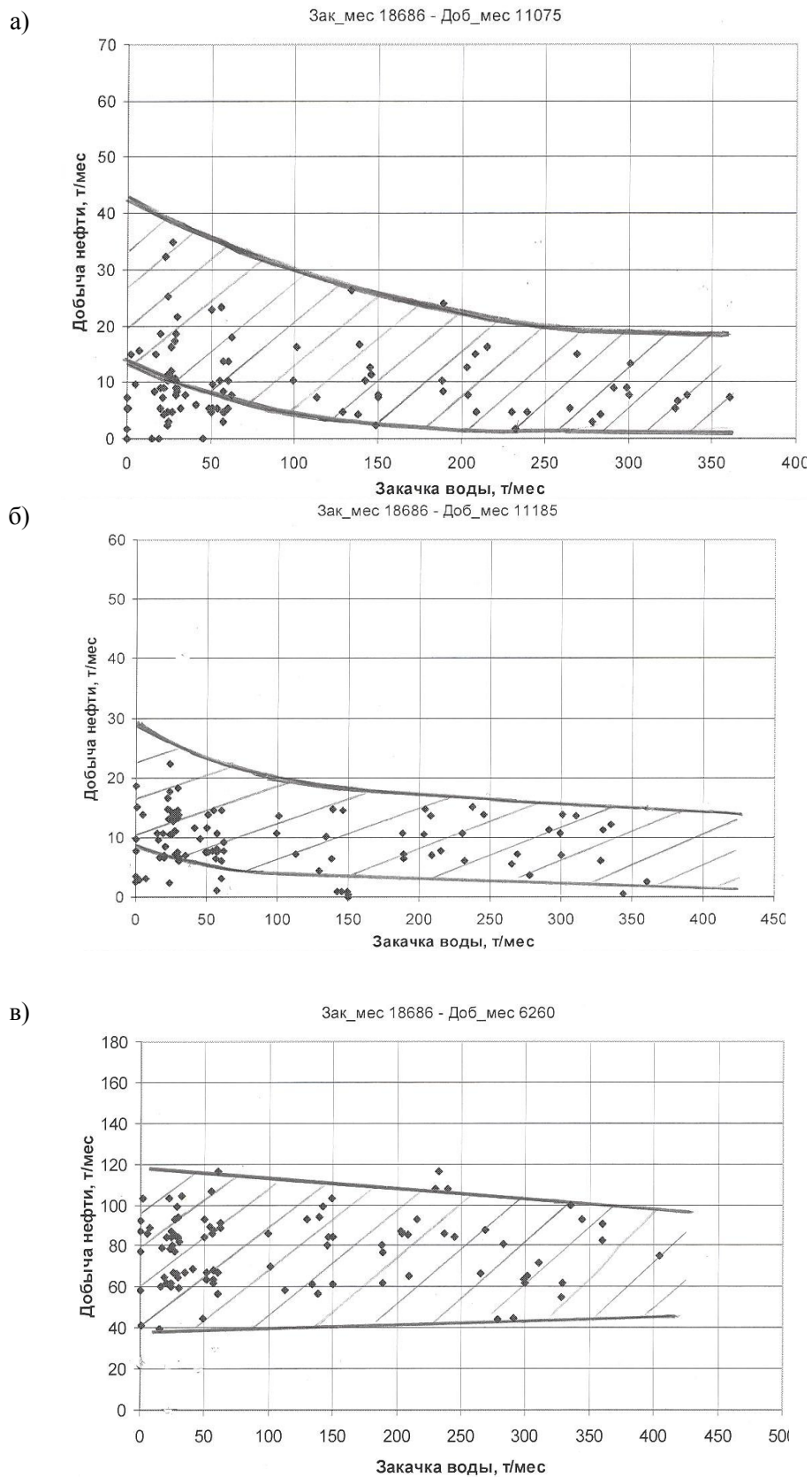


Рис. 2. Динамика зависимости добычи в реагирующих скважинах от изменения приемистости в очаговой нагнетательной скважине № 18686

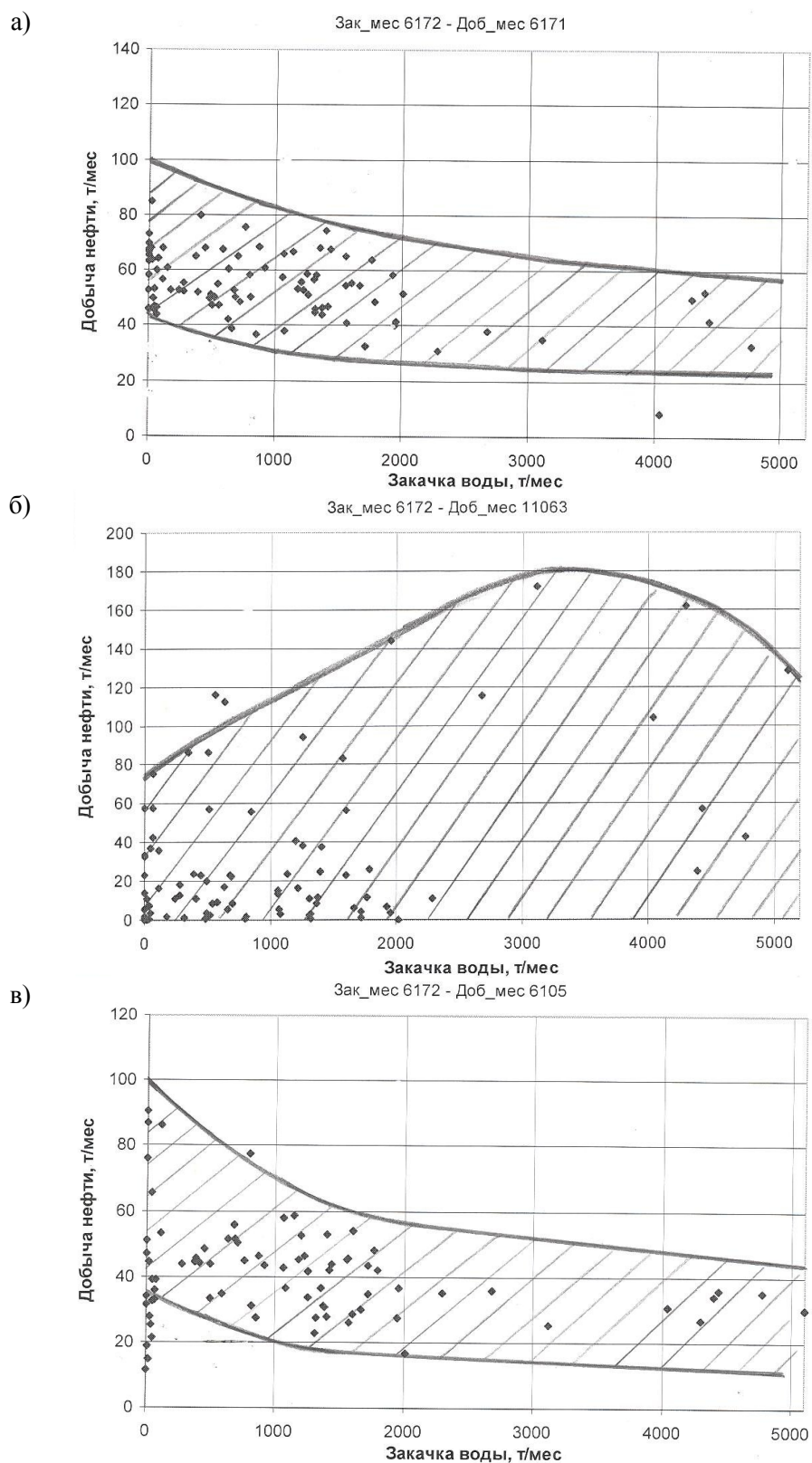


Рис. 3. Динамика зависимости добычи в реагирующих скважинах от изменения приемистости в очаговой нагнетательной скважине № 6172 после ГРП

Рассмотрение подобных зависимостей для реагирующих скважин 11173 и 6038, находящихся вблизи очаговой нагнетательной скважины 18526, показывает, наличие для них подобных экстремальных зависимостей (см. рис. 4а, б).

Аналогичным образом была проанализирована динамика поведения накопленной добычи в 37-и реагирующих скважинах от изменения величины приемистости в 10-и очаговых нагнетательных скважинах после ГРП, а результаты анализа сведены в общую табл. 1.

Таблица 1. Таблица показателей динамики реагирования эксплуатационных скважин на режим закачки очаговых нагнетательных скважин

№ п/п	№ очаговой (нагн. скважины)	Коэффициент корреляции между отбором и закачкой					Ширина экстремума на уровне 0,75 (ΔQ)	Q_{\max}^H / Q_{\max}^B
		1	2	3	4	5		
1	28903	-0,2 +0,21	+0,12	+0,52	-0,24	-0,56	45-460 (415)	100/250
2	18686	+0,4	-0,12	-0,18	-	-	-	-
3	6172	-0,2	-0,14	+0,6 -0,53	-	-	1200-5200 (4000)	180/3000
4	11157	-0,05	+0,45	-0,25	+1,16	-	800-3300 (2500) 200-230 (2100)	70/2000 95/1000
5	18526	+1,16 -0,94	+1,12 -0,53	-	-	-	-	-
6	29038	-0,37	-0,43	-0,61	-	-	-	-
7	18607	+0,07	+0,25	-0,79	-0,08	-	0-1500 (1500)	130/800
8	28936	-0,14	-0,35	-0,11	+0,67 -0,95	-	0-1600 (1600)	200/900
9	6421	-0,12	+0,23	+0,16 -0,68	-0,1	-0,11	25-125 (120)	90/90
10	6511	-0,19	-0,11	+0,1	+0,48 -0,95	-	-	-

Из данных таблицы следует, что зависимость дополнительной добычи с ростом величины закачки в очаговой скважине уменьшается в 57 % случаев, растет в 24 % случаев и имеет экстремальный характер в 19 % случаев.

Если распределение этих случаев представить в виде соответствующих диаграмм (см. рис. 5), то легко увидеть, что количество случаев с убылью добычи значительно превышает количество случаев с ее приростом.

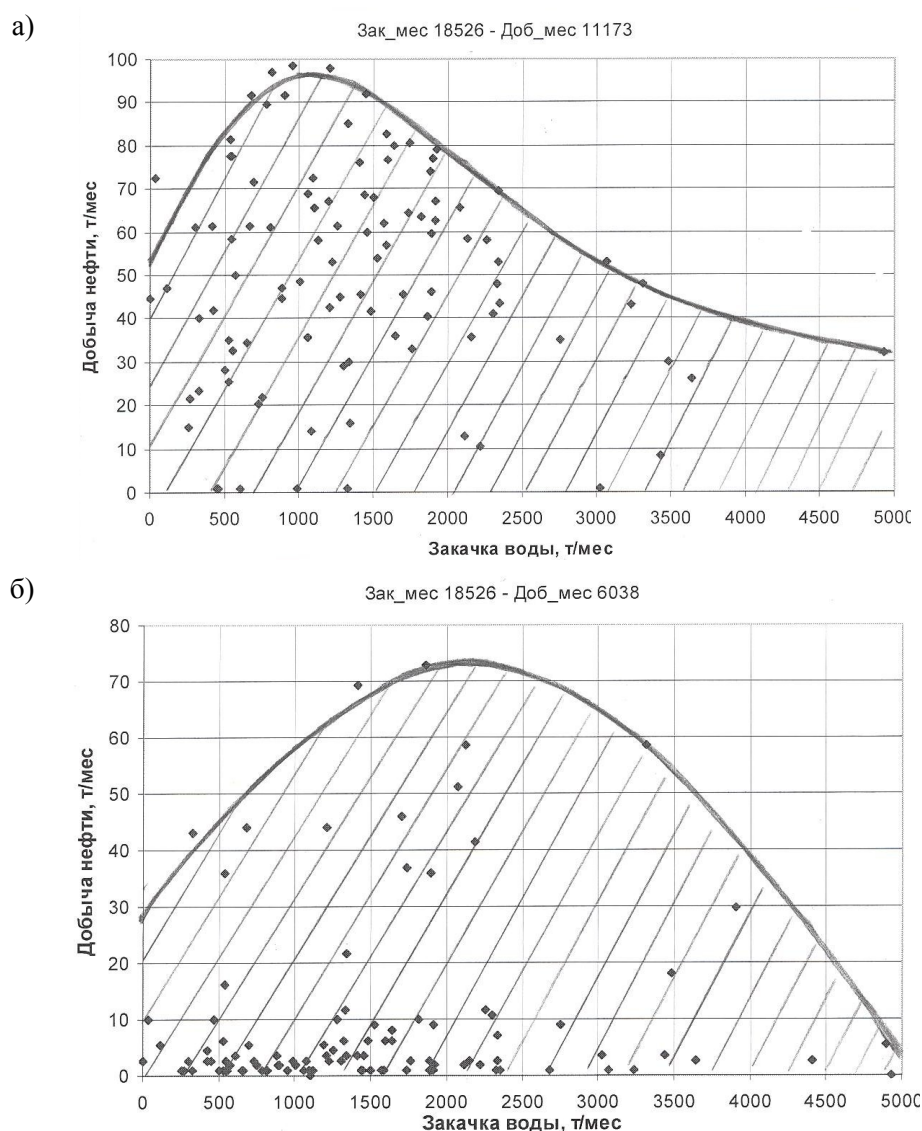


Рис. 4. Динамика зависимости добычи в реагирующих скважинах от изменения приемистости в очаговой нагнетательной скважине № 18526 после ГРП

Проведенный анализ случаев, когда зависимость дополнительной добычи в реагирующих скважинах от величины приемистости очаговых скважин носит экстремальный характер, показал, что отношение величины максимальной добычи по нефти (Q_{\max}^H) к величине соответствующей ей максимальной закачки (приемистости) по воде (Q_{\max}^B) экспоненциально зависит от диапазона закачки (приемистости), определенного на уровне 0,75 от максимальной величины добычи по нефти (Q_{\max}^H) (см. рис. 6). Это является признаком постепенного сглаживания экстремального значения накопленной добычи нефти по мере расширения диапазона приемистости нагнетательной скважины после ГРП.

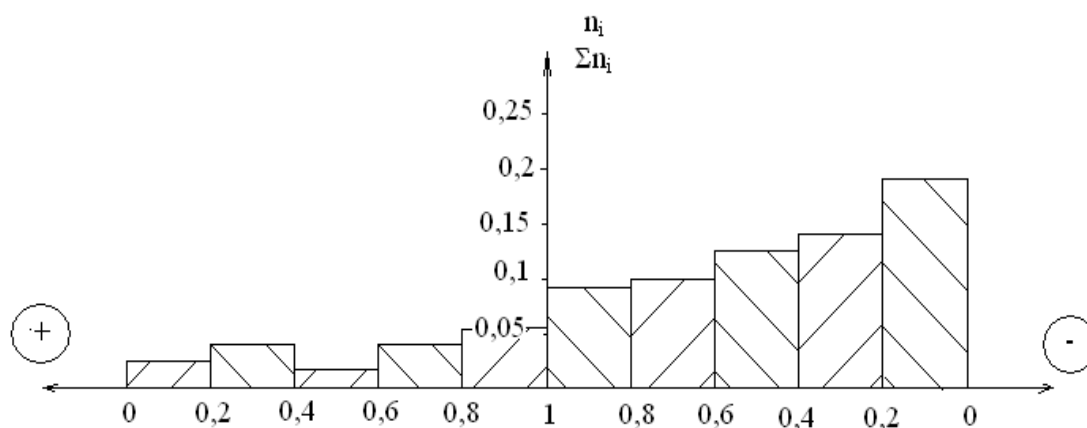


Рис. 5. Гистограмма распределения коэффициентов корреляции между величиной дополнительной добычи в реагирующих скважинах и величиной приемистости в нагнетательных

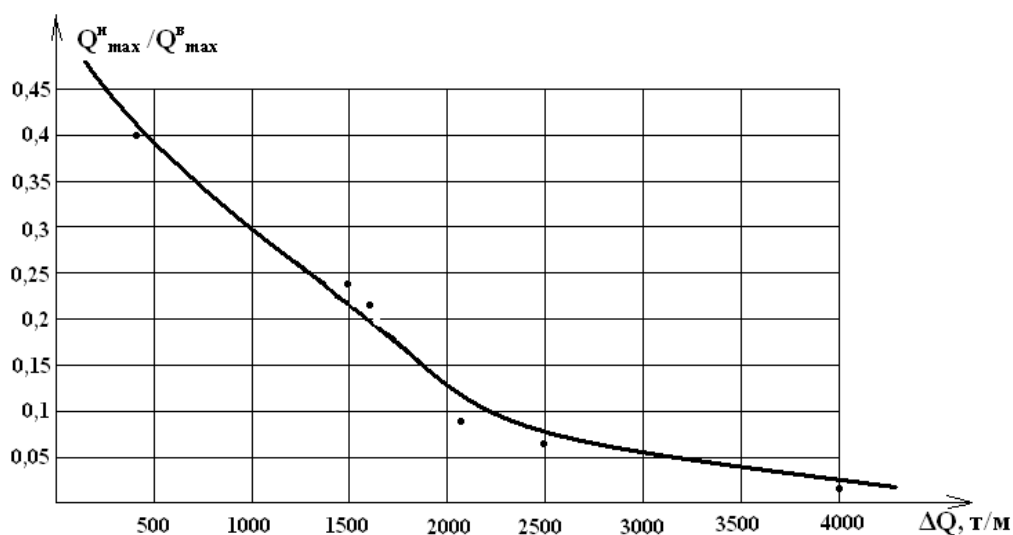


Рис. 6. Зависимость Q^H_{\max}/Q^B_{\max} от ΔQ определенного на уровне 0,75

Выводы

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы:

1. Неконтролируемое увеличение объемов закачки в очаговые нагнетательные скважины в большинстве случаев приводит к уменьшению величины дополнительной добычи из соседних реагирующих скважин;
2. В двадцати процентах случаев зависимость дополнительной добычи нефти из соседних реагирующих скважин от величины приемистости в очаговых носит экстремальный характер, когда максимальная добыча достигается при строго

определенных объемах закачки и, после чего процесс прироста добычи сменяется его быстрым падением;

3. Доля случаев снижения величины дополнительной добычи нефти в реагирующих скважинах, по мере роста объемов закачки после ГРП, имеет тенденцию увеличиваться и в пределе может достигнуть 60 % и более;

4. Чтобы установить разумные пределы увеличения приемистости очаговых нагнетательных скважин после ГРП необходимо определить направление фильтрационных потоков пласта и оценить факторы, влияющие на профиль приемистости нагнетательных скважин.

Литература

1. Хусаинов В.М., Гумаров Н.Ф., Хаминов Н.И. Регулирование процесса нефтеизвлечения многопластовых неоднородных объектов на поздней стадии разработки. Уфа: УГНТУ, 1999. С. 70-90.

2. Гумаров Н.Ф. Комплексное воздействие на слабодренлируемые запасы с целью интенсификации выработки и увеличения нефтеотдачи пластов. Диссертация на соиск. учен. степ. к.т.н. Азнакаево, 1999. С. 20-30.

**ABOUT THE REASONABILITY OF UNCONTROLLED INCREASING
THE INJECTABILITY AT THE LATE STAGE
OF OIL FIELD DEVELOPMENT**

L.G. Rakhmaev

Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Russia

e-mail: Rakhmaev@mail.ru

Abstract. *The important factors affecting oil displacement is lateral and horizontal anisotropy that influences considerably upon conformance by a displacement agent. The behavior of the respondent production wells located near influencing injection wells, were studied. Production rate – water-intake rate relation were analyzed.*

Keywords: *well, permeability, reservoir, injection, formation, pressure, filtration*

References

1. Khusainov V.M., Gumarov N.F., Khaminov N.I. Regulirovanie protsessa nefteizvlecheniya mnogoplastovykh neodnorodnykh ob"ektov na pozdnei stadii razrabotki (Control of oil recovery from multihorizon heterogeneous fields at the late stage of development). Ufa: UGNTU, 1999. P. 70-90.

2. Gumarov N.F. Kompleksnoe vozdeistvie na slabodreniruemye zapasy s tsel'yu intensivatsii vyrabotki i uvelicheniya nefteotdachi plastov (Complex influence on poorly drained resources in order to intensify production and increase oil recovery). PhD Thesis. Aznakaevo, 1999. P. 20-30.