

Научная работа

«Уменьшение обводненности продукции методом гидрофобизации ПЗП и применение данного метода на Уренгойском НГКМ»

Автор работы

ст. гр. НРК-05-2 Цурикова Е.С. (ТюмГНГУ, ИНИГ)

Научный руководитель

к.т.н., доцент кафедры РивС Паршукова Л.А.

Актуальность работы



В настоящее время все более актуальной является задача поиска методов интенсификации разработки залежей нефти и газа в коллекторах с ухудшенными фильтрационно-емкостными характеристиками. Одной из причин ухудшения продуктивной характеристики скважин является образование в призабойной зоне пласта водяной блокады. Повышенная водонасыщенность прискважинной зоны снижает ее проницаемость для нефти и газа при совместной фильтрации нефти, газа и воды, т.е. ограничивает приток флюида из пласта в скважину. Поэтому поиск путей решения проблемы интенсификации притока флюида в добывающей скважине связан с удалением воды из призабойной зоны пласта.

Целесообразность дополнительного изучения процессов гидрофобизации призабойной зоны добывающих скважин

В результате обработки нефтяных и газовых скважин гидрофобизирующими составами происходит несколько положительных воздействий:

- **в процессе закачки гидрофобных веществ происходит их взаимодействие с рыхлосвязанной и капиллярно-удерживаемой водой и ее вытеснение из ПЗП. Тем самым происходит снижение водонасыщенности призабойной зоны, что ведет к увеличению фазовой проницаемости по нефти и газу призабойной зоны пласта;**
- **после закачки гидрофобизирующих веществ на поверхности породы образуется гидрофобная пленка, хорошо удерживаемая на породе либо химическими, либо адсорбтивными связями. Такая гидрофобная пленка предотвращает повторное образование зоны повышенной водонасыщенности вблизи скважины;**

Целесообразность дополнительного изучения процессов гидрофобизации призабойной зоны добывающих скважин

В результате обработки нефтяных и газовых скважин гидрофобизирующими составами происходит несколько положительных воздействий:

- **гидрофобизация поверхности породы изменяет смачиваемость поровой среды и, тем самым, направленность действия сил капиллярного давления. Это приводит к снижению скорости капиллярной пропитки пористой среды водой. Особенно сильно этот эффект может проявляться в низкопроницаемых коллекторах при низких скоростях фильтрации;**
- **удаление рыхлосвязанной воды и образование на поверхности породы гидрофобной пленки приводит к снижению набухания тонкодисперсного глинистого компонента слагающих пласт пород и тем самым к сохранению проницаемости призабойной зоны пород, что особенно актуально для мало - и среднепроницаемых коллекторов;**

Целесообразность дополнительного изучения процессов гидрофобизации призабойной зоны добывающих скважин

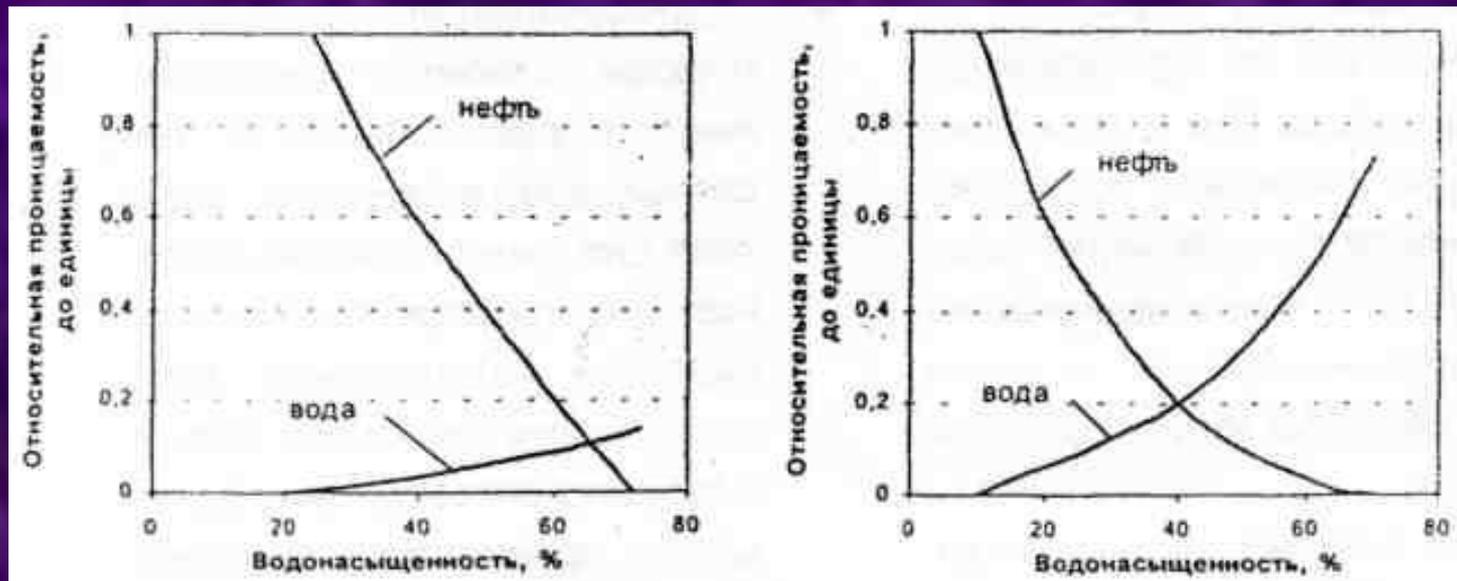
В результате обработки нефтяных и газовых скважин гидрофобизирующими составами происходит несколько положительных воздействий:

- наконец, при закачке ряда гидрофобизирующих составов в полностью обводненные интервалы пласта, происходит их отверждение или гелеобразование, позволяющее селективно тампонировать водонасыщенные интервалы пласта и тем самым ограничить приток пластовой воды в скважину.

Опровержение аргументов противников гидрофобизации

Ряд авторов выражают отрицательное отношение к приданию поверхности гидрофобных свойств, что, по их мнению, негативно воздействует на процесс фильтрации флюидов.

Графики зависимостей относительной проницаемости по воде и нефти от водонасыщенности для гидрофильной и гидрофобной пористой среды составленные на основе экспериментальных данных:



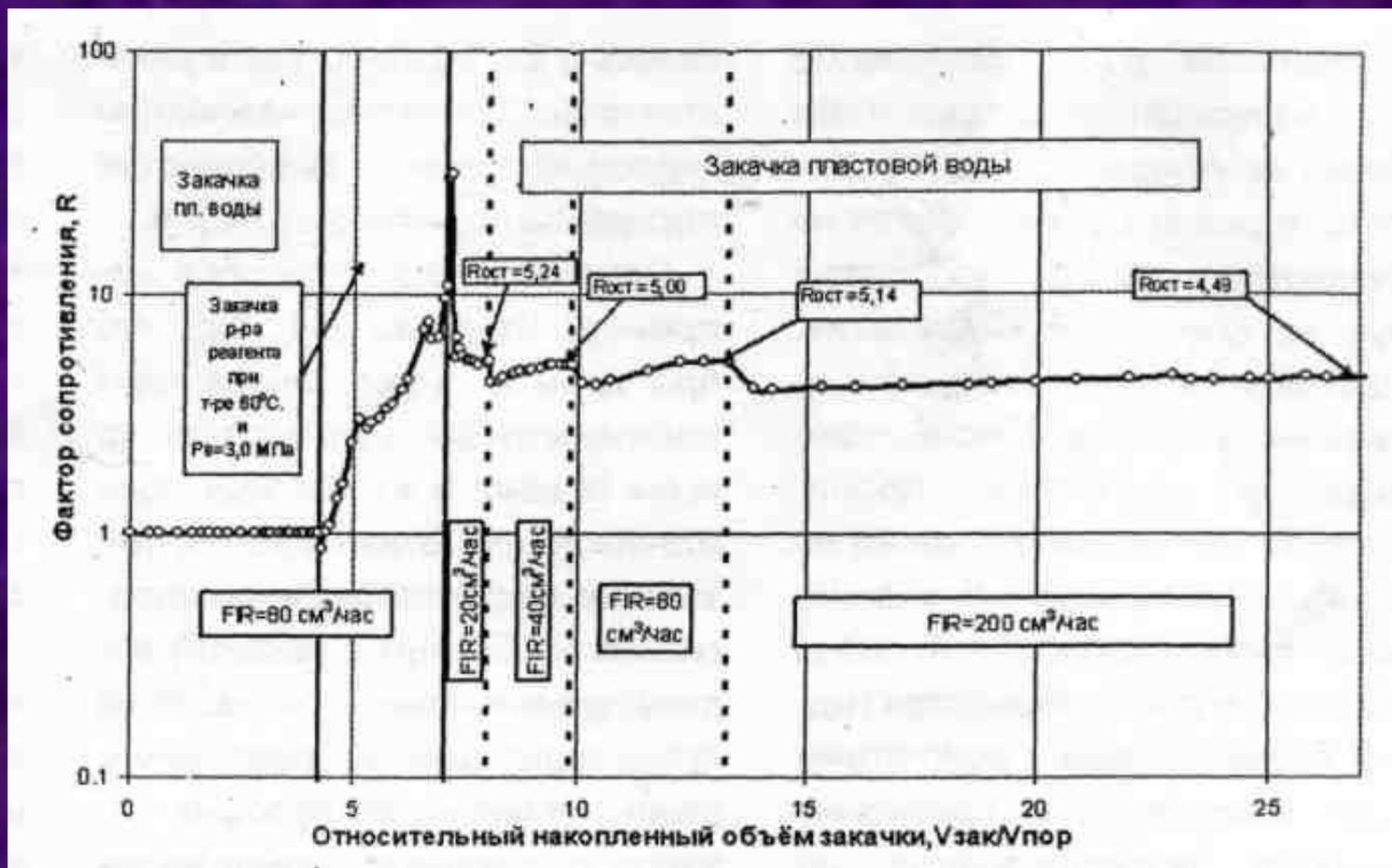
Опровержение аргументов противников гидрофобизации

Для сравнения приводятся результаты обработки образцов керна раствором гидрофобизатора «Sidox», обладающим свойством тампонироваться при избытке воды:

№ опыта	Набивка насыпной модели пласта	Начальная водонасыщенность модели пласта, %	Проницаемость до закачки реагента, k_1 . Скорость фильтрации FIR=80 см ³ /час	Проницаемость после закачки реагента, k_2 . Скорость фильтрации FIR=80 см ³ /час	Фактор остаточного сопротивления, $R_{ост}$
1	Молотая фракция кварцевого песка	100	0,157	0,0305	5,14
2	Молотая фракция кварцевого песка	34,5	0,079	0,087	0,91

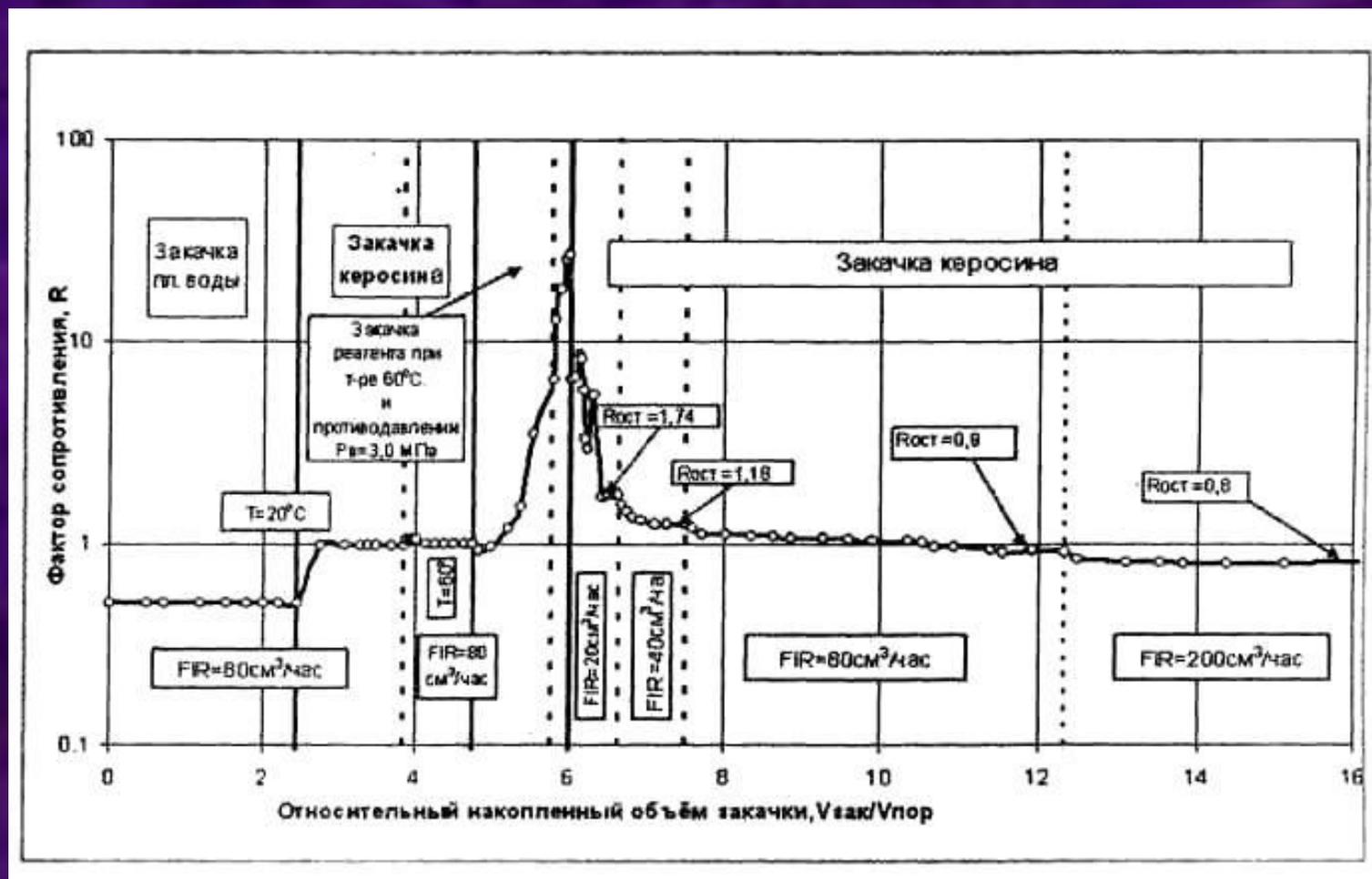
Опровержение аргументов противников гидрофобизации

Изменение фактора сопротивления при фильтрации пластовой воды после закачки гидрофобизирующего состава:



Опровержение аргументов противников гидрофобизации

Изменение фактора сопротивления при фильтрации керосина после закачки гидрофобизирующего состава:



Опровержение аргументов противников гидрофобизации

Приведенный анализ показывает:

- необходимость более тщательного изучения процессов, происходящих при обработке призабойных зон добывающих скважин гидрофобизирующими реагентами;
- гидрофобизирующие вещества устраняют негативное влияние зоны повышенной водонасыщенности в призабойной зоне пласта, удаляют с поверхности породы рыхло связанную воду и препятствуют ее повторной гидратации;
- в результате подобной обработки увеличивается общий дебит скважины и снижается обводненность добываемой продукции.

Ограничение выноса конденсационных вод на современном этапе разработки Сенюманской залежи Уренгойского НГКМ

В продукции газовых скважин всегда содержится определенное количество воды, растворенной в единице объема газа при пластовых условиях – так называемое влагосодержание газа, зависящее от состава газа, давления и температуры, физических свойств конденсационных вод, с которыми газ находится в термодинамическом равновесии.



Специалистами Управления интенсификации и ремонта скважин (УИРС) были проведены исследования газовых скважин с целью определения закономерностей изменения влажности газа в ряде скважин УГКМ, имеющих различные условия (режим) эксплуатации.

Результаты исследований:

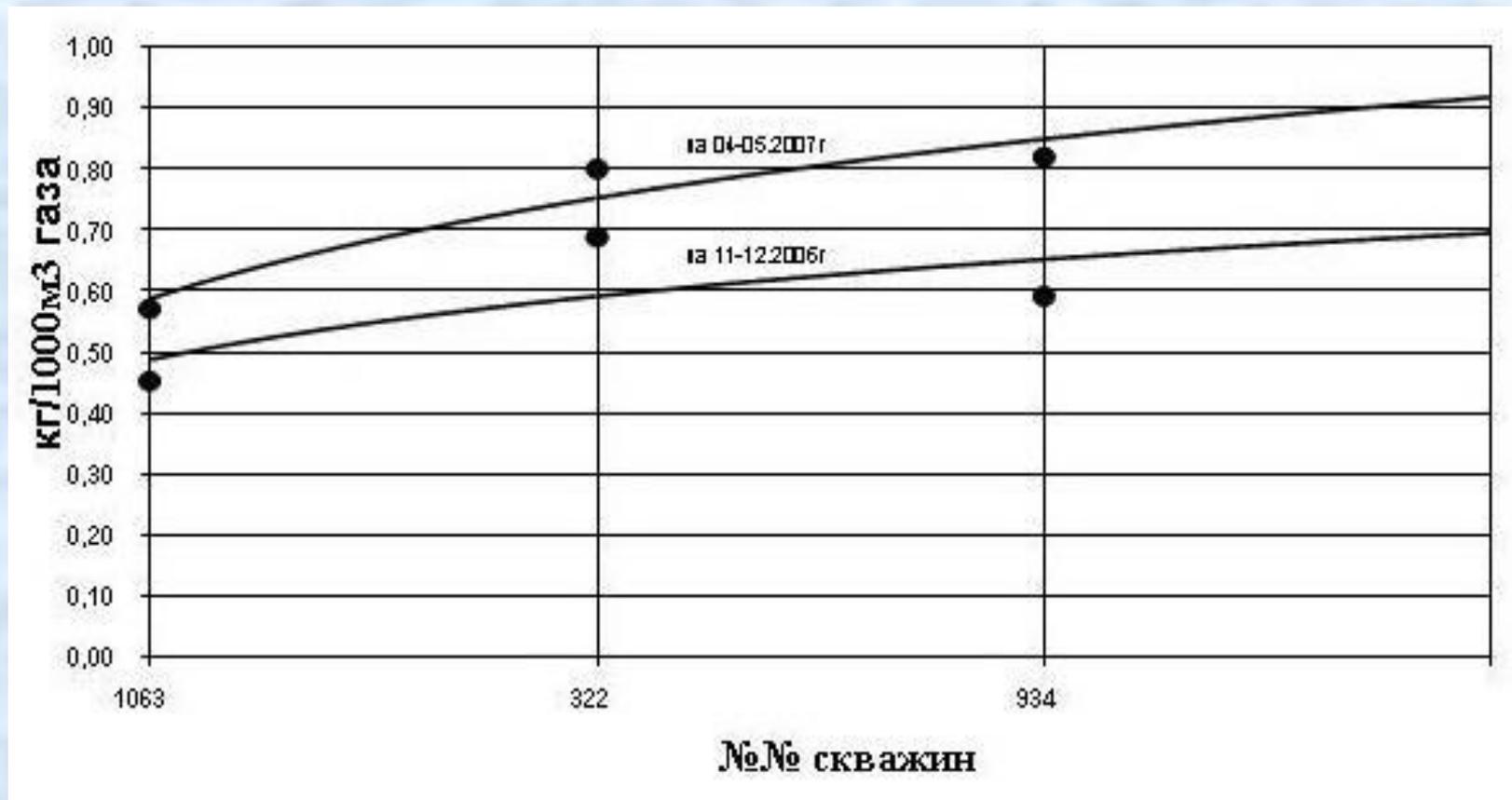
- Текущий ГVK во всех исследуемых скважинах находится на расстоянии 35-45 м от нижних отверстий перфорации, практически исключено влияние подошвенных пластовых вод на влагосодержание в добываемом газе, т.е. влага в продукции – конденсационная;
- На количество влаги оказывает влияние наличие суперколлекторов во вскрытом разрезе — чем выше фильтрационно-емкостные свойства (ФЕС) разреза, тем больше количество выносимой влаги и как следствие вынос пластового песка;

Результаты исследований:

- В скважинах, оборудованных фильтрами, вскрыты наиболее проницаемые участки разреза, однако за счет фильтра с гравийной набивкой вынос механических примесей остановлен, и наличие влаги не оказывает влияния на режим эксплуатации скважин (скважины работают с максимально возможным дебитом без ограничения режима эксплуатации);
- При отборах контрольных проб воды в исследованных скважинах через устьевой каплеотбойник в процессе замера свободной воды (жидкой фазы) не наблюдалось, что также показывает на отсутствие в потоке газа пластовой воды.



По результатам проведенных исследований, в первую очередь определена зависимость количества выносимой влаги от времени:



В скважинах, которые имеют в своей продукции конденсационную воду (наличие подтверждено при проведении плановых промысловых исследований), но выноса механических примесей не наблюдается, одним из способов снижения содержания конденсационной влаги в продукции скважин, а тем самым и предотвращения процесса разрушения ПЗП, является периодическая химическая обработка ПЗП с применением различных гидрофобизирующих составов.

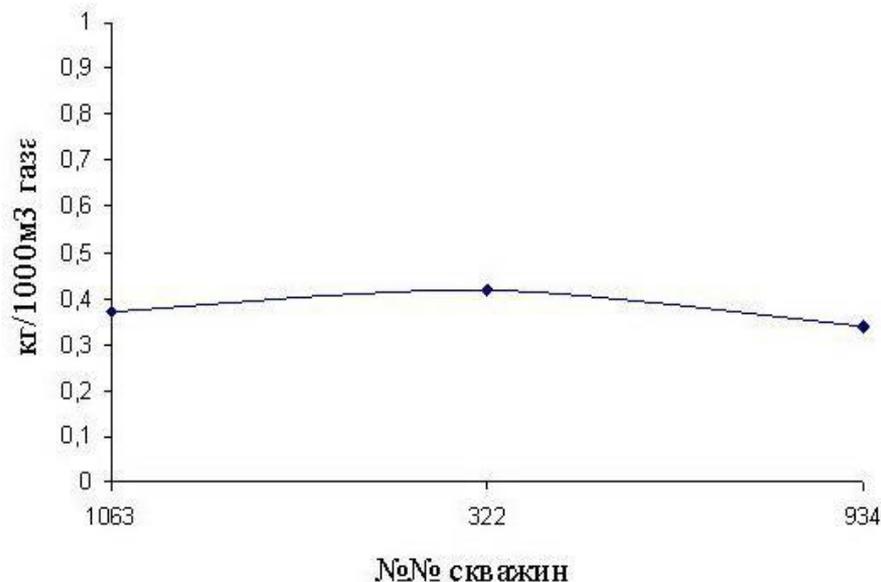
Сущность метода гидрофобизации, как способа изоляции конденсационных вод, заключается в способности нефтепродуктов производить дополнительную капиллярную пропитку поровых каналов газонасыщенных пластов (гидрофильных, высокопроницаемых), в результате чего происходит снижение фазовой проницаемости пласта для воды.



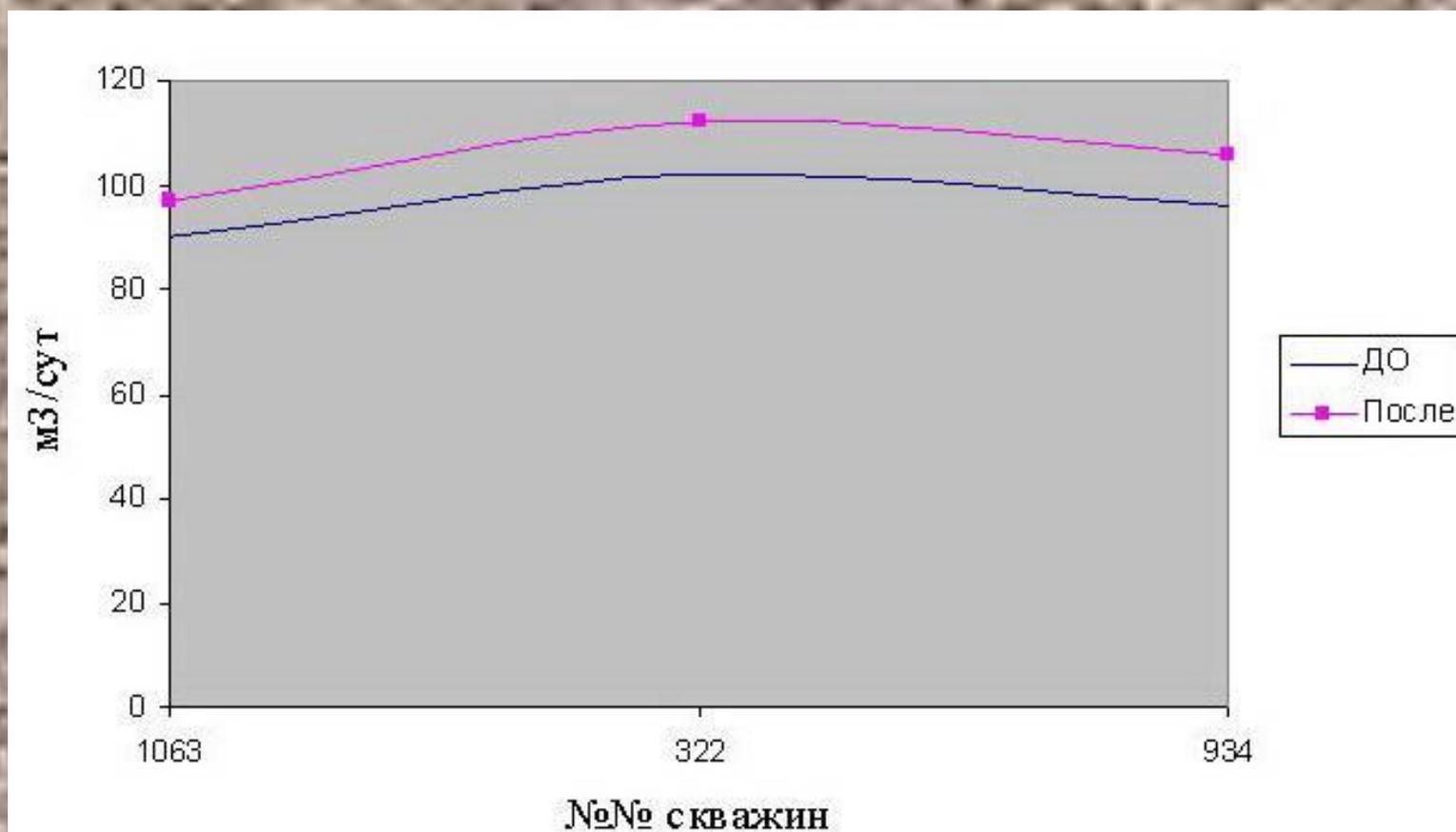
Закачка влагопоглотителя (метанола, ацетона) и гидрофобизатора осуществлялась через БДТ колтюбинговой установки М-10 с установкой «башмака» БДТ внизу интервала перфорации. Рабочие жидкости продавливались на забой скважины конденсатом в объеме БДТ колтюбинговой установки. Объем гидрофобизатора рассчитывался на условный радиус обработки скважины равный 25 метрам с учетом мощности прослоя нижнего суперколлектора. Проектный объем влагопоглотителя составляет 30% от объема гидрофобизирующей жидкости.

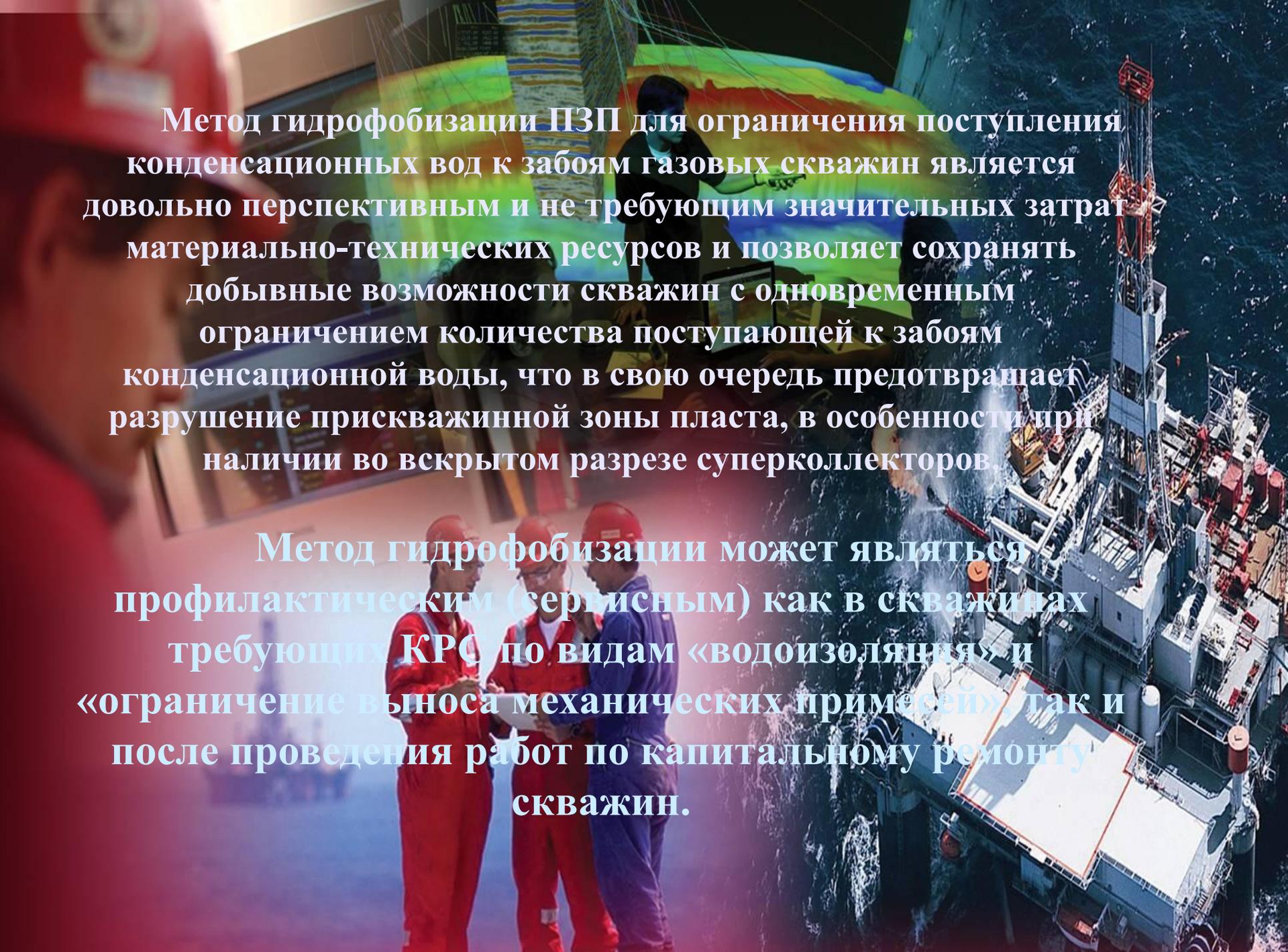
В 2007 году были проведены работы по гидрофобизации в 35 газовых эксплуатационных скважинах. До и после проведения работ по гидрофобизации выполнялись газодинамические исследования скважин на режимах, близких к рабочему с отбором проб жидкости на каждом режиме. Результаты работ дали положительный эффект.

Количество выносимой конденсационной воды после проведения работ по гидрофобизации:



Среднесуточный дебит до и после проведения работ по гидрофобизации:





Метод гидрофобизации ПЗП для ограничения поступления конденсационных вод к забоям газовых скважин является довольно перспективным и не требующим значительных затрат материально-технических ресурсов и позволяет сохранять добывные возможности скважин с одновременным ограничением количества поступающей к забоям конденсационной воды, что в свою очередь предотвращает разрушение прискважинной зоны пласта, в особенности при наличии во вскрытом разрезе суперколлекторов.

Метод гидрофобизации может являться профилактическим (сервисным) как в скважинах требующих КРС по видам «водоизоляция» и «ограничение выноса механических примесей», так и после проведения работ по капитальному ремонту скважин.

A central image of two hands shaking in a firm grip, symbolizing agreement or partnership. The background is dark with several bright, jagged lightning bolts striking across it. Surrounding the handshake are four smaller inset images: top-left shows a group of people in a meeting; top-right shows a person in a white lab coat in a clinical setting; bottom-left shows a person in a blue uniform in a dark, possibly industrial or outdoor setting; bottom-right shows a person in a blue uniform in a brightly lit industrial or laboratory environment.

**Благодарю за Ваше
время и внимание!**