

## СКВАЖИННЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО СБРОСА ПОПУТНО ДОБЫВАЕМЫХ ВОД

### Well-installations for preliminary fault of in passing produced waters

In clause are considered questions of application of specialized installations of preliminary fault of in passing produced waters by development of oil deposits. The developed design of installation of well a separator of water allows on the small areas in the sizes to spend injection waters to a layer for reservoir pressure maintenance.

Industrial exploitation of installation on area Mancharovskovo of a deposit has allowed to improve parameters of development of objects and to reduce expenses for waste-water reclamation.

**Ф.Ф. Хасанов,  
Г.Ш. Исланова,  
Чекмагушевское УДНГ,  
Ю.В. Зейгман,  
Уфимский  
государственный  
нефтяной технический  
университет**

Поздние стадии разработки с применением заводнения всегда сопровождаются значительными объемами добычи и утилизации пластовых вод. При этом на протяжении многих лет использовалась классическая схема сбора и подготовки нефти — нефтегазоводяная смесь (НГВС) из скважин по трубопроводам системы сбора транспортировалась до установок предварительного сброса (УПС) или непосредственно до установок подготовки нефти (УПН), где происходило разделение нефти, газа и воды. Вода, в свою очередь, возвращалась на месторождения для использования в качестве рабочего агента системы поддержания пластового давления (ППД).

В процессе сбора, транспорта и обработки продукции скважин, попутно-добываемые воды изменяют свои физико-химические свойства, вследствие изменения термодинамических условий, смешивания с различными реагентами, пресными водами, вводимыми в нефть в процессе ее обессоливания. Со временем эти воды могут обогащаться механическими примесями (продукты коррозии, отложения углеводородов, неорганические соли (АСПО), неорганические соли и т.п.). После отделения от нефти эти воды называются нефтепромысловыми сточными или сточными водами.

Изменение и совершенствование систем разработки нефтяных месторождений, появление новых законодательных актов и программ по охране недр и окружающей среды, нормативно-технических документов, потребовало разработки новых требований к качеству сточных вод.

Выделяются следующие требования к качеству сточных вод [1]:

- сточная вода, закачиваемая в продуктивный горизонт, должна обладать хорошими неф-

тевытесняющими свойствами, обеспечивать в заданных объемах устойчивую приемистость нагнетательных скважин при оптимальном давлении закачки воды;

- при контакте сточной воды с пластовой водой и породой коллектора допускается незначительное ухудшение фильтрационных параметров пород призабойной зоны пласта (ПЗП);
- при снижении коэффициента приемистости нагнетательных скважин на 30 и более процентов, следует проводить работы по восстановлению фильтрационных характеристик пород призабойной зоны, с учетом текущих отборов и необходимости их компенсации;
- при закачке воды в поровые коллекторы проницаемостью свыше  $0,1 \text{ мкм}^2 90\%$  механических частиц должны быть не крупнее  $5 \text{ мкм}$ , при значении проницаемости менее  $0,1 \text{ мкм}^2 90\%$  частиц должны быть не крупнее  $1 \text{ мкм}$ ;
- набухаемость глинистых минералов нефтяных пластов в закачиваемой воде не должна превышать их набухаемость в пластовой воде;
- значение pH сточной воды должно находиться в пределах  $4,5 \dots 8,5$ ;
- содержание растворенного кислорода в сточной воде не должно превышать  $0,05 \text{ мг/л}$ ;
- при коррозионной активности сточной воды свыше  $0,1 \text{ мм/год}$  необходимо предусматривать мероприятия по антикоррозионной защите трубопроводов и оборудования.

С учетом физико-химических характеристик пластовой нефти, газа и воды эксплуатируемого горизонта в соответствии с регламентом [1] для сточных вод устанавливаются показатели по содержанию в воде сероводорода и сульфатвосстанавливающих бактерий.

Анализ особенностей применения систем ППД на месторождениях северо-запада Башкортостана с утилизацией сточных вод позволил выявить ряд существенных недостатков:

- значительные эксплуатационные затраты, связанные с перекачкой продукции скважин до установки предварительного сброса воды (УПС) или установки по подготовке нефти (УПН) с возвратом подготовленной воды на объекты системы ППД;
- высокая интенсивность процессов коррозии технологического оборудования системы сбора и подготовки продукции скважин, с учетом процесса окисления нефти и воды на УПС и УПН при контакте с воздухом;
- большая металлоемкость технологического оборудования (трубопроводы, отстойники, дегидраторы, насосы перекачки и т.п.), рассчитанного на транспорт и обработку всей добываемой продукции.

Такая ситуация потребовала создания оптимальных вариантов подготовки и использования попутной воды для целей ППД, в основе которых стояли условия реализации системы разработки объекта и снижение эксплуатационных затрат. В результате комплексного подхода к решению проблемы в 90-е годы в НГДУ «Чекмагушнефть» была разработана и внедрена установка для сброса попутно-добываемой воды непосредственно на месторождениях, получившая название трубный водоотделитель (ТВО) [2].

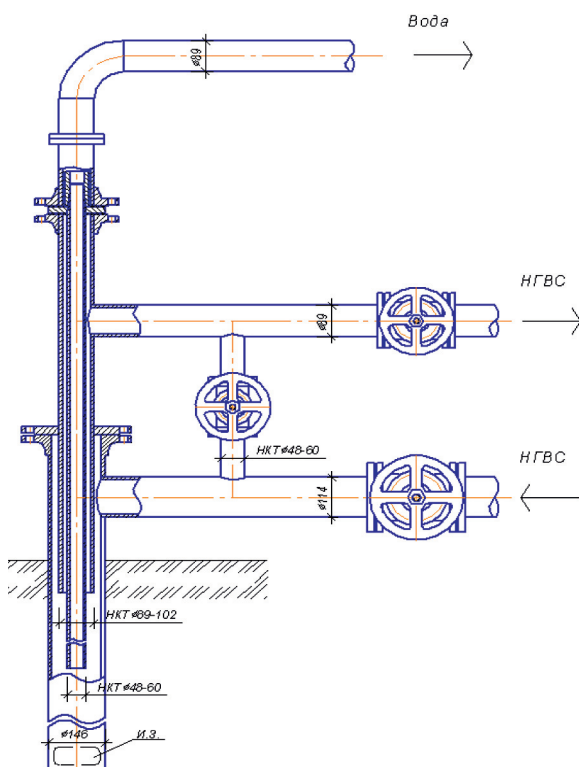


Рисунок 1. Скважинный водоотделитель.

В настоящее время ТВО успешно эксплуатируется повсеместно на нефтепромыслах АНК «Башнефть» и ряде других нефтедобывающих регионов. В частности, только по НГДУ «Чекмагушнефть» (ныне ЧУДНГ) имеются 16 установок ТВО, через которые сбрасывается в систему ППД до 73% всей попутно-добываемой воды. Производительность установок по сбрасываемой воде изменяется от 500 до 5000 м<sup>3</sup>/сут.

Широкое внедрение ТВО, их технологическая эффективность позволили исключить недостатки, присущие классической схеме сбора и подготовки нефти и снизить себестоимость добычи нефти.

В процессе разработки нефтяных месторождений нередко возникают задачи, связанные с необходимостью создания очагового заводнения на небольших площадях или участках, не охваченных системой ППД. В таких случаях строительство ТВО на отдельном участке месторождения экономически нецелесообразно.

Кроме того, на поздней стадии разработки месторождения всегда имеются скважины, которые по тем или иным причинам не эксплуатируются (нерентабельные, ожидающие ликвидации и т.п.) и находятся в «консервации». Поэтому для создания очагов заводнения было принято решение об использовании обсадных колонн этих скважин для попутного сброса воды с помощью разработанной установки, действующей в режиме саморегулирования. В основе действия скважинного водоотделителя (СВО) лежит гравитационный метод разделения водонефтяной эмульсии.

Подготовительные работы в скважинах включают два этапа. Первоначально отключают интервалы перфорации продуктивного пласта. Затем в скважину спускает двухрядный лифт. Первый ряд труб большого диаметра (89...102 мм) на глубину 10...15 м, второй ряд — меньшего диаметра (48...60 мм) в зависимости от положения искусственного забоя и объема прокачиваемой через скважину жидкости на глубину 500 м и более.

Процесс отделения воды происходит в следующем порядке (рис. 1). НГВС из системы сбора по приемной трубе поступает в сепарационную камеру (пространство между эксплуатационной колонной и лифтовой трубой). Газ и нефть с остаточным содержанием воды через кольцевое пространство и выкидной трубопровод возвращаются обратно в систему сбора. Осажденная вода через лифт меньшего диаметра направляется в нагнетательную скважину. Взвешенные частицы, находящиеся в попутно-добываемой воде, осаждаются в зумпфе.

Предлагаются два варианта подачи воды в нагнетательную скважину. Первый (рис. 2) — с

использованием шурфа-колодца, когда вода из СВО подается на прием высоконапорного УЭЦН, спущенного в специально пробуренный шурф, откуда далее вода поступает в нагнетательную скважину. И другой вариант, с использованием центробежной, вертикальной, насосной установки (УНЦВ), который отличается от первого варианта тем, что вода из СВО поступает на прием УНЦВ, расположенного в верхней части ствола нагнетательной скважины.

Независимо от вариантов исполнения, конструкция СВО имеет ряд преимуществ перед ТВО:

- простота;
- водоотделитель практически не требует обслуживающего персонала;
- безопасность эксплуатации, отсутствие приборов контроля, сигнализации, регулирования и предохранительной арматуры;
- при аварийной остановке насосных установок, перекачивающих сбрасываемую воду, вся газожидкостная смесь самопроизвольно направляется на УПН (УПС);
- объем труда и материальных затрат на сооружение СВО многократно ниже, чем на строительство ТВО.

Внедрение СВО начато в апреле 2006 г. на Имянкулевской площади Манчаровского месторождения. Имянкулевская площадь разрабатывается с 1972 г. На площади промышленно-нефтеносными, являются терригенные отложения бобриковского (bb), кыновского (kn), пашийского (ps) горизонтов и карбонатные коллектора турнейского яруса (tur), выделенные в пять объектов разработки [4].

Площадь разрабатывается 46 скважинами, 5 из которых в нагнетательном фонде. Пять добывающих скважин эксплуатируются при помощи УЭЦН, остальные 36 — ШГН. Текущие дебиты скважин по нефти составляют 2,4 т/сут, по жидкости 104 м<sup>3</sup>/сут, при обводненности продукции 74,6% (объем.).

Турнейский ярус и пласт Д<sub>1</sub> пашийского горизонта эксплуатируются на естественном режиме, а с поддержанием пластового давления на площади разрабатываются залежи бобриковского и кыновского горизонтов.

На пласт Д<sub>3</sub><sup>kn</sup> работают 3 нагнетательные скважины (333, 346, 1364). Закачка воды, в которые осуществляется от водозаборной скважины 1370 (пласт Д<sub>II</sub>). В текущее время ежегодный отбор жидкости по кыновскому горизонту компенсируется закачкой воды (рис. 3), за пять лет коэффициент накопленной компенсации возрос с 10 до 25%.

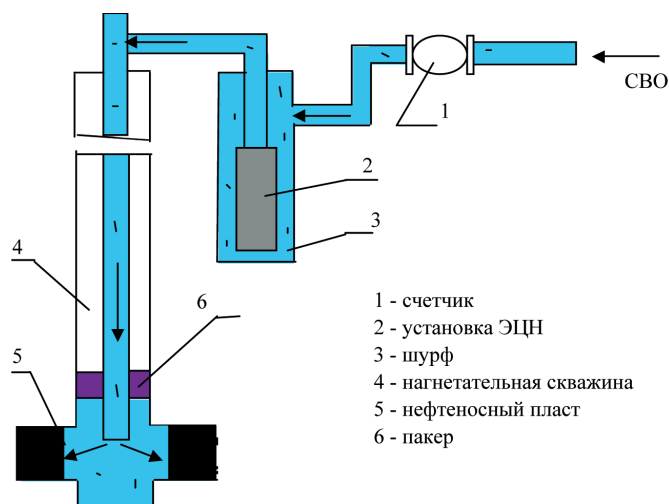


Рисунок 2. Схема закачки пластовых вод из СВО в нагнетательную скважину с помощью ЭЦН

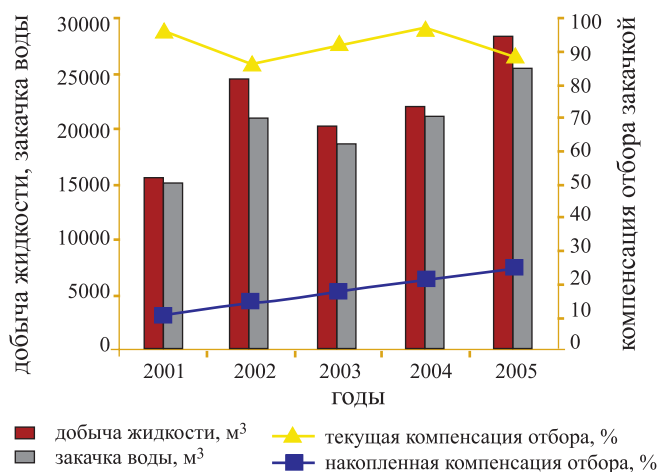


Рисунок 3. Динамика показателей разработки пласта Д<sub>3</sub><sup>kn</sup>

Закачка воды в пласт С<sub>1</sub><sup>bb</sup> проводится через две нагнетательные скважины (1347 и 2490). Отбор воды для этих целей производился с ТВО «Имянкулево». Закачка воды осуществлялась при помощи УЭЦН, находящейся в шурфе скв. 2490, а в скв. 1347 — непосредственно от ТВО без использования УЭЦН. Объемы закачиваемой воды в эти скважины были недостаточны для компенсации отборов жидкости из пласта. Значения текущих коэффициентов компенсации отборов жидкости из скважин были в пределах 30% (рис. 4). Этот недостаток усугублял положение тем, что в апреле 2004 г. ТВО по техническим причинам был демонтирован. Поэтому закачка воды в бобриковский горизонт Имянкулевской площади была прекращена. Вследствие этих причин, среднее пластовое давление по С<sub>1</sub><sup>bb</sup> за 5 лет

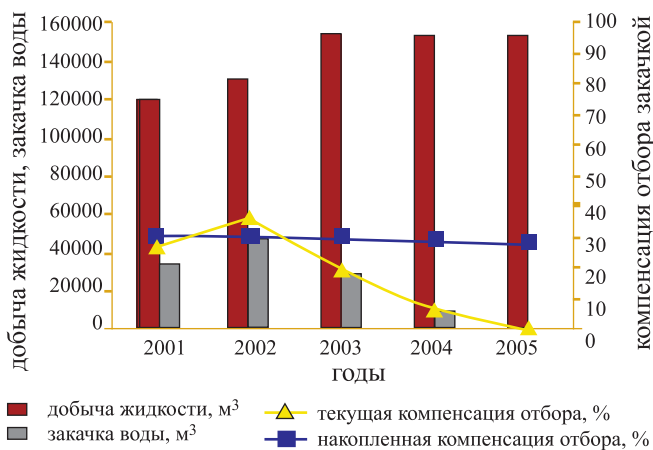


Рисунок 4. Динамика показателей разработки пласта С<sub>1</sub><sup>ВВ</sup>

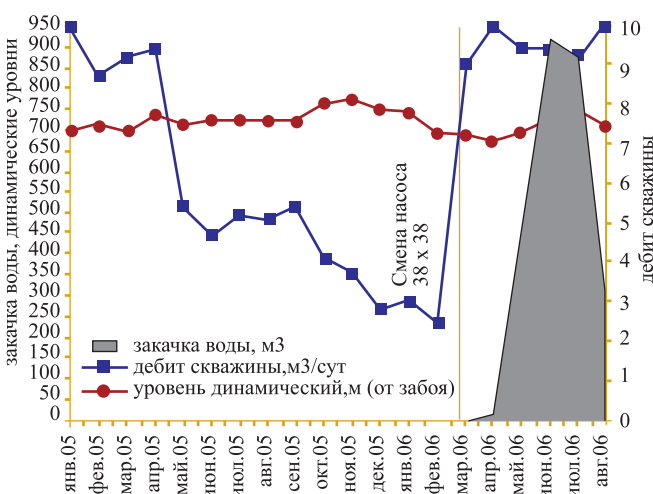


Рисунок 5. Динамика технологических показателей работы скв.1343

упало с 11,2 до 10,6 МПа, уменьшились темпы отбора нефти по бобриковскому горизонту.

На текущий момент одной из возможностей улучшения текущего состояния разработки является возобновление закачки воды в нагнетательную скважину 2490. Для решения поставленной задачи скв. 1347 используется как СВО.

Закачка воды в скв. 2490 осуществляется по схеме использованием шурфа колодца, расположенного непосредственно рядом с СВО. Через установку СВО в сутки проходит до 500 м<sup>3</sup> нефтегазоводяной смеси с обводненностью до 80%. Продукция скважин подходит к СВО практически разделенной, так как она транспортируется по промысловым трубопроводам в условиях ламинарного режима движения и в полном объеме обрабатывается деэмульгатором [5].

Опытно-промышленное внедрение Имянкулевской установки позволило определить технологические параметры работы СВО. В зависимости от скорости отделения воды, уточнен объем воды, подаваемый в нагнетательную линию системы ППД (60 м<sup>3</sup>/сут). При этом содержание остаточных нефтепродуктов в объеме воды не превышает 10 мг/л, а наличие твердых взвешенных частиц, представленных в основном тонкодисперсной взвесью сульфида железа, изменяется в пределах 7...12 мг/л.

Возобновление закачки воды в скв. 2490 оказало влияние на работу скважин 1348, 1346, 2489 и 1343. На рис. 5 показано, что с марта 2006 г. динамика динамического уровня скв. 1343 и объемов закачки воды в пласт практически совпадают. Аналогичная картина наблюдается и по соседним скважинам.

### Выводы

1. Разработана и внедрена в практику добычи нефти на Имянкулевской площади установка скважинного отделителя воды.
2. По результатам опытно-промышленной эксплуатации установки СВО определены параметры технологических режимов ее работы.
3. Применение установки СВО на Имянкулевской площади позволило улучшить показатели работы нагнетательных и окружающих добывающих скважин.

### ЛИТЕРАТУРА

1. РД 16-15283860-015-2004 Положения о закачивании нефтепромысловых сточных вод в нагнетательные скважины системы ППД ОАО «АНК «Башнефть». — Уфа: ООО «ИК Башнипинефть», 2004.
2. Хатмуллин Ф.Х., Давлетшин З.Ш., Зайнашев Р.А. Установка трубная наклонная для сброса воды. М., Недра, Нефтяное хозяйство, 1994, №4.
3. Тронов В.П., Тронов А.В. Очистка вод различных типов для использования в системе ППД. Изд. «Фэн», Казань, 2001.
4. Проект разработки Манчаров-

ского нефтяного месторождения. Отчет по договору № 3029 БашНИПИ-нефть, Уфа, 1992.

5. Тронов В.П. Системы нефтегазосбора и гидродинамика основных технологических процессов. Изд. «Фэн», Казань, 2002.



Хасанов Фаат Фатхлбьянович, зам. начальника Чекамагушевского управления по добыче нефти и газа филиала «Башнефть-Уфа», ОАО «АНК Башнефть»

E-mail: lir@chkoil.bashneft.ru



Исланова Галия Шамиловна, к. т. н., ведущий инженер ЦНИИП филиала «Башнефть-Уфа», ОАО «АНК Башнефть»



Зейгман Юрий Вениаминович, зав. кафедрой разработки и эксплуатации нефтегазовых месторождений УГНТУ, д. т. н., профессор E-mail: JVZeigman@yandex.ru Тел. (347) 243 17 71