

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ОДНОВРЕМЕННО-РАЗДЕЛЬНОЙ ЗАКАЧКИ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ КАЛАМКАС

Ж.С. Канбаева

В статье анализируются результаты проведения опытно-промышленных испытаний и технологическая оценка внедрения технологии одно временно-раздельной закачки на месторождении Каламкас. Рассмотрены функциональные задачи одно временно-раздельной закачки и требования к техническим условиям применяемого оборудования для перевода на одно временно-раздельную закачку.

Актуальным и значимым моментом в реализации технологии одно временно-раздельной закачки является то, что закачка в два пласта осуществляется через один ствол скважины с помощью специального оборудования, основным элементом которого – пакер, отделяющий пласты друг от друга и обеспечивающий возможность эксплуатации каждого из них в соответствии с заданным технологическим режимом.

Ключевые слова: технология одно временно-раздельной закачки, регулирование процессов выработки запасов из коллекторов

В настоящее время технология одно временно-раздельной разработки нескольких эксплуатационных объектов находит все большее распространение, в т.ч. одно временно-раздельная закачка (далее – ОРЗ).

Применение ОРЗ воды в несколько пластов ставит целью регулирование процессов выработки запасов из коллекторов, неоднородных по проницаемости. Если при совместной эксплуатации нескольких пластов некоторые из этих пластов вообще не охвачены воздействием, например, из-за низкой проницаемости или из-за невозможности создать на них предельный градиент давления, то в этом случае они ничем не отличаются от неперфорированных пластов.

Технология ОРЗ представляет собой введение оптимального объема закачки рабочего агента в одну скважину, отдельно в разные пласты, при разном давлении в соответствии с коллекторскими свойствами каждого, с целью более равномерной выработки пластов. Технология ОРЗ позволяет, используя ствол одной скважины, проводить адресное воздействие на каждый из совместно эксплуатируемых пластов.

В настоящее время большинство ме-

сторождений относятся к выработанным и находятся на заключительных стадиях разработки, характеризующихся обводненностью 95% и более [1]. Однако на этих месторождениях добывается основная часть казахстанской нефти. При существующем падении цен на нефть и сокращении инвестиций на разработку новых месторождений приобретает большую важность применение мероприятий для поддержания уровня добычи на прежнем уровне при минимальном расходе денежных средств.

Технология ОРЗ позволяет снизить капитальные затраты на бурение скважин и, как следствие, повысить экономическое состояние компании. ОРЗ обеспечивает подачу воды отдельно в каждый пласт, под разными давлениями, в соответствии с коллекторскими свойствами каждого пласта [2]. Традиционная совместная закачка воды в несколько пластов с различной проницаемостью не позволяет регулировать забойные давления и расход воды для каждого из пластов, что приводит к неравномерному обводнению нефтяных залежей. В результате этого происходит опережающее обводнение высокопроницаемых нефтяных

пластов (пропластков), возрастает степень неохваченности, воздействия и неполной выработки запасов из каждого пласта (пропластка) с различной проницаемостью. Технология ОРЗ применяется с целью более равномерной выработки вскрытых скважиной пластов.

На многопластовых месторождениях Мангистау иногда на одну добывающую либо нагнетательную скважину приходится более двух уже вскрытых (перфорированных) эксплуатационных объектов. В нагнетательных скважинах это проводилось для поддержания пластового давления при ограничении капитальных вложений на строительство новых нагнетательных скважин.

Месторождение Каламкас открыто в 1976 г. Оно расположено в северной прибрежной части п-ова Бузачи. В 1979 г. месторождение введено в разработку. Месторождение Каламкас является сложно построенной структурой. История тектонического развития юрской толщи имеет сложный многоэтапный характер. Продуктивными на месторождении Каламкас являются отложения мела и юры [3].

Закачка воды для поддержания пластового давления была введена с 1979 г. [3]. Из общего объема используемой для заводнения нефтяных пластов воды 70% относится к сточным водам [4]. Для полной компенсации необходимого для закачки объема воды в систему поддержания пластового давления дополнительно подается альб-сеноманская вода из нескольких источников водоснабжения [4].

В рамках работы [4] была разработана краткосрочная Программа по опытно-промышленным испытаниям (далее – ОПИ) технологии ОРЗ на опытном участке, характеризующемся неравномерной выработкой пластов (далее – Программа) [5]. Данный участок расположен в восточной части горизонта и представляет собой 7 сопряженных девятиточечных обращенных элементов.

Данная Программа была направлена на:

- увеличение охвата продуктивных пластов заводнением;
- снижение объемов попутно-добываемой воды (обводненности);
- снижение объемов закачки;
- снижение эксплуатационных затрат;

- увеличение добычи нефти.

В 2016 г. на месторождении Каламкас для включения в работу неработающих интервалов (пластов) нагнетательных скважин и увеличения охвата пластов заводнением начались ОПИ по внедрению технологии ОРЗ рабочего агента в пласт на четырёх нагнетательных скважинах [5]. ОПИ проводилось с целью увеличить объем добычи за счет вытеснения нефти по окружающим добывающим скважинам. По окончании сроков ОПИ был проведен анализ технологической эффективности, выполненный методом прямого счета и определением по кривым вытеснения накопленной дополнительной добычи нефти. Эффект был получен по трем участкам из четырех. По результатам анализа прямого счета получен положительный технологический эффект и накоплена дополнительная добыча. По результатам аналитического обзора ОПИ технологии ОРЗ было принято решение о дальнейшем применении данной технологии. Более подробный анализ проведения ОПИ и оценку эффективности технологии ОРЗ на опытном участке месторождения Каламкас можно найти в работах [5] и [6]. Описание применяемой техники и оборудования при ОРЗ и одновременно-раздельной эксплуатации (далее – ОРЭ) можно посмотреть в технической литературе [1, 2].

В 2018 г. внедрение технологии ОРЗ реализовано на тринадцати нагнетательных скважинах. На 1 января 2019 г. технологический эффект достигнут в ячейках 6 скважин – получено снижение обводненности продукции на 1,8% и увеличение добычи нефти. По участкам семи скважин технологического эффекта не получено. В целом с начала внедрения технологии ОРЗ по влияющим добывающим скважинам тринадцати ячеек получена дополнительная добыча более 12 тыс. т нефти. Расчет экономической эффективности показал, что применение ОРЗ на участке расширения является эффективным.

Преимуществом использования технологии ОРЗ на месторождении Каламкас является сокращение объемов бурения за счет использования одной скважины с целью уменьшения числа нагнетательных при обеспечении проектных объемов закачки и возможность эксплуатации одновременно нескольких объектов. Также к преимуще-

ствам технологии ОРЗ относится повышение рентабельности отдельных добывающих скважин ячейки за счет подключения других объектов разработки или разных по свойствам пластов одного объекта разработки, сокращение протяженности и направлений в системе водоводов и числа насосных станций. Для реализации технологии использовалась скважинная установка (комплекс) производства КНР, состоящая из нагнетательной устьевой арматуры, контрольных приборов, задвижек, наружной насосно-компрессорной трубы (далее – НКТ), внутренней НКТ, двух пакеров, водораспределителя, герметического цилиндра и других принадлежностей оборудования для ОРЗ [5, 6].

Закачка рабочего агента (воды) осуществлялась по двухлифтовой колонне труб (труба в трубе) внутренней НКТ с условным диаметром 48 мм и наружной НКТ с условным диаметром 89 мм, для разобщения пластов использовался пакер [6]. Это позволило предупредить перетоки как между

выбранными интервалами – пластами – через пакер в момент закачки (при различных репрессиях для разных интервалов), так и через колонну труб в момент остановки, несмотря даже на существенное различие в пластовых давлениях, а также гарантировало надежное извлечение многопакерной установки из скважины для ревизии или ремонта [2]. На рис. 1 представлена конструктивная особенность комплекса: в каждый из интервалов жидкость подается по отдельному каналу (в верхний – по колонне НКТ 48, в нижний – по колонне НКТ 89). Регулирование закачки производилось с помощью штуцера, манометра и расходомера, установленных на устьевом оборудовании.

Применение комплекса позволило регулировать на устье объемы и давление закачки в каждый горизонт; проводить раздельную закачку и/или отключение каждого интервала; защищать эксплуатационную колонну от воздействия закачиваемой агрессивной среды.

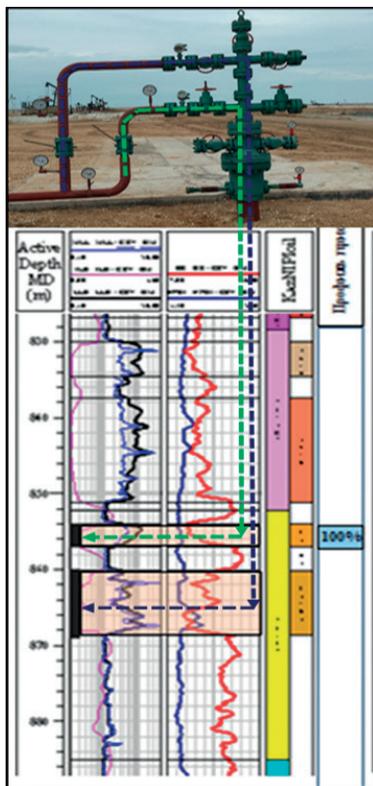


Рисунок 1. Нагнетательная скважинная установка для ОРЗ на м. Каламкас

По технологии ОРЗ на сегодняшний день эксплуатируется 20 нагнетательных скважин. За 2019 г. данная технология внедрена еще на семи скважинах месторождения. Дополнительная добыча нефти по влияющим добывающим скважинам на месторождении Каламкас за 2019 г. составила более 13 тыс. т.

Основной задачей внедрения данной технологии являлось включение в работу неработающих интервалов (пропластков) нагнетательных скважин и увеличение охвата пластов заводнением. Таким образом, с начала внедрения технологии ОРЗ на месторождении Каламкас за период 2018–2019 гг. было дополнительно добыто более 25 тыс. т нефти.

Выводы и заключение

Совместная закачка воды в несколько пластов, неоднородных по проницаемости, приводит к быстрому обводнению залежей, низкому охвату их воздействием и образованию водяных блокад отдельных невыработанных зон [2]. При этом ускоренное продвижение фронта вытеснения нефти водой по высокопроницаемым пропласткам приводит к прорывам воды к забоям добывающих скважин и, как следствие, росту процента обводненности продукции, объема попутно-добываемой воды и затрат на ее нагнетание. Общеизвестно, что это в лучшем случае приводит к повышению себестоимости добычи нефти, а в худшем – выводу обводненной скважины из эксплуатации вместе с потерей неосвоенных за-

пасов нефти, оставшихся в низкопроницаемых пластах. Практика совместной закачки воды в несколько пластов приводит также к потере информации о фактических закачках воды в каждый из пластов, ведется некорректный учет показателей разработки месторождения [2].

Для повышения «адресности» воздействия на многопластовые объекты месторождения Каламкас можно и нужно использовать технологию ОРЗ рабочего агента в несколько пластов через одну нагнетательную скважину. Противоречие экономических обоснований и охраны недр при выборе эксплуатационных объектов уже сейчас можно урегулировать, если использовать на месторождении технологию ОРЗ.

При совместной эксплуатации продуктивных пластов для эффективной выработки запасов из разнопроницаемых пластов нет другой альтернативы, кроме как внедрение технологии ОРЗ на нагнетательных скважинах.

Поскольку в настоящее время вопросы совместной разработки многопластовых, неоднородных по проницаемости объектов приобретают особую значимость в связи с необходимостью наращивания уровней добычи нефти за счет приобщения ранее не вырабатываемых пластов, внедрение технологии ОРЗ на месторождении Каламкас можно рассматривать как наилучшее решение наиболее острых вопросов в разработке многопластовых нефтяных залежей при совместной эксплуатации пластов.

Список использованной литературы

1. Янтурин Р.А., Шаисламов Ш.Г., Янтурин А.Ш. Одновременно-раздельная эксплуатация более двух-трех пластов при заводнении. – Бурение и нефть, 2008, № 07-08.
2. Аржиловский А.В. Научные аспекты совместной разработки пластов и технологий ОРЭ (ОРЗ). – Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук, Уфа, 2012.
3. Уточненный проект разработки месторождения Каламкас. – Актау, 2018.
4. Разработка оперативных мероприятий по регулированию процесса разработки месторождений Каламкас и Жетыбай. – Актау, 2015.
5. Оценка расширения технологии ОРЗ на месторождении Каламкас. – Актау, 2016.
6. Канбаева Ж.С., Сейтмаганбетов С.С. Анализ ОПИ применения технологии одновременно-раздельной закачки на месторождении Каламкас. – Материалы международной научно-практической конференции «Состояние и перспективы эксплуатации зрелых месторождений», Актау, 2019, т. 2, с. 93–100.

ҚАЛАМҚАС ҚЕН ОРНЫНДА БІР УАҚЫТТА ЖЕКЕ АЙДАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЕНГІЗУ ТИІМДІЛІГІН ТАЛДАУ

Ж.С. Канбаева

Мақалада өндірістік-тәжірибелік сынақтардың нәтижелері мен «Маңғыстаумұнайгаз» акционерлік қоғамының Қаламқас кен орнында бір уақытта-бөліп айдау технологиясын енгізудің технологиялық бағасы талданған. Бір мезгілде-бөлек функционалдық міндеттерінің технологиясы үшін қолданылатын жабдықтардың техникалық жағдайларына қойылатын шарттар мен талаптар қарастырылды.

Бір мезгілде-бөлек айдау технологиясын іске асырудың маңызды сәті болып екі қабатқа бір уақытта айдау арнайы жабдықтың көмегімен бір ұңғымадан жүзеге асырылады, және оның негізгі элементі пакер болып табылады. Қабаттарды бір-бірінен бөліп және олардың әрқайсысын көрсетілген технологиялық режиміне сәйкес пайдалануға мүмкіндік береді.

ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF DUAL INJECTION AT KALAMKAS FIELD

Zh.S. Kanbayeva

The article analyzes the results of pilot field tests and the technological assessment of the introduction of technology for simultaneous and separate injection at Kalamkas field of Mangystaumunaigas JSC. The functional tasks of simultaneous-separate injection and the requirements for the technical conditions of the equipment used for transfer to simultaneous-separate injection are considered

A relevant and significant point in the implementation of technology for simultaneous-separate injection is that the injection into two layers is carried out through one wellbore using special equipment, the main element of which is a packer that separates the layers from each other and provides the possibility of operating each of them in accordance with the specified technological mode.

Информация об авторе

Канбаева Жанат Сатыбалдыевна – заместитель директора департамента техники и технологии добычи нефти, kanbayeva_zh@kaznipi.kz.

Филиал ТОО «КМГ Инжиниринг» «КазНИПИМунайгаз», г. Актау, Казахстан