DOI: 10/31660.0445-0108-2018-6-41-44

УДК 622.279

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ВНЕДРЕНИЯ ПЛАСТОВОЙ ВОДЫ В ГАЗОВУЮ ЗАЛЕЖЬ В УСЛОВИЯХ СОКРАЩЕНИЯ ДОБЫЧИ ГАЗА

И. И. Байдин¹, А. В. Коваленко¹, Н. В. Гумерова², Ан. В. Коваленко²

¹ООО «Газпром добыча Ныдым», г. Надым, Россия
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, Россия

Аннотация. Проведен анализ поведения залежей в период сокращения добычи и остановок промыслов, приведены показатели работы кустов скважин одного из месторождений Западной Сибири, включающих по четыре эксплуатационных скважины и одну наблюдательную. Расчеты выполнены на трехмерной геолого-технологической модели, адаптированной на историю разработки залежи с учетом ее наземной инфраструктуры.

Ключевые слова: газовая залежь; газоводяной контакт; геолого-технологическая модель; продуктивность скважин

ANALYSIS OF THE DYNAMICS OF RESERVOIR WATER INTRODUCTION IN THE GAS RESERVOIR ON THE DECLINE OF GAS PRODUCTION

I. I. Baydin¹, A. V. Kovalenko¹, N. V. Gumerova², An. V. Kovalenko²

¹LLC «Gazprom Dobycha Nadym», Nadym, Russia
²Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russia

Abstract. The article analyzes the reservoir behavior on the decline of falling production and field stops, shows the indicators of well bushes at one of the fields in Western Siberia, including four production wells and one observation well. The calculations have been performed on a three-dimensional geological and technological model, which is adapted to the history of the deposit development taking into account its ground infrastructure.

Key words: gas deposit; gas-water contact; geological and technological model; well productivity

Начавшийся в 2014 году мировой финансовый кризис спровоцировал ухудшение экономической обстановки во всем мире, а в сочетании с экономическими санкциями, введенными в отношении России, привел к сокращению производства и, соответственно, газопотребления, также как и экспорта природного газа в целом. Падение производства и экспорта привело к снижению стоимости и объемов добычи углеводородного сырья. Учитывая тот факт, что ПАО «Газпром» является одним из крупнейших производителей и поставщиков природного газа в мире, сложившиеся обстоятельства привели к корректировкам объемов добычи организации в меньшую сторону. Вследствие чего дочерние предприятия компании, за-

нимающиеся непосредственно разработкой месторождений, вынуждены были сократить добычу и провести остановки промыслов.

На сегодняшний день основной объем природного газа, добываемого дочерними предприятиями ПАО «Газпром», приурочен к сеноманским залежам Западной Сибири. Большая часть из них уже находится на стадии падающей добычи, характеризующейся значительным снижением пластового давления относительно начального и интенсивным обводнением залежей. В свою очередь стадия падающей добычи подразумевает не только постоянный контроль над параметрами работы газовых промыслов, но и своевременную модернизацию, совершенствование комплексов по подготовке и компримированию скважинной продукции для поддержания отборов на необходимом уровне [1]. В связи с чем возникает необходимость в более детальной оценке возможностей работы залежей в периоды снижения отборов и остановки промыслов, а также влияния таких технологических режимов на энергетическое состояние залежи в целом и техническое состояние скважин в частности.

Проводя анализ поведения залежей в период сокращения добычи и остановок промыслов, стоит отметить некоторые положительные моменты:

- при запуске после остановок повышенное пластовое давление позволяет временно увеличить производительность скважин и добиться более высокого начального дебита по сравнению с единичными остановками скважин;
- незначительное увеличение дренируемых запасов за счет притока газа к скважине из областей с повышенным давлением.

Отмеченные положительные эффекты имеют непостоянный характер и наблюдаются только в первый месяц после запуска скважин в эксплуатацию. Кроме этого, при многочисленных остановках на протяжении нескольких лет эффекты имеют затухающий характер и с каждым следующим запуском после остановки снижаются.

Однако при краткосрочном положительном эффекте работы скважин после остановки, в целом по залежи наблюдается иная картина. На рисунках 1 и 2 приведены показатели работы кустов скважин одного из месторождений Западной Сибири, включающих по 4 эксплуатационных скважины и 1 наблюдательную.

Рис. 1. Показатели работы куста №1 скважин газовой залежи месторождения Западной Сибири

Начало внедрения подошвенной воды начинается с 7 года разработки залежи (см. рис. 1). На протяжении всей истории разработки скорость подъема газодоводяного контакта (ГВК) остается почти постоянной и в среднем составляет 3,7 м в год. В период с 21 по 25 годы разработки наблюдаются сокращение добычи газа, а также периодические остановки кустов скважин в летние периоды. Стоит отме-

тить, что в этот период не отмечается снижения скорости внедрения подошвенной воды. Продвижение фронта ГВК остается постоянным и в периоды остановок.

Из чего следует вывод о том, что сокращение добычи газа и остановки промыслов не влияют на темп внедрения пластовой воды в газонасыщенную часть залежи. Другими словами, политика сокращения добычи и остановок промыслов в конечном итоге приводит к преждевременному обводнению залежи, высоковероятному отсечению внедрившейся водой газонасыщенных объемов и, как следствие, снижению конечного коэффициента извлечения газа.

Рис. 2. Показатели работы куста № 2 скважин газовой залежи месторождения Западной Сибири

Рассматривая процесс внедрения пластовой воды совместно с другими показателями разработки и свойствами залежей, следует отметить, что продвижение ГВК имеет инерционный эффект и в большей степени зависит от темпа снижения пластового давления в конкретных участках залежи и их фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) [2].

В рамках работы для оценки влияния сокращения добычи и остановок промыслов на динамику внедрения пластовой воды произведены расчеты двух вариантов прогнозных технологических показателей разработки одной из сеноманских залежей Западной Сибири. Расчеты выполнены на трехмерной геолого-технологической модели, адаптированной на историю разработки залежи с учетом ее наземной инфраструктуры [3].

Рассчитанные варианты описывают два сценария разработки залежи. Вариант 1 предусматривает уровни годовых отборов и геолого-технологические мероприятия в соответствии с действующим проектным документом на разработку. Вариант 2 предусматривает уровни годовых отборов с учетом сокращения добычи и остановок промыслов в летний период в первые три года расчетного периода, далее — в соответствии с проектным документом.

Анализ полученных технологических показателей по вариантам (рис. 3) показывает схожую картину:

- незначительное увеличение начальных дебитов после остановок промыслов по варианту 2 (по сравнению с вариантом 1);
- меньший накопленный отбор по варианту 2 в первые три года расчетного периода, связанный с остановками промысла;
- на конец рассматриваемого периода накопленный отбор по варианту 2 ниже, чем по варианту 1, на 1,256 млрд м³;

- незначительное снижение внедрения подошвенной воды по варианту 2, связанное с более высоким пластовым давлением (относительно варианта 1).

Рис. 3. Прогнозные показатели разработки по вариантам

Таким образом, в условиях остановок промыслов и сокращения отборов газа наблюдается краткосрочный положительный эффект увеличения продуктивности скважин. Однако сокращение отборов никак не влияет на тенденцию внедрения пластовой воды в залежь, которая в большей степени зависит от темпа снижения пластового давления, а также от ФЕС конкретных участков залежей. Поэтому остановки промыслов и снижение отборов приводят к необратимому защемлению запасов газа и, как следствие, снижению коэффициента извлечения газа, ввиду обводнения участков залежи, которые могли быть отработаны, что подтверждается проведенными расчетами на трехмерной геолого-технологической модели.

Библиографический список

1. Азиз Х., Сеттари Э. Математическое моделирование пластовых систем / Пер. с англ. А. В. Королева, В. П. Кестнера – М.: Недра, 1982. – 407 с.
2. Математические методы моделирования сеноманской залежи Медвежьего месторождения / С. Ю. Свентский [и др.] // Вестник ЦКР Роснедра, 2013. – № 6. – С. 7–11.
3. Каневская Р. Д. Математическое моделирование гидродинамических процессов разработки месторождений углеводородов. – Москва — Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2002. – 140 с.

Сведения об авторах

Байдин Игорь Иванович, начальник Надымского нефтегазодобывающего управления ООО «Газпром добыча Надым», г. Надым, e-mail: Baidin.II@nadym-dobycha.gazprom.ru

Коваленко Александр Викторович, ведущий геолог «ООО Газпром добыча Надым», г. Надым, e-mail: Kovalenko.AV@nadym-dobycha.gazprom.ru

Гумерова Наталья Владимировна, к. т. н., доцент кафедры бизнес-информатики и математики, Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, e-mail: Gumerova_n_v@mail.ru

Коваленко Антон Викторович, магистрант, Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, e-mail: Hilay8994@gmail.com

Information about the authors

Baydin I. I., Head of the Nadym Oil and Gas Production Department, LLC «Gazprom Dobycha Nadym», Nadym, e-mail: Baidin.II@nadym-dobycha.gazprom.ru

Kovalenko A. V., Leading Geologist, LLC «Gazprom Dobycha Nadym», Nadym, e-mail: Kovalenko.AV@nadym-dobycha.gazprom.ru

Gumerova N. V., Candidate of Engineering, Associate Professor at the Department of Business Informatics and Mathematics, Industrial University of Tyumen, e-mail: Gumerova_n_v@mail.ru

Kovalenko A. V., Master's Student, Industrial University of Tyumen, e-mail: Hilay8994@gmail.com