

ИССЛЕДОВАНИЕ И ОЦЕНКА ТЕКУЩИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДОБЫЧИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СКВАЖИН НА ОСНОВЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Б.Ю. Номозов, доцент кафедры «Нефтегазового дело
и технология переработки нефти и газа» Каршинский государственный
технический университет

Аннотация

В статье представлены вопросы анализа и оценки текущих показателей добычи эксплуатационных скважин на основе результатов газодинамических исследований. В условиях постепенного истощения газовых месторождений, наблюдаемого в течение последних десятилетий, одной из важнейших задач топливно-энергетической отрасли становится определение критериев, позволяющих оценить эффективность разработки газовых залежей при снижении пластового давления. Для решения данной задачи применяются как технологические, так и технико-экономические критерии оценки. Практическая значимость работы заключается в возможности использования результатов исследования при обосновании рациональных технологических и экономических подходов к разработке газовых месторождений на поздних стадиях эксплуатации.

Ключевые слова: добыча, скважина, эксплуатация, газовые месторождения.

STUDY AND EVALUATION OF CURRENT PRODUCTION INDICATORS OF PRODUCTION WELLS BASED ON THE RESULTS OF GAS DYNAMIC STUDIES

B.Yu. Nomozov, Associate Professor, Department of Oil and Gas Business
and oil and gas refining technology" Karshi State Technical University

Abstract

The article presents issues of analysis and assessment of current production indicators of production wells based on the results of gas dynamic studies. In the context of the gradual depletion of gas fields observed over the past decades, one of the most important tasks of the fuel and energy industry is the determination of criteria that make it possible to assess the effectiveness of the development of gas deposits with a decrease in reservoir pressure. To solve this problem, both technological and technical and economic evaluation criteria are used. The practical significance of the work lies in the possibility of using the results of the study in justifying rational technological and economic approaches to the development of gas fields at the later stages of operation.

Keywords: production, well, operation, gas fields, development

Введение

Одной из важных задач повышения эффективности освоения крупных газовых месторождений является обоснование и выбор рациональных технологических режимов эксплуатации скважин, обеспечивающих требуемый уровень производительности промысла.

Материалы и методы исследования

В процессе выполнения исследования наряду с общепринятыми методами научного анализа применялся комплексный подход, включающий методы системного анализа, объектно-ориентированное проектирование сложных систем, а также экономико-математическое и имитационное моделирование. Для повышения достоверности полученных результатов и обоснованности предлагаемых рекомендаций использовались современные методы математического моделирования процессов разработки месторождений.

Результаты исследования и их обсуждение

Следует отметить, что при проектировании технологических режимов эксплуатации скважин часто возникают задачи,

характеризующиеся большим количеством возможных решений и высокой степенью субъективности. Во многих случаях отсутствуют четко установленные критерии, определяющие допустимые пределы эксплуатационных параметров.

Выбор режима работы каждой скважины должен осуществляться с учетом вероятности деформации и разрушения призабойной зоны пласта, образования песчано-жидкостных пробок в интервале перфорации, возникновения конуса подошвенной воды, формирования гидратов как в призабойной зоне, так и в стволе скважины, а также конструктивных особенностей самой скважины. Указанные факторы необходимо учитывать при прогнозировании показателей разработки месторождения. Расчет технологических режимов эксплуатации должен выполняться с учетом ограничений, создаваемых основными объектами газового промысла, включая газосборную сеть, установку комплексной подготовки газа, дожимную компрессорную станцию и межпромысловые коллекторы.

Газодинамические исследования скважин относятся к числу основных методов контроля за процессом разработки месторождений. Они используются для получения исходной информации, необходимой при подсчете дренируемых запасов газа, проектировании и анализе разработки залежей, обустройстве промысла, выборе рациональных режимов эксплуатации скважин и наземного оборудования, а также для оценки эффективности ремонтно-профилактических мероприятий и методов интенсификации притока.

К основным газодинамическим методам исследования относятся построение кривых восстановления давления после остановки скважины, получение кривых стабилизации давления и дебита при запуске скважины на определенном режиме, а также снятие индикаторных кривых, отражающих зависимость между забойным давлением и дебитом при различных режимах эксплуатации.

Газосборная система промысла включает группы кустовых площадок, объединенных шлейфами, по которым добываемый газ направляется на установку комплексной подготовки газа. На каждом кусте посредством гребенки в один шлейф подключается от двух до шести скважин. Часть шлейфов объединяется между собой и подключается к коллекторам. За весь период эксплуатации газовой залежи на скважинах было выполнено свыше тысячи исследований в условиях стационарных режимов фильтрации.

Для оценки продуктивных характеристик скважин установки комплексной подготовки газа месторождения по результатам проведенных газодинамических исследований были построены индикаторные диаграммы в координатах $P_{пл}^2 - P_{заб}^2 / Q$. На основании полученных данных для каждой скважины сформированы графические зависимости, число которых соответствует количеству выполненных исследований за рассматриваемый период эксплуатации. Каждая индикаторная линия строилась по точкам, отражающим число исследованных режимов в рамках отдельного газодинамического исследования. Расположение графиков относительно друг друга позволяет оценить изменение продуктивных свойств скважины во времени. Смещение линий вверх свидетельствует об ухудшении продуктивных характеристик, тогда как их смещение вниз указывает на улучшение фильтрационных свойств и условий работы скважины. Построенные зависимости дают возможность проследить изменение дебита при одинаковой величине депрессии либо определить изменение необходимой депрессии для обеспечения одинакового уровня добычи газа. Такой подход позволяет более объективно анализировать текущее состояние скважин и оценивать эффективность их эксплуатации на различных этапах разработки месторождения.

Далее для каждого проведенного исследования по формуле (1) рассчитывалось среднее значение коэффициента продуктивности $K_{пр ср}$ и строился график динамики продуктивности [9].

$$K_{пр ср} = \frac{\sum_1^n \frac{\Delta P_n^2}{Q_n}}{n} \quad (1)$$

где $K_{пр ср}$ – коэффициент продуктивности; n – количество режимов; $K_{пр ср}$ – депрессия на режиме, МПа; Q_n – дебит на режиме, тыс. м³/сут.

Для оценки изменения продуктивности скважины с течением времени использовались данные нескольких последних газодинамических исследований, в среднем охватывающие период 4-5 лет, и, в случае изменения $K_{пр ср}$ более чем на 15 % - 20 %, делался вывод об ухудшении или улучшении продуктивности скважины.

В результате анализа индикаторных диаграмм по скважинам, работающим без ограничения, построенных по результатам проведенных газодинамических исследований за все время эксплуатации скважин было выявлено:

- ухудшение продуктивности в 8 исследованных скважинах
- улучшение продуктивности в 6 исследованных скважинах
- незначительные изменения продуктивных характеристик относительно результатов газодинамических исследований, проведенных ранее в 60 скважинах

В результате анализа индикаторных диаграмм по скважинам, работающих с ограничением режима, построенных по результатам проведенных газодинамических исследований за все время эксплуатации скважин было выявлено:

- ухудшение продуктивности в 10 исследованных скважинах;
- улучшение продуктивности в 4 исследованных скважинах;

- незначительные изменения продуктивных характеристик относительно результатов газодинамических исследований, проведенных ранее в 33 скважинах;

Можно отметить, что скважины, на которых не происходит изменение продуктивных характеристик или отмечается их улучшение, эксплуатируются с оптимальными режимами и отборами газа.

Заключение

По результатам проведенного анализа продуктивности эксплуатационных скважин установки комплексной подготовки газа можно сформулировать следующие выводы:

-одной из основных причин ухудшения продуктивных характеристик скважин, а также роста фильтрационных коэффициентов «а» и «b», является преждевременное обводнение, обусловленное подъемом газоводяного контакта вследствие повышенных нагрузок и ускоренных темпов отбора газа;

-отсутствие данных о текущем положении забоев скважин не позволяет в полной мере оценить влияние накопления жидкости в призабойной зоне на изменение продуктивности скважин;

-в условиях сокращения объемов добычи целесообразно выполнять исследования методом кривой восстановления давления при остановке скважин с рабочих режимов эксплуатации;

-для всего действующего фонда эксплуатационных скважин рекомендуется проводить шестикомпонентный анализ проб продукции, выносимой скважинами, а также выполнять геофизические исследования, направленные на контроль динамики подъема текущего уровня газоводяного контакта;

-при эксплуатации скважин необходимо соблюдать установленные проектом предельно допустимые значения депрессии, поскольку их

превышение может привести к интенсивному подтягиванию конуса подошвенной воды.

Список литературы

1. Авдеева Л.А. Совершенствование методов планирования применения гидроразрыва пласта на нефтяных скважинах Евразийский юридический журнал. 2018. № 6 (128). С. 411-414.

2. Гильмутдинов А.И. Совершенствование методов планирования геолого-технических мероприятий с учетом минимального рентабельного дебита скважин Материалы VI Международной научно-практической конференции. Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. С. 103-105.

3. И.Г.Фаттахов, П.М.Малышев, А.Ф.Шакурова и др. Диагностический анализ вопроса эффективности проведения гидравлического разрыва пласта. Фундаментальные исследования. 2015. № 2(27). С. 6023-6029.

4. Алиев З. С. Руководство по проектированию разработки газовых и газонефтяных месторождений. - Печора: Время, 2013. -894 с.

5. Ивановский И.И. Оборудование для сбора и подготовки газа на промыслах. - М.: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина. 2014. - 421 с.

6. Шешуков Н.Л. Сбор и подготовка продукции газовых и газоконденсатных месторождений Учебное пособие. – Тюменский государственный нефтегазовый университет – Тюмень, 2013. – 100 с.

7. Голик В.И. Подземная разработка месторождений: Учебное пособие - М.: Инфра-М, 2017. - 384 с.

8. Покрепин, Б.В. Разработка нефтяных и газовых месторождений: Учебное пособие . - СПб.: Профессия, 2015. - 318 с.

9. Покрепин, Б.В. Разработка нефтяных и газовых месторождений: Учебное пособие - Рн/Д: Феникс, 2018. - 224 с.