

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра геофизики

**«Эффективные методы интенсификации скважин, используемые на
территории Елшано-Курдюмского ПХГ для повышения дебита газа»**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студента 5 курса 501 группы
направление 05.03.01 геология
геологического ф-та
Фещук Юлии Владимировны

Научный руководитель

Научный руководитель

К. г.-м.н., доцент

Е.Н. Волкова

подпись, дата

Зав. кафедрой

К. г.- м.н., доцент

Е.Н. Волкова

подпись, дата

Саратов 2019

Введение. Елшано-Курдюмское подземное хранилище газа создано в выработанных газонефтеносных пластах бобриковского, кизеловского и тульского горизонтов.

Елшанское газонефтяное месторождение было открыто в 1941 году. Эксплуатация основной газонефтяной залежи в бобриковском и кизеловском горизонтах осуществлялась в период с 1943 по 1966 годы. С июля 1966 года началась опытно-промышленная закачка газа в эти горизонты с параллельной довыработкой нефтяной оторочки. С тех пор и по настоящее время, месторождение является подземным хранилищем газа.

На основе анализа технического состояния скважин, материалов бурения, капитального ремонта, геофизических исследований, результатов гидродинамических исследований, анализа распределения пластового давления по площади ПХГ в период отбора и закачки газа, выявлены факторы, ограничивающие производительность скважин Елшано-Курдюмского ПХГ:

- перекрытые эксплуатационной колонной интервалы продуктивных пластов из-за ошибок при бурении, закачивании скважин и производстве перфорационных работ;
- ограничения производительности скважин из-за выноса песка, породы и воды;
- наличие дополнительных фильтрационных сопротивлений в призабойной зоне продуктивных пластов;
- несовершенство конструкции ряда скважин;
- наличие зон с ухудшенной проницаемостью;
- неравномерное распределение пластового давления по площади хранилища.

Перечисленные выше факторы, ограничивающие дебиты скважин и производительность ПХГ в целом, определили направления проведения работ и

мероприятий по интенсификации скважин, а также мероприятия по увеличению суточной производительности ПХГ в целом.

Таким образом, в ходе написания данной квалификационной работы будет проанализирована эффективность мероприятий по интенсификации скважин, применяемых на Елшано-Курдюмском ПХГ с целью повышения производительности.

Актуальность исследования обуславливается необходимостью постоянного поиска методов повышения производительности газовых скважин.

Для повышения производительности газовых скважин применяются различные способы и методы. Имеется достаточное количество стандартных методик проведения работ. Однако, чтобы получить наибольшую эффективность от проведённых работ, необходимо использовать методы, наилучшим образом отвечающие данному типу коллектора, режиму газовой залежи, гидрогеологической обстановке.

Целью исследования является рассмотрение основных предпосылок, определяющих выбор методов и направлений интенсификации газовых скважин на Елшано-Курдюмском ПХГ.

Объектом исследования квалификационной работы является территория Елшано-Курдюмского подземного хранилища газа.

Предметом исследования являются мероприятия по интенсификации скважин, применяемых на Елшано-Курдюмском ПХГ с целью повышения производительности.

Теоретической и методологической основой исследования послужили труды отечественных ученых, материалы научных конференций, данные статистической отчетности.

Квалификационная работа включает, в основном, исследования временного интервала эксплуатации газохранилища – 5 лет. Следует заметить, что за последние 5 лет проведён значительный объём работ в данном

направлении, что позволяет сделать достаточно обоснованные выводы. Кроме того, за это время опробованы новые технологии и материалы, ранее не применявшиеся. При анализе основное внимание уделено оценке эффективности применяемых методик и технологий. Квалификационная работа несколько выходит за рамки названия, так как в ней рассмотрены вопросы не только интенсификации скважин, но и увеличения производительности ПХГ в целом.

Выпускная бакалаврская работа состоит из введения, шести разделов, заключения, списка используемой литературы, включающего 17 источников. Работа изложена на 59 стр., содержит 5 таблиц и 7 рисунков.

Основное содержание работы. Раздел 1 "Геологическая характеристика" содержит сведения об изученности территории работ, литолого-стратиграфической характеристике, тектоническом строении.

Елшано-Курдюмская структура была выявлена в 1940 году по результатам геологической съёмки. В 1941 году в пределах поднятия были проведены сейсмические работы и начато бурение, по результатам которого в том же году была установлена промышленная газоносность верейских отложений (получен открытый фонтан). В результате геологоразведочных работ в 1941-1948 годах были выявлены газовые залежи верейского, мелекесского, черемшано-прикамского комплекса, газонефтяные залежи тульского горизонта, бобриковско-черепетско-кизеловского комплекса.

В 1946 году, одновременно с отбором газа из газовой шапки, начата добыча нефти из нефтяной оторочки скважиной № 34. С этого времени начинается разведочное бурение для оконтуривания нефтяной оторочки при продолжающемся эксплуатационном бурении на газ. Разведочные работы на нефть были окончены к 1951 году. К тому времени был пробурен основной фонд скважин.

На данный момент времени на Елшано-Курдюмской площади, представленной на рисунке 1, имеется 385 скважин различного назначения, из них 153 эксплуатационные; 85 контрольно-наблюдательные; фонд специальных - 5 скважин; фонд нефтяных - 15 скважин; фонд ликвидированных - 127 скважин.

С 2017г. присоединены 5 эксплуатационных скважин на Западной линзе.

На Елшано-Курдюмском ПХГ имеется два самостоятельных объекта хранения газа – выработанные залежи тульского и бобриковского и кизеловского горизонтов, существенно отличающихся по литологии и петрофизическим свойствам. В свою очередь тульский и бобриковский горизонт сложен терригенными породами, а кизеловский – карбонатными (преимущественно известняками), что представлено на рисунке 2.

Размеры структуры по основному северо-восточному простиранию – 12 км, по северо-западному – 8 км. Амплитуда поднятия по бобриковскому, кизеловскому и черепетскому горизонтам – 100 м.

Раздел 2 "Промыслово-геофизические исследования" содержит данные о комплексе геофизических методов для решения геолого-промысловых задач и периодическом контроле технического состояния скважин в процессе эксплуатации ПХГ.

Основной целью промыслово-геофизических исследований (ПГИ) скважин является выделение фактически работающих интервалов, определение состава и дебита поступающего флюида непосредственно для повышения производительности скважин.

Одним из основных направлений при проведении ГИС-контроля является изучение динамики движения ГВК на ПХГ. Работы проводятся в нейтральный период при максимальных и минимальных давлениях по определенной сетке скважин, подготовленных для решения поставленной задачи.

Проблемными вопросами остаются, прежде всего:

- выявление низкодебитных заколонных перетоков;
- определение коллекторских свойств в пластах - коллекторах контрольных горизонтов.

Все эти вопросы требуют как внедрения дополнительных технологий и видов исследований, так и проведения мероприятий по моделированию условий эксплуатации, разработки программных продуктов и методических приемов для решения поставленных задач.

Комплекс геофизических исследований определяется поставленными задачами по контролю за эксплуатацией ПХГ и учитывает такие факторы как тип скважин, их оборудование, геолого-технические условия ПХГ и пр. Для решения поставленных задач в действующих скважинах ПХГ комплекс методов ГИС включает в себя обязательные и дополнительные исследования.

Современный комплекс промыслово-геофизических исследований и методов доставки скважинной аппаратуры на забой способен обеспечить информативные данные об эксплуатации горизонтальных скважин. Данные работы на Елшано-Курдюмском ПХГ проводит организация ПФ "Приволжскгазгеофизика".

Раздел 3 "Краткий обзор существующих методов повышения производительности газовых скважин" содержит сведения о химических методах воздействия, механических методах воздействия, ликвидации выноса песка, об отборе низконапорного газа и об эксплуатации скважин, вскрывших пласты с подошвенной водой.

Методы воздействия на призабойной зоне пласта ПЗП можно условно разделить на химические и механические.

К химическим методам воздействия относят кислотные обработки пласта и её различные модификации; к механическим методам воздействия - гидравлический разрыв пласта, дополнительная перфорация.

Вынос песка на скважинах ПХГ ограничивает рабочие дебиты скважин, приводит к выходу из строя и износу промыслового оборудования. Поэтому ликвидация пескопроявления является важным звеном в комплексе работ по интенсификации скважин. По способам ликвидации выноса песка различают механические способы, крепление ПЗП и комбинированные.

Существенной проблемой при эксплуатации скважин, особенно на поздней стадии разработки газоконденсатных месторождений, или в конце отбора газа на ПХГ является проблема удаления с забоя жидкости (паровой влаги и газового конденсата), выделяющейся из газа при снижении пластового и забойного давлений.

Эксплуатация скважин, вскрывших пласты с подошвенной водой, сводится к решению двух задач:

- расчёту оптимальной величины вскрытия газоносного пласта, соответствующей максимальному безводному дебиту скважины, с учётом свойств пористой среды и насыщающих её жидкостей и газов;

- создание искусственных непроницаемых экранов между контактом газ-вода и нижним интервалом перфорации.

Для точного решения задачи о безводном дебите скважин необходима информация о положении ГВК и распределении давления в зоне, дренируемой скважиной. Исследуется влияние стационарного конуса воды на производительность газовой скважины. Отмечается, что степень точности определения предельного безводного дебита скважины, не уступает точности исходной информации для производства расчёта.

Раздел 4 "Геологические, технологические и технические факторы, определяющие выбор способов интенсификации скважин Елшано-Курдюмского ПХГ" содержит сведения о способах и методах повышения производительности газовых скважин на Елшано-Курдюмском ПХГ. Имеется достаточное количество стандартных методик проведения работ. Однако, чтобы

получить наибольшую эффективность от проведённых работ, необходимо использовать методы, наилучшим образом отвечающие данному типу коллектора, режиму газовой залежи, гидрогеологической обстановке. Немаловажным является способ вскрытия продуктивного пласта, конструкция скважины, пластовое давление на ПХГ и другие факторы.

Раздел 5 "Эффективные методы интенсификации скважин, используемые на территории Елшано-Курдюмского ПХГ для повышения дебита газа" содержит сведения о дополнительной перфорации продуктивных горизонтов, выборах способов воздействия обработки пластов с целью интенсификации притока, об оборудовании скважин ППФ, бурении скважин с горизонтальным стволом.

В результате анализа мероприятий по интенсификации скважин на Елшано-Курдюмском ПХГ можно сделать следующие выводы:

1. Солянокислотные обработки скважин с предварительным глушением и закачкой соляной кислоты в пласт под давлением малоэффективны.
2. Проведение солянокислотных обработок без глушения скважин более эффективно, особенно с применением в качестве подпора газа закачки.
3. Эффективной оказалась применённая на Елшано-Курдюмском ПХГ технология ОАО «СевКавНИПИгаз» - глинокислотная обработка пласта без глушения скважины с предварительной установкой солянокислотной ванны.

Часто эксплуатация скважин ПХГ сопровождается выносом песка и породы на устье. Это ведёт к преждевременному износу промышленного оборудования, снижению дебита скважин, образованию песчаных пробок и другим осложнениям. Для предотвращения выноса песка проводятся различные мероприятия. Наиболее эффективным на сегодняшний день средством ликвидации выноса песка на многих ПХГ является оборудование скважин фильтрами.

Важной задачей эксплуатации Елшано-Курдюмского ПХГ на современном этапе является поддержание и увеличение хранимого активного объёма газа. Значительная часть активного газа из хранилища не отбирается, так как находится под площадями занятыми садами, застройками. Поэтому одним из направлений повышения эффективности эксплуатации хранилища является вовлечение в отбор газа, находящегося в сводовой южной части, занятой садами и застройками с помощью бурения горизонтальных скважин.

Таким образом, в результате анализа бурения скважин с горизонтальным стволом на Елшано-Курдюмском ПХГ, установлена высокая эффективность выполненных работ. Суммарная производительность четырёх скважин может составить 2 млн. м³/сут.

Раздел 6 "Перспективные направления проведения дальнейших работ по интенсификации скважин на Елшано-Курдюмском ПХГ" содержит сведения о перспективах увеличения производительности скважин.

Выполненный анализ позволяет выделить основные перспективные направления работ по увеличению производительности скважин Елшано-Курдюмского ПХГ:

- проведение глинокислотных обработок скважин без предварительного глушения;
- перфорация пластов в пенной или газовой среде;
- солянокислотные обработки горизонтальных скважин с помощью колтюбиновых установок со специальными насадками (рекомендована для скважины № 479);
- закрепление призабойной зоны пласта вяжущими материалами;
- извлечение фильтров-хвостовиков с расширением ПЗП и оборудованием забоя ППФ, в том числе гравийными;
- резка и бурение наклонно-направленных и горизонтальных вторых стволов на малодебитных скважинах.

Проведение вышеназванных работ позволит существенно увеличить суточную производительность скважин и в целом хранилища.

Заключение. В работе проанализирован практически весь имеющийся на данный момент материал по выполненным работам в этом направлении за последние 5 лет. За это время на скважинах газохранилища были применены многие методы капитального ремонта, направленные на повышение производительности скважин. Можно отметить, использование глиноокислотных обработок пласта, фрезерование колонн и извлечение фильтров-хвостовиков, применение композитных противопесочных фильтров, бурение горизонтальных скважин. Следует отметить, использование методов промыслово-геофизических исследований и интерпретации, что позволило получить дополнительную ценную информацию о работе пластов, конструктивным элементам скважин. По итогам выполненных работ и анализу полученных материалов, можно сделать следующие краткие выводы.

1. Применяемые на ПХГ методы химического воздействия на пласт (солянокислотные обработки), не всегда являются успешными.

Эффективным методом можно назвать проведение солянокислотных и глиноокислотных обработок пласта с закачкой реагентов в пласт газом. Этот метод можно рекомендовать для проведения дальнейших работ на скважинах ПХГ.

2. Перфорация нескрытых интервалов пластов-коллекторов даёт хорошие практические результаты. Необходимо продолжить работы в этом направлении по мере выявления таких скважин. Перфорацию по мере возможности рекомендуется проводить в пенной или газовой среде.

3. Применение противопесочных фильтров в большинстве случаев обеспечивает высокую производительность скважин и надёжную защиту газопромыслового оборудования от повреждения и преждевременного износа. В

качестве альтернативного и менее дорогостоящего метода можно рекомендовать закрепление призабойной зоны пласта вяжущими материалами. Такие работы можно в качестве эксперимента провести на одной из скважин ПХГ.

4. Бурение горизонтальных скважин показало высокую эффективность проведённых работ. Из пяти пробуренных скважин четыре скважины имеют высокие фильтрационные характеристики. Одна скважина, пробуренная в менее проницаемых известняках кизеловского горизонта, имеет потенциал увеличения производительности. На ней рекомендуется проведение солянокислотной обработки с применением колтюбинговой установки по специальной программе и с использованием оригинальных материалов и оборудования.

5. В качестве перспективных методов интенсификации скважин рекомендуется проведение работ по следующим направлениям:

- извлечение фильтров-хвостовиков с расширением ПЗП и оборудованием забоя ППФ, в том числе гравийными;
- зарезка и бурение наклонно-направленных и горизонтальных вторых стволов на малодебитных скважинах.

Автор надеется, что методы интенсификации скважин будут правильно использоваться на территории Елшано-Курдюмского ПХГ, что в дальнейшем будет способствовать существенному повышению дебита газа.