

Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today>

2026, Том 18, № 1 / 2026, Vol. 18, Iss. 1 <https://esj.today/issue-1-2026.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/04NZVN126.pdf>

2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений (технические науки)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Вержицкий, В. В. Анализ проблем эксплуатации и повышения производительности скважин на подземных хранилищах газа / В. В. Вержицкий // Вестник евразийской науки. — 2026. — Т. 18. — № 1. — URL: <https://esj.today/PDF/04NZVN126.pdf>.

For citation:

Verzhbitsky V.V. Analysis of the problems of operating and improving the productivity of wells in underground gas storage facilities. *The Eurasian Scientific Journal*. 2026;18(1): 04NZVN126. Available at: <https://esj.today/PDF/04NZVN126.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.).

УДК 622.27

Вержицкий Вячеслав Владимирович

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», Ставрополь, Россия

Доцент

Кандидат технических наук

E-mail: Slavax777@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4559-6904>

РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=742851

SCOPUS: <https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=57223113471>

Анализ проблем эксплуатации и повышения производительности скважин на подземных хранилищах газа

Аннотация. Актуальность статьи обусловлена тем, что подземные хранилища газа являются одним из основных элементов единой системы газоснабжения России, которые выполняют такие важные задачи, как регулирование сезонных колебаний потребления газа, формирование стратегических запасов газа и обеспечение надежных поставок газа потребителям, в том числе на экспорт. Эффективность подземного хранилища газа непосредственно зависит от производительности эксплуатационного фонда скважин. Для повышения максимальной суточной производительности скважин необходимо разрабатывать и внедрять обоснованные комплексные программы геолого-технических мероприятий.

В статье представлены методологические основы разработки программы геолого-технических мероприятий для скважин подземных газохранилищ. Автором выполнен обстоятельный анализ особенностей и проблем эксплуатации скважин подземных газохранилищ с целью определения методов повышения их производительности. В статье дифференцированно рассматриваются типы эксплуатационных проблем скважин, характерных для подземных газохранилищ, созданных на истощенных нефтегазовых месторождениях и водоносных горизонтах.

В результате установлено, что основными причинами снижения дебита эксплуатационных скважин подземных хранилищ газа при отборе или закачке являются загрязнение призабойной зоны пласта и накопление песчано-глинистых пробок на забое скважин.

Рекомендуется при разработке специальных алгоритмов и инструментальных средств для комплексных программ геолого-технических мероприятий на скважинах подземных

хранилищ газа учитывать специфические особенности и проблемы эксплуатации, присущие исключительно подземным хранилищам газа.

Статья написана на основе диссертационного исследования автора на тему «Разработка методологических подходов анализа и планирования геолого-технических мероприятий на подземных хранилищах газа» защищенного в г. Ставрополь в 2022 году.

Ключевые слова: подземное хранение газа; циклическая эксплуатация скважин; повышение производительности скважин; капитальный ремонт скважин; геолого-технические мероприятия; призабойная зона пласта; песчано-глинистая пробка

Введение

Подземные хранилища газа (ПХГ) являются основным элементом единой системы газоснабжения России. Большинство ПХГ были созданы в качестве многоцелевых объектов для формирования крупных резервов газа. Такие запасы газа необходимы для регулирования сезонной неравномерности потребления газа, обеспечения надежности поставок в страны ближнего и дальнего зарубежья, устранения последствий возникновения аварийных ситуаций в газотранспортной и газодобывающей системах, а также создания стратегических запасов государства [1].

В настоящее время в России эксплуатируется достаточно эффективная и функциональная система газоснабжения потребителей. Важным инструментом повышения эффективности эксплуатации ПХГ является проведение обоснованных геолого-технических мероприятий (ГТМ) на действующем фонде скважин. Реализация ГТМ направлена на поддержание и/или повышение дебита скважины при условии обеспечения безаварийной эксплуатации и соблюдения норм и требований по охране окружающей среды и промышленной безопасности.

Специфические особенности эксплуатации ПХГ накладывают определенные сложности при планировании и оценке ГТМ, заключающиеся в том, что каждая скважина как основной элемент в системе ПХГ характеризуется цикличностью ее эксплуатации и проявлением знакопеременных нагрузок и процессов, протекающих в пласте, что отличает ее от скважин газовых и газоконденсатных месторождений. Так, изменение пластового давления на ПХГ может происходить в десятки, а иногда и сотни раз быстрее, чем при разработке газового месторождения. Принимая во внимание высокую нагрузку на скважины ПХГ, для повышения их производительности и эксплуатационной надежности в течение длительного времени требуется постоянный мониторинг режимов работы фонда скважин, формирование и проведение комплексных программ ГТМ [1; 2].

Одной из ключевых задач формирования программ ГТМ является анализ проблем и осложнений, возникающих в процессе эксплуатации скважин, с целью выявления причин снижения их производительности.

Основная часть

В работах [3; 4] представлены основные проблемы и осложнения при эксплуатации скважин на ПХГ:

1. Снижение проницаемости в призабойной зоне пласта.
2. Разрушение продуктивного пласта в призабойной зоне, вынос песка и образование песчано-глинистых пробок на забоях скважин.
3. Обводнение скважин.

4. Физический износ подземного оборудования и наземной инфраструктуры.
5. Наличие в потоке газа углеводородного конденсата.
6. Солеотложения на забое и в стволе скважины.
7. Образование газовых гидратов.

На действующих ПХГ широкое распространение получили проблемы 1–4, осложнения 5–7 характерны только для отдельных газохранилищ с особыми геолого-технологическими условиями.

На ПХГ, созданных в выработанных нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождениях, характерны проблемы, в основном связанные с их историей создания и эксплуатации, геолого-технологическими условиями в залежи, разрушением коллектора в призабойной зоне пласта, а также техническим состоянием промыслового оборудования и действующего фонда эксплуатационных скважин.

Процессы выноса песка и образования песчано-глинистых пробок свойственны скважинам Северо-Ставропольского (хадумский горизонт), Пунгинского, Песчано-Уметского и Елшано-Курдюмского подземных хранилищ газа. Замена устаревшего оборудования необходима на Кирюшкинском, Пунгинском, Дмитриевском, Аманском и Михайловском ПХГ. Проблемы, связанные с историей создания и эксплуатации, в основном заключаются в том, что часто фонд эксплуатационных скважин на ПХГ включает скважины, введенные в эксплуатацию еще при разработке газового месторождения, на базе которого создано хранилище. Так, например, на Северо-Ставропольском ПХГ эта доля составляет 14 % [5], что естественно сказывается на производительности всего ПХГ, так как скважинное оборудование, работающее в знакопеременных термобарических нагрузках, подвергается повышенному износу и не может обеспечивать проектные показатели.

При снижении пластового давления, чаще на завершающей стадии цикла отбора газа, происходит обводнение добывающих скважин Аманского, Северо-Ставропольского (зеленая свита), Елшано-Курдюмского, Краснодарского, Пунгинского и Песчано-Уметского подземных хранилищ газа. Для скважин Северо-Ставропольского хранилища в хадумском горизонте и Канчурино-Мусинского комплекса ПХГ характерно присутствие конденсационной воды в отбираемом газе. Следы углеводородного конденсата и нефти присутствуют в добываемой продукции Совхозного и Песчано-Уметского ПХГ. Образование газовых гидратов типично для скважин Северо-Ставропольского ПХГ в горизонте зеленая свита.

Проблемы и осложнения при эксплуатации ПХГ, созданных в водоносных пластах, в основном сопряжены с условиями их строительства и эксплуатации, кольматацией призабойной зоны пласта-коллектора, разрушением продуктивного пласта, а также выносом песка и воды из пласта в скважину.

Влияние проблем, вызванных историей создания и эксплуатации, наглядно прослеживается на Щелковском ПХГ, введенном в эксплуатацию в 1959 г. и являющемся одним из первых газохранилищ, созданных в водоносных пластах. В связи со значительным дефицитом газа для потребителей Москвы и Московской области создание ПХГ проходило в сжатые сроки, а процесс эксплуатации в очень интенсивном режиме со значительными перегрузками скважин по производительности. Суточный отбор газа из ПХГ достигал 16 млн м³/сут, что обеспечивало около 20 % от среднесуточного потребления г. Москва [6]. В результате многолетней циклической эксплуатации в чрезмерно интенсивном режиме в сложных геолого-технологических условиях усугубился ряд проблем, снижающих производительность скважин. Основными из них являются увеличение притока пластовой воды и обводнение эксплуатационных скважин, а

также разрушение пласта-коллектора и образование песчано-глинистых пробок [4], с чем связана неустойчивая работа фонда скважин ПХГ.

Проблема обводнения эксплуатационных скважин помимо Щелковского ПХГ, также присуща и другим газохранилищам, созданным в малоамплитудных ловушках водоносных пластов [6; 7]. Так водопроявления на заключительной стадии отбора характерны для скважин Гатчинского, Невского, Увязовского и Калужского подземных хранилищ газа.

Для самого большого хранилища в водоносных пластах — Касимовского ПХГ также существует проблема обводнения эксплуатационных скважин, которая приводит к увеличению деформационных нагрузок и разрушению породы в призабойной зоне пласта, что отражается на технологическом режиме работы скважин [8]. Кроме этого, при снижении производительности и скорости потока газа начинается процесс образования песчано-глинистых пробок на забоях скважин. Помимо Касимовского ПХГ в условиях пескопроявления эксплуатируется большая часть скважин Щелковского, Увязовского, Гатчинского и Беднодемьяновского подземных хранилищ газа.

Особенности распределения упругих напряжений, способствующих разрушению призабойной зоны пласта, представлены в статье [9], где авторами на примере Гатчинского ПХГ исследована взаимосвязь между параметрами работы эксплуатационных скважин и процессом пескопроявления. Установлено, что в условиях циклической эксплуатации скважин значительно возрастает нагрузка на скелет породы, в связи с увеличением зон максимальной концентрации избыточных напряжений, превышающих предел прочности пористой среды.

Основным инструментом для борьбы с разрушением призабойной зоны пласта и пескопроявлением на многих ПХГ являются противопесочные фильтры различной конструкции [10–12]. Но, практика эксплуатации показывает, что фильтры не в полной мере обеспечивают эффективный технологический режим работы скважин, так как часто засоряются мелкими фракциями песка при отборе газа, а также компрессорным маслом и продуктами коррозии в цикле закачки. Поэтому для обеспечения плановых показателей по производительности скважин увеличивают депрессию на пласт, что приводит к разрушению фильтра и образованию локальных каналов фильтрации, способствующих увеличению выноса песка.

В последние годы на ПХГ в качестве метода борьбы с осложнениями часто используют технологии, позволяющие увеличить диаметр ствола скважины в интервале продуктивного пласта, что также способствует повышению производительности скважин [13; 14]. Количественная оценка применения технологии расширения призабойной зоны пласта для скважин ПХГ представлена в работе [15], авторами проведен анализ изменения дебита скважины, депрессии на пласт и градиента давления на стенке скважины в зависимости от степени увеличения диаметра, в результате установлено, что при определенных геолого-технологических условиях после проведения ГТМ производительность скважин практически сопоставима со скважинами имеющими горизонтальный участок или трещину ГРП. В работах [15; 16] выполнено сравнение различных способов воздействия на призабойную зону пласта. Так, при увеличении диаметра ствола скважины в 2 раза её производительность оказывается сопоставимой с производительностью скважины, имеющей боковой ствол равный 7 м или трещину ГРП — 0,33 м.

Технологическая эффективность эксплуатации скважин с расширенной призабойной зоной пласта подтверждена на Северо-Ставропольском ПХГ (хадумский горизонт) и Касимовском ПХГ.

Технологии увеличения диаметра ствола скважины в интервале продуктивного пласта также используются при проблемах солеотложения в призабойной зоне пласта, что характерно для скважин Калужского ПХГ и Удмуртского резервирующего комплекса [17].

Следствием вышеперечисленных специфических проблем, присущих исключительно объектам ПХГ, является снижение производительности скважин при отборе газа и приемистости при его закачке.

Заключение

Анализ проблем, встречающихся на ПХГ, показал, что основными причинами снижения дебита (приемистости) скважин являются:

- загрязнение призабойной зоны пласта;
- накопление песчано-глинистых пробок на забое скважин.

Для идентификации проблем при работе скважин применяется комплекс геолого-промысловых и геофизических исследований. В работе [1] приводится примерный перечень основных методов исследований скважин на ПХГ:

- замер уровней воды;
- замер давлений и температуры на устье и забое скважин;
- замер межколонных давлений;
- отбор проб воды в скважинах различного назначения и их анализ;
- отбор проб газа в скважинах различного назначения и их анализ;
- замер и расчет потерь давлений от пласта до газораспределительного пункта или компрессорной станции и газопровода подключения;
- замер суточной производительности эксплуатационных скважин;
- расчет суточной производительности хранилища;
- замер объемов закачки (отбора) газа;
- расчет текущего объема газа в хранилище;
- замер количества и определение состава выносимой при отборе пластовой жидкости;
- обследование территории ПХГ с целью выявления поверхностных газопроявлений;
- определение состава газа и степени его осушки (точка росы);
- выявление межколонных газопроявлений в скважинах;
- проведение газодинамических исследований (ГДИ).

По результатам проведения этих исследований выполняется ранжирование проблемных скважин по типам проблем и видов ГТМ, направленных на их устранение. По результатам данного этапа с учетом экономической эффективности формируется финальный рейтинг скважин-кандидатов для включения в программу ГТМ.

Таким образом, процесс планирования ГТМ на ПХГ включает:

- мониторинг технологического режима работы скважин;
- анализ изменения основных параметров эксплуатации скважин;
- выявление факторов, влияющих на изменение технологического режима работы скважин;

- выбор скважин-кандидатов для проведения ГТМ и формирование их рейтинга;
- выбор типа ГТМ;
- обоснование экономической и технологической эффективности, формирование финального рейтинга скважин для включения в программу ГТМ.

При разработке специальных алгоритмов и инструментов по формированию комплексных программ ГТМ для скважин необходимо учитывать специфические особенности и проблемы эксплуатации скважин, присущие исключительно ПХГ. Для формирования программ ГТМ на ПХГ можно рекомендовать методы с использованием системного и факторного анализов [18–20].

Также стоит отметить, что методологические основы планирования программы ГТМ для скважин ПХГ должны исходить из фундаментальных законов фильтрации газа, выраженных в математических моделях, позволяющих оценить параметры призабойной зоны пласта для случаев наиболее часто встречающихся причин снижения производительности скважин ПХГ, а именно при загрязнении призабойной зоны пласта и в условиях формирования песчано-глинистых пробок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Проблемы повышения производительности скважин на подземных хранилищах газа / В.В. Вержбицкий, А.И. Щекин, В.А. Васильев [и др.] // Булатовские чтения. — 2020. — Т. 2. — С. 98–102. — URL <https://elibrary.ru/item.asp?id=43810376> — EDN JXADCK (дата обращения 10.12.2025).
2. Методы планирования и оценки эффективности геолого-технических мероприятий / В.В. Вержбицкий, А.И. Щекин, Т.А. Гунькина, А.В. Хандзель // Инновационные технологии в нефтегазовой отрасли. Проблемы устойчивого развития территорий: Сборник трудов II Международной научно-практической конференции, посвященной 10-летию Северо-Кавказского федерального университета, Ставрополь, 09–10 декабря 2021 года. — Ставрополь: ООО «Бюро новостей», 2021. — С. 194–201. — URL <https://elibrary.ru/item.asp?id=43810376> — EDN GHXOND (дата обращения 15.12.2025).
3. Теория и практика эксплуатации подземных хранилищ газа в условиях разрушения пласта-коллектора / В.А. Васильев, Д.В. Гришин, Г.С. Голод [и др.]. — Москва: ТПС Принт, 2016. — 264 с. — URL <https://elibrary.ru/item.asp?id=38239743> — EDN LRSPFC (дата обращения 12.12.2025).
4. Вержбицкая, В.В. Современные проблемы эксплуатации подземных хранилищ газа / В.В. Вержбицкая, Д.А. Полтавская // Инновационные технологии в нефтегазовой отрасли. Проблемы устойчивого развития территорий: Сборник трудов III Международной научно-практической конференции, Ставрополь, 08–09 декабря 2022 года. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2022. — С. 179–184. — URL <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49857678> — EDN XKEYER (дата обращения 12.12.2025).

5. Опыт внедрения технологий повышения производительности скважин Северо-Ставропольского подземного хранилища газа в условиях аномально низких пластовых давлений / В.В. Киселев, О.Ю. Епифанов, М.В. Свинцов, А.А. Савельев // Инновационные технологии в нефтегазовой отрасли: материалы международной научно-практической конференции, Ставрополь, 20 ноября 2015 года. — Ставрополь: Издательский дом "Тэсэра", 2015. — С. 299–304. — URL <https://elibrary.ru/item.asp?id=28924652> — EDN YIYXMD (дата обращения 10.12.2025).
6. Подземное хранение газа. Проблемы и перспективы: Сборник научных трудов. — Москва: Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий — Газпром ВНИИГАЗ, 2003. — 477 с. — ISBN 5-89754-029-2. — URL <https://elibrary.ru/item.asp?id=19610508> — EDN QNDOHB (дата обращения 15.12.2025).
7. Оценка влияния внутрипластового экрана из дисперсных систем на снижение перетоков газа / С.А. Хан, Ю.К. Дудникова, М.Ф. Каримов, Л.М. Муллагалиева // Газовая промышленность. — 2015. — № 10(729). — С. 16–20. — URL <https://elibrary.ru/item.asp?id=25457855> — EDN VLCLMR (дата обращения 05.12.2025).
8. Зубарев, А.П. Пути повышения производительности эксплуатационных скважин Касимовского ПХГ / А.П. Зубарев, И.Д. Акчурина, О.Г. Семенов // Газовая промышленность. — 2009. — № 1(627). — С. 44–47. — URL <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=11743633> — EDN JWZQJX (дата обращения 05.12.2025).
9. Гришин, Д.В. Анализ факторов, обуславливающих процессы разрушения призабойных зон скважин Гатчинского ПХГ, и прогноз пескопроявлений / Д.В. Гришин, А.В. Петухов, А.А. Петухов // Записки Горного института. — 2010. — Т. 188. — С. 207–213. — URL <https://elibrary.ru/item.asp?id=20405367> — EDN RENUOB (дата обращения 13.12.2025).
10. Никитин, Р.С. Оценка эффективности оборудования скважин противопесочными фильтрами на Елшано-Курдюмском ПХГ / Р.С. Никитин, В.В. Никишов // Газовая промышленность. — 2006. — № 11. — С. 89–92. — URL <https://elibrary.ru/item.asp?id=9274255> — EDN HUVRDD. (дата обращения 10.12.2025).
11. Пшеничный, Д.В. Результаты и пути совершенствования технических и технологических решений по оборудованию эксплуатационных скважин подземных хранилищ газа противопесочными фильтрами / Д.В. Пшеничный, Д.Л. Сорокин // Территория Нефтегаз. — 2012. — № 8. — С. 84–91. — URL <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18010249> — EDN PEDBUV (дата обращения 10.12.2025).
12. Анализ работы гравийно-намывных фильтров в скважинах ПХГ / В.П. Казарян, Ю.И. Куделин, М.В. Пятахин [и др.] // Наука и техника в газовой промышленности. — 2007. — № 1(28). — С. 35–44. — URL <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=11838661> — EDN JZBSDD (дата обращения 10.12.2025).
13. Васильев, В.А. Единый подход к расчету зоны дренирования скважинами различной конфигурации / В.А. Васильев, Т.А. Гунькина // Нефтепромысловое дело. — 2013. — № 4. — С. 5–8. — URL

- <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18945343> — EDN PYPCOJ (дата обращения 10.12.2025).
14. Определение оптимальной степени увеличения диаметра ствола скважины / Д.В. Гришин, Г.С. Голод, Р.С. Никитин [и др.] // Газовая промышленность. — 2016. — № 4(736). — С. 55–58. — URL <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27252694> — EDN WYJQJJ (дата обращения 10.12.2025).
15. Полтавская, М.Д. Влияние увеличенного диаметра ствола на повышение производительности скважин / М.Д. Полтавская, В.В. Вержбицкий, Т.А. Гунькина // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. — 2013. — Т. 12, № 6. — С. 74–85. — URL <https://elibrary.ru/item.asp?id=21681517> — EDN SGLWMZ (дата обращения 11.12.2025).
16. Analysis of the effectiveness of ways to improve the performance in underground gas storage wells [Electronic resource] / V.V. Verzhbitsky, T.A. Gunkina, V.A. Vasilyev et al. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: International Conference (March 25–26, 2021). — Stavropol, IOP Publishing Ltd, 2021. — URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/745/1/012015/pdf> (data access 14.12.2025).
17. Повышение производительности скважин Калужского ПХГ за счет совершенствования характера вскрытия пласта / Д.В. Гришин, С.В. Позднухов, Д.В. Дубенко, Д.С. Линов // Газовая промышленность. — 2014. — № 3(703). — С. 52–55. — URL <https://elibrary.ru/item.asp?id=21473320> — EDN SBXKRF (дата обращения 03.12.2025).
18. Щекин, А.И. Системный подход к оптимизации технологических процессов на газовых скважинах / А.И. Щекин, В.В. Вержбицкая, А.В. Хандзель // Инновационные технологии в нефтегазовой отрасли. Проблемы устойчивого развития территорий: Материалы IV Международной научно-практической конференции, посвященной 30-летию факультета нефтегазовой инженерии СКФУ, Ставрополь, 07–08 декабря 2023 года. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2023. — С. 396–399. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=55913752> EDN FXXPRI (дата обращения 10.12.2025).
19. Факторный анализ параметров работы газовых скважин / А.И. Щекин, В.В. Вержбицкий, Т.А. Гунькина, А.В. Хандзель // Георесурсы. — 2022. — Т. 24, № 3. — С. 139–148. — DOI 10.18599/grs.2022.3.12. — URL <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49778242> — EDN GJMKKK (дата обращения 15.12.2025).
20. Щекин, А.И. Алгоритм факторного анализа оптимизации технологических процессов на газовых скважинах / А.И. Щекин, В.В. Вержбицкая, А.В. Хандзель // Бурение и нефть. — 2023. — № S2. — С. 140–141. — URL <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54347333> — EDN WCHQFT (дата обращения 15.12.2025).

Verzhbitsky Vyacheslav Vladimirovich

North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russia

E-mail: Slavax777@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4559-6904>

RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=742851

SCOPUS: <https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=57223113471>

Analysis of the problems of operating and improving the productivity of wells in underground gas storage facilities

Abstract. The relevance of the article is due to the fact that underground gas storage facilities are one of the main elements of Russia's unified gas supply system which perform such important tasks as balancing seasonal fluctuations in gas consumption, providing strategic gas reserves, and ensuring reliable gas supplies to consumers, including for export. The efficiency of an underground gas storage facility directly depends on the productivity of the production well stock. To increase the maximum daily productivity of wells, it is necessary to design and implement sound integrated programs of well interventions.

The article presents the methodological foundations of designing a program of well interventions for wells of underground gas storage facilities. The author has performed a thorough analysis of the features and problems of operating wells of underground gas storage facilities in order to determine methods for increasing their productivity. The article individually considers the types of well operational problems specific to underground gas storage facilities created in depleted oil and gas fields and aquifers.

As a result, it was found that the main reasons for the decrease in withdrawal or injection rate of storage wells are contamination of the bottomhole zone of the formation and the accumulation of sand and clay plugs at the bottom of the wells.

It is recommended to take into account the specific features and operational problems inherent exclusively in underground gas storage facilities when developing special algorithms and tools for the integrated programs of storage well interventions.

The article is based on the author's PhD Thesis «Development of methodological approaches to the analysis and planning of well interventions at underground gas storage facilities» defended in Stavropol in 2022.

Keywords: underground gas storage; cyclic well operation; well productivity improvement; well overhaul; well interventions; bottomhole formation zone; sand and clay plug