

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор – проректор по
научной работе Российского
университета дружбы народов,

д.м.н., профессор, член-
корреспондент РАН

А.А. Костин



2022 г

ОТЗЫВ

ведущей организации – Федерального государственного автономного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов» на диссертационную работу Шевчука Степана Васильевича на тему: «Совершенствование методов геодинамического мониторинга в районах расположения подземных хранилищ газа», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.21 «Геоэкология»

Актуальность работы. В условиях современной геополитической обстановки стабильность на рынке углеводородного сырья является одной из важных задач для нашей страны. Подземные хранилища газа (далее – ПХГ) занимают одну из главных ролей в оптимизации глобальных систем газоснабжения, обеспечивая энергетическую безопасность на современном энергетическом рынке. Вместе с тем, ПХГ согласно законодательству Российской Федерации отнесены к опасным производственным объектам, оказывающим влияние на геосистему, и, в частности, на геодинамическую обстановку района. Большинство объектов приурочены к крупным городам, что требует комплексного изучения геодинамических процессов и эффектов, происходящих при эксплуатации подземных хранилищ газа.

Перспективным направлением в этом вопросе является установление зависимостей техногенного влияния цикличной эксплуатации ПХГ на геодинамическую обстановку, а также совершенствование методов

мониторинга, в том числе за счет включения в состав систематического геодинамического мониторинга сейсмических наблюдений. Развитию научных основ геодинамического мониторинга на подземных хранилищах газа для комплексного изучения значимых геодинамических процессов по результатам маркшейдерско-геодезических и сейсмологических наблюдений и повышения геоэкологической безопасности при эксплуатации объектов недропользования посвящена рассматриваемая диссертационная работа.

Структура и основное содержание диссертационной работы.

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, библиографического списка используемой литературы и приложений. Работа изложена на 140 страницах и содержит 64 рисунка, 8 таблиц, список использованных источников из 92 наименований и 4 приложения. В **первой** главе выполнен анализ и обобщение опыта проведения геодинамического мониторинга на подземных хранилищах газа, представлена систематизация основных принципов при разработке проектов геодинамического полигона. Во **второй** главе произведена комплексная оценка результатов геодинамического мониторинга на действующих ПХГ. Полученные результаты позволили опровергнуть существующее допущение о том, что за пределами горного отвода отсутствует влияние от эксплуатации ПХГ. Подтвержден знакопеременный характер сдвижения земной поверхности, обусловленный цикличной эксплуатацией ПХГ, при этом отмечено, что амплитуда сдвижения земной поверхности достаточно мала и не способна повлиять на безопасность как самого ПХГ, так и объектов окружающей среды. Также отмечено, что все аномальные значения процесса сдвижения приурочены к зонам повышенной трещиноватости и разломам. В **третьей** главе на основании признаков техногенной природы землетрясений доказан техногенный характер сейсмичности района расположения ПХГ в Саратовской области. Установлено, что при минимальном давлении газа в пласте-коллекторе сейсмичность отсутствует, напротив, при достижении

максимального давления возникает активизация разломных зон. В четвертой главе приведены рекомендации по совершенствованию геодинамического мониторинга на ПХГ. Предложено создание двухуровневой системы геодинамического мониторинга, состоящей из локального геодинамического полигона, направленного за контролем сдвижения горных пород в разломных зонах по результатам маркшейдерско-геодезических методов, и территориального, направленного на контроль геодинамических процессов в окрестности ПХГ, с учетом взаимодействия объектов освоения недр. Эмпирическим путем установлена площадь локального геодинамического полигона для изучения процесса сдвижения в геодинамически опасных зонах, в том числе и за пределами горного отвода, и предложен способ определения протяженности геодезических профилей, позволяющий повысить точность и сократить затраты на мониторинг. Также на примере Щелковского ПХГ обоснована необходимость проведения маркшейдерско-геодезических наблюдений только в осенний период, что позволяет повысить представительность результатов, а также, что очень важно в рыночной экономике, сократить затраты недропользователя.

Новизна исследований и научная значимость полученных результатов, выводов и рекомендаций.

Новизна проведенных автором исследований заключается в следующем:

1. Установлена характерная особенность процесса сдвижения, заключающаяся в том, что наибольшие значения аномального процесса сдвижения при цикличной эксплуатации приурочены к разломным зонам, а вне разломных зон оседание и поднятие земной поверхности незначительны.
2. Установлен ранее неизвестный факт развития опасных техногенных процессов сдвижения земной поверхности за пределами горного отвода.
3. Разработан способ выбора параметров территориального геодинамического полигона, отличающийся тем, что его размеры

и конфигурацию выбирают с учетом суммарной площади взаимодействующих объектов недропользования.

4. Разработан способ выбора конфигурации и размеров геодезических сетей на локальном геодинамическом полигоне для обеспечения геоэкологической безопасности эксплуатации ПХГ, учитывающей ширину зоны геодинамического влияния разломов.

5. Разработан способ геодинамического мониторинга, направленный на обеспечение экологической безопасности эксплуатации ПХГ, отличающийся периодичностью проведения маркшейдерско-геодезических наблюдений (только в осенний нейтральный период).

6. Установлена связь проявления сейсмических явлений в районах расположения Елшано-Курдюмского, Песчано-Уметского и Степновского ПХГ с режимом их эксплуатации, что доказывает существование нового для России вида техногенной сейсмичности.

Теоретическая значимость полученных в работе результатов заключается в расширении научной базы изучения воздействия объектов освоения недр на окружающую среду за счет совершенствования методов проведения геодинамического мониторинга на ПХГ.

Практическая значимость заключается в том, что на базе усовершенствованных методов появляется возможность разрабатывать проекты геодинамического мониторинга, включающие комплексные маркшейдерско-геодезические и сейсмологические наблюдения для контроля и прогноза развития опасных техногенных процессов.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций. Все полученные результаты исследования базируются на анализе фактических данных по наблюдениям на геодинамических полигонах в районах Карашурского, Совхозного и Щелковского ПХГ с общей длиной профильных линий более 50 км, анализе данных по сейсмичности регионального геодинамического полигона Саратовской области за 2005-2007 гг. (29 событий), а также на соответствии основных выводов

представлениям о наличии взаимодействия региональных геодинамических и локальных геомеханических процессов на объектах освоения недр.

Значимость полученных автором диссертации результатов для развития геоэкологии и совершенствования методов мониторинга на ПХГ.

Существующие научно-практические положения о влиянии эксплуатации ПХГ на геодинамическую обстановку района основываются на полученных закономерностях при эксплуатации месторождений углеводородов и не учитывают особенности цикличной эксплуатации ПХГ. Разработанные автором способы по совершенствованию геодинамического мониторинга на ПХГ и доказанное техногенное влияние эксплуатации ПХГ на сейсмическую активность района позволяют повысить экологическую безопасность при недропользовании и сократить затраты на маркшейдерско-геодезические наблюдения, обеспечив повышение достоверности результатов.

Разработанные автором способы и доказательство техногенной природы сейсмичности в районе расположения ПХГ рекомендованы к использованию в ООО «Газпром ПХГ». Имеются внедрения предложенных изобретений в проекты геодинамических полигонов на подземных хранилищах газа: патент RU № 2757387 С1 от 14.10.2021-Невское ПХГ; Патент РФ RU № 2761547 С1 от 09.12.2021 – Канчуринско-Мусинский комплекс ПХГ; заявка на изобретение № 2021119199 от 30.06.2021 (решение о выдаче патента от 23.05.2022) – Калужское, Невское, Гатчинское, Пунгинское ПХГ и Канчуринско-Мусинский комплекс ПХГ. Проекты получили положительно заключение Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору.

Также разработанные автором методы рекомендованы для корректировки существующей проектной документации в части геодинамического мониторинга на подземных хранилищах газа и для включения их в ФНиП «Правила производства маркшейдерских работ» в части эксплуатации ПХГ.

Соответствие работы требованиям, предъявляемым к диссертации.

На основании изложенного можно сделать вывод, что по актуальности, научной новизне и практической ценности диссертационная работа заслуживает высокой оценки, соответствует Требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ «МИСиС», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Публикация и апробация результатов работ.

Все основные положения, результаты и выводы диссертации были апробированы на всероссийских и международных конференциях: II научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Новые идеи в геологии нефти и газа» (г. Тюмень, 2019), Всероссийском конкурсе «Новая идея» на лучшую научно-техническую разработку среди молодежи предприятий и организаций топливно-энергетического комплекса проводимого под эгидой Министерства энергетики Российской Федерации (г. Москва, 2020), Международном научном симпозиуме «Неделя горняка» (г. Москва, 2021), XIX Всероссийском конференции-конкурсе студентов и аспирантов «Актуальные проблемы недропользования» (г. Санкт-Петербург, 2021), XVII Международном форуме-конкурсе студентов и молодых ученых «Актуальные проблемы недропользования» (г. Санкт-Петербург, 2021), XI научно-практической конференции молодых работников ООО «Газпром ПХГ» (г. Санкт-Петербург, 2021). Результаты работы опубликованы в четырех научных статьях, рекомендованных ВАК и включенных в наукометрическую базу Scopus. Получено два патента РФ и зарегистрировано три рационализаторских предложения.

Замечания

По содержанию работы имеются следующие замечания:

1. Необходимо уточнить, что автор понимает под «геоэкологической безопасностью», как оценивается «уровень повышения геоэкологической безопасности при эксплуатации ПХГ».

2. Не представлено обоснование вывода формулы 4.2 (стр. 97 диссертации). Если это известная зависимость, то нет ссылок на источник. Если это эмпирическая зависимость, то следует указать, на основании каких данных она установлена, корреляционные характеристики.
3. Автор анализирует наблюдения по профильным линиям геодинамического полигона. Контролируются ли в предлагаемом способе геодинамического мониторинга деформации земной поверхности по всей площади горного отвода?
4. Автор анализирует сейсмические события в районе ПХГ Саратовской области в радиусе 100 км. В практике изучения техногенной сейсмичности радиус зоны влияния указан, как правило, меньше. Например, 30-35 км в районе Газли, 25 км в районе Paradox Valley (США). Автору следовало бы более полно обосновать выбранный радиус.
5. Основные выводы и рекомендации автор дает применительно к ПХГ, расположенным в пористых структурах. Следует уточнить, возможно ли распространить применение результатов исследований на другие объекты.

Отмеченные замечания не снижают теоретической значимости и практической ценности работы.

Заключение

Представленная работа по своей актуальности, научной новизне и практической значимости, обоснованности и достоверности основных результатов работы полностью соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. В работе на основании проведенных автором исследований решена важная научно-практическая задача по совершенствованию геодинамического мониторинга на ПХГ, позволяющая повысить точность получаемых данных, сократить затраты на маркшейдерско-геодезические наблюдения и дополнить геодинамический мониторинг сейсмическими наблюдениями, что направленно на повышение геологической безопасности при недропользовании и имеет важное значение для газоснабжения в нашей стране.

Соискатель Шевчук Степан Васильевич заслуживает присуждение
искомой ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.21
«Геоэкология».

Отзыв подготовлен сотрудниками департамента недропользования и
нефтегазового дела инженерной академии Российского университета дружбы
народов: директором департамента Котельниковым Александром
Евгеньевичем, кандидатом геолого-минералогических наук, доцентом
Георгиевским Алексеем Федоровичем, доктором геолого-минералогических
наук, доцентом Есиной Екатериной Николаевной, доцентом, кандидатом
технических наук.

Отзыв на диссертацию и автореферат обсужден и одобрен на заседании
департамента недропользования и нефтегазового дела инженерной академии
Российского университета дружбы народов 06 сентября 2022 г. (протокол
№ 2022-03-04/8).

Директор департамента
недропользования и нефтегазового дела
инженерной академии
к.г.-м.н., e-mail: kotelnikov-ae@rudn.ru



Котельников Александр Евгеньевич

Доцент департамента недропользования
и нефтегазового дела, д.г.-м.н., доц.
e-mail: georgievskiy-af@rudn.ru



Георгиевский Алексей Федорович

Доцент департамента недропользования
и нефтегазового дела, к.т.н., доц.
e-mail: esina-en@rudn.ru



Есина Екатерина Николаевна

Подписи Котельникова Александра Евгеньевича, Георгиевского Алексея
Федоровича, Есиной Екатерины Николаевны удостоверяю

Ученый секретарь Ученого совета
инженерной академии РУДН



О.Е. Самусенко

Сведения о ведущей организации:
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Российский университет дружбы народов»
Адрес: Россия, 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6.
Телефон +7 (495) 434-53-00
Адрес электронной почты engineering@rudn.ru
Веб-сайт <http://www.rudn.ru>