

## ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертацию Шпака Сергея Евгеньевича  
«Геология локальных структур Брестской впадины  
в связи с созданием и эксплуатацией подземных хранилищ газа»  
на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук  
по специальности 25.01.01 – общая и региональная геология.

**Структура диссертации.** Рецензируемая работа состоит из текста диссертации, сопровождаемого графическими иллюстрациями, который включает: перечень сокращений и обозначений, введение, общую характеристику работы, пять глав, заключение, список использованных источников и три приложения на 19 страницах. Список использованных источников содержит 61 ссылку, в том числе список публикаций соискателя – 12 публикаций. Общий объем работы составляет 161 страниц. В тексте работы имеется 38 рисунков и 31 таблица и 3 приложения. Автореферат изложен на 28 страницах.

**Соответствие диссертации специальностям и отрасли науки, по которым она представлена к защите, со ссылкой на область исследования паспорта соответствующей специальности, утвержденного ВАК.** Паспорт специальности «25.01.01 – общая и региональная геология» (<https://vak.gov.by/node/1259>) включает отрасль науки, по которой присуждаются ученые степени – *геолого-минералогические науки*. В формуле специальности значится: «Общая и региональная геология – область науки, занимающаяся изучением *закономерностей строения, состава и развития Земли в целом и отдельных регионов, геологических процессов в недрах и на поверхности, совершенствованием стратиграфической и геохронологической шкал, исследованием эволюции органического мира и вещества Земли*». Рецензируемая диссертационная работа также соответствует подразделу 2.1 паспорта «*Закономерности геологического строения отдельных регионов (участков) Земли*» в данном случае – особенностям геолого-тектонического строения указанных структур на предмет наличия погребенных поднятий, имеющих пористые коллекторы и перекрывающие их покрышки и пригодных для создания подземных хранилищ природного газа в пределах белорусской части Подляско-Брестской впадины. В рецензируемой работе рассматриваются закономерности строения ряда геологических структур восточной части Подляско-Брестской впадины (Прибугская, Кустинская, Высоковская структуры и Антопольское поднятие). В разделе 3 паспорта «Динамическая геология», подраздел 3.1. «Современные геологические процессы, происходящие в недрах Земли и на ее поверхности, проходивших ранее геологических процессов, палеогеографические обстановки, которые складывались в ходе этих процессов» также соответствует данной специальности.

Рецензируемая работа представлена к защите по геолого-минералогическим наукам, она в конечном итоге направлена на выявление

потенциальных геологических структур для ожидаемого расширения работ по созданию наряду с действующим на протяжении многих лет Прибугским подземным хранилищем газа (ПХГ) дополнительных емкостей для его подземного хранения в западной части Беларуси на основе изучения выявленных локальных поднятий в качестве ловушек, удовлетворяющих требованиям к созданию подземных хранилищ природного газа.

Учитывая вышеизложенное, следует отметить, что тема диссертации С.Е. Шпака "Геология локальных структур Брестской впадины в связи с созданием и эксплуатацией подземных хранилищ газа" полностью соответствует специальности «25.01.01 – общая и региональная геология».

**Актуальность темы диссертации.** Актуальность диссертационного исследования С.Е. Шпака обусловлена рядом факторов. Прежде всего необходимо поиск структур пригодных для увеличения объемов хранения природного газа в подземных газовых хранилищах страны в рамках требования Постановления Совета Министров Республики Беларусь № 1084к от 23.12.2015 года с учетом сезонной неравномерности его потребления для обеспечения энергетической безопасности в Беларуси. При этом потребность в расширении системы подземного хранения газа в стране вытекает из основных положений межправительственного Соглашения между Беларусью, как потребителем и Российской Федерации, как поставщиком, где отмечено «Стороны развивают долгосрочное взаимовыгодное сотрудничество по следующим направлениям: реконструкция и расширение действующих систем магистральных газопроводов, подземных хранилищ газа до объема, равного среднемесячному потреблению газа в Республике Беларусь к 2020 году, и других объектов газового комплекса Республики Беларусь». В связи с этим стала актуальной проблема изучения и выявления ряда геологических структур как для увеличения объемов хранения газа в действующем Прибугском ПХГ, так и расширения объемов его хранения в других геологических ловушках в Брестской области.

В связи с этим оптимизация эксплуатации действующего ПХГ и выявление геологических структур, пригодных для создания новых ПХГ с учетом требований ТКП 036-2006 (02230) «Правила создания и эксплуатации подземных хранилищ газа в пористых пластах» является актуальной задачей. В свою очередь это требует изучения литолого-петрографических и фильтрационных свойств включая коллекторы и покрышки кембрийской толщи Прибугского ПХГ и детализации особенностей как его геологического строения, так и строения других выявленных поднятий (Кустинского, Высоковского, Антопольского).

**Степень новизны результатов диссертации и научных положений, выносимых на защиту.**

Действующие в настоящее время ПХГ в стране в целом не удовлетворяют по объемам хранения газа изложенным выше требованиям в части стабильности и безопасности работы газотранспортной системы в республике.

Как отмечено в диссертации, по состоянию на текущий момент в действующих ПХГ Беларуси может быть создан максимальный объем активного

газа 1,14 млрд м<sup>3</sup>, что составляет 6 % от годового потребления и позволяет покрывать до 50 % сезонной неравномерности потреблении газа, это недостаточно для обеспечения должного уровня стабильности и безопасности работы газотранспортной системы страны. Автор отмечает, что с точки зрения безопасности, минимальный объем газовых хранилищ в стране должен составлять 1,75 млрд м<sup>3</sup>.

Диссертант на основе анализа накопленных за многие годы данных буровой изученности, геофизических исследований скважин, литолого-петрографического изучения сотен образцов горных пород, определения минералогического состава керна, поднятого при бурении скважин детально установил геологические особенности Прибугского подземного хранилища природного газа. Это позволило автору сформулировать первое защищаемое положение:

*1. Низкая проницаемость песчаников основного пласта-коллектора Прибугского ПХГ в зоне тектонического нарушения, контролирующего положение Прибугской локальной структуры, отсутствие контакта газовой залежи с разломом по замкнутой изогипсе –1115 м и практически повсеместное контактирование эксплуатационного пласта C1str2-I по разлому с глинистым пластом C1str3-II опущенного блока структуры обуславливают герметичность газовой залежи по латерали через разлом.*

Автором впервые выявлено значительное снижение фильтрационно-емкостных свойств пород в кровле нижнекембрийского пласта-коллектора (C1str2-I), а также наличие «ленточной» пористости и проницаемости по напластованию пород пласта-покрышки (C1str3-II) основной газовой залежи. Диссертантом показано присутствие практически непроницаемых маломощных существенно глинистых пропластков в песчаниках спановской свиты (C1sp). Им впервые определены экранирующие параметры дизъюнктивного нарушения – разлома в границах Прибугского ПХГ. Показана связь коллекторов и перекрывающих их покрышек с минеральным составом горных пород. Подтверждена герметичность пород-коллекторов в ловушке.

Диссертантом детально изучена связь фильтрационно-емкостных свойств пород-коллекторов и покрышек с минеральным составом и постседиментационными изменениями, что в свою очередь позволило детализировать геологическое строение локальных структур белорусской части Подляско-Брестской впадины, это отражено во втором защищаемом положении:

*2. К литолого-петрофизическим особенностям кембрийского разреза Прибугской структуры, определяющим эффективность эксплуатации ПХГ в ее пределах и подходы к созданию новых ПХГ на юго-западе Беларуси, относятся: значительное ухудшение фильтрационно-емкостных свойств пород в кровле нижнекембрийского пласта-коллектора (C1str2-I); наличие «ленточной» пористости и проницаемости по напластованию пород пласта-покрышки (C1str3-II) основной газовой залежи; присутствие практически непроницаемых маломощных существенно глинистых пропластков в песчаниках спановской свиты.*

Впервые соискателем ученой степени установлено сходство геолого-тектонических, минералого-петрологических характеристик и основные черты

подобия фильтрационно-емкостных свойств пород-коллекторов кембрийских отложений и перекрывающих их непроницаемых покрышек в пределах четырех поднятий Подляско-Брестской впадины – Прибугской, Кустинской, Высоковской и Антопольской структур. Автором впервые показана идентичность геолого-петрографических параметров отложений кембрийского возраста в их пределах. Приведенные результаты позволили сформулировать третье защищаемое положение:

3. *Геологическое строение Кустинской структуры и распределение фильтрационно-емкостных свойств пород в ее кембрийском разрезе идентичны таковым для Прибугской структуры, что позволяет определить перспективные объекты в пределах Кустинской структуры для хранения газа в нижнеэстрадечских, спановских и орлинских отложениях, имеющих достаточно надежные покрышки и горизонты для контроля газовых залежей.*

Все три защищаемые автором положения отмечаются актуальностью, новизной и с достаточной полнотой подтверждены автором на основе обширного фактического материала и личных исследований. Они не вызывают возражений.

**Обоснованность и достоверность выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.** Результаты выполненного исследования и полученные выводы базируются на обширном геолого-геофизическом материале. Диссертантом изучен петрографический состав горных пород продуктивных коллекторов и перекрывающих их покрышек, а также их фильтрационно-емкостные свойства – пористость, плотность, водо- и газопроницаемость, пьезопроводность и др. Автором приведены конкретные геолого-геохимические данные по вариации породообразующих оксидов, имеющих практическое значение как для обоснования емкостных свойств пород-коллекторов, так и для выяснения изолирующих характеристик покрышек. Эти результаты приведены в виде многочисленных графиков, схем и таблиц. Изучены образцы керна материала, собранных диссертантом, обработаны результаты геофизических исследований, выполненных в разные годы по более чем 140 скважинам.

Рассмотрена изменчивость ФЕС вдоль 7 сейсмогеологических разрезов. Наибольшее количество исходных данных накоплено за многолетний период буровой изученности и эксплуатации Прибугского ПХГ, тогда как Антопольское поднятие разбурено лишь одной скважиной и требуются дополнительные исследования. Обширный геолого-геофизический и геохимический материал, изложенный в диссертации позволяют убедительно судить об обоснованности и достоверности выводов диссертанта, полученных автором и опубликованных им в 12 содержательных работах. На наш взгляд полученные выводы и рекомендации, изложенные в диссертации, являются обоснованными.

**Научная, практическая, экономическая и социальная значимость результатов диссертации с указанием рекомендаций по их использованию.**

Научная новизна представленной работы заключается в том, что диссертантом впервые получены новые экспериментальные данные о физических и фильтрационно-емкостных свойствах горных пород кембрийских

отложений Прибугской структуры Подляско-Брестской впадины, изучены особенности геологического строения на обширном комплексе геолого-геофизических и геохимических опытных данных и определены перспективы изученных других структур в связи с расширением объемов подземного хранения газа. Автором проведен исчерпывающий анализ по оптимальным условиям хранения подземного газа и показана возможность расширения объемов его хранения. Показана соотношение параметров коллекторов и газонепроницаемых покрышек с их минеральным составом и постседиментационными изменениями.

*Практическая* направленность работы очевидна. С практической точки зрения исследование направлено на повышение безопасности и устойчивости эксплуатации газотранспортной системы республики в том числе и возможностей повышения стабильности ее работы в частности за счет расширения объемов подземного хранения, а также предложены геологические структуры пригодные для создания новых ПХГ. Практическая значимость диссертационной работы С.Е. Шпака подтверждена также двумя актами о внедрении полученных результатов исследования в ОАО «Газпром трансгаз Беларусь».

*Экономическая значимость работы* заключается в том, что впервые показано сходство геологического строения Прибугской, Кустинской, Высоковской и Антопольской структур, что важно с экономической точки зрения для их рассмотрения в качестве новых потенциальных ПХГ при соответствующем снижении затрат на их доизучение на предмет создания в будущем новых хранилищ природного газа, а также выполнения геолого-технических мероприятий по расширению безопасности и устойчивой работоспособности газотранспортной системы Беларуси. При доизучении Кустинской, Высоковской и Антопольской структур это позволяет снизить объемы буровых работ и, следовательно – уменьшить финансовые затраты.

*Социальная значимость работы* заключается в повышении безопасности и устойчивой работоспособности газотранспортной системы Беларуси, как за счет оптимизации работы действующего Прибугского ПХГ, так и при создании новых подземных хранилищ в пределах Кустинской, Высоковской, либо Антопольской структур, которые, как показал автор, удовлетворяют требованиям ТКП 036-2006 (02230) к созданию ПХГ. Это особенно важно для осенне-зимнего сезона, когда потребление природного газа промышленным и коммунально-бытовым секторами экономики республики существенно возрастает.

О практическом и социальном аспектах работы также свидетельствует и упомянутые выше 2 акта внедрения результатов исследования диссертанта в производственную деятельность ОАО «Газпром трансгаз Беларусь». Они приведены в приложении к диссертационной работе.

**Опубликованность результатов диссертации в научной печати.** Опубликованность результатов достаточная – 12 научных статей (одна статья без соавторов). Из них 4 в рецензируемых изданиях из перечня ВАК Республики Беларусь; 6 статей в материалах научно-практических республиканских и международных конференций; 2 тезисов докладов. Основное содержание этих работ прошло апробацию на ряде республиканских и международных научных

форумов. Научные результаты, изложенные в этих публикациях, вошли в диссертационную работу С.Е. Шпака.

**Соответствие оформления диссертации требованиям ВАК.** Квалификационная работа Шпака Сергея Евгеньевич «Геология локальных структур Брестской впадины в связи с созданием и эксплуатацией подземных хранилищ газа», представленная на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.01.01 – общая и региональная геология, соответствует требованиям ВАК к диссертационным работам. Содержание автореферата в достаточной мере отражает содержание диссертационной работы. В нем отражены основные результаты, полученные исследователем, научная, практическая и общественно-социальная значимость проведенного исследования.

**Замечания по диссертации (при их наличии), если они не указываются в структурных элементах отзыва о диссертации.** В процессе рецензирования диссертационной работа С.Е. Шпака отмечено несколько замечаний:

- 1) На стр. 13 читаем “Результаты этих работ обобщены Б.В. Бондаренко в отчете «Магнитные аномалии Белорусской ССР и их геологическое истолкование», 1948”. Эта работа не включена в библиографический список, возможно в связи с имеющимися ограничениями доступа к ней.
- 2) На стр. 13 – 14 диссертации имеется указание на исследования Б.В. Бондаренко, Ж.П. Хотько, М.С. Кичкиной проводивших «гравиметрическую и магнитную съемку» в БВ (цитируем “Геофизические исследования на территории листа включали гравиметрическую и магнитную съемку масштаба 1:200 000....., позволивших выполнить тектоническое районирование БВ”. Эта работа не включена в библиографический список, возможно в связи с ограничением доступа к ней.
- 3) На стр. 17 читаем “Результаты выполнявшихся в 1978 – 1985 гг. геологоразведочных работ на территории ПБВ в 1982 – 1989 гг. анализировали с позиций фильтрационно-емкостных и экранирующих свойств Р.М. Егоров, М.Е. Никишина, А.М. Морозов, Л.П. Машара и др. [31, 32]”. Среди авторов этого производственного отчета Л.П. Машара не упоминается.
- 4) На стр. 25 использована аббревиатура СПК, на стр. 66 – аббревиатура ФЕС и на стр. 92 – аббревиатура БКЗ. Все они не внесены в перечень сокращений и обозначений на стр. 4 диссертации.
- 5) На стр. 86 имеется ссылка на рис. 4.22 в подразделе “Атдабанский ярус. Доминопольский горизонт. Спановская свита”. Видимо автор имеет в виду рис. 4.20 “Слонистость в образце керна с глубины 1091,6 м, скв. 74 (А) и вариации физических параметров пород спановской свиты по глубине скв. 74 (Б)”? Рисунок же 4.22, приведенный на стр. 99, относится к отложениям ордовика “Вариации породообразующих оксидов в породах ордовика (скв. 98)”.

- 6) На стр. 125 обсуждается Высоковская структура а ссылка дается на “[48, с. 36]” – Кустинская структура; надо уточнить.
- 7) Расположение подразделов 5.3, 5.3.1 и 5.3.2 с описанием геологии Антопольской структуры не совпадает с вынесенным в оглавление.

**Соответствие (несоответствие) научной квалификации соискателя ученой степени, на которую он претендует.** Судя по 12 опубликованным работам, содержанию диссертации и автореферату, многолетнему опыту геологического изучения подземного хранения природного газа, а также профессиональному знанию достижений и проблем в области геологии белорусской части Подляско-Брестской впадины, автор диссертационной работы, несомненно, является зрелым специалистом в данной области. Считаю, что научная квалификация соискателя соответствует ученой степени, на которую С.Е. Шпак претендует. Выводы, сделанные автором диссертации в разделе «Заключение», являются обоснованными и возражений не вызывают.

Сделанные замечания имеют в основном редакционный характер. Они не влияют на высокое качество выполненной научно-исследовательской работы диссертанта, полученные им результаты и сделанные на этой основе научно-практические выводы. В целом диссертация соискателя производит благоприятное впечатление.

Несколько несущественных, в основном редакторского плана, замечаний по диссертации высказаны автору лично. Они не влияют на высокое качество диссертационной работы и полученных в ней выводов.

**Автореферат.** Содержание автореферата полностью соответствует основным положениям диссертации и отражает основное содержание защищаемой работы. Замечаний по автореферату не выявлено. Результаты выполненной диссертационной работы, несомненно, представляют научный и практический интерес. Результаты, изложенные в работе С.Е. Шпака по изучению геолого-тектонических условий и коллекторских свойств ловушек, пригодных для создания подземных хранилищ природного газа в юго-западной части Беларуси имеют отчетливо выраженное прикладное значение.

**Научные результаты, за которые соискателю может быть присуждена искомая ученая степень.** Соискателю может быть присуждена ученая степень кандидата геолого-минералогических наук за:

- 1) Выявление количественных параметров фильтрационно-емкостных свойств пород, слагающих пласты-коллекторы и перекрывающих их покрышек спановской свиты, доказывающих герметичность ловушек природного газа в Прибугском ПХГ.

- 2) Обоснование ловушек, пригодных для создания новых подземных хранилищ газа в границах, прежде всего Кустинской и Высоковской локальных структур восточной части Подляско-Брестской впадины в границах Беларуси.

- 3) Установления сходства геологического строения отложений кембрийского возраста в пределах локальных структур Прибугского, Кустинского, Высоковского и Антопольского поднятий Подляско-Брестской впадины.

4) Установление факта значительного снижения проницаемости и в целом фильтрационно-емкостных свойств горных пород кровли нижнего кембрия (отложения  $E_{1st2,l}$ ), что приводит к снижению объема хранимого газа в этой части коллектора.

5) Выявление границы между ритской свитой кембрия и котлинского горизонта венда по результатам определения содержания оксидов фосфора в образцах керна.

Официальный оппонент –  
профессор кафедры региональной геологии  
факультета географии и геоинформатики  
Белорусского государственного университета,  
доктор геолого-минералогических наук, профессор

В. Н. Зуй

г. Минск, 22 апреля 2026 г.

