

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ КОМИССИИ

по защите диссертации Маневича Александра Ильича на тему «Моделирование и анализ полей современных движений и деформаций в районе строительства подземной исследовательской лаборатории Нижне-Канского массива», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.21 – «Геоэкология», состоявшейся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (НИТУ МИСИС) 28 сентября 2026 г.

Диссертация принята к защите Диссертационным советом НИТУ МИСИС 29.06.2026 (Протокол №40).

Диссертация выполнена на кафедре безопасности и экологии горного производства федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС».

Научный руководитель – Коликов Константин Сергеевич, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Безопасность и экология горного производства» Горного института федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС».

Экспертная комиссия утверждена Диссертационным советом НИТУ МИСИС 29.06.2026 (Протокол №40):

1. Овчинникова Татьяна Игоревна – д.т.н., заведующая кафедрой техносферной безопасности НИТУ МИСИС – председатель комиссии.
2. Батугин Андриан Сергеевич – д.т.н., профессор кафедры безопасности и экологии НИТУ МИСИС.
3. Еременко Виталий Андреевич – д.т.н., профессор кафедры физических процессов горного производства и геоконтроля НИТУ МИСИС.
4. Конюхов Дмитрий Сергеевич – д.т.н., руководитель отдела научно-технического сопровождения строительства АО «МОСИНЖПРОЕКТ».
5. Куликова Елена Юрьевна – д.т.н., заведующий кафедрой, профессор кафедры экологической и промышленной безопасности федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «МИРЭА - Российский технологический университет».

В качестве ведущей организации утверждено Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геоэкологии им. Е.М. Сергеева Российской академии наук, г. Москва.

Экспертная комиссия отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований (соответствуют п. 14 и 17 паспорта специальности 1.6.21 – «Геоэкология»):

- **показано**, что оценка геодинамического состояния геологической среды в районе строительства подземной исследовательской лаборатории Нижне-Канского массива возможна на основе результатов режимного мониторинга современных движений и деформаций земной коры с учетом их пространственно-временной изменчивости и геодинамической интерпретации;

- на основании анализа результатов ГНСС-наблюдений 2012–2024 гг. **установлено**, что поле современных деформаций Нижне-Канского геодинамического полигона характеризуется

пространственно-временной изменчивостью, перестройкой ориентации главных осей деформаций, сменой режимов сжатия, растяжения и сдвига, локализацией аномалий и их частичной компенсацией на длительных интервалах наблюдений;

- **показано**, что при геоэкологической оценке долговременной безопасности подземной изоляции радиоактивных отходов необходимо учитывать цикличность современных деформационных процессов, пространственную масштабируемость деформаций и повторяемость эпизодов их активизации, поскольку использование только средних скоростей современных движений не в полной мере характеризует потенциально неблагоприятные участки геологической среды;

- **установлено**, что интенсивность наблюдаемых активизаций современных деформационных процессов на Нижне-Канском геодинамическом полигоне составляет $\lambda_{obs} \approx 0,09-0,20 \text{ год}^{-1}$, а расчет времени накопления критических деформаций позволяет выделять участки, требующие приоритетного геоэкологического и геодинамического мониторинга.

Теоретическая значимость и новизна исследования:

применительно к тематике диссертационного исследования (т.е. с получением обладающих новизной результатов):

- **установлены закономерности** пространственно-временной изменчивости полей современных деформаций Нижне-Канского геодинамического полигона по данным режимных ГНСС-наблюдений 2012–2024 гг., выражающиеся в последовательной перестройке ориентации главных осей деформаций, смене деформационных режимов и пространственной локализации аномалий;

- **показано**, что аномалии деформаций в пределах исследуемого структурно-тектонического блока не характеризуются устойчивым однонаправленным развитием, а на длительных временных интервалах наблюдается их частичная пространственная и временная компенсация;

- **разработана и параметризована** модель оценки критических деформаций для объектов подземной изоляции радиоактивных отходов, учитывающая цикличность современных деформационных процессов, эффект пространственной масштабируемости и сценарные параметры активизации: интенсивность λ , количество активизаций N и длительность импульса современного деформационного процесса ΔT_A ;

- **впервые для района строительства ПИЛ выделены** эпизоды активизации современных деформационных процессов и выполнена количественная оценка наблюдаемой интенсивности активизаций $\lambda_{obs} \approx 0,09-0,20 \text{ год}^{-1}$ на основе пространственно-временного анализа полей деформаций;

- **получены зависимости**, связывающие расчетные значения критических деформаций с пространственным масштабом нормируемого элемента геодезической сети для различных сценариев цикличности современных деформационных процессов;

- **впервые определены** интервалы времени накопления критических деформаций для участков площадки ПИЛ, что позволило перейти от инструментально наблюдаемых параметров современных движений земной коры к количественной оценке потенциально неблагоприятных участков геологической среды и выделению зон приоритетного мониторинга.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики определяется совершенствованием количественного подхода к оценке состояния геологической среды на основе пространственно-временного анализа современных деформаций. Автор рассматривает их как самостоятельный инструментально определяемый

индикатор эндогенной (тектонической) активности. Предложенные принципы оценки взаимодействия структурных блоков, выявления геодинамически активных зон, как концентраторов повышенных напряжений и их импульсной разрядки соответствует современному уровню исследований.

Научный результат представлен моделью оценки критических деформаций, учитывающей цикличность деформационных процессов, пространственную масштабируемость и сценарные параметры активизаций. Введение параметра средней интенсивности активизаций позволяет учитывать неравномерность и разнотипность протекания современных движений и отказаться от упрощенного предположения об их строго линейном развитии и однородности. Это имеет принципиальное значение при переходе от коротких рядов инструментальных наблюдений к длительным рядам оценки геологической среды.

Практическая значимость состоит в применимости результатов исследования при проектировании и актуализации (корректировке конфигурации) наблюдательных сетей геоэкологического и геодинамического мониторинга, выделения блоков и блокоразделов приоритетного наблюдения, включая уточнение разрывных нарушений и их ширины. Автором работы показано, что зоны нарушений характеризуются сокращенными (быстрыми) интервалами накопления критических деформаций.

Методические подходы и принципы, изложенные в диссертации, могут быть использованы в программах геодинамических исследований, разрабатываемых для обоснования долговременной безопасности подземной изоляции радиоактивных отходов. Аномальные зоны движений и деформаций необходимо учитывать при модернизации системы геоэкологического и геодинамического мониторинга района строительства подземной исследовательской лаборатории. Модель оценки критических деформаций применима при интерпретации результатов длительного мониторинга геологической среды, что позволит уточнять интервалы времени накопления неблагоприятных деформаций и выполнять последовательную актуализацию оценок геодинамического состояния блоков и трансзональных разломов.

Результаты деформационного анализа и геодинамической интерпретации используются в составе программы геодинамических исследований района размещения подземной исследовательской лаборатории Нижне-Канского массива, выполнение которой предусмотрено нормативными документами Ростехнадзора и направлено на обоснование долговременной безопасности подземной изоляции высокоактивных радиоактивных отходов.

Предложенные подходы и результаты могут быть использованы профильными организациями, в том числе Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору, ГК «Росатом», ФГУП «НО РАО», при оценке геодинамических условий территорий размещения объектов использования атомной энергии и подземной изоляции радиоактивных отходов.

Оценка достоверности результатов исследований выявила:

использование представительного массива режимных ГНСС-наблюдений на Нижне-Канском геодинамическом полигоне за длительный период 2012–2024 гг.;

применение классических геодезических методов обработки ГНСС-измерений, статистического анализа, пространственного моделирования и деформационного анализа дискретных геодезических наблюдений;

соответствие точности исходных геодезических данных масштабу и характеру решаемых задач;

согласованность полученных результатов с имеющимися представлениями о разломно-блоковом строении района, результатами геодинамического мониторинга и нормативными требованиями к исследованиям территории размещения ПИЛ;

воспроизводимость расчетов, обеспеченную применением разработанных программных средств для пространственного моделирования, расчета параметров деформаций и визуализации результатов;

Личный вклад соискателя состоит в:

анализе и обобщении отечественной и зарубежной научной литературы и нормативно-технических документов по вопросам современных движений земной коры, геодинамического мониторинга и безопасности подземной изоляции радиоактивных отходов, формулировке цели и задач диссертационного исследования;

непосредственном участии в выполнении полевых ГНСС-измерений на Нижне-Канском геодинамическом полигоне и обработке результатов наблюдений;

выполнении пространственного моделирования современных движений земной поверхности, расчете параметров тензора деформаций, построении карт движений и деформаций и анализе их пространственно-временной изменчивости;

выполнении расчетов по выделению эпизодов активизации современных деформационных процессов, оценке интенсивности активизаций и времени накопления критических деформаций;

разработке и параметризации модели оценки критических деформаций с учетом цикличности современных деформационных процессов, пространственной масштабируемости и сценарных параметров активизации;

анализе, обработке и геодинамической интерпретации полученных результатов применительно к разломно-блоковому строению Нижне-Канского массива и условиям размещения ПИЛ;

формулировке основных научных положений, результатов, выводов и практических рекомендаций диссертационной работы.

Основные научные положения, результаты, выводы и рекомендации работы полностью отражены в 11 печатных работах, из которых 2 статьи в изданиях, входящих в рекомендуемый перечень ВАК РФ по специальности диссертации, 9 статей в рецензируемых журналах, входящих в международные базы цитирования Web of Science, Scopus, RSCI.

Пункт 2.6 Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ МИСИС соискателем ученой степени не нарушен.

Диссертация Маневича Александра Ильича соответствует критериям п. 2 Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ МИСИС, так как в ней на основании выполненных автором теоретических, инструментальных и расчетно-аналитических исследований решена актуальная научная задача выявления особенностей пространственно-временной динамики современных движений геологической среды и оценки времени накопления критических деформаций по данным режимного ГНСС-мониторинга для геоэкологического обоснования долговременной безопасности подземной изоляции высокоактивных радиоактивных отходов.

Экспертная комиссия приняла решение о возможности присуждения Маневичу Александру Ильичу ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.21 – «Геоэкология».

При проведении тайного голосования экспертная комиссия в количестве 5 человек, участвовавших в заседании, из 5 человек, входящих в состав комиссии, проголосовала: за - 5, против – 0 , недействительных бюллетеней – 0 .

Председатель Экспертной комиссии



Овчинникова Т.И.

28.09.2026