ОТЗЫВ

На автореферат диссертации **Пригара Андрея Михайловича на тему «Научно-методические основы оценки и прогноза устойчивости природно-технических систем при подземной разработке соляных месторождений»**, представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 1.6.7 – Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение.

Диссертационная работа А.М. Пригара посвящена проблеме повышения достоверности прогноза интенсификации развития опасных геологических процессов, что особенно актуально для снижения аварийности на соляных месторождений. Утраты вследствие аварий наносят огромный ущерб как финансовый, так и потери запасов. Например на Верхнекамском месторождении калийно-магниевых солей утрачено два рудника Аварийность на солевых рудниках обуславливается сложными инженерно-геологическими условиями, склонными к развитию опасных процессов. Существующая нормативная база и стандартные технологии мониторинга не удовлетворяют в полной мере потребности в точности прогноза развития опасных геологических процессов. В этой связи совершенствование и разработка научно-методических основ оценки и прогноза устойчивости природно-технических систем (ПТС) на базе высокоразрешающих методов геофизики является актуальной.

Объектом исследований служат природно-технические системы, включающие подземные сооружения и вмещающий их инженерно-геологических массив соляного месторождения. Предметом исследований являются условия устойчивости ПТС, базирующиеся на особенностях инженерно-геологического строения соляных месторождений, определяющих безопасность сооружения и эксплуатационную надежность.

В основные задачи выполненных исследований включен широкий круг проблем: оценка особенностей геологической среды соляных месторождений, выявление сочетания природных и техногенных факторов, приводящих к активизации опасных инженерно-геологических процессов, формирование методики шахтных полевых сейсморазведочных работ, обеспечивающей надежную фиксацию сейсмического отклика от целевых элементов инженерно-геологического массива, комплексный анализ условий и закономерностей, сопутствующих опасным инженерно-геологическим процессам в пределах рассматриваемых ПТС, формирование подхода к формализованному определению показателя их наличия, разработка методики выявления изменений в структурных характеристиках геологического разреза и распределении литологических

свойств в вертикальной плоскости для анализа инженерно-геологического состояния и прогноза гидрогеологических свойств водозащитной толщи, Создание системы детального сейсмического мониторинга геометрических и инженерно-геологических свойств массивов горных пород между подземными сооружениями для анализа и прогноза состояния геотехнических массивов с заданными прочностными, деформационными и гидроизолирующими свойствами (гидроизолирующих целиков) и др.

В методологической основе автором применен комплексный подход, в рамках которого природно-техническая система исследуется методами инженерно-геологическое районирования и прогнозирования, грунтоведения и подземной геофизики высокого разрешения. Впечатляет большой объем фактического материала, полученного автором за многолетнюю научно-исследовательскую деятельность в Горном институте Уральского отделения РАН, Пермском государственном университете (ныне ФГАОУ ВО «ПГНИУ»), ООО НИПППППД «Недра», ООО «ППИГеофизика» и АО «ВНИИ Галургии».

В рамках научной новизны Пригара А.М. теоретически и практически обосновал технологию шахтной сейсморазведки на поперечных волнах с разделением отражений, которая позволяет в условиях подземных выработок соляных месторождений повысить качество и достоверность изучения инженерно-геологического массива. Разработанный метод шахтной сейсморазведки обладает повышенным пространственным разрешением, что особенно важно для локализации развития скрытых опасных инженерно-геологических процессов в водозащитной толщи. На основе анализа геологических и горнотехнических параметров, условий устойчивости ПТС и геолого-геофизических признаков для условий ВКМС автор предлагает классификацию по трем состояниям ПТС - устойчивое, неустойчивое, и критическое.

Неоспоримой практической значимость обладает внедрение разработанного автором метода шахтной сейсморазведки на поперечных волнах с разделением отражений в производственный цикл, позволяющее уточнить инженерно-геологические модели участков Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей, разработки программ обработки и интерпретации данных шахтной сейсморазведки (12 свидетельств о регистрации программ ЭВМ). а также разработки методики и классификации состояний ПТС позволяющие локализовать участки с недопустимым риском активизации опасных процессов.

Несмотря на высокий научный уровень, значительный объем опытно-методических, теоретических, практических работ и положительное впечатление от диссертационной работы имеются небольшие вопросы:

1. Для обосновании эффективности метода шахтной сейсморазведки на поперечных волнах с разделением отражений автором выполнен большой объем численных экспериментов и физического моделирования, но в тексте автореферата отсутствует информация о физических свойствах массива, которые применял автор, что ограничивает представление о скоростных и упругих характеристиках массива и способах определения их значений.

2. Сложно оценить взаимосвязь аномалий геологического строения с сейсмическими атрибутами ввиду отсутствия их количественных характеристик. Например, одним из геофизическим признаком автор использует анализ снижения амплитуды сигнала, но не указывает величину изменений данного атрибута.

3. При физико-механическом моделировании гидроизолирующего целика на основе пересчета сейсмических атрибутов стоит отметить, что полученные модули упругости динамические и в условиях сильно нарушенного массива не отражают реальные прочностные характеристиками массива.

Несмотря на указанные замечания, диссертация Пригара А.М. является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как решение крупной научной проблемы, имеющей важное социально-экономическое и народно-хозяйственное значение для обеспечения безопасности горных работ и сохранности запасов полезных ископаемых.

Диссертационная работа «Научно-методические основы оценки и прогноза устойчивости природно-технических систем при подземной разработке соляных месторождений», представленная на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 1.6.7, соответствует п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утверждённого постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 (в действующей редакции), и научной специальности 1.6.7 – Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение, а ее автор Пригара Андрей Михайлович заслуживает присуждение ученой степени доктора технических наук.

Я, Глазунов Владимир Васильевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Глазунов Владимир Васильевич, доцент, доктор технических наук, специальность 1.6.9 — Геофизика, профессор кафедры геофизики федерального государственного бюджетного

образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II»

Я, Данильев Сергей Михайлович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Данильев Сергей Михайлович, доцент, кандидат геолого-минералогических наук, специальность 1.6.9 — Геофизика, доцент кафедры геофизики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II»

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II»
Адрес: 21-я линия, д.2, Санкт-Петербург, 199106
Телефон: 8 (812) 328 82 00
E-mail: *rectorat@spmi.ru*

_____ _____ Глазунов Владимир Васильевич

_____ Данильев Сергей Михайлович

17.09.2026