

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

Актуальность представленного исследования. Практика эксплуатации калийных рудников, в том числе на Верхнекамском месторождении, убедительно демонстрирует, что существующие нормативные подходы, основанные преимущественно на данных бурения и традиционных геофизических методах, не гарантируют своевременного выявления опасных геологических процессов. Затопление двух рудников с потерей колоссальных запасов (в ценах 2026 г. – порядка 300 млрд руб.) подтверждает это. Диссертант обоснованно указывает на необходимость перехода к более информативным инженерно-геологическим моделям и системам мониторинга, базирующимся на высокоразрешающих геофизических технологиях. Предложенный автором подход, ориентированный на использование шахтной сейсморазведки, является не только научно обоснованным, но и практически востребованным для повышения безопасности горных работ.

Личный вклад соискателя прослеживается на всех этапах работы – от постановки задач до внедрения результатов. Автором самостоятельно выполнены теоретические и численные эксперименты, разработаны методики полевых работ и алгоритмы обработки, создано программное обеспечение (12 свидетельств о регистрации ЭВМ), получены патенты на изобретения. Основные защищаемые положения сформулированы лично Пригарой А.М., а его публикационная активность (70 работ, из них 23 – в изданиях ВАК, 19 – в Scopus) свидетельствует о глубокой проработке темы.

Научная новизна работы заключается в комплексном решении проблемы, включающем:

- разработку и обоснование нового метода шахтной сейсморазведки на поперечных волнах с разделением отражений (ПВРО), позволяющего достичь детальности 1–2 м за счёт нетрадиционной ориентации источника и приёмников, а также оригинальной двухлинейной системы возбуждения;

- выявление ранее неизвестных для Верхнекамского месторождения каньонообразных эрозионных врезов и создание динамической модели их формирования, увязанной с процессами тектонического растяжения и выплечивания;

- установление количественных корреляций между структурно-тектоническими параметрами (мощность ритмопачек и покрывающей каменной соли, угол падения крыльев, расстояние до оси поднятия) и риском активизации опасных геологических процессов, что позволило формализовать процедуры районирования и классификации состояний ПТС;

- создание методики мониторинга гидроизолирующих целиков в горизонтальной плоскости с использованием как продольных, так и поперечных волн, обеспечивающей расчёт упругих констант, предела прочности и степени нагружения;

- создание методики мониторинга мощности и состояния водозащитной толщи - гаранта безопасности любого соляного месторождения.

Достоверность полученных результатов не вызывает нареканий. Она обеспечена представительным фактическим материалом (данные бурения по более чем 1000 скважин, многолетние шахтные наблюдения), корректным применением современных численных методов (Ansys, Tesseral, FS), сопоставлением расчётных и натурных данных, а также подтверждением прогнозов контрольным бурением и маркшейдерскими измерениями на действующих рудниках. Результаты работы прошли широкую апробацию на международных и российских конференциях, что также подтверждает их надёжность.

Теоретическая значимость диссертации состоит в развитии методологии инженерно-геологической оценки сложно построенных соляных массивов. Автором уточнены закономерности распространения упругих волн в условиях полного пространства (характерных для подземных выработок), предложена новая интерпретация генезиса инверсионного рельефа и эрозионных врезов, а также создана классификация состояний ПТС, учитывающая комплекс геолого-геофизических и горнотехнических факторов. Данные результаты расширяют теоретическую базу инженерной геологии и грунтоведения применительно к техногенно нарушенным соляным массивам.

Практическая ценность работы подтверждается внедрением разработанных методик в производственную деятельность на рудниках Верхнекамского месторождения. Метод ПВРО используется для построения инженерно-геологических моделей и уточнения строения водозащитной толщи, выявления зон замещения и эрозионных врезов, контроля состояния гидроизолирующих целиков. Экономическая эффективность от применения методик выражается не только в предотвращении потерь запасов, но и в повышении производительности геофизических работ (в 2,6 раза выше по сравнению с традиционными подходами). Кроме того, созданное программное обеспечение и патент на изобретение свидетельствуют о высокой степени готовности результатов к практическому использованию.

Замечания по автореферату (носящие дискуссионный характер и не влияющие на общую положительную оценку):

1. При обосновании перехода от сейсмических скоростей и упругих констант к пределу прочности на сжатие и степени нагружения целиков автор ссылается на корреляционные зависимости, полученные другими исследователями (Кашников Ю.А., Лебедева О.О., 2023). Однако в автореферате не приведены ни сами корреляционные уравнения, ни оценки их погрешности для конкретных литологических разностей соляных пород, что затрудняет независимую проверку точности расчётов.

2. При районировании территории по риску опасных процессов (рис. 10) используются только данные бурения (более 1000 скважин), но не уточнено, учитывалась ли неравномерность их пространственного распределения и как это влияет на достоверность карт в слабо изученных зонах.

3. В работе детально проработана методика мониторинга гидроизолирующих целиков, но практически не затронут вопрос о предельных сроках их службы при длительном воздействии рассолов и изменяющихся горно-геологических условиях – прогноз строится лишь до 2050 г. без обоснования выбора этого временного горизонта.

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

Заведующий Читинским филиалом
Федерального государственного бюджетного
учреждения науки Институт горного дела им. Н.А. Чинакала
Сибирского отделения Российской академии наук,
доктор технических наук, доцент
Размахнин Константин Константинович

672039, г. Чита, Забайкальский край, ул. Александро-Заводская, 30, Читинский филиал ФГБУН Института горного дела им. Н.А. Чинакала Сибирского отделения Российской академии наук, тел.: +79144661737, e-mail: igdranchita@mail.ru

Я, Размахнин Константин Константинович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Подпись Размахнина К.К. заверяю, ученый секретарь
Федерального государственного бюджетного
учреждения науки Институт горного дела Сибирского отделения
Российской академии наук, к.т.н. Коваленко К.А.

«18» августа 2026 г.

Подпись

М.П.