

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Пригары 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.

Проблема обеспечения устойчивости природно-технических систем (ПТС) при подземной разработке соляных месторождений в настоящее время остается остро актуальной. Это подтверждается продолжающимися авариями на соляных рудниках, в результате которых утрачиваются значительные запасы полезных ископаемых и создается угроза для персонала и окружающей среды. Автор справедливо отмечает, что существующие нормативные требования и используемые инженерно-геологические модели не позволяют с достаточной точностью прогнозировать активизацию опасных геологических процессов, таких как образование эрозионных врезов, инверсионный рельеф и зоны замещения. В связи с этим разработка новых научно-методических основ, базирующихся на высокоразрешающих геофизических методах, является своевременной и востребованной задачей, имеющей важное хозяйственное значение.

В диссертационной работе Пригары А.М. содержится ряд научных результатов, обладающих существенной *новизной и практической значимостью*. В частности, автором впервые применительно к соляным месторождениям разработан, научно обоснован и запатентован новый высокоразрешающий метод шахтной сейсморазведки на поперечных волнах с разделением отражений (ПВРО). Метод основан на выявленных закономерностях распространения упругих волн в условиях полного пространства и позволяет достичь разрешающей способности до 1–2 метров, при этом обеспечивает оперативное получение детальных структурных, тектонических и физико-механических характеристик горных массивов.

Значимым результатом работы является разработка трехстадийной технологии построения инженерно-геологических моделей ПТС. Предложенные модели учитывают геологическое строение, геоморфологические признаки и тектоническую структуру соляных массивов, с выделением структурных элементов по различиям в упругих свойствах пород. С использованием данной технологии автором впервые выявлены и включены в модели ранее неизвестные для Верхнекамского месторождения каньонообразные эрозионные врезы, а также уточнена морфология инверсионного рельефа. Автором выполнено геолого-

геомеханическое обоснование генезиса этих опасных процессов, создана динамическая модель их возникновения, что повышает объективность прогноза устойчивости ПТС.

Кроме того, в работе установлены количественные закономерности распределения инженерно-геологических характеристик разреза (мощность ритмопачек и покрывающей каменной соли, угол падения крыльев поднятия, наличие гипсово-глинистой шляпы и др.) и их связь с риском возникновения опасных процессов в водозащитной толще. На основе этих закономерностей создана формализованная методика анализа инженерно-геологического состояния и прогноза гидрогеологических свойств водозащитной толщи. Автором предложена классификация состояний ПТС с учетом комплекса геолого-геофизических признаков, выполнено районирование территории Верхнекамского месторождения по риску наличия опасных процессов и по состоянию системы «инженерно-геологический массив – подземное сооружение». Эти разработки позволяют обоснованно выделять участки с недопустимым риском и своевременно корректировать проектные решения.

Практическая значимость работы подтверждена широким внедрением результатов. Разработанные методики и программное обеспечение (12 свидетельств о регистрации программ для ЭВМ) используются при обработке данных шахтной сейсморазведки, численном моделировании и районировании. Полученные новые геологические сведения учтены при построении инженерно-геологических моделей участков Верхнекамского месторождения калийных солей, проектировании горных работ и разработке проектов ликвидации участков шахтных полей. Внедрение метода ПВРО позволяет существенно повысить производительность полевых работ (в 2.6 раза) и предотвратить значительные экономические потери, которые в ценах 2026 года на двух ранее затопленных рудниках оцениваются суммой порядка 300 миллиардов рублей.

Достоверность научных положений и выводов не вызывает сомнений. Она обеспечена сопоставлением результатов теоретических и натурных экспериментов, подтверждена контрольным бурением, маркшейдерскими наблюдениями и результатами исследований других научных организаций. Основные положения диссертации прошли широкую апробацию на многочисленных международных и всероссийских конференциях, опубликованы в 70 работах, в том числе в 23 изданиях, рекомендованных ВАК, и 19 изданиях, цитируемых в Scopus.

В качестве замечания следует отметить, что в автореферате недостаточно подробно освещены вопросы метрологического обеспечения разработанных методик. В частности, не указаны пределы погрешностей при определении физико-механических характеристик горных пород по сейсмическим атрибутам, что затрудняет оценку точности прогнозных моделей. Также следовало бы более четко обосновать границы применимости метода ПВРО в

зависимости от горно-геологических условий (глубина, наличие выработок, минералогический состав солей). Однако указанные замечания не снижают общей высокой оценки работы, которая является законченным научным исследованием, имеющим важное научное и практическое значение для обеспечения безопасности горных работ на соляных месторождениях.

Диссертация Пригары А.М. «Научное-методические основы оценки и прогноза устойчивости природно-технических систем при подземной разработке соляных месторождений» соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утверждённого постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 (в редакции от 18.07.2026), диссертация также соответствует научной специальности 1.6.7 – Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение.

Я, Виноградов Юрий Анатольевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Виноградов Юрий Анатольевич

доктор технических наук

специальность 1.6.9 – Геофизика (25.00.10 в предыдущей номенклатуре научных специальностей)

директор

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Единая геофизическая служба Российской академии наук»

249034, Калужская область, г. Обнинск, пр. Ленина, 189

+7 (484) 393-14-41

yvin@gsras.ru

Виноградов Юрий Анатольевич

(подпись)

25.08.2026

Подпись Виноградова Ю.А. заверяю:

Начальник отдела кадров

Леонова Е.С.