

энергопотребления, математическая модель прогнозирования изменения свойств солеотходов при транспортировании, а также методика оценки допустимой высоты перепуска закладочного материала по вертикальному трубопроводу с использованием демпферных устройств для предотвращения первичной консолидации солеотходов.

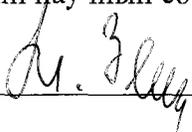
В качестве замечаний по автореферату можно отметить следующее.

- 1) В описании программы и методики опытно-промышленных и экспериментальных исследований приведены общие подходы, однако, из автореферата затруднительно оценить количественные результаты по отдельным вариантам логистических схем и режимам работы оборудования, что снижает восприятие сопоставительного анализа.
- 2) С учётом практической значимости разработанного алгоритма выбора логистической схемы и математической модели прогнозирования свойств солеотходов их программная реализация в виде модуля системы поддержки принятия решений могла существенно повысить значимость результатов исследования.

Указанные замечания не снижают научно-практическую значимость выполненной работы. Диссертационная работа Яковлева И.В. является завершённым научно-квалификационным трудом, подтверждающим личный вклад автора в развитие теории и практики проектирования и эксплуатации логистических систем подземных рудников с монолитной закладкой выработанного пространства на глубокозалегающих месторождениях калийных солей. Результаты исследований подтверждаются апробацией на научных конференциях и внедрением при проектировании закладочных работ на Гремячинском месторождении.

Следовательно, диссертационная работа Яковлева Ильи Владимировича «Обоснование параметров логистической системы подземного рудника при освоении глубокозалегающих месторождений калийных солей с монолитной закладкой выработанного пространства» полностью соответствует критериям, установленным «Положением о присуждении учёных степеней» № 842 от 24 сентября 2013 г. Автор диссертации Яковлев Илья Владимирович заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальностям 2.8.7 – «Теоретические основы проектирования горнотехнических систем» и 2.8.8 – «Геотехнология, горные машины».

Профессор кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых»  
ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»,  
д-р техн. наук, старший научный сотрудник



Земсков Александр Николаевич

Адрес: 614990, Пермский край, г. Пермь, Комсомольский проспект, д. 29

E-mail: permzem28@mail.ru, тел: +7 (342) 2-198-031

Научная специальность 05.15.11 «Физические процессы горного производства»

Я, Земсков Александр Николаевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

«20» февраля 2026 г.



Специалист по персоналу  
Е.А. Смирнова

## ОТЗЫВ

### на автореферат диссертации Яковлева Ильи Владимировича «Обоснование параметров логистической системы подземного рудника при освоении глубокозалегających месторождений калийных солей с монолитной закладкой выработанного пространства», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 2.8.7. - Теоретические основы проектирования горнотехнических систем, 2.8.8. - Геотехнология, горные машины

Калийная сырьевая база России является стратегическим ресурсом для развития минерально-сырьевого комплекса и агропромышленного производства, что предопределяет необходимость перехода к высокоэффективным и безопасным технологиям подземной разработки калийных месторождений.

В настоящее время перспективные запасы калийных солей на ряде месторождений характеризуются значительными глубинами залегания и сложными горно-геологическими и геомеханическими условиями, что требует применения протяжённых вертикальных и горизонтальных транспортных систем, и монолитной закладки выработанного пространства. Это обуславливает необходимость комплексного исследования параметров логистической системы, включающей транспортирование обезвоженных солеотходов и рассолов, управление их свойствами и режимами перепуска, а также обеспечение требуемой производительности и надёжности закладочных работ.

Таким образом, актуальность научно-технической проблемы комплексного исследования параметров геотехнологии закладочных работ и возможностей формирования нового логистического комплекса подземного рудника несомненна и позволила выявить противоречия между требованиями к качеству монолитного закладочного массива и возможностями применяемого оборудования и разработать оптимальные параметры логистической системы. В диссертации эта проблема решается применительно к условиям освоения глубокозалегających месторождений калийных солей с монолитной закладкой выработанного пространства.

Для решения поставленной в автореферате цели обоснования параметров логистической системы калийного рудника, обеспечивающей требуемую производительность закладочного комплекса, надёжность его функционирования, а также безопасность горных работ, автор выполняет ряд взаимосвязанных задач. Он проводит анализ мирового опыта и современных подходов к формированию логистических систем подземных рудников при разработке глубокозалегających калийных месторождений, анализирует структуру логистических схем закладочных работ и методы обоснования их параметров с учётом требований к составу и свойствам закладочных смесей, выполняет классификацию логистических схем закладки и обосновывает условия их безопасного применения, оценивает факторы, определяющие параметры логистической схемы закладки при освоении глубокозалегających месторождений, разрабатывает математическую модель логистической схемы подземного рудника с учётом физико-механических свойств закладочной смеси, формирует алгоритм выбора приоритетного варианта логистической схемы и осуществляет сравнительный анализ схем транспортирования закладочных материалов и смеси для формирования монолитного консолидированного закладочного массива в условиях Гремячинского месторождения.

Научная значимость результатов исследований заключается в разработке классификации логистических схем закладочных работ на соляных месторождениях с учетом способа транспортирования закладочного материала (гидравлический, сухой, комбинированный), глубины залегания, расстояния транспортирования и размещения модуля обезвоживания, а также специфики солеотходов как основы монолитного закладочного массива. Существенным вкладом является разработка методики обоснования параметров рациональной логистической схемы с учетом влажности смеси, влияния динамических нагрузок на физико-механические свойства солеотходов и удельного