

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Набатова Владимира Вячеславовича «Обоснование и разработка комплексного геофизического метода обнаружения полостей в заобделочном пространстве при строительстве и эксплуатации подземных сооружений», представленную на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 2.8.3 – «Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр»

**Актуальность работы** связана с такой особенностью эксплуатации подземных сооружений, как возникновение полостей на границе обделка грунт. Полости за обделкой тоннелей, даже небольшие по объёму, но протяжённые вдоль оси тоннеля, способны запускать геомеханические процессы, приводящие к деформациям массива и самого сооружения, что создаёт ряд опасностей. Полости принято выявлять с помощью геофизического контроля, и заполнять тампонажным раствором. Однако реальная практика показывает, что геофизический контроль часто даёт ошибки. Тему этого диссертационного исследования можно назвать актуальной, поскольку она решает означенную проблему, повышая достоверность контроля и, таким образом, повышая безопасность эксплуатации подземных инженерных сооружений.

Автореферат составлен по 5 главам диссертации, в которых обсуждаются и обосновываются научные положения выносимые на защиту. Материал организован по принципу «проблема – развитие отдельных методов – отбор и комплексирование параметров – итоговый метод», что создаёт ясную иерархию изложения. Использование промежуточных выводов по главам, чёткое выделение задач каждого этапа и последовательное наращивание сложности от эмпирических наблюдений к вероятностным моделям способствует логической целостности и облегчает восприятие исследования. Изложение удачно интегрирует теоретические основы (принципы теории информации, спектральный анализ, методы конечно-элементного моделирования) с практическими выводами, полученными на натурных данных, и верифицированными моделями. Теоретические положения не остаются изолированными. Они получают непосредственное продолжение в виде алгоритмов обработки, критериев классификации или рекомендаций по выбору параметров, что создаёт ощущение единой исследовательской линии.

**Оценка научной новизны.** Научная новизна состоит в разработке комплексного метода, объединяющего сейсмоакустический и георадиолокационный контроль. Для практического плана работы важен учёт типа заполнителя полостей по спектральным особенностям отклика, эта проблема обычно выпадает из поля внимания – важно, что было предложено это решение. В георадиолокационной части работы также предложено применение информационной энтропии для выявления зон разуплотнения при съёмке с поверхности, а также алгоритмы подавления прямой волны с помощью помеховых радарограмм, обеспечивающие повышение достоверности интерпретации при обследовании обделки.

Обоснованность результатов обеспечена последовательной логикой исследования: от анализа литературы и постановки задач к натурным измерениям, компьютерному моделированию и статистической обработке данных. Достоверность подтверждается высокой репрезентативностью эмпирического материала (массовые измерения в тоннелях московского метрополитена), сходимостью результатов моделирования в COMSOL Multiphysics с натурными данными, а также использованием выборок для обучения и тестирования работоспособности метода, что позволило выработать подходы по оптимизации его применения.



**Практическая значимость.** Разработанный метод прошёл проверку в тоннелях действующего Московского метрополитена. Результаты проверки дали возможность разработать и обосновать практические рекомендации по оптимизации объёма геофизического контроля в зависимости от априорной вероятности наличия дефектов, учитывающей возраст тоннеля. Позволили управлять балансом рисков пропуска полости и ложного срабатывания, через регулировку матрицы потерь, а также через выбор приоритетных зон обследования – нижние боковые части выработки, где чаще фиксируются разуплотнения и пластические деформации. Это позволяет существенно сократить затраты на необоснованные обследования и одновременно повысить надёжность выявления опасных аномалий.

**Замечание по автореферату:** В работе не приведено оценок вычислительной сложности предложенного алгоритма комплексирования, либо времени, затрачиваемого на расчёт при различных объёмах комплекса. Это важно с практической точки зрения, для оценки возможности использования метода в реальном времени, при съёмках в тоннелях.

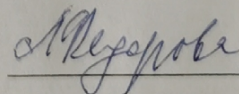
Это замечание не оказывает существенного влияния на итоговую положительную оценку диссертационной работы.

Диссертационная работа на тему **«Обоснование и разработка комплексного геофизического метода обнаружения полостей в заобделочном пространстве при строительстве и эксплуатации подземных сооружений»** Набатова Владимира Вячеславовича является законченной научно-квалификационной работой. Работа соответствует специальности 2.8.3 («Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр»), а также требованиям пункта 2 «Положения о порядке присуждения ученых степеней в национальном исследовательском технологическом университете «МИСИС», предъявляемым к докторским диссертациям. Автор работы, Набатов Владимир Вячеславович, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук.

Я, Федорова Лариса Лукинична, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

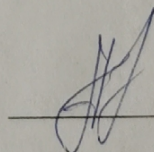
Я, Прудецкий Николай Дмитриевич, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

И.о. заведующего лабораторией георадиолокации,  
ведущий научный сотрудник ИГДС СО РАН,  
кандидат технических наук, специальность  
05.15.11 «Физические процессы горного  
производства»



Федорова Лариса  
Лукинична

Научный сотрудник лаборатории георадиолокации  
ИГДС СО РАН, кандидат технических наук,  
специальность 2.8.6 «Геомеханика, разрушение  
горных пород, рудничная аэрогазодинамика и  
горная теплофизика»



Прудецкий Николай  
Дмитриевич



### Сведения об организации

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федерального исследовательского центра «Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» (ИГДС СО РАН),

Почтовый адрес: 677980, Россия, г. Якутск, проспект Ленина, д. 43.

Официальный сайт в сети «Интернет»: <http://igds.ysn.ru/>

Электронная почта: [igds@ysn.ru](mailto:igds@ysn.ru), Телефон: +7 (4112) 33-59-30 (приемная).

Подписи Федоровой Л.Л. и Прудецкого Н.Д. заверяю  
ученый секретарь ИГДС СО РАН,  
кандидат технических наук



Е. А. Хоютанов

6 февраля 2026 г.