

## ОТЗЫВ

на диссертационную работу Орман Индиры Маликовны на тему: «Разработка алгоритмов и программного обеспечения для определения электромагнитных параметров включения в подстилающей среде», представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 8D06101 – «Информатика, вычислительная техника и управление».

Диссертационная работа Орман Индиры Маликовны посвящена актуальной задаче разработки алгоритмов и программного обеспечения для определения электромагнитных параметров включений в подповерхностных средах на основе георадиолокационных данных.

Актуальность диссертационного исследования обусловлена необходимостью повышения эффективности методов неразрушающего контроля при диагностике подповерхностных слоёв инженерных конструкций, в частности дорожных покрытий. В условиях роста инфраструктурных нагрузок и требований к безопасности объектов возрастает потребность в точных методах интерпретации георадиолокационных данных. Особую значимость приобретает задача восстановления электромагнитных параметров среды (диэлектрической проницаемости и проводимости), относящаяся к классу обратных и некорректных задач, решение которых требует разработки новых математических и алгоритмических подходов. Достоверность результатов обеспечивается корректным применением методов обработки данных, использованием современных подходов машинного обучения, а также апробацией результатов на практике.

К основным научным результатам, обладающим новизной, относятся:

1. Разработаны методы определения глубины залегания на основе экспериментальных исследований проведенных методом зондирования с использованием георадара «Лоза-В» и методы определения диэлектрической проницаемости и проводимости на основе инженерно-технических подходов.

2. Предложены методические подходы к интерпретации и первоначальной обработке реальных данных георадара для практического применения.

3. Разработана методика мониторинга и диагностики структурного состояния подповерхностных слоёв на основе методов глубокого обучения для интерпретации георадиолокационных данных, что позволяет повысить точность распознавания неоднородностей и снизить зависимость результатов от субъективного опыта специалиста.

4. Разработан метод определения параметров источника на основе применения оптимизационного метода в табличной форме.

5. Разработан метод решения обратной задачи по определению диэлектрической проницаемости и проводимости включений в подстилающей среде на основе аналитического решения уравнения геоэлектрики в частотной области без применения итерационных оптимизационных методов.

Указанные результаты представляют научный и практический интерес и расширяют существующие подходы в области информационных технологий и георадиолокации.

Практическая ценность диссертации заключается в том, что разработанные алгоритмы и программное обеспечение могут быть использованы при диагностике состояния дорожных конструкций. Результаты работы внедрены в учебный процесс и производственную практику, подтверждены актами внедрения, а также зарегистрированы в виде программного продукта.

Диссертация имеет логичную структуру и состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка литературы и приложений. Материал изложен последовательно, научным языком, с достаточной степенью аргументации. Теоретические положения подкреплены результатами экспериментальных исследований и численного моделирования.

По теме диссертации опубликованы: 2 статьи в научном журнале с импакт-фактором проиндексированы в базе данных в Scopus. 2 статьи в научных журналах, рекомендованных Комитетом по контролю в сфере образования и науки КОКСНВО МОН РК, 2 тезиса международных конференций, 1 свидетельство о государственной регистрации на объект на авторского права и 2 Акта внедрения результатов диссертации в учебной и производственные процессы.

Диссертационная работа Орман Индиры Маликовны является завершённым научным исследованием, в котором решена актуальная научно-техническая задача разработки алгоритмов и программного обеспечения для определения электромагнитных параметров подповерхностных сред.

По своему содержанию, уровню научной новизны, теоретической и практической значимости диссертационная работа соответствует направлению подготовки 8D06101 – Информатика, вычислительная техника и управление и требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание степени доктора философии (PhD). На основании изложенного диссертационная работа Орман Индиры Маликовны рекомендуется к публичной защите.

**Научный консультант:**  
**доктор физико-математических наук,**  
**профессор**



**Искаков К. Т.**

