

ОТЗЫВ официального оппонента

на диссертацию *Рукавицына Вадима Вячеславовича* на тему «*Определение устойчивости геологической среды с применением методов машинного обучения*», представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.08 – *Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение*

Одна из важнейших тенденций развития современной науки – широкое использование компьютерных технологий, в том числе в области интеллектуального анализа. Эта тенденция прослеживается и в инженерной геологии. Качественная формализация и автоматизация работы с массивами данных позволяет снизить субъективность оценок и в ряде случаев компенсировать недостаточно высокий уровень профессионализма исследователя или изыскателя. Это в полной мере относится к сфере прогнозирования и оценки геологических опасностей, геологического риска, уязвимости и устойчивости геологической среды и т.д. В этой связи тема диссертации является безусловно актуальной.

Диссертационная работа изложена на 187 страницах, состоит из введения, шести глав, заключения и списка литературы из 114 наименований. Содержит три защищаемых положения.

Первое защищаемое положение: *Определение устойчивости геологической среды, выполненное на предпроектной стадии, позволяет оптимизировать и унифицировать проведение инженерных изысканий.* Это, на первый взгляд, очевидное (а на самом деле – не совсем очевидное) положение автор наиболее четко обосновывает в автореферате. Свои доводы он подкрепляет описанием существующего опыта оценки устойчивости различных территорий, а также опыта близких по содержанию инженерно-геологических оценок, позволяющих решать различные научные и прикладные задачи.

Второе защищаемое положение: *Одним из перспективных методов математического моделирования и прогнозирования устойчивости геологической среды является машинное обучение, позволяющее обрабатывать большие объемы разнородной и сложной по составу инженерно-геологической информации.* Обоснованию этого положения посвящены 2-й и 3-й разделы диссертации. Сначала автор анализирует различные методы инженерно-геологического прогнозирования

и задачи, которые при этом решаются. Отмечает, что при определении устойчивости геологической среды, которое во многом сводится к моделированию и прогнозированию, в первую очередь решается задача интеллектуального анализа данных. Современная информатика предоставляет большой набор алгоритмов в сфере искусственного интеллекта, позволяющих выполнять подобный анализ. Диссертант предлагает использовать метод машинного обучения (обучение с учителем). Далее описаны возможности данного метода, различные алгоритмы машинного обучения и существующий в данной области опыт решения инженерно-геологических задач. Делается логичный вывод, что метод машинного обучения – наиболее подходящее средство оптимизации сложной и многофакторной оценки устойчивости геологической среды.

Третье защищаемое положение: *Модель устойчивости геологической среды г. Москвы, разработанную в данной работе, следует рассматривать в качестве аналога при определении состояния геологической среды урбанизированных территорий, находящихся в аналогичных инженерно-геологических условиях.* Обоснование этого положения содержится в 4-м и 5-м разделах диссертации. Сначала дается описание инженерно-геологических условий территории Москвы, которое сопровождается серией обзорных геологических и тектонических карт. Затем детально обсуждается методика оценки устойчивости геологической среды на основе машинного обучения. Сформирован включенный в обучающую выборку набор параметров геологической среды, определяющих устойчивость, а также значения категории устойчивости (а точнее категории геологического риска), полученные методом экспертной оценки. Обучающая выборка, помимо своего основного назначения, использовалась для выявления лучших алгоритмов обработки данных. В итоге были выбраны алгоритмы Random Forest и Bagging. Именно их использовали при обработке тестовой выборки для определения категорий устойчивости геологической среды районов Куркино и Молжаниновского.

Результаты компьютерного моделирования автор сравнивает с данными, полученными методом экспертной оценки, которые принимаются за истинные значения. Сравнение показало, что при использовании алгоритма Random Forest характер распределения территорий с различными категориями устойчивости на

75% совпадает с данными, полученными методом экспертной оценки. Это достаточно высокая степень сходимости результатов, и составленную модель можно использовать в аналогичных условиях.

Замечания по диссертационной работе:

1. Первое защищаемое положение обосновано в автореферате лучше, чем в диссертации.

2. Представляется дискуссионным отсутствие горных пород в перечне факторов, определяющих устойчивость геологической среды (только мощность техногенных отложений).

3. При создании обучающей выборки в качестве значений устойчивости в каждой условной точке принимались данные с карты геологического риска, составленной под руководством В.И. Осипова. Она же используется при выборе лучшего алгоритма и при оценке ошибки компьютерной модели. Однако устойчивость геологической среды и геологический риск – не одно и то же. Хотя риск развития опасных геологических процессов – это, безусловно, один из важнейших критериев устойчивости.

4. В условных обозначениях к карте устойчивости неудачно выбраны названия для различных категорий устойчивости: опасная, малоопасная, неопасная, то есть опасная устойчивость, неопасная устойчивость и т.д. Вероятно, правильнее было бы использовать в данном случае слова «низкая», «средняя», «высокая».

5. В тексте диссертации и автореферата есть грамматические ошибки.

Высказанные замечания не снижают общего благоприятного впечатления о диссертационной работе. Она представляет собой законченное научно-квалификационное исследование, выполненное автором самостоятельно на актуальную тему.

Основные результаты и отдельные положения диссертации были опубликованы в 16 печатных работах, в том числе 4 – в реферируемых журналах ВАК, и доложены на 11 конференциях (российских и зарубежных). Это говорит не только о многократной апробации работы, но и характеризует автора как активного исследователя.

Автореферат и публикации отражают основное содержание работы.

В диссертации разработана и реализована на примере территории Москвы совершенно новая методика определения устойчивости геологической среды при помощи методов машинного обучения. Использование компьютерной технологии открывает возможность применения методики не только в научно-исследовательских целях, но и на практике – для оптимизации инженерных изысканий. Можно только пожелать автору продолжить работу в этом современном и перспективном направлении.

Диссертация В.В. Рукавицына ««Определение устойчивости геологической среды с применением методов машинного обучения» отвечает требованиям положений ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.08 – Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение.

Официальный оппонент – кандидат геолого-минералогических наук по специальности 25.00.08 – Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение, доцент, доцент кафедры инженерной и экологической геологии геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова

Адрес места работы:
119234 г. Москва, ул. Ленинские горы,
МГУ имени М.В. Ломоносова, геологический факультет,
+7(495)939-35-67
averkina@geol.msu.ru

Аверкина Татьяна Ивановна
29 октября 2018 г.



Согласна на автоматизированную обработку персональных данных