

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/373071839>

Оценка оползневой опасности ПТС различного иерархического уровня (На примере в районе Шапа провинции Лаокай Вьетнама)

Conference Paper · August 2023

CITATIONS

0

READS

26

6 authors, including:



Binh Duong

Hanoi University of Mining and Geology

29 PUBLICATIONS 68 CITATIONS

SEE PROFILE



Igor Fomenko

Российский Государственный Геолого-разведочный Университет...

303 PUBLICATIONS 519 CITATIONS

SEE PROFILE



K.T. Нгуен

Vietnam Academy of Science and Technology

35 PUBLICATIONS 16 CITATIONS

SEE PROFILE



Dang Hong Vu

Vietnam Institute of Geosciences and Mineral Resources

22 PUBLICATIONS 60 CITATIONS

SEE PROFILE

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Российский государственный геологоразведочный университет
имени Серго Орджоникидзе
(МГРИ)



ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ
ТОМ IV

XVI

Международной научно-практической конференции
«Новые идеи в науках о Земле»

XVI

International Scientific and Practical Conference
«NEW IDEAS IN EARTH SCIENCES»

6 - 7 апреля 2023 г. | April 6 - 7, 2023

Москва | Moscow

УДК 082 +[550.8+553](082)
ББК 94.3 + 26.21я43 + 26.34я43

Новые идеи в науках о Земле: в 7 т. Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Новые идеи в науках о Земле» (к 105-летию МГРИ)- М.: Издательство РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГЕОЛОГОРАЗВЕДочный УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ СЕРГО ОРДЖОНИКИДЗЕ, 2023.

Т. 4 : Развитие новых идей и тенденций в науках о Земле: : Бурение скважин, гидрогеология, инженерная геология / ред. коллегия: Ю.П. Панов, Ю.В. Зворыкина. - М.: Издательство РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГЕОЛОГОРАЗВЕДочный УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ СЕРГО ОРДЖОНИКИДЗЕ, 2023. - 468с.

ISBN 978-5-907594-15-9

УДК 082 +[550.8+553](082)
ББК 94.3 + 26.21я43 + 26.34я43

ISBN 978-5-907594-15-9 (Том 4)
ISBN 978-5-907594-11-1

© РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГЕОЛОГОРАЗВЕДочный УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ СЕРГО ОРДЖОНИКИДЗЕ, 2023

Лешневская Е.Ф. (Тюменский индустриальный университет, leshnevskajaef@tyuiu.ru), Гравис М.В. (Московский Государственный Университет kamillavalorius@gmail.com)	352
Влияние современных инженерно-геологических условий на сохранение исторического комплекса города Дербент. Гончарова Е.И. (МГРИ, elvira.dragon.01@mail.ru), Вязкова О.Е. (МГРИ, wjask@yandex.ru)	356
Усиление фундаментов дополнительными вдавливаемыми сваями существующего здания по адресу: г. Нижний Новгород, ул. Вятская дом 9. Горлов А.А.* (МГРИ, andrey.gor10@yandex.ru), соавтор Кулешов А.П. (МГРИ, kyleshovap@mgrid.ru)	360
Обработка и анализ результатов мониторинга за оползневым телом, расположенным на левом берегу водохранилища р. Кубань. Гусев Д.Н. (Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе (МГРИ), г. Москва, mein.2013@mail.ru)	364
Анализ причин преобразования водоупоров (морены) при их длительной контаминации (на примере Санкт-Петербурга). Дашко Р.Э. (Санкт-Петербургский горный университет, regda2002@mail.ru), Колосова Д.Л.* (Санкт-Петербургский горный университет, s225005@stud.spmi.ru)	368
Инженерная геология и сохранение архитектурно-исторических памятников (на примере Санкт-Петербурга). Дашко Р.Э. (Санкт-Петербургский горный университет, regda2002@mail.ru), Карпенко А.Г.* (Санкт-Петербургский горный университет, ange.karpencko2017@yandex.ru)	372
Физическое моделирование процессов выветривания известняков из районов Староладожской крепости и пещерного города Чуфут-Кале. Дубровин К.А.* (ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет им. Серго Орджоникидзе» (МГРИ), kadubrovin@gmail.com)	376
Оценка оползневой опасности ПТС различного иерархического уровня (На примере в районе Шапа провинции Лаокай Вьетнама). Зыонг Ван Бинь* (МГРИ, Ханойский горно-геологический университет, duongvanbinh@humg.edu.vn), Фоменко И. К. (МГРИ, ifolga@gmail.com), Нгуен Чунг Киен (Институт геологических наук Вьетнамской академии наук и технологий, kien.mgrid@gmail.com), Ву Хонг Данг (Вьетнамский институт наук о Земле и минеральных ресурсов, hongdangbg@gmail.com), Сироткина О. Н. (МГУ им. М. В. Ломоносова, onsirotkina@mail.ru), Динь Тхе Хиен (Ханойский университет гражданского строительства, dinhthehien07@gmail.com)	380
Опасные экзогенные геологические процессы республики Гвинея. Камара А.С.* (МГРИ, aboubacarsidiki.camara@yandex.ru), Невечеря В.В. (МГРИ, nevecheryavv@mgrid.ru)	384
Определение мерзлого состояния грунтов путем анализа тепловых эффектов, возникающих при проведении статического зондирования. Кольцова В.М.* (Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе (МГРИ), Москва, valeriakoltsova15@mail.ru), Блажко А.В. (ООО «ГЕОИНЖСЕРВИС», bav@fugro.ru)	388
Оценка структурной неоднородности и прочности скальных грунтов экспериментальными методами. Кочанов А.Н. (ИПКОН РАН, kochanov@mail.ru)	392
Инъекционное укрепление грунта и свайного основания: решение проблем несущей способности фундаментов. Лисихина К.А.* (ПУТ (МИИТ), почта: kklisikhina@mail.ru), Серегин К.К. * (ПУТ (МИИТ), почта: sereginkiruxa@yandex.ru). Научный руководитель: к.т.н., доцент Телятников Н.А. (ПУТ (МИИТ), sharklike@mail.ru)	396
Инженерная гравиметрия, возможности и технологии. Лобанов А.М. (ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе» (МГРИ), г. Москва, Россия Lobannet@mail.ru)	400

Оценка оползневой опасности ПТС различного иерархического уровня (На примере в районе Шапа провинции Лаокай Вьетнама). Зьонг Ван Бинь (МГРИ, Ханойский горно-геологический университет, duongvanbinh@humg.edu.vn), Фоменко И. К. (МГРИ, ifolga@gmail.com), Нгуен Чунг Киен (Институт геологических наук Вьетнамской академии наук и технологий, kien.mgri@gmail.com), Ву Хонг Данг (Вьетнамский институт наук о Земле и минеральных ресурсов, hongdangbg@gmail.com), Сироткина О. Н. (МГУ им. М. В. Ломоносова, onsirotkina@mail.ru), Динь Тхе Хиен (Ханойский университет гражданского строительства, dinhthehien07@gmail.com)*

Аннотация

Эффективный подход к оценке оползневой опасности должен базироваться на комплексном применении современных методов, основанных на разных принципах, с учетом уровня иерархии ПТС, в том числе: состава и значимости учитываемых факторов, качества и типа исходной информации, а также допустимом уровне достоверности результатов исследования. В статье приводятся результаты исследования оползневой опасности для ПТС регионального, локального и элементарного уровня в районе Шапа провинции Лаокай Вьетнама. Региональная оценка была сделана на основе составления карт зон оползневой опасности с использованием ГИС и базирующихся на совместном анализе результатов комплекса количественных статистических методов с обязательной валидацией моделей путем сравнения полученных карт оползневой опасности с картой инвентаризации. Локальная оценка оползневой опасности произведена с применением детерминистического подхода в программном комплексе Scoops 3D, основанного на вычислении коэффициента устойчивости с последующим анализом результатов в геоинформационной системе. На элементарном уровне ПТС оценка оползневой опасности выполнена с использованием комплексного применения методов математического моделирования (предельного равновесия в сочетании с методом конечных элементов), дополненных вероятностным анализом. Результаты исследования показали, что эффективный подход к оценке оползневой опасности должен базироваться на комплексном применении современных методов, основанных на разных принципах, с учетом уровня иерархии ПТС, в том числе: состава и значимости учитываемых факторов, качества и типа исходной информации, а также допустимом уровне достоверности результатов исследования.

Ключевые слова

Оползневая опасность, геоинформационные системы (ГИС), статистические методы, методы математического моделирования, природно-техническая система, Шапа, Вьетнам

Введение

За последние годы в разных странах и разными исследователями были разработаны многочисленные методы комплексного анализа ПТС с целью прогнозирования развития оползневого процесса, которые были классифицированы по трем основным категориям: качественные, количественные и полуколичественные [4]. Корминас, Дж. (2014) [3] классифицировал масштабы исследования на основе площади территории и, в соответствии с этим рассмотрел вопросы, связанные с оценкой оползневой восприимчивости, опасности и оползневого риска. В этом исследовании

оценка оползневой опасности была выполнена на трех иерархических уровнях ПТС с использованием статистического, детерминистического метода и методов математического моделирования.

Теория

Район Шапа (Рисунок 1) расположен в северо-западной провинции Лаокай и характеризуется сложной геологической структурой, мощной корой выветривания и большим количеством осадков [2]. Общее количество наблюдаемых оползней на территории района Шапа составляет 150, при этом самый большой оползень составляет 70447,4 м². Чунгчай - одна из трех коммун в районе Шапа с самой высокой оползневой опасностью, включая знаменитый оползень Монг Сен [1].

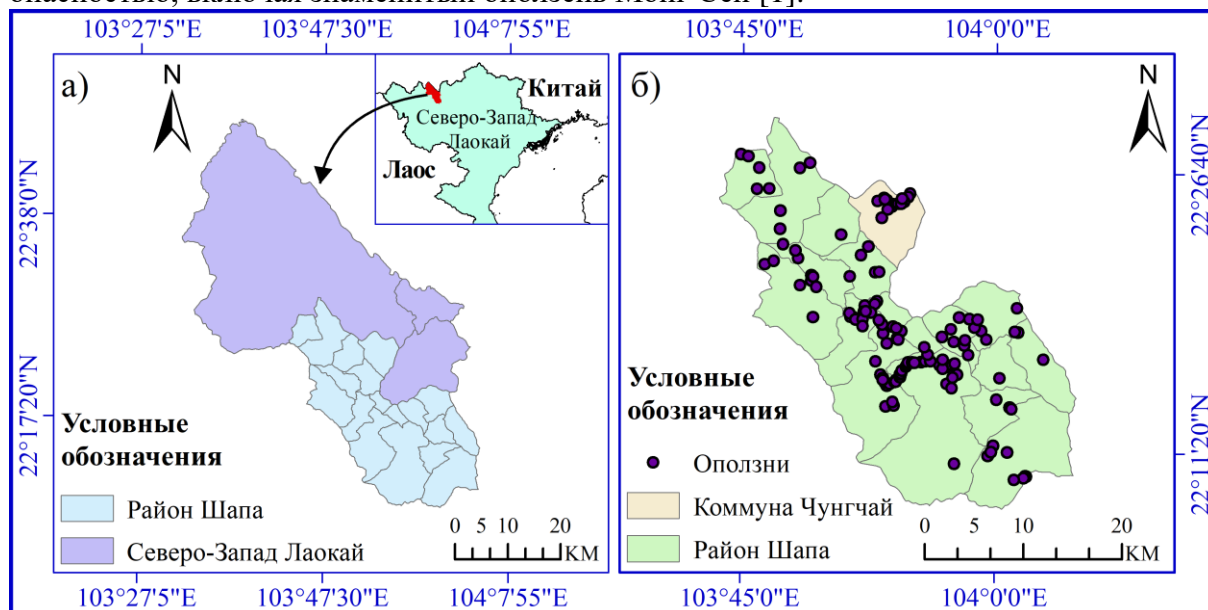


Рисунок 1. Расположение района Шапа и коммуны Чунгчай

Подход к оценке оползневой опасности для ПТС различных иерархических уровней будет различен. Таким образом, иерархический уровень ПТС должен определять методику оценки и прогноза оползневой опасности. На рисунке 2 приведена иерархическая структура ПТС для оценки оползневой опасности района Шапа провинции Лаокай.

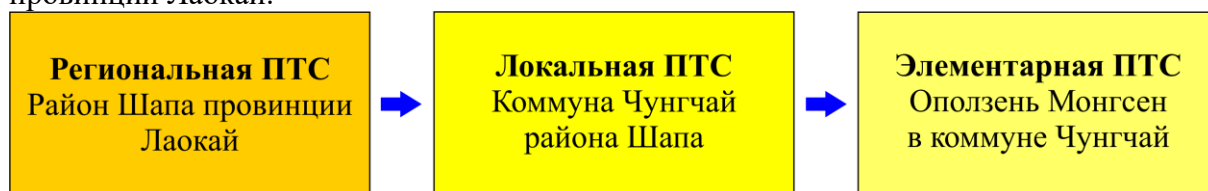


Рисунок 2. Иерархическая структура ПТС оценки оползневой опасности района Шапа

При оценке региональной оползневой опасности использовались следующий комплекс статистических методов: соотношения частот (FR), анализа оползневой восприимчивости (LSA) и статистического индекса (SI). В результате территория района Шапа была разделена на пять зон по оползневой опасности: очень низкую, низкую, среднюю, высокую и очень высокую (Рисунок 3). Зона очень высокой оползневой опасности составляет примерно 20% исследуемой территории. Значения AUC для всех трех статистических моделей превышают 70%, что указывает на то, что все они обладают хорошей эффективностью прогнозирования.

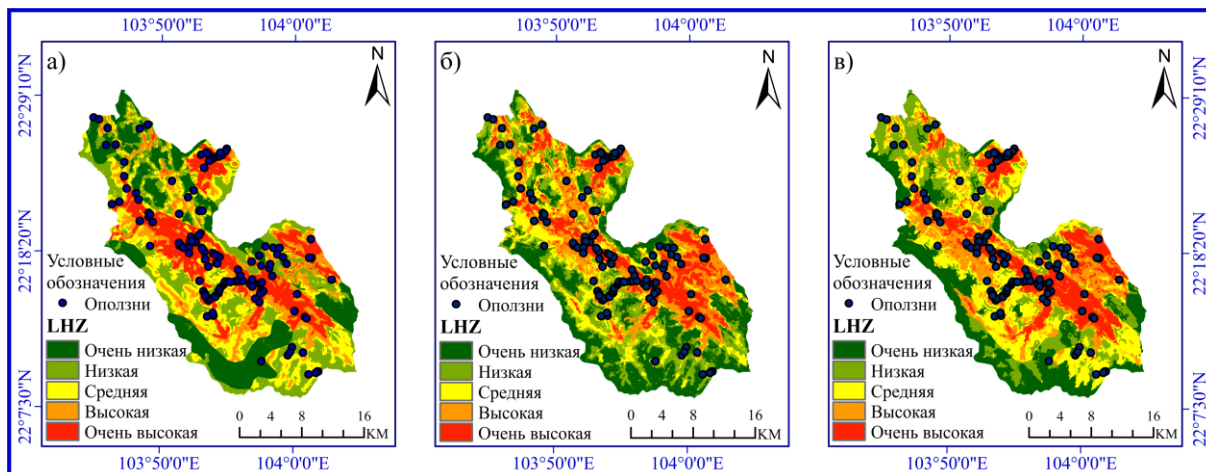


Рисунок 3. Карты оползневой опасности с использованием FR (а) LSA (б) и SI (в) моделей

Локальная оценка оползневой опасности оценивалась на основе расчетов устойчивости склонов в коммуне Чунгчай с использованием программы Scoops3D для различных сценариев, учитывающих различные варианты воздействия основных триггеров оползней - осадков и землетрясений (Рисунок 4). Достоверность моделей Scoops3D была оценена путем сравнения полученных результатов с картой инвентаризации оползней с использованием индекса подтверждения $\%LR_{class}$ который превысил 64%, что может считаться удовлетворительным результатом.

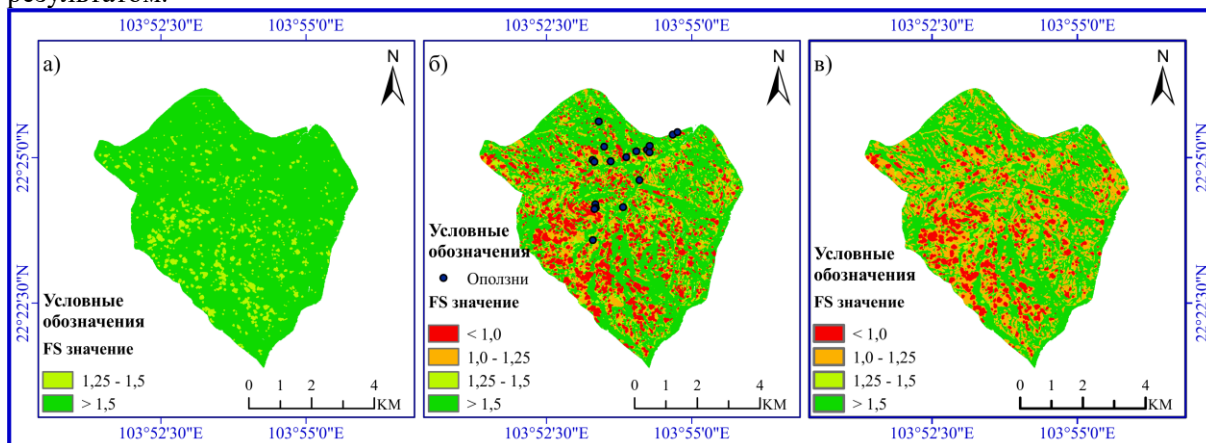


Рисунок 4. Карта оползневой опасности в сухом сезоне (а), с учетом влиянием осадков (б) и с учетом сейсмического воздействия ($keq = 0,2$) (в)

Оценка оползневой опасности ПТС элементарного уровня выполнена на основе обратных расчетов устойчивости оползня в коммуне Чунгчай района Шапа, с использованием метода предельного равновесия в объемной постановке задачи (Рисунок 5). Анализ полученных результатов на основе метода предельного равновесия (МПР) показал, что в «сухой» период склон является устойчивым, коэффициент устойчивости (FS) составляет 1,258 и 1,178 при вероятностном и детерминистическом анализе соответственно. Вероятность активизации оползневой процесса (PF) составляет 3,2%. При $PF > 2,3\%$ уровень надежности системы оценивается как опасный. Поэтому, несмотря на тот факт, что моделируемый склон в «сухой» период является устойчивым, уровень надежности ПТС к развитию оползневой процесса следует оценивать как опасный. При увеличении коэффициента порового давления в период интенсивных ливневых осадков от 0 до 0,144 FS уменьшается с 1,258 до 0,995 при вероятностном анализе и с 1,178 до 0,954 при детерминистическом расчете. Вероятность активизации оползневой процесса (PF) при этом увеличивается с 3,2 до 50,4%.

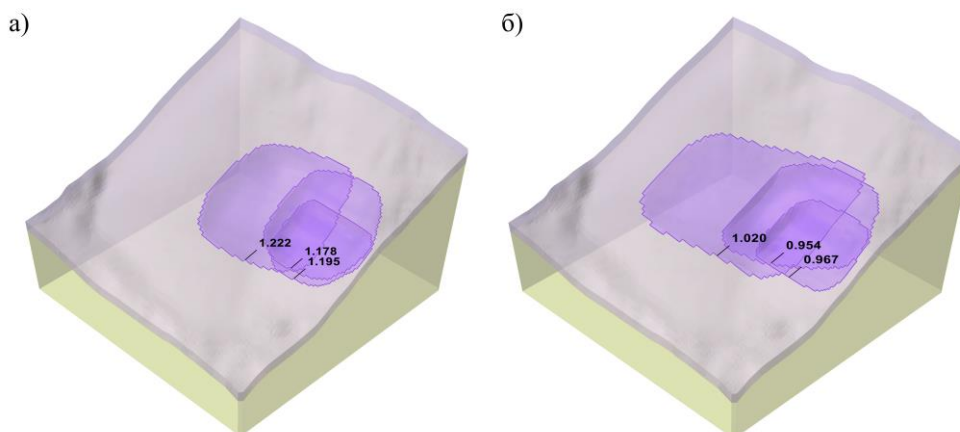


Рисунок 5. Результаты оценки устойчивости склона на основе 3D МПР модели (а) - в «сухой» период, (б) – в период интенсивных ливневых осадков

Выводы

Все методы оценки оползневой опасности имеют свои ограничения в использовании. По этой причине при использовании того или иного метода всегда требуется анализ его применимости для решения конкретной задачи. Эффективный подход к оценке оползневой опасности должен базироваться на комплексном применении современных методов, основанных на разных принципах, с учетом уровня иерархии ПТС, в том числе: масштаба анализа, состава и значимости учитываемых факторов, качества и типа исходной информации, а также допустимом уровне достоверности результатов исследования.

Благодарности

Мы хотели бы поблагодарить Институт геологических наук Вьетнамской академии наук и технологий и национальный научно-технический проект под номером гранта ĐТĐL.CN-81/21 за данные исследования, а также компанию Rocscience за предоставление академической лицензии на программное обеспечение (кафедра инженерной геологии МГРИ является участником программы Rocscience Academic Bundle).

Библиография

1. Зьонг В. Б., Фоменко И. К., Нгуен З. Ф., et al., 2022. Локальная оценка оползневой опасности с использованием Scoops3D на примере территории коммуны Чунгчай (Шапа, Вьетнам). Инженерная геология, Том XVII, № 1, с. 34–47.
2. Зьонг В. Б., Фоменко И. К., Нгуен Ч. К., et al., 2022. Применение статистических методов на основе ГИС для оценки потенциального развития оползней в районе Шапа, Вьетнам. Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов., Т. 333, № 4, с. 126-140.
3. Corominas J., van Westen C., Frattini P., et al., 2014. Recommendations for the quantitative analysis of landslide risk. Bulletin of Engineering Geology and the Environment, Vol. 73, Issue 2, pp. 209-263.
4. Shano L., Raghuvanshi T. K., Meten M., 2020. Landslide susceptibility evaluation and hazard zonation techniques – a review. *Geoenvironmental Disasters*, Vol. 7, Issue 1.