



# «ИННОВАЦИИ В ГЕОЛОГИИ, ГЕОФИЗИКЕ И ГЕОГРАФИИ- 2022»

7-я Международная научно-  
практическая конференция



*Филиал МГУ имени М.В. Ломоносова в г. Севастополе  
06 – 08 июля 2022 г.*

УДК 55  
ББК 26.3  
И 46

И 46    Инновации в геологии, геофизике и географии-2022. Материалы 7-ой Международной научно-практической конференции. — М. «Издательство Перо», 2022. — 134 с. — Мб. [Электронное издание].

*Под редакцией Н.В. Лубниной, О.В. Крылова, И.Н. Модина*

*Материалы конференции представлены в авторском издании.*

*Оргкомитет не во всех случаях разделяет взгляды и идеи авторов, содержащиеся в опубликованных материалах конференции.*

Сборник материалов конференции включает тезисы докладов, представленных на 7-ой Международной научно-практической конференции «Инновации в геологии, геофизике и географии-2022», с 06 по 08 июля 2022 года в смешанном очном и online форматах. В статьях рассматриваются достижения по комплексному применению методов, находящихся на стыке различных направлений геологии, геофизики и географии, обсуждаются методы и подходы, составляющие арсенал современных исследований. Сборник будет полезен широкому кругу студентов, аспирантов и научных работников геологических и смежных специальностей.

УДК 55  
ББК 26.3  
И 46

*Компьютерная верстка Н.В. Лубниной*

ISBN 978-5-00204-451-1

© Авторы, 2022

АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ СКЛОНА ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ  
ОСАДКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ  
ЭЛЕМЕНТОВ: НА ПРИМЕРЕ КОММУНЫ ЧУНГЧАЙ (ШАПА,  
ВЬЕТНАМ)

**В.Б. Зыонг<sup>1,2</sup>, И.К. Фоменко<sup>2</sup>, Ч.К. Нгуен<sup>3</sup>, Х.Д. Ву<sup>4</sup>, О.Н. Сироткина<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Ханойский горно-геологический университет, г. Ханой, Вьетнам

[duongvanbinh@humg.edu.vn](mailto:duongvanbinh@humg.edu.vn)

<sup>2</sup> Российский государственный геологоразведочный университет им. Серго Орджоникидзе  
(МГРИ), г. Москва, Россия

<sup>3</sup> Институт геологических наук Вьетнамской академии наук и технологий, г. Ханой, Вьетнам

<sup>4</sup> Вьетнамский институт геонаук и минеральных ресурсов, г. Ханой, Вьетнам

<sup>5</sup> Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия

В последние годы урбанизация области Шапа привела к увеличению частоты стихийных бедствий, причем оползни являются наиболее распространенным стихийным бедствием в этом районе [Зыонг В. Б. et al., 2022]. Оценка оползневой опасности в различных масштабах в зависимости от иерархического уровня исследований имеет важное значение для создания систем раннего предупреждения. Метод конечных элементов был успешно применен во многих исследованиях оползней на локальном уровне, в масштабе конкретного участка для анализа устойчивости естественных и искусственных склонов [Dmitriev et al., 2021]. В этой работе метод конечных элементов был использован для изучения устойчивости естественного склона во время фактического выпадения осадков 31 мая 2020 года в коммуне Чунгчай в Шапе. Коммуна Чунгчай расположена в северо-восточном районе Шапа, где Национальная дорога 4D соединяет город Лаокай и район Шапа. Сочетание горного рельефа и активизация техногенного воздействия за счет сельскохозяйственной и строительной деятельности привели к многочисленным оползням в этом районе. Активизация оползневого процесса на участке исследований была вызвана сильным дождем.

За последние 50 лет метод конечных элементов широко использовался для решения практических инженерно-геологических задач, включая моделирование устойчивости склонов. В расчетах была принята упругопластическая модель поведения грунтов Мора-Кулона. Входные данные для построения модели включали прочность грунта на сдвиг в сухой период ( $c = 22$  кПа,  $\varphi = 16,3^0$ ) и в сезон дождей ( $c = 20$  кПа,  $\varphi = 15,1^0$ ), а также изменение коэффициента порового давления ( $r_u$ ) от 0 до 0,286. Для выполнения расчетов была использована программа RS2 (Rocscience Inc.).

Для оценки влияния дробности сетки конечных элементов на результаты расчеты устойчивости склона были выполнены с использованием сеток с 5000, 10000 и 20000 элементами. Результаты анализа RS2 показали, что устойчивое состояние исследуемого склона в естественных условиях с коэффициентом снижения прочности (SRF) составляет 1,43 (сетка из 5000 элементов), 1,35 (сетка из 10000 элементов) и 1,3 (сетка из 20000 элементов).

Склон устойчив при моделировании с сетками из 5000 и 10000 элементов, с минимальным SRF 1,07 и 1,01 соответственно. Между тем, используя сетку из 20000

элементов, результаты исследования устойчивости показали, что при выпадении интенсивных осадков склон становится неустойчивым (значение SRF - 0,99).

Следует отметить, что чем грубее конечно- элементная сетка, тем выше вычисленное значение SRF. При воздействии интенсивных осадков в виде ливней, происходит быстрое уменьшение SRF, что приводит к активизации оползневого процесса.

### **Литература**

1. *Зыонг В.Б., Фоменко И.К., Нгуен Ч.К., Ви Т.Х.Л., Зеркаль О.В., Ву Х.Д.* Применение статистических методов на основе ГИС для оценки потенциального развития оползней в районе Шапа, Вьетнам // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2022. Т. 333. № 4. С. 126-140. doi: 10.18799/24131830/2022/4/3473.
2. *Dmitriev, V. V., Fomenko I. K., Shubina D. D., Gorobtsov D. N.* Landslide Processes Threatening the Historical Objects in the Nizhny Novgorod City // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. V. 666. doi: 10.1088/1755-1315/666/4/042076.



# «ИННОВАЦИИ В ГЕОЛОГИИ, ГЕОФИЗИКЕ И ГЕОГРАФИИ-2022» 7-я Международная научно- практическая конференция

Издательство «Перо»  
109052, Москва, Нижегородская ул., д. 29-33, стр. 15, ком. 536  
Тел.: (495) 973-72-28, 665-34-36  
Подписано к использованию 17.08.2022.  
Объем Мбайт. Электрон. текстовые данные. Заказ 657.