

## Особенности сейсмогенных оползней в Южных Карпатах (Румыния)

Научный руководитель – Хоменко Виктор Петрович

*Прасолов Андрей Александрович*

*Аспирант*

Московский государственный строительный университет, Институт гидротехнического и энергетического строительства, Москва, Россия

*E-mail: ghfcjkdjfyhltq@yandex.ru*

Сейсмичность является крайне распространённым и важным фактором развития оползневых процессов. Сейсмогенные оползни в Южных Карпатах относятся к оползням скольжения инсеквентным по СП 420.1325800.2018. В данной работе рассматривался оползень Коли-Алунис на склоне горы Бузю в Румынии. Целью этих исследований было выявление основных причин, определяющих возникновение оползней скольжения. Эти результаты позволяют оценить возможность развития оползней, вызванных землетрясениями в сейсмоактивной зоне Вранча в Восточных Карпатах, в том числе и для более дальних территорий с сейсмичностью до 5-6 баллов, например, для юго-запада России. Количественная оценка сейсмогенных оползней в Южных Карпатах является актуальной проблемой в Румынии [1]. Триггерами оползней являются сейсмичность и атмосферные осадки.

Для развития оползней наиболее важными горизонтами олигоцена являются рыхлые пылеватые пески хаттского яруса фации Клиуа и лёгкие песчанистые глины рюпельского яруса фации Коли. Для пылеватых песков были определены следующие расчётные свойства грунтов:  $\gamma=18,3$  кН/м<sup>3</sup> (у водонасыщенного  $\gamma=20,2$  кН/м<sup>3</sup>),  $\rho_s=2,55$  г/см<sup>3</sup>,  $e=0,858$ ,  $\phi'=22^\circ$ ,  $C'=10$  кПа, для лёгких песчанистых глин фации Коли расчётные показатели следующие:  $\gamma=20,0$  кН/м<sup>3</sup>,  $I_p=21$  %,  $I_L=0,49$ ,  $\phi'=14^\circ$ ,  $C'=9$  кПа [1]. Для напряжений, возникающих при моделируемом землетрясении с коэффициентом сейсмичности  $K_s=a/g=0,26$  (по СП 14.13330.2018 соответствует землетрясению интенсивностью 8,5 баллов) вместе с возможным повышением уровня грунтовых вод были проведены расчёты устойчивости оползневого склона Коли-Алунис по методу Бишопа [1] в программном комплексе GeoStudio (модуль Slope/W), а также при стандартных условиях. При стандартных условиях коэффициент устойчивости равен 1,229, а при дополнительных - 0,995, что указывает на большое влияние сейсмичности на возможную неустойчивость склона (рис. 2).

Кроме того, показателем, влияющим на интенсивность сейсмического воздействия на оползневую активность, является его длительность. Расчётная интенсивность землетрясения может увеличиться на 0,5 балла и более, что больше характерно для низкочастотных землетрясений с глубоким очагом, примером которого может являться сейсмоактивная зона Вранча в Восточных Карпатах. Так, для неблагоприятных грунтовых условий в Москве интенсивность с этой поправкой превысит 5 баллов (рис. 3). Показанные примеры показывают, что изучение влияния сейсмических явлений на оползневые процессы необходимо вести и для землетрясений малой интенсивности (5-6 баллов) с длительным временем колебаний грунтов, что важно для расчётов оползневого риска инженерных сооружений.

### Источники и литература

- 1) Павленко О.В. Акселерограммы сценарного землетрясения в г. Москва в пунктах с различными грунтовыми условиями // Инженерная сейсмология. 2017. № 4. С. 5-28.
- 2) Constantin M., Trandafir A.C., Jurchescu M.-C., Ciupitu C. Morphology and environmental impact of Coli-Alunis landslide (Curvature Carpathians), Romania // Environmental Earth Science. 2010. V. 59. P. 1569-1578.

Иллюстрации

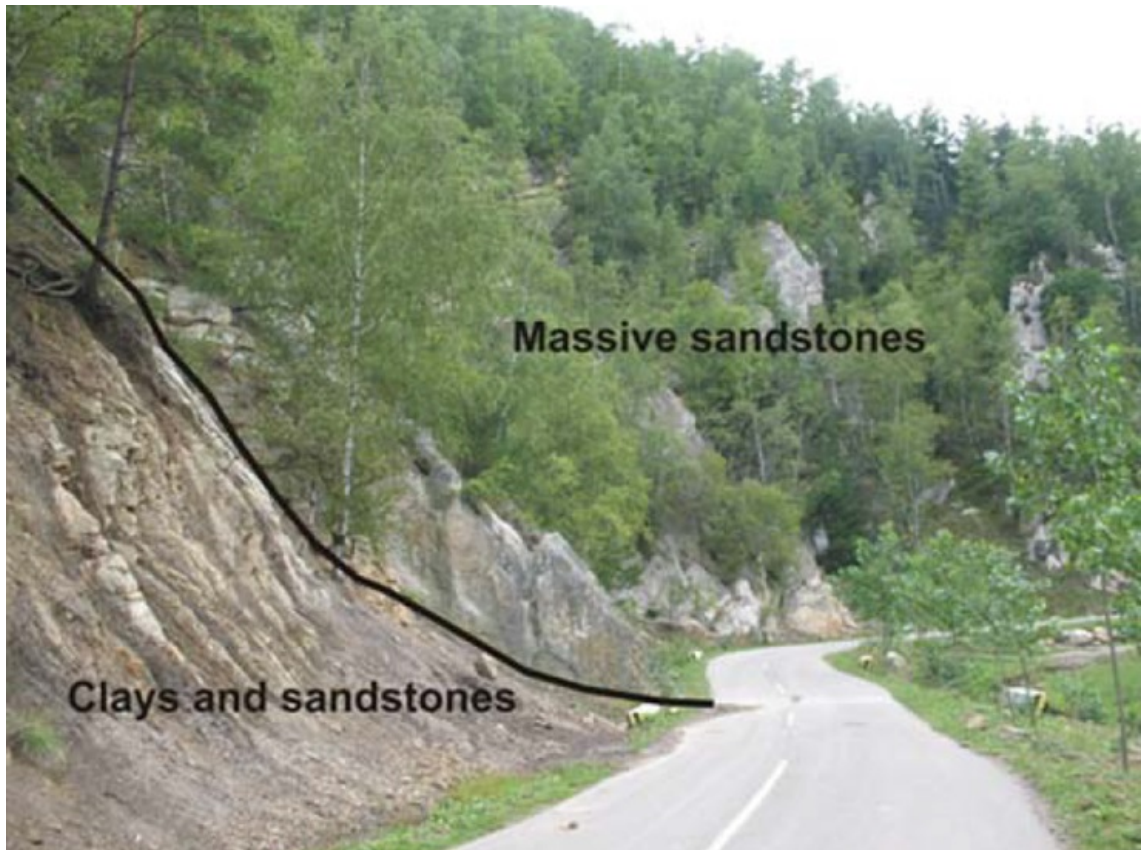
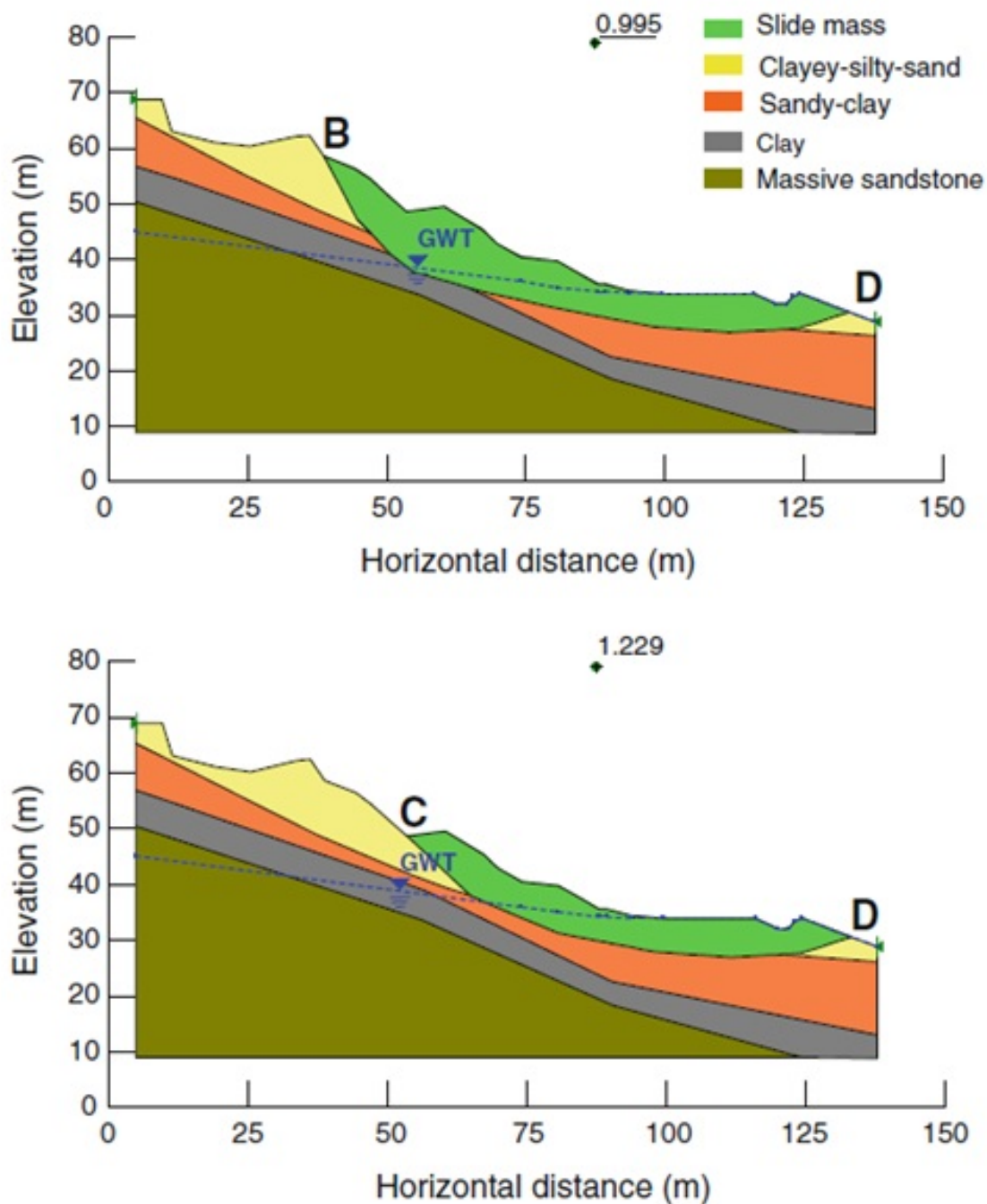
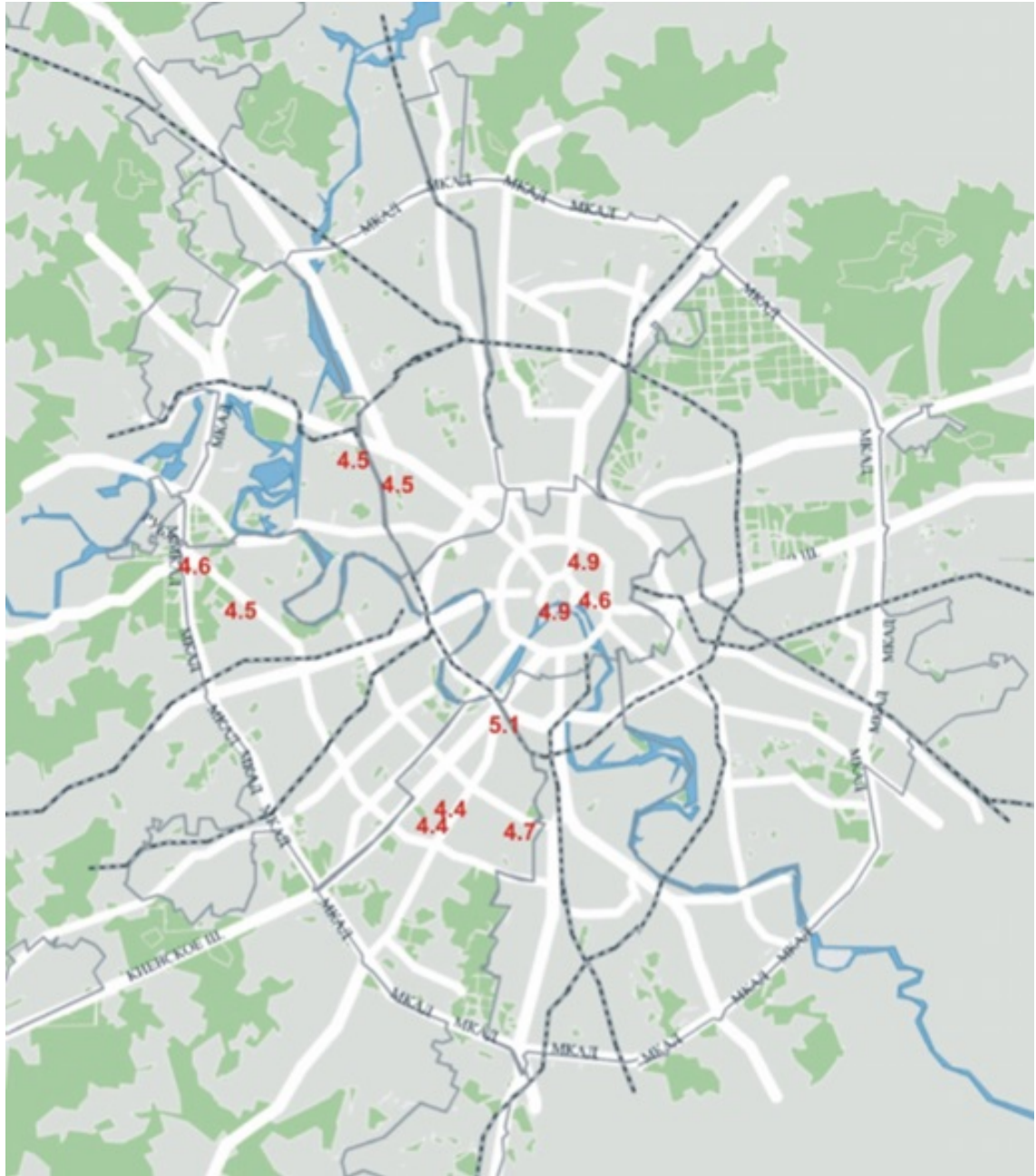


Рис. 1. Оползень Коли-Алунис, гора Бузю, Румыния [1].



**Рис. 2.** Расчёты устойчивости оползня Коли-Алунис (верхний расчёт - с учётом сейсмичности и повышения уровня грунтовых вод, нижний - при стандартных условиях) [1].



**Рис. 3.** Карта Москвы с оценённой по скорректированной шкале с учётом длительности колебаний сейсмической интенсивностью при сценарном землетрясении ( $M_w=8,0$  в зоне Вранча) [2].