СПИСАНИЕ НА БЪЛГАРСКОТО ГЕОЛОГИЧЕСКО ДРУЖЕСТВО,
год. 82, кн. 3, 2021, с. 216–218

REVIEW OF THE BULGARIAN GEOLOGICAL SOCIETY,
vol. 82, part 3, 2021, p. 216–218

Национална конференция с международно участие „ГЕОНАУКИ 2021“
National Conference with International Participation “GEOSCIENCES 2021”

Initial data from monitoring of a landslide process affecting Emine Cape, Bulgaria

Първоначални данни от мониторинг на свлачищен процес, засягащ нос Емине, България

Nikolai Dobrev, Plamen Ivanov, Miroslav Krastanov, Antoaneta Frantzova
Николай Добрев, Пламен Иванов, Мирослав Кръстанов, Антоанета Францова

Geological Institute, Bulgarian Academy of Sciences, Acad. Georgi Bonchev Str., Bl. 24, 1113 Sofia;
E-mails: ndd@geology.bas.bg; plivanov62@geology.bas.bg; miro_k@geology.bas.bg; afrantzova@gmail.com

Abstract. In October 2019, a 3D extensometer was installed to monitor slow landslide movements, affecting the slope of Cape Emine north of the lighthouse. For almost 2 years of observations, a tendency of shrinkage of the zone as a result of lateral pressure from the southern landslide was established. The movements are divided into two stages: the first – until December 2020, and the second – after that date. In the months from April to June the movements in direction X are more intensive due to the rainy situation at this time of the year.

Keywords: landslides, monitoring, flysch, Emine Cape.

Въведение

В края на 2014 г. се появи информация в различни медии относно „разцепване на земята на нос Емине“ и „превръщането му в остров“ (<https://www.flagman.bg/article/73514>, и др.). През следващите години информацията се потвърди от местни източници, че се появило „хлътване“ на пътя между портала и фара с около 40 cm през зимния период след интензивни валежи. Рязкото движение вероятно се е случило през декември 2014 г. По данни от МРРБ и Националния статистически институт (<https://www.nsi.bg/bg/content/свлачища>) в периода от декември 2014 г. до средата на април 2015 г. са регистрирани 103 свлачища в Националния свлачищен регистър. Те се активизират след редуващи се периоди на продължителни валежи (дъжд или сняг) и интензивно снеготопене.

Това даде идея за провеждане на изследване на района, което бе осъществено през 2019 г. В резултат бе установено наличие на свлачищни процеси в около 100-метров участък по склона северно от фара. През октомври 2019 г. бе инсталиран екстензометър ТМ-71 на единственото

удобно място, където има ясно очертана пукнатина и е възможно провеждането на инструментални наблюдения върху динамиката на свлачищните процеси.

Геоложки строеж

Геоложкият строеж в района на нос Емине е еднообразен – представен е единствено от Еминската флишка формация ($emK_1^{cp}-Pg_1$) (Kanchev, 1995). Свитата е изградена от редуващи се мергели, глини, варовити мергели и пясъчници. Дебелината на пластове варира от 1–2 до 30–40 cm. Възрастта на свитата е спорна – според различните изследователи тя варира от Късна Креда (Кампан) до Палеоцен (Дан) (Botev, 1953; Boshev et al., 1967; Karagjuleva, Kostadinov, 1977; Juranov, Pimpirev, 1989; Sinnyovsky, Stoykova, 1995 и др.). Общата дебелина на Еминската свита се оценява на 1500–2000 m.

Мястото, където са установени свлачищните процеси, има следните характеристики:

- Пластовете са с посока 95–105° и наклон 33–36° на изток. Склонът е стръмен, като в долната част при прибой надхвърля 60–65°.

- В горната част на склона са установени свлачищни циркуси, които на места имат заличени форми. Установяват се няколко генерации свличания – налице са частични припокривания на различните циркуси един върху друг. Съгласно геоморфоложките белези, по-активна е най-южната част (откъм фара), където е оформено свлачище с площ около 4000 m². Това дава основание да предполагаме, че то е по-активно.
- Второто свлачище е разположено от левия борд на гореспоменатото. Приблизителната му площ е около 5200 m². При него се наблюдават наслагвания на няколко стари свличания с различен обхват. На този етап е трудно да се направи детайлно картографиране и на двете свлачища поради труднодостъпния терен и липсата на подходяща техника.

Проявените свличания са от транслационен тип съгласно класификацията на Varnes (1978). Движенията се осъществяват по по-слабоспоените глинесто-мергелни прослойки сред флиша. Дълбочината на свлачището не е точно установена. По предварителна експертна оценка тя най-вероятно е около 3–5 m, съдейки по деформациите по склона в северната част, също и по геофизичните проучвания. Последните, проведени през 2020 г., показаха, че най-вероятно тя е не повече от 5 m.

Апаратура

За установяване на реалните стойности на движения е използван механо-оптичният апарат (3D екстензометър) ТМ-71, чешко производство (Kostak, 1991). Екстензометърът е пригоден за постоянно следене на бавни движения, които трудно биха могли да бъдат уловени с използване на регулярни средства за наблюдение. Наблюденията се извършват на място, директно на избраната позиция на даден разлом или свлачищна пукнатина, като се отчитат преместванията и по трите пространствени оси X, Y и Z. Измерителният му обхват е 25 mm. Преместванията по трите координатни оси се изчисляват чрез тригонометрични формули. Регистрацията на преместванията се извършва на равни интервали от време, в зависимост от динамиката на наблюдавания процес. Тъй като дневните и сезонните температурни колебания оказват влияние върху показанията на прибора (особено по осите, съпадащи с направленията на конзолите), се прави температурна корекция на измерените премествания. Приборът има широко приложение в практиката: използва се за контрол на движения и деформации както в блоков тип свлачища и активни разломи, така и в строителството, при

опазването на исторически и архитектурни паметници и др. (Frangov et al., 1992 и др.).

Апаратът бе инсталиран на 22.10.2021 г. Избраното място е в нарушена зона, широка 0,5–0,6 m, намираща се на границата между двата свлачищни участъка. Локалната посоката на пукнатината е 18°, а посоката на конзолите е съответно перпендикулярна – 108°. Значенията на пространствените оси са следните: +X – свиване (компресия) на зоната; +Y – дясно движение (или северното свлачище надолу по склона); +Z – потъване на северното свлачище (респ. издигане на южното свлачище).

Наблюдателната точка е с № 12 по единна номерация в страната.

Резултати

Обработени са данните от 32 записа от екстензометъра ТМ-71, направени в периода 22.10.2019 г. – 11.10.2021 г. Резултатите са представени в графичен и табличен вид (фиг. 1, табл. 1). Първоначалният анализ на графиките на преместванията показва, че може да се отделят два етапа в движенията: първи, от началото на измерванията до 16.12.2020 г.; втори, от същата дата до октомври 2021 г.

Забелязва се увеличаване на скоростта на свиване на пукнатината (ос X) между месеците април и юни, която е характерна и за двете години – 2020 и 2021 г. Това се обяснява с валежната обстановка по време на този период от годината. За отбелязване е също и високият коефициент на детерминация, особено за направления X и Z.

Заклучение

Първоначалните данни показват високи стойности на наблюдаваните движения. Те са най-силно изразени по ос X, както и по ос Z през втория етап (след декември 2020 г.). Всички те ясно показват, че по-активно е южното свлачище (до фара), което притиска северното откъм левия си борд.

Основни дестабилизиращи фактори са валежите и вероятно абразията. Тъй като свлачищата не са добре изучени в долните си части, засега трудно може да се определи дялът на абразионния фактор. Със сигурност обаче той е значим при щормови проявления в прибойната част в основата на свлачищата.

Получените до този момент данни за свлачищните движения при нос Емине имат важно значение за определяне на тяхната динамика. За по-пълна представа обаче е необходимо разширяване на наблюденията чрез използване и на допълнителен мониторинг, например чрез геодезия, цифрови марки, лазерно сканиране и др.

Фиг. 1. Графика на установените премествания в наблюдателна точка № 12

Таблица 1. Установени годишни скорости на движения през двата етапа на наблюдение при точка № 12 и съответния коефициент на детерминация r^2

Период	Направление	X	Y	Z
22.10.2019 – 16.12.2020		3,50 mm/a $r^2=0,91$	0,48 mm/a $r^2=0,62$	0,51 mm/a $r^2=0,46$
16.12.2020 – 11.10.2021		4,68 mm/a $r^2=0,87$	0,36 mm/a $r^2=0,48$	2,38 mm/a $r^2=0,93$

Благодарности: Настоящото изследване бе проведено при изпълнение на проект „Национален геоинформационен център“ (НГИЦ), финансиран по договор Д01-404/18.12.2020 г. с Министерството на образованието и науката, Република България.

Литература References

- Boshev, S., B. Strashimirov, S. Zafirov, R. Hristov, M. Moev. 1967. Geology of the coastal part of the Eastern Stara Planina. – *Ann. Mining and Geol. Inst.*, 12, 2–Geol., 7–62 (in Bulgarian with English abstract).
- Botev, B. 1953. Notes on the geology of the easternmost part of the Eastern Stara Planina. – *Bull. Geol. Inst.*, 2, 3–20 (in Bulgarian with English abstract).
- Frangov, G., P. Ivanov, N. Dobrev, I. Iliev. 1992. Stability problems of the rock monument “Madara horseman”. – In: *Proc. 7th Int. Congr. Deterioration and Conservation of Stone*. Lisboa, Portugal, 1425–1435.
- Juranov, S., H. Pimpirev. 1989. Lithostratigraphy of the Upper Cretaceous and the Paleogene in the coastal part of East Stara Planina. – *Rev. Bulg. Geol. Soc.*, 50, 2, 1–18 (in Bulgarian with English abstract).
- Kanchev, I. 1995. *Explanatory Note to the Geological Map of the Republic of Bulgaria. Scale 1: 100 000. Map Sheet Dolni Chiflik*. Geology and Mineral Resources Committee, Enterprise of Geophysical Survey and Geological Mapping, Sofia, 113 p.
- Karagjuleva, J., V. Kostadinov. 1977. Geological structure of the eastern part of the Luda Kamchia zone. – *Geotect., Tectonophys., Geodinam.*, 7, 42–75 (in Bulgarian with English abstract).
- Kostak, B. 1991. Combined indicator using moiré technique. – In: *Proc. 3rd Symp. Field Measurements in Geomechanics*. Oslo, 53–60.
- Sinnyovsky, D., K. Stoykova. 1995. Cretaceous/Tertiary boundary in the Emine Flysch Formation, East Balkan, Bulgaria: Nannofossil evidence. – *C. R. Acad. bulg. Sci.*, 48, 3, 45–48.
- Varnes, D. J. 1978. Slope movement types and processes. – In: Schuster, R. L., R. J. Krizek (Eds.). *Landslides, Analysis and Control. Special Report 176*. Washington, 11–33.