

Morphology of two normal-fault scarps along the North Sofia fault: traces from repeating earthquakes

Морфология на два разседни откоса от Северния Софийски разлом: следи от повтарящи се земетресения

Yordanka Donkova, Alexander Radulov
Йорданка Донкова, Александър Радулов

Geological Institute, Bulg. Acad. Sci., Acad. G. Bonchev str., bl. 24, 1113 Sofia;
E-mails: idonkova@abv.bg; radulov@geology.bas.bg

Abstract. Analysis of two scarp profiles along the North Sofia normal fault show that the steepest slopes (9° and 6°) are wash-controlled and, therefore, a long time has elapsed since the last surface rupturing earthquake. Some distinct slopes in footwalls define a composite origin of the scarps due to repeating displacements in thousands of years.

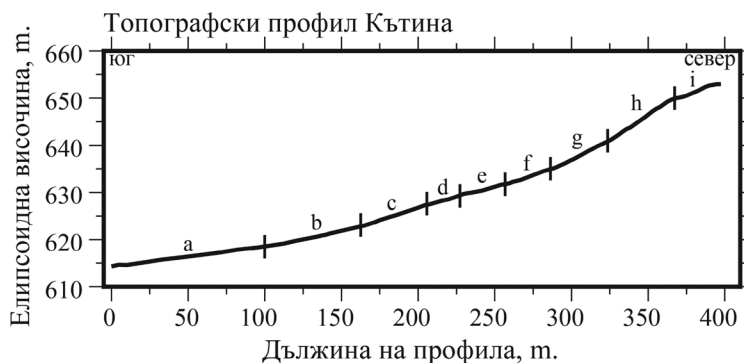
Keywords: morphology of normal-fault scarps, Sofia Basin.

Наклоните на обособени участъци от топографските профили на разломни откоси могат да бъдат използвани за реконструкция на откосната еволюция. Откосите след формирането си при земетресение започват да променят наклона си под въздействието на различни типове ерозия. Cooke & Warren (1973) определят три типа откосна деградация в зависимост от доминиращата ерозия и ъгъла на новообразуваната повърхност: гравитачна, водно-гравитачна и деградация следствие от течащи води. Според Wallace (1977) при откоси с наклон 60° до 90° деградацията е от гравитационен тип, при наклони от 34° до 37° деградацията е водно-гравитачна и при наклони 5° до 15° разрушаването е предимно от временно течащи води, които отмиват най-дребните седименти. В настоящето изследване представяме генетична класификация на повърхнини от профили, измерени върху разломни откоси на разседната система по северния ръб на Софийския басейн в землищата

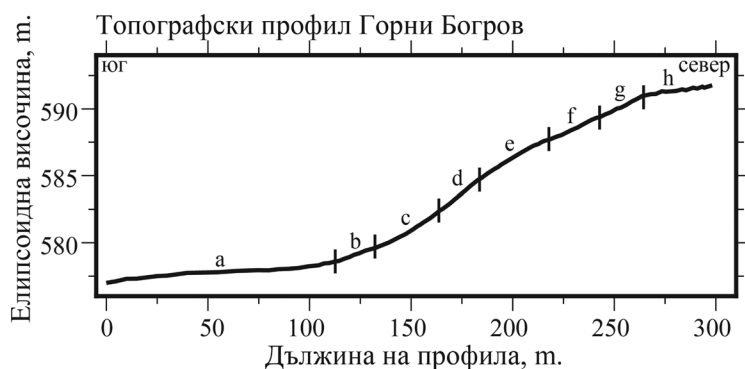
на селата Кътина и Горни Богров. Прецизните топографски измервания са извършени с приемник на Глобалната навигационна сателитна система. Данните са използвани за анализ на откосите с цел да се определи степента на деградация, разпределението на първичната деформация и доминиращите типове разрушителни процеси.

Профилът при с. Кътина е разположен по средата на непрекъснат разседен откос между долините на Кътинска река и Червената река ($23,3164^\circ\text{E}$; $42,8228^\circ\text{N}$). Седиментите, в които е образуван откосът, са предимно едри чакъли, пясъци и глини, рядко се срещат валуни. Късовете са ръбати до полуръбати, много рядко се срещат заоблени такива. От началото на профила до метър 282 се наблюдава хумусен хоризонт.

По профила ясно се отделят граници между девет повърхнини (фиг. 1, табл. 1). Инициалните повърхнини **a** и **b** във висящото крило и **i** в лежащото крило са разместени вертикално 19,6 m. Най-



Фиг. 1. Топографски профил Кътина с отделени генетични повърхнини



Фиг. 2. Топографски профил Горни Богров с отделени генетични повърхнини

Таблица 1. Наклони на повърхнините по измерените профили

Топографски профили	a	b	c	d	e	f	g	h	i
Кътина	2°	3°	5°	4°	4°	5°	7°	9°	5°
Горни Богров	1°	3°	5°	6°	5°	4°	4°	1°	–

стръмната повърхнина **h** е подложена на ерозия в най-висока степен и е най-младата от всички. Разломът следва да достига до земната повърхност в нейната основа. Върху всички останали по-ниско разположени повърхнини, с изключение на **c** и **f**, протича седиментация. Повърхнината **f** е с наклон, при който ерозията под влияние на временни потоци все още действа. Вероятно тя представлява горнище на колувиален клин. Допуска се, че повърхнината **c** представлява реликт на по-малък откос, образуван от разломно разклонение във висящото крило на основния разлом, защото нейният наклон също е 5°.

Профилът в землището на с. Горни Богров е в непосредствена близост до изпъкнал структурен завой в средата на Северната Софийска разседна система (23,5178°E; 42,5178°N). В кариера в лежащото крило се наблюдават пясъци и чакъли на Лозенецката свита, покрити от кватернерен пролувий със средна дебелина от 1,4 m. На повърхността по профилната линия се наблюдават чакъли с полузаоблени до заоблени форми, пясъци и глини. По-голяма част от висящото крило попада в заливната тераса на аксиалната река Лесновска.

В профила се отделят осем повърхнини (фиг. 2, табл. 1). Инициалната повърхнина е обозначена с индекси **a** и **h**. Откосът е с височина 10,2 m. Тъй като върху повърхнината **a** протича седиментация от временни речни заливания и от материала от разрушаване на откоса, височината му отразява минималното кумулативно разместване. Повърхнината **d** е най-стръмна и се интерпретира като най-младата част на откоса. Повърхнините

e, **f** и **g**, които са разположени над нея, са с прогресивно намаляващи наклони, което е свидетелство за повтарящо се подмладяване на откоса. Повърхнините **d**, **e**, **f** и **g** кореспондират с четирикратно нарушаване на равновесието на кумулативния откос. Деградацията им протича под влияние на временно течащи потоци, но с различни скорости в зависимост от слабите вариации на наклоните им. Повърхнините **b** и **c** са колектори на седименти от разрушаващия се откос. Повърхнината **c** е по-стръмна. Тя се интерпретира като горнище на колувиален клин, отложен в основата на най-младия откос през първоначалния етап от разрушаването, която понастоящем е подложена на влиянието на временните потоци.

Малките измерени наклони (табл. 1) показват, че гравитационно доминираните повърхнини са еволюирали и в момента двата откоса се разрушават само от действието на временните води. Откосите са достигнали до ниво на стабилност, което е ясен индикатор за изтекъл дълъг времеви период след последното разломяване.

Анализираните откоси са на разстояние 20,7 km, но се характеризират с много близки наклони на най-стръмните си участъци и полифазово подновяване на повърхнините в лежащите крила, което предполага сходна и не изключва идентична еволюция. Разликата във височините на двата откоса в не малка степен се дължи на увеличената седиментация във висящото крило в района на с. Горни Богров.

Благодарности: Изследването е извършено по Проект ДФНП-17-12/24.07.2017 по „Програма за подпомагане на млади учени и докторанти – 2017 г.“.

Литература References

- Wallace, R. E. 1977. Profiles and ages of young fault scarps, north-central Nevada. – *Geol. Soc. Am. Bull.*, 88, 9, 1267–1281.
- Cooke, R. V., A. Warren. 1973. *Geomorphology in Deserts: Berkeley, California*. University of California Press., p. 374.