



Получена: 31.05.2019 г.

Приета: 01.07.2019 г.

ВЛИЯНИЕ НА ТЕХНОГЕННИТЕ ВЪЗДЕЙСТВИЯ ВЪРХУ СКЛОНОВАТА УСТОЙЧИВОСТ В ИСКЪРСКИЯ ПРОЛОМ

С. Франгов¹

Ключови думи: склонова устойчивост, свлачища, срутища, Искърски пролом

РЕЗЮМЕ

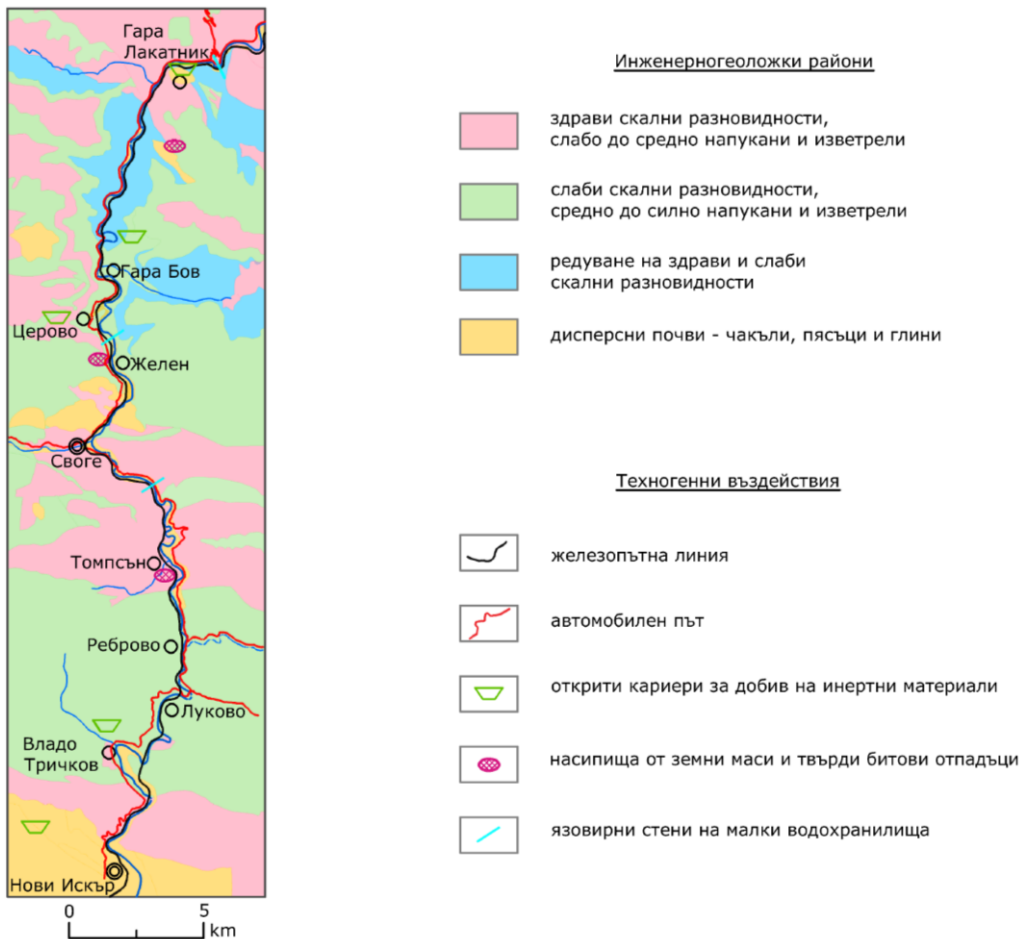
През последното столетие човекът започва активно да въздейства върху устойчивостта на склоновете в Искърския пролом. Разгледана е разнообразната човешка дейност, включваща строителство на линейни инфраструктурни съоръжения, разрастване на населените места, минно-добивна дейност, изграждане на водоелектрически централи и депониране на отпадъци. Анализирани са влиянието им върху релефа, напрегнатото състояние на масива, режима на подземните и повърхностните води, ерозионните и акумулационните процеси в речното корито. Дадени са примери за проявени опасни явления в района през последните години. Осъществената и продължаващата техногенна намеса предизвиква или съществено допринася за активизация на склоновите процеси.

1. Увод

Изучаването на механизма, активността и ограничаването на последствията от развитието на склонови процеси, като свлачища и срутища, има важно теоретично и практическо значение. Това знание е полезно за успешното решаване на проблемите, възникващи при строителството и експлоатацията на сгради и съоръжения в наклонени терени. С непрестанното развитие на технологиите човекът увеличава сферата си на влияние, като въздейства все по-осезаемо върху заобикалящата среда. Понякога тази дейност допринася за активизиране на разрушителни геоложки процеси.

¹ Стефан Франгов, докторант, секция „Геоложки опасности и рискове“, Геологически институт при БАН, ул. „Акад. Г. Бончев“ бл. 24, 1113 София, България, e-mail: sfrangov@geology.bas.bg

Искърският пролом е оформен под действие на продължителни геоложки процеси, обусловени от съвместното действие на тектонското издигане на Стара планина и врязването на реката. Оформена е дълбоковсечена долина, чиято дълбочина надхвърля 400 m в района на Гара Лакатник. През по-голямата си част речният поток тече напречно на тектонските структури, но в някои участъци е успореден на тях. В откосите на пролома се разкриват много разнообразни скални комплекси основно от аргилити, алевролити, пясъчници, конгломерати, варовици, доломити, филити, кварцити, гранодиорити и диабазы с палеозойска-мезозойска възраст [1, 2]. Вследствие на дългата еволюция скалните масиви са процепени от многобройни взаимнопресичащи се пукнатинни системи, като е образувана изветрителна кора с дебелина около 10 – 20 m. Съставът и физико-механичните свойства на материалите в повърхностната зона оказват съществено влияние върху развитието на гравитационни процеси. През последното столетие в този район човешката строителна и добивна дейност се превърна в съществен дестабилизиращ фактор в геоложката среда и по-специално върху устойчивостта на склоновете (фиг. 1).



Фиг. 1. Видове и разпространение на техногенните въздействия в Искърския пролом

2. Инфраструктурно строителство

През дефилето минава важна за страната транспортна инфраструктура – главна железопътна линия София – Варна, както и републикански път II-16. Строителството на железопътното трасе в края на 19-ти век е първият мащабен проект, при който са възникнали сериозни проблеми със склоновата устойчивост, поради прокопаването на скалите [3]. Като основни природни фактори за срутванията авторът посочва тектонската преработка на скалите, изветрянето, затъването на скалите. Съвременникът на тези събития правилно е определил, че критичният елемент за устойчивостта е нарушаването на равновесието между активните и задържащите сили. Това е следствие на изземването на естествената подпора в основата на склоновете, където е осъществено строителството. В първите години на експлоатация са установени чести свлачищно-срутищни процеси, довели до спиране на влаковете, а в един случай движението е преустановено за цял месец [3]. За свличане на земно-скални маси между с. Реброво и с. Томпсън, предизвикало дълго прекъсване на трафика, споменава и Алеко Константинов в пътеписа „В Българска Швейцария“: *трен няма, на 26-й километър брегът се изронил и засипал линията* [4]. Щастливецът говори критично относно преждевременното отваряне на трасето, въпреки мнението на инженерите, че линията „още не е готова“, с което се обясняват дългите чакания, заради падналите върху нея земно-скални маси. В последствие са вложени много усилия и средства за преоткосиране на откосите и изграждане на подпорни стени.

През средата на миналия век е построен автомобилен път, съпроводен с необходимите дълбоки изкопи при силно пресечени терени. През този период са изградени нови тунели и мостове за влаковия път. За укрепване на пътните откоси са изпълнени отводнителни и подпорни конструкции, като на места са положени задържащи мрежи. При по-обилни валежи и снеготопене на пътното платно падат скални блокове, които създават риск за здравето и живота на пътуващите хора. По устни данни от служители, работещи в пътното поддържане, ежеседмично се налага разчистването на срутищни маси от пътя. Това са сигнали, че все още има нерешени проблеми по осигуряване на адекватна устойчивост на пътните откоси.

3. Жилищно и промишлено строителство

Стратегическото местоположение на Искърския проход в съчетание с красивата природа и мек климат са основните предпоставки за разрастването на населените места в района, особено покрай жп гарите, започнало в края на 19-ти век. Пример за това са сегашните градове Нови Искър и Своге, които преди половин век са били още села. В наше време в община Своге живеят около 20 хил. души, неравномерно разпределени в 36 населени места, с обща тенденция към намаляване през последните три десетилетия.

Геоморфоложките условия в района предопределят начина на строителство на сградите и прилежащата инфраструктура. Теразирането на склоновете води до оформяне на смесен надлъжен стъпаловиден профил, включващ изкопна и насипна част, и изменение на равновесието на земните маси. При по-агресивно въздействие в склоновете се достига до активизиране на плитките свлачища и срутища.

Допълнително дестабилизиращо влияние върху склоновата устойчивост оказва повишението на нивата на подземните води, поради липса на канализационна мрежа, както и амортизирана водопроводна инфраструктура, както и инфилтрация на дъждовни води, вследствие на недобро отводняване на терена. Изкуственото напояване също допринася за водонасищането на почвите.

Допълнителното техногенно натоварване върху естествени временно стабилизиранни свлачища предизвиква ускоряване на преместванията. Пример за това са активизации в кв. Старо село и кв. Дренов в гр. Своге, с. Гара Лакатник (фиг. 2) и други през последните години. Свлачището в кв. Старо село е известно от няколко десетилетия, като деформации на инфраструктурата и сградите в неговия обсег и недостатъчната резултатност на прилаганите укрепителни мерки и съоръжения са основанията за обстойното му проучване [5].



Фиг. 2. Свлачище на път в с. Гара Лакатник през 08.2005 г., предизвикано от изкоп в основата на склона за изграждане на стадион (сн. Г. Франгов)

По данни от полевите работи свлачището има значителна площ, около 55 ha, и дълбока хлъзгателна повърхнина. Измерените премествания за периода 1983 – 2018 г. на геодезични репери достигат 40 – 50 cm. Това показва, че склонът пълзи със скорост от около 1 – 2 cm/y без проявление на големи премествания. Важен фактор за дестабилизирането на склона е оказвала ерозията на р. Искрецка. След коригирането на речното корито това въздействие е намалало, а продължаващите склонови деформации вероятно се дължат в значителна степен на човешката намеса.

В пролома има и промишлено строителство, съсредоточено около гр. Своге. Към момента работят няколко фабрики в хранителния бранш, завод за циментови изделия, текстил, мебели и други. Местоположението им и видът на въздействие не води до развитието на склонови процеси.

4. Хидротехнически съоръжения

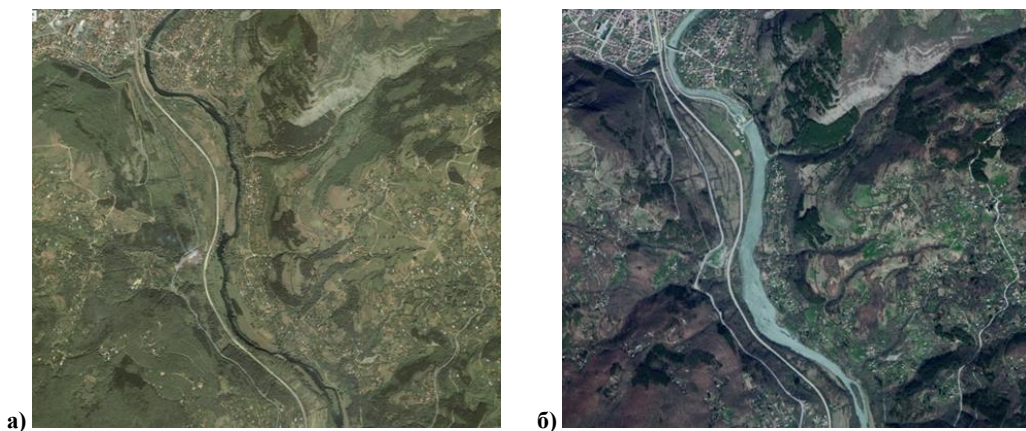
В горното и средното течение на р. Искър са построени множество хидротехнически съоръжения. Най-голямото от тях е язовир Искър (пуснат през 1954 г.), който оказва огромно влияние върху речния отток надолу по течението. Този многогодишен изравнител задържа високите води, идващи от Рила при снеготопене, което значително намалява ерозионната активност на реката, и косвено допринася за повишаване на склоновата устойчивост.

В началото на този век (2006 – 2013) са построени пет малки водоелектрически централи (МВЕЦ) в участъка между гр. Своге и с. Оплетня, част от хидроенергиен проект „Каскада Среден Искър“. По посока на течението това са МВЕЦ „Прокопаник“, МВЕЦ „Церово“, МВЕЦ „Лакатник“, МВЕЦ „Свражен“ и МВЕЦ „Оплетня“. Поради малкия им обем тези водоеми са дневни изравнителни на речния отток. Ефектът върху

устойчивостта на склоновете от изграждането на тези централи е многостранен и неоднозначен. Контролираното задържане и изпускане на повърхностния отток влияе върху ерозионната способност на реката, като над изградените язове води до намаляване, а под тях до нейното увеличаване, т.е. забелязва се скокообразно развитие на дънната ерозия. От друга страна, изградените язовирни стени водят до повишаване на нивата на повърхностните води във водохранилищата, което довежда до подпор на подземните води и съответно покачване на техните нива. Чрез сравнение на сателитни изображения преди и след строителството им се установява, че завиряванията се простират на разстояние 1 – 2 km от съоръжението нагоре по течението (фиг. 3 и 4), значително се увеличава ширината на водната площ, която достига до 100 – 130 m при обичайно речно корито от 20 – 40 m.



Фиг. 3. Сателитни снимки на речната долина преди (а) и след (б) изграждане на МВЕЦ „Прокопаник“. Източник: 42°56'32.33" N 23°22'46.00" E. Гугъл Земя. 05.2010 – а; 05.2019 – б (дата на изображението). 05.2019 (дата на достъп)



Фиг. 4. Сателитни снимки на речната долина преди (а) и след (б) изграждане на МВЕЦ „Перово“. Източник: 42°59'28.33" N 23°21'21.35" E. Гугъл Земя. 07.2002 – а; 04.2018 – б (дата на изображението). 05.2019 (дата на достъп)

Към момента няма установени случаи на нарушаване на склоновата устойчивост, които да са в пряка връзка с експлоатацията на МВЕЦ-и. Установено е, че при всички централи са образувани заблятия, най-големи при с. Церово, което е признак за екологичен проблем. Това е следствие от намаляването на скоростта на речния отток.

Според изследване на биолози [6] има данни за намаляването и дори изчезването на определени видове риби във водите на р. Искър, което е повлияно от построените язове, както и другите големи съоръжения от Каскада Искър по горното течение. Това е тревожна информация за биоразнообразието в района и следва той да бъде изучен подробно, за оценка на последствията от него.

При изготвяне на идейния проект за енергийно оползотворяване на поречието на р. Искър един от предложените створове „Желен“ попадеше в обсега на свлачище Езерище. Според Каменов и Илиев [7], това е най-голямото свлачище в Стара планина, намира се на десния бряг на реката, североизточно от гр. Своге. То е с внушителни размери: дължина 1 250 m, ширина 350 – 1200 m, площ от около 69 ha и обем около 15 Mm³. Свлачището проявява съвременна активност, като преместванията достигат 15 – 20 cm/год. За последните 20 години са установени локални активизации, причинени основно от екстремни валежи и речна ерозия. През 2000 г. е прекъснат пътят за с. Желен, през 2005 г. долната част на свлачището се премести около 1,5 m за няколко месеца [8]. За периода 2010 – 2018 г. общите хоризонтални премествания достигат 2,2 m [9]. Според местно предание, голямо преместване на това свлачище е предизвикало преграждане на речното корито и образуването на временно езеро, като след прорив на преградата водите се оттичат. Това събитие е вероятната причина за именуването на местността. Подобна случка е възможна и понастоящем, а последствията биха били много тежки за обществото. Изоставянето на този створ е стъпка в правилната посока, но е необходимо предприемане и на други мерки за намаляване на риска от активизация на свлачище Езерище.

5. Минно-добивна дейност

В пролома са добивани разнообразни полезни изкопаеми и инертни материали, като тази дейност е значително намаляла или е преустановена в наши дни, но последствията върху геоложката среда и развитието на геодинамичните процеси ще продължат да се проявяват. Антрацитни въглища по подземен способ са изземвани около селата Томпсън, Церецел и Батулия. Минните галерии са водонаситени, обрушват се и част от терените над тях може да попаднат в обсега на мулдите на пропадане. Насипаната стерилна скална маса е възможна среда за неравномерни слягания и склонова неустойчивост. Кариери за добив на пясъчници, варовици и брекчоконгломерати са разработвани в районите на с. Церово и с. Гара Бов. Единствената кариера за диабаз в България се намира северно от с. Гара Бов, на десния бряг на р. Искър. Нейната експлоатация е била прекъсната за дълъг период, но в последните години е в процес на възобновяване. Добивани са доломити за производство на вар около с. Искрец. В близост до с. Владо Тричков се изземват черни шисти за производство на мозайка. По поречието на р. Искър има няколко действащи баластриери за пясък и чакъл.

Откритият добив на полезни изкопаеми и инертни материали оказва съществено влияние върху склоновата устойчивост, вследствие на промяната на естествената геоморфология. Отстраняването на кватернерната покривка ускорява изветрителните процеси и напукването на скалните масиви. Обезлесяването е друга отрицателна последица, която води до увеличаване на площната ерозия и улеснява проникването на вода по пукнатините.

6. Дeпo зa твърди битови отпадъци

На левия бряг на р. Искър, между гр. Своге и с. Церово, се намира бившето депо за твърди битови отпадъци (ТБО) на гр. Своге. Разположено е в плитка негативна форма на малко дере, по дъното на което са положени бетонови тръби за отвеждане на повърхностния отток. На площадката на депото са насипани около 150 хил. m³ без предварителна подготовка на терена, като е образувано сметищно тяло с височина от 15 – 18 m и наклон >50° [10]. През 2003 г. се предприемат укрепителни мерки, като е изградена подпорна стена с водосток в основата, минаващ под жп линията и отвеждащ повърхностните води в р. Искър. След рекултивацията на депото поради липса на други възможности продължава насипването на отпадъци и увеличаването на височината и наклона на откоса.

През август 2005 г. след екстремно обилни валежи, натрупаните отпадъци се свличат като консистентен поток върху железопътната линия, което за щастие се разминава без железопътна катастрофа. Свличането на сметището предизвика сериозно замърсяване на водите по течението на р. Искър (фиг. 5).



Фиг. 5. Свличени отпадъци върху жп линията и р. Искър през 08.2005 г. (сн. Г. Франгов)

Инцидентът показва нагледно как съчетанието на няколко фактора допринася за нарушаването на устойчивостта на насипаните техногенни материали, довело до прекъсване на железопътното движение и замърсяването на реката и създаването на риск за фауната в нея. Подобен инцидент в днешно време би предизвикал по-големи екологични щети, поради повишеното водно ниво и по-голямата водна площ в близост до сметището (фиг. 6).

Към момента склонът със сметището е в състояние, близко до граничното равновесие с малък запас. От картировката се установи, че сметищни материали преливат над подпорната стена, поради несъразмерно високия и стръмен откос. Положението е влошено от обстоятелството, че водостокът е частично запушен, което не позволява оттичането на водата и тя водонасища долната част на сметището. Обилни, продължителни валежи и земетресения, както и човешка намеса, изразяваща се в претоварване на склона с още насипи, подкопаване на основата, динамично въздействие от влаковете и други, биха могли да предизвикат ново голямо свличане на отпадъците с тежки екологични и икономически последици.



Фиг. 6. Въздушна снимка от дрон на депо за ТБО при с. Церово от 11.2018 г.

7. Заключение

Човешката строителна, минно-добивна и жизнена дейност в Искърския пролом през последния век се превърна във важен релефообразуващ фактор. Измениха се основните характеристики на повърхностния отток и режимът на подземните води. В комбинация с естествените процеси, пряко или косвено, техногенната намеса допринася за възникването на склоновите процеси. При транспортното строителство основният проблем е нарушаването на естественото напрегнато състояние при изкопните работи и оформянето на нови по-стръмни откоси. Това е причина за възникване на свлачища и срутища, довеждащи до прекъсване на движението. Последствията от хидротехническото строителство върху устойчивостта на склоновете са разнопосочни. Намалява се ерозията на р. Искър, повишават се водните нива над преградните съоръжения, намаляват якостните показатели на скалите и почвите в обсега на залетите площи, водонасищането на долната част на склоновете също понижава тяхната устойчивост чрез водния подем. Депонирането на отпадъци в наклонени терени носи риск, както за склоновия стабилитет, така и за околната среда. В рамките на населените места локални свлачищни активизации възникват вследствие на несъобразено терасиране на склоновете, липса на канализация, течове от водопроводната мрежа и недобро отвеждане на дъждовните води.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ангелов, В., Антонов, М., Герджиков, С., Методиев, Л., Сачански, В., Айданлийски, Г., Танациев, С., Сираков, В., Вълев, В. Обяснителна записка и геоложка карта на България. М 1:50 000. Картен лист К-34-47-Б (Своге) (ред. В. Ангелов, М. Антонов), 2011, Геокомплекс, 64 с.
2. Ангелов, В., Антонов, М., Герджиков, С., Петров, П., Киселинов, Х., Айданлийски, Г., Вълев, В. Обяснителна записка към геоложка карта на България. М 1:50 000. Картен лист К-34-35-Г (Лакатник) (ред. В. Ангелов, Х. Хрисчев), 2008, Геокомплекс, 97 с.
3. Манафов, С. 1902. Срутванията по скалистите откоси на жп линия София – Роман. // Сп. БИАД, 7, 3-4, 52-61.
4. Константинов, Ал. 1974. В Българска Швейцария. Съчинения в два тома, Български писател, том 1, 395 с.
5. Геозащита Своге ДЗЗД (2018). Инженерногеолошко и хидрогеолошко проучване на Свлячищен участък SFO43.65869-01 в кв. „Старо село”, гр. Своге, община Своге.
6. Uzunova, E., Milanova, I., Futekova, A., Rashkova, L., Tasheva, E. Fish Diversity and Community Structure in Highly Fragmented Section of Upper Iskar River, Bulgaria. Int. Conf. Ecology – Interdisciplinary Science and Practice, Sofia, 2013, 215-225.
7. Каменов, Б., Илиев, Ил. Инженерногеолошко райониране на България. Трудове върху геологията на България, серия Инженерна геология и хидрогеология, 1963, кн. 2, 5-123 с.
8. Frangov, G., Deyanov, I., Tsenkov, T., Hamova, M., Zayakova, H., Krastanov, M., Mihailov, A. Monitoring on the ezerishte landslide in the town of Svoге, Bulgaria. From Research to Design in European Practice, Bratislava, Slovak Republic, 2010.
9. Frangov, S. 2019. Recent slope stability of an ancient landslide in the Iskar Gorge, Bulgaria – EGU General Assembly 2019. Geophysical Research Abstracts. Vol. 21, EGU2019-9199.
10. Франгов, Г. 2002. Геоложки анализ на терена на сметище Своге във връзка с укрепването му. Докл. на конф. с международ. участие, ВСУ „Л. Каравелов”, т. II, 53-59.

INFLUENCE OF TECHNOGENIC ACTIVITIES ON THE SLOPE STABILITY IN THE ISKAR GORGE

S. Frangov¹

Keywords: slope stability, landslides, rockfalls, Iskar Gorge

ABSTRACT

In the last century man has started to strongly influence the stability of the slopes in the Iskar Gorge. The various human activities are examined, including construction of linear

¹ Stefan Frangov, PhD student, Dept. “Geohazards”, Geological institute, BAS, Acad. G. Bonchev St., bl. 24, Sofia 1113, e-mail: sfrangov@geology.bas.bg

infrastructure, expansion of settlements, mining, building hydropower plants and waste disposal. Analysis is made on their effect upon geomorphology, stress state of the slope, regime of groundwater and surface water, erosion and accumulation in the riverbed. Examples are given of recently developed hazardous processes. The accomplished and continuing technogenic interference causes or considerably contributes to the activation of slope processes.