Опасни геоложки процеси на територията на Република България – условия, фактори, геозащита

Илия Бручев¹

¹Geological Institute, Bulgarian Academy of Sciences, 1113 Sofia, Bulgaria;
e-mail: ilia_bruchev@yahoo.com

Bruchev, I. 2018. Hazardous geological processes on the territory of the Republic of Bulgaria – conditions, factors, geo-protection. *Engineering Geology and Hydrogeology*, 32, 57-64.

Резюме. Проблематиката, свързана с геоложките опасности и рискове е актуална и това състояние се поддържа от безкрайната редица от събития и процеси с влияние върху жизнената среда на човека. Направените констатации и заключения при обобщението преди 25 години се потвърдиха и се разбра, че е необходимо изграждането на надеждна защитна система. За тази цел се правят различни предложения за изпълнение на местно, национално и международно равнище.

Ключови думи: геоложка опасност, рискови геоложки процеси, инженерногеоложки условия, каскадно развитие на процесите.

Abstract. The problem of geological hazards and risks is actual and this condition is maintained by the endless series of events and processes influencing the human living environment. The findings and conclusions made 25 years ago were confirmed and it became clear that a reliable security system is needed. For this purpose various proposals for implementation at local, national and international level are given.

Keywords: Geological hazard, Risky geological processes, Engineering geological conditions, cascade spacing of processes.

Увод

Инженерногеоложкият опит на редица поколения специалисти инженер-геолози (Berov et al., 2013, 2016, 2017; Bruchev et al., 1995a, 1995b, 2007; Dimitrov et al., 2003; Dobrev et al., 2013; Frangov, Ivanov, 1994; Frangov et al., 1994, 1996; Iliev-Broutchev, ed., 1994; Ivanov, Berov, 2017a, 2017b; Ivanov et al., 2017a, 2017b; Kamenov, Iliev, 1963; Peychev, Dimitrov, 2012; Simeonova, 1988 и др.) показва, че на територията на нашата страна са разпространени редица рискови геоложки процеси с внезапно действие или с периодични активизации, с непрекъснато действие и водещи до внезапни (рискови) явления. От това многообразие на разрушителни геоложки процеси, при съставянето на Методиката за оценка на геоложкия риск (2014), като най-опасни и широко разпространени у нас бяха определени следните екзодинамични геоложки процеси: ерозия, абразия, срутища, свлачища и кално-каменни порои, пропадане на лъос, втечняване на слаби почви, набъбване на строителни почви. Подборът на изброените процеси се обосновава най-вече от тяхната геоложка природа и от факта, че проявата им е

рискова и може да доведе до преки разрушения на земната среда, съпътствани от директни щети върху сгради, съоръжения, инфраструктура, комуникации и др., както и до човешки жертви в нередки случаи (Iliev-Broutchev, ed., 1994; Bruchev et al., 2006; Методика за оценка..., 2014; Изработване на анализ..., 2017).

Състояние на проблема

Анализът и оценката на опасните природни (в т.ч. и геоложки) процеси са необходими за достигане до правилни диагнози като основа за определяне на ефективни и икономично обосновани мерки за противодействие и намаляване на рисковете и последствията от тях. В историята има изобилие от примери за успешни решения на тежки проблеми, за несполуки, за пропуснати възможности, а и за наличието на много неизвестности при протичането на опасни геоложки процеси. От историческата ретроспекция произтичат много поуки, полезни при вземане на бъдещи решения. Решаващо важно е обстоятелството, че тяхната реализация е тясно свързана със степента на икономическо развитие на страната. Проблем на стратегическо мислене е при скъпоструващата геозащитна система превес да се дава на по-достъпните превантивни мерки. За малки страни, със слаби икономики, силите едва стигат само за спасителните и неотложни аварийно-възстановителни работи при случили се природни бедствия. Освен повече финансови средства са необходими още нови обществени нагласи, модернизиране на нормативната уредба, привеждане в съответствие ранговете на институциите с тежестта на проблемите, които предстои да се решават.

Още в първите години след Освобождението прозорливи учени, държавни и политически дейци са анализирали и оценили опасностите за развитието на младата държава от множеството природни разрушителни процеси, достигащи и до бедствени размери, и преди всичко от земетресенията, наводненията, ерозията и др. Организиран са първите държавни институции – дирекции, отдели, служби със задачата да изпълняват научни изследвания, проучвателни дейности, проектни, геозащитни и други функции с цел намаляване на рисковете, опазване живота и здравето на населението, редуциране на последствията върху населените места, инфраструктурата, материалните фондове на икономиката и околната среда. През изминалото столетие са постигнати съществени резултати в противодействието на разрушителните геоложки процеси, намерени са творчески инженерни решения при укрепването и защитата на различни обекти. Задължителното прилагане на държавни нормативни документи осигурява строителството срещу земетресения, свлачища, ерозия и други земни сили и процеси. Напоследък те бяха синхронизирани с Еврокодовете по различни направления – Еврокод 7 за земни основи и свлачища, Еврокод 8 – за земетресения. Тази проблематика е актуална и на световно равнище, а редица случаи са решими само с международно сътрудничество.

Когато през епохата на Възраждането строителното изкуство по българските земи достига своя апогей в творчеството на Кольо Фичето, забележителният майстор реализира идеите си да вгражда специални инструменти в някои от конструкциите си, за да се контролира тяхното и на земната основа състояние. Може да се каже, че това са първите наченки у нас на наблюдателните системи, които днес навсякъде по света се наричат с термина – „мониторинг”. Напр. на входа на черквата „Св. Троица” в гр. Свищов, построена на пропадъчна льосова основа, са монтирани знаменитите въртящи се колонки, чието завъртане е знак за добро състояние на системата сграда – земна основа. Опасенията на майстора

Методика за оценка на геоложкия риск. 2014. Геол. инст. БАН, МРРБ, <http://gis.mrrb.government.bg/KGR/>, 123 с.

Изработване на анализ, оценка и картографиране на геоложкия риск. 2017. Геол. инст. БАН, МРРБ, <http://gis.mrrb.government.bg/KGR/>, 228 с.

се сбъдват, черквата търпи деформации, появяват се пукнатини и колонките престават да се въртят. Вранчанското земетресение през 1977 г. ѝ нанесе тежки поражения (Iliev-Broutchev, ed., 1994) и тя трябваше да бъде построена отново.

Геозащитната система е обременена и от редица липси, неясноти, неуредици, които пречат и забавят развитието и прогреса. Ето някои от тях:

- Налице е образователният парадокс, че в следосвобожденското училище е съществувал предмет „Геология“ с превъзходни учебници, а в съвременните модерни времена е изпаднал от учебните програми в училищата;
- Има разсейване на геозащитните дейности между министерства и ведомства поради това, че всяко отговаря за своите собствениности;
- Геозащитните съоръжения не се поддържат достатъчно. Определено време след построяването им те губят защитните си функции и престават да изпълняват предназначението си. Например задръстени дренажи се превръщат в баражи;
- Често не се знае кои са собствениците и чии са отговорностите за поддържането.

Условия и фактори за проявление на опасните геоложки процеси

Още при първите обобщения върху регионалната инженерна геология на България става ясно, че на нашата територия е в действие огромен разрушителен механизъм в земното пространство. Този механизъм има сложна структура и е съставен от различни видове процеси, като обединяващият ги признак е отрицателното и разрушително въздействие върху населението, материалните фондове, културно-историческото наследство и околната среда.

Общи условия, от които зависи проявлението на тези опасни геоложки процеси:

- ✓ Мястото на нашите земи в Алпо-Хималайски ороген с много сложен строеж и с висока активност и на съвременните тектонски процеси. Това място предопределя една многолика геотектоника, създава на нашата територия многообразен морфотектонски строеж и релеф, чиито основни морфотектонски строежни елементи са Мизийската плоча, Балканидите, Рило-Родопският масив, Краищидите, Странджа и поредица от депресии, грабени и тераси (Kamenov, Iliev, 1963).
- ✓ Наличие на сложен геоложки строеж на земите ни с честа смяна на структури и видове скали на земната повърхност и в дълбочина. Срещат се почти всички видове петроложки, литоложки и инженерногеоложки разновидности скали.
- ✓ Геомеханичните модели имат сложни структури, срещат се и в инверсни форми (по-здрави и твърди скали залягат върху по-слаби, пластични и рохкави), които предопределят процеси като бавно пълзене на склонове и активни свлачищни и срутищни проявления, както и неравномерни слягания на терените на повърхността.
- ✓ Наличие на големи водни граници – на север р. Дунав и на изток Черно море, около които са засебяват съответни географски области. За тях са характерни и специфични геоложки опасности: за Дунавското крайбрежие интензивна ерозия на високите брегове и заливане и заблатяване на ниските тераси; за Черноморските високи брегове – абразия, а за ниските – заливане и отлагане на наноси. В краен резултат долината на р. Дунав се отмества на юг, а Черноморската брегова линия на запад и така бавно и методично се съкращава територията на страната. Дълги участъци от тези брегове, особено изградените от млади седименти, са засти от активни свлачищни ивици с тежки последствия за населението, селищата, инфраструктурата и околната среда;

- ✓ Наличие на сложно разчленен релеф от дълбоко всечена речно-долинна мрежа, като 2/3 от територията на страната е заета от планински масиви. Тези особености на релефа създават предпоставки за повърхностна и равнинна ерозия, за срутищни и свлачищни процеси и др.
- ✓ В инженерногеоложките региони междупланинските котловини и низини и техните периферни участъци, издигащи се към ограждащите ги планини, са топографски и геоложки предопределени зони за развитие на всички гравитационни процеси, както и засилена ерозия в делувиялно-пролувиалните шлейфове.
- ✓ Антропогенната дейност на човека, урбанизацията, строителството на тежки съоръжения с постоянно нарастващи изисквания към качествата на земната среда, преместването на големи обеми земни маси при изкопни и насипни работи, изменение и нарушение на естествения режим на повърхностни и подземни води, появата на големи количества отпадни продукти и пр. са източник на разнообразни рискове за човека и околната среда. Напр. големи бедствия и катастрофи възникват при разрушаване на язовири и хвостохранилища.
- ✓ Метеорологичните и хидрологични елементи имат пряко влияние върху редица опасни геоложки процеси и това изисква те също да бъдат анализирани, оценявани и включвани в мерките за геозащита. Климатът на страната ни, намираща се в средните географски ширини, е умерен, мек, с добре изразени сезони, с многократно преминаване точката на замръзване и размръзване със съответните последици от това за различни процеси. Влияние върху валежи, температури и други климатични елементи оказват надморските височини, близостта до водни басейни и други фактори. Метеорологията и хидрологията имат и собствени рискови явления, достигащи размерите на природни бедствия.

Анализът, направен в Методиката за оценка на геоложкия риск (2014), дава приоритет на следните топографски и геоложки условия и фактори за развитието на потенциални свлачищни проявления:

- Стръмни склонове и откоси (крайморски и вътрешни водоеми).
- Естествени склонове с наклон по-стръмен от 35° (голяма вероятност за бързи свличания).
- Естествени склонове с наклон между 20° и 35° (възможни бързи свличания).
- Стръмни склонове, подсечени от пътища или железопътни линии.
- Стръмни склонове с влошени свойства поради дърводобив, горски пожари и др.
- Големи в момента неактивни свлачища, подложени на покачване на подземните води, например поради селскостопански дейности.
- Изветрели гранитни и вулканични скали; изветрели седиментни скали (например мергели, пясъчници, алевролити и др.).
- Речните брегове, подложени на наводнения и/или активна ерозия.
- Стръмни естествени склонове в силно сеизмични региони.
- Склонове, изградени от силно чувствителни слаби почви (напр. склонни към протичане).
- Когато е налице активно подсичане на склонове от реки или морето.
- В сеизмично активни райони склонове от слабосвързани водонаситени почви, които са податливи на втечняване.
- Големи подпорни стени, насипи и др.
- Минни разработки, табани на рудници, сметища, хвостохранилища.

В последно време предмет на оживени дискусии са промени в климата, като различни аномалии наистина се наблюдават, но не е сигурно по какъв сценарий ще протече бъдещото им развитие. Науката категорично е доказала, че в минали

геоложки епохи климатът е търпял сериозни промени и когато не е имало още човек и каквито и да е човешки дейности. Сега споровете са насочени главно към тяхната роля и значимост за климатичните промени в нашето съвремие и в бъдещето. Проява на прозорливост на днешните учени и ръководни дейци ще бъде да поставят начало на изследванията за установяване по какъв сценарий ще протичат климатичните промени, какви ще бъдат последствията от тях и какво ще е отражението им върху геоложките опасности при други валежи, температури, нови морски равнища, ерозионни базиси и други промени в цялата природа.

Между процесите, изграждащи структурата на геоложките опасности, съществуват зависимости и закономерности, които регулират тяхното проявление и време, място и интензивност и особено тяхната последователност. Тя се определя от наличието на причинно-следствени връзки между явленията. Типична закономерност е и каскадното разположение на процесите, заемащи своето място в различни по-дълги или по-къси вериги (фиг. 1). Каскадните процеси с ендеогенно заложение – разломи и високомагнитудни земетресения, $M \geq 9$, обхващат големи площи от сушата и океаните, предизвикват цунами с височини над 10 m и всички те, заедно с други членове на каскадата, имат опустошителни последствия особено за континентални и островни крайбрежия (фиг. 1). В последните години две такива събития в североизточната част на Индийския океан и Япония взеха стотици хиляди човешки жертви, причиниха трудно изчислими материални загуби и обществено напрежение, увредиха околната среда на обширни територии.

Каскадите в обсега на екогеодинамиката се намират по-назад в градацията по последствия, те обаче имат по-висока честота и за големи региони, континенти и планетата и са почти ежедневие (фиг. 2). Какви са дяловете на различните явления, вериги, каскади и пр. в сумарните загуби, ще определи бъдещ нов клон

Фиг. 1. Каскадни схеми, причинени от ендеогенни геоложки процеси.

Fig. 1. Cascade schemes caused by endogenic geological processes.

Фиг. 2. Каскада от опасни екзогенни геоложки процеси
Fig. 2. Cascade of hazardous exogenic geological processes

за науката – икономика на геоложките опасности. Това би могло да бъде предмет на нов проект, който ще си заслужава усилията.

Трябва да се отбележи, че бързо протичащите процеси са от по-голямо значение, тъй като са по-непредвидими и носят по-голям риск за човешки загуби. Въпреки това процесите с бавни и много бавни движения също са от значение, тъй като те също причиняват материални загуби.

Предложения

Намирайки се и без друго в период на реформи, е подходящо да се изпълнят някои предложения и мерки за подобряване на различните видове дейности, свързани с научните изследвания, проучванията, инструменталния контрол върху динамиката на процесите, определяне на диагнозите и съответните защитни мерки, тяхното изграждане и стопанисване, оценка на ефективността, публична отчетност.

Ето няколко предложения:

- Създаване на Геоложка служба с по-висок ранг, отговаряща за държавната политика в областите на полезните изкопаеми и геоложките рискове.
- Подобряване равнището на образователната система чрез въвеждане на нови програми, учебни предмети, семинари, екскурзии и др.
- Подобряване на териториално-селищните подялби чрез използване на повече информация и аргументация за природните условия, в т.ч. ресурси и рискове.
- Укрепване на съществуващите Д.Ф. Геозащита във Варна, Плевен и Перник и разкриване на 1-2 нови с цел увеличаване капацитета и възможностите за реализация на геозащитни и особено превантивни дейности.
- Да се повиши общата осведоменост на по-широки кръгове от населението по разглежданата проблематика чрез масово и достъпно контактуване с книги, изложби, филми и други средства за масова информация.
- Да се построят на обществени начала в по-големи селища информационно-

развлекателни пунктове с леки павилионни конструкции с условия за краткотраен отдых и запознаване с илюстративни материали за природата на съответния район и град, вкл. и с природните опасности.

Заклучение

Материята за опасностите, сигурностите, мерките за опазване на лица, групи, племена, народи и пр. е сложна, многоаспектна и изисква задълбочено изучаване и опознаване. Фундаментален е въпросът съществуват ли естествени (природни) и обществени процеси и явления, които могат да погубят живата материя, в т.ч. и човешката популация, кои са те, какъв е възможният им потенциал, съществуват ли и възможни ли са превантивни мерки и т.н. Очертават се съдбовните въпроси, застрашено ли е от гибел цялото човечество, има ли шансове за оцеляване, кои са те и изпълними ли са във времето в логичен порядък?

Подходящ начин да се търсят отговори на тези и други въпроси е организацията и изпълнението на международен научен проект под егидата на авторитетна институция, напр. Организацията на Обединените Нации и примерно заглавие „Човекът и неговото бъдеще – ресурси, рискове, перспективи”.

Отчетите по проекта ще съдържат важни информации, прогнози, заключения, които ще служат за мотивирани решения за сигурно бъдеще на облагородената планета и нейните обитатели.

Литература

References

- Berov, B., P. Ivanov, N. Dobrev, R. Nankin, M. Krastanov. 2013. State of the art for landslides along the North Bulgarian Black Sea coast. *Landslide Science and Practice*, 5, Springer, 97-102.
- Berov, B., P. Ivanov, N. Dobrev, M. Krastanov. 2016. Addition to the method of Mora & Vahrson for landslide susceptibility along the Bulgarian Black Sea coast. *12th International Symposium on Landslides, Napoli, Italy, 12-19 June 2016*, 2, CRC Press, A BALKEMA BOOK, 397-403.
- Berov, B., P. Ivanov, G. Frangov, N. Dobrev, M. Krastanov. 2017. Liquefaction susceptibility of quaternary deposits in Bulgaria. *17th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2017, 29 June - 5 July, 2017, Albena, Bulgaria*, 17, 12, STEF92 Technology Ltd., 499-506.
- Bruchev, I., P. Ivanov, G. Frangov, R. Varbanov, N. Dobrev, B. Berov, R. Nankin, M. Krastanov. 2007. The Landslides in Bulgaria – Factors and Distribution. *Geologica Balcanica*, 36, 3-4, Bulgarian Academy of Sciences, Geological Institute “Strashimir Dimitrov”, 3-12.
- Bruchev, I., G. Frangov, P. Ivanov, N. Dobrev. 1995a. Ecogeodynamic processes and phenomena (Map in Scale 1: 3 200 000). In: *Atlas Environment of the Republic of Bulgaria. Third Ministerial Conference „Environment for Europe“ Sofia, 23-25 October 1995* (in Bulgarian with English abstract).
- Bruchev, I., G. Frangov, P. Ivanov, N. Dobrev. 1995b. Destructive processes in the lithosphere of Bulgaria. In: *Proc. of National Conf. „Environmental Engineering and Environmental Protection EEER-95“, 7–9 November 1995, Sofia, „Automatics and Informatics -95“*, 117-120 (in Bulgarian with English abstract).
- Bruchev, I., P. Ivanov, N. Dobrev, G. Frangov. 2006. Protection of the population and material funds from geological hazards. In: *Scientific Practical Conflict on Emergency Management and Protection of the Population, 10 November 2005, Academic Publishing House „Prof. Marin Drinov“*, 301-306 (in Bulgarian).
- Dimitrov, V. O., I. D. Genov, A. D. Boykova, and S. B. Shanov. 2003. New Data for

the Active Faults of the Most Southern Part of the Bulgarian Black Sea Shelf and Continental Slope. *Comptes Rendus de l'Academie Bulgare des Sciences* 56, no. 4: 59-64.

- Dobrev, N., P. Ivanov, R. Varbanov, G. Frangov, B. Berov, I. Bruchev, M. Krastanov, R. Nankin. 2013. Landslide problems in Bulgaria: factors, distribution and countermeasures. *Landslide Science and Practice*, 7, Springer Berlin Heidelberg, 187-193.
- Frangov, G., P. Ivanov. 1994. Underlying Elements of the Geological Hazard in Bulgaria. *Automatics and Informatics*, 28, 5-6, 48-51. (in Bulgarian with English abstract).
- Frangov, G., B. Berov, P. Ivanov. 1994. Typical deformations and degradation of the terrain and some facilities from physico-geological phenomena. In: *Proc. at a Jubilee scientific session, VVISU „L. Karavelov“, 22-23 November, 1994*, 2, 253-260 (in Bulgarian).
- Frangov, G, P. Ivanov, N. Dobrev. 1996. Hazard evaluation of origin and activation of deep landslides in Bulgaria. *Proc. of the 7th Int. Symp. on Landslides, Trondheim, Norway*, BALKEMA, Rotterdam, 1903-1908.
- Iliev-Broutchev, I., ed. 1994. *Geological hazards in Bulgaria – map in scale 1:500 000 and explanatory text*. Military Topographic Service, Troyan/Publishing House of BAS, Sofia, 143 p. (in Bulgarian with English abstract).
- Ivanov, P., B. Berov. 2017a. Vulnerability from geological processes for the territory of Bulgaria. *National Conference with international participation “GEOSCIENCES 2017”*, Sofia, Bulgarian Geological Society, 113-114. (in Bulgarian with English abstract)
- Ivanov, P., B. Berov. 2017b. Characteristics and spreading of swelling soils in Bulgaria. In: *Proc. XVII Int. scientific conf. VSU 2017, 8 - 9 June, 2017, Sofia, Bulgaria*, 2, 270-275 (in Bulgarian with English abstract).
- Ivanov, P., B. Berov, N. Dobrev, M. Krastanov, S. Frangov. 2017a. Principles for the assessment and mapping of integrated geological hazard in Bulgaria. *Geologica Balcanica*, 46, 2, Geological Institute, BAS, 103-109.
- Ivanov, P., B. Berov, N. Dobrev, R. Varbanov, M. Krastanov, G. Frangov. 2017b. Analysis and mapping the landslide hazard in Bulgaria. Advancing culture of living with landslides. *Proceedings of World Landslide Forum 4, May 29 – June 2, 2017, Ljubljana*, 2, Springer, 1111-1118.
- Kamenov, B., I. Iliev. 1963. Engineering geological subdivision of the Republic of Bulgaria. *Works on the Geology of Bulgaria, Ser. Engineer. Geol. and Hydrogeol.*, 2, 5–123 (in Bulgarian, with Russian and English abstracts).
- Peychev V., D. Dimitrov. 2012. *Oceanology*. Publishing house “Ongel”, Varna, Bulgaria, 490 p. (in Bulgarian).
- Simeonova, G. 1988. *Formation of the coastal zone of the water basins in different engineering geological conditions in Bulgaria*. PhD thesis, Sofia, Bulg. Acad. of Sciences, 234 p. (in Bulgarian).

Постъпила: 01.12.2018

Приета: 17.12.2018

Received: 01 December 2018

Accepted: 17 December 2018