

**ПРЕПОРЪКИ ЗА ОЦЕНКА НА ГЕОЛОЖКИЯ РИСК ЗА  
ТРАНСПОРТНАТА ИНФРАСТРУКТУРА В РЕЗУЛТАТ НА  
ПРОМЯНАТА НА КЛИМАТА, БАЗИРАНИ НА АНАЛИЗ НА  
СВЛАЧИЩА В СОФИЙСКА ОБЛАСТ**

**Албена Добринова<sup>1</sup>, Андриан Петков<sup>2</sup>, Ася Велева<sup>3</sup>,  
Георги Ангелов<sup>4</sup>, Емил Георгиев<sup>5</sup>**

**RECOMMENDATIONS FOR GEOLOGICAL RISK ASSESSMENT TO  
TRANSPORT INFRASTRUCTURE DUE TO CLIMATE CHANGE, BASED  
ON ANALYSIS OF LANDSLIDES IN THE SOFIA REGION**

**Albena Dobrinova, Andrian Petkov, Asya Veleva,  
Georgi Angelov, Emil Georgiev**

**Abstract:**

*The publication aims to illustrate the relationship between climate change and the activation of geological risk in relation to elements of transport infrastructure, in particular road. The analysis is based on a visual survey of the present sites (geologic hazard of the landslide type), which were selected from the information base of the state Geoprotection "Pernik". The detour illustrates a wide range of significance regarding the operation of road infrastructure, respectively the potential impact on traffic continuity and safety. This showed that risk management should be specified to road objects from the Geoprotection databases. Data must therefore be refined to manage the crises that climate change is causing in a targeted manner.*

**Keywords:**

*Climate change, road infrastructure, geological risk, crisis management*

---

<sup>1</sup> Албена Добринова, студент, катедра, факултет «Транспортно строителство», Университет по архитектура, строителство и геодезия, София, «Хр. Смирненски 1», albena2000@gmail.com; Albena Dobrinova, Faculty of Transportation Engineering, UACEG, 1 Hr. Smirnenski Blvd., E-mail, albena2000@gmail.com.

<sup>2</sup> Андриан Петков, студент, катедра, факултет «Транспортно строителство», Университет по архитектура, строителство и геодезия, София, бул. «Хр. Смирненски 1», andrian.petkov998@gmail.com; Andrian Petkov, Faculty of Transportation Engineering, UACEG, 1 Hr. Smirnenski Blvd., E-mail, andrian.petkov998@gmail.com.

<sup>3</sup> Ася Велева студент, катедра, факултет «Транспортно строителство», Университет по архитектура, строителство и геодезия, София, «Хр. Смирненски 1», asyaveleva25@gmail.com; Asya Veleva, Faculty of Transportation Engineering, UACEG, 1 Hr. Smirnenski Blvd., E-mail, asyaveleva25@gmail.com.

<sup>4</sup> Георги Ангелов, студент, катедра, факултет «Транспортно строителство», Университет по архитектура, строителство и геодезия, София, «Хр. Смирненски 1», georgi.angelov.eng@gmail.com; Georgi Angelov, Faculty of Transportation Engineering, UACEG, 1 Hr. Smirnenski Blvd., E-mail, georgi.angelov.eng@gmail.com.

<sup>5</sup> Емил Георгиев, студент, катедра, факултет «Транспортно строителство», Университет по архитектура, строителство и геодезия, София, «Хр. Смирненски 1», emo.georgiev13@gmail.com; Emil Georgiev, Faculty of Transportation Engineering, UACEG, 1 Hr. Smirnenski Blvd., E-mail, emo.georgiev13@gmail.com.

## 1. ВЪВЕДЕНИЕ

### 1.1. Климатични събития. Акцент върху транспортната инфраструктура [1, 2, 3]

Това са явления, които имат конкретна продължителност и степен на въздействие и оказват значително въздействие върху околната среда, инфраструктурата и икономическата стабилност. При определен интензитет на климатичните събития, те предизвикват настъпването на извънредни ситуации, които често са съпроводени с икономически и човешки загуби. Това означава, че дори явления като снегонавяванията, които се регистрират веднъж на няколко години (прекъсване в рамките на три сезона 2020-2022 години, включително), не може да бъдат пренебрегвани по отношение на превенция и управление на риска във връзка с адаптация към изменението на климата.

По-важните за България екстремни климатични елементи, към чието въздействие (самостоятелно или в комбинация) транспортната инфраструктура проявява степен на уязвимост са [1, 2, 7, 8]:

- **Наводнения:** Значителни количества вода, включително провокирана от дъжд или сняг могат да предизвикат наводнения. За сектор „Транспорт“ в нашата страна с най-голяма значимост са наводненията с валежен характер.
- **Суша:** Дълги периоди на засушавания могат да доведат до обезлесяване, изветряне на повърхността, преосушаване на растителността, предпоставка за пожари.
- **Бури:** Тези атмосферни явления съчетават силни ветрове с явления като дъжд, сняг, вълнение, градушка. Тяхната комбинация може да е със сериозно негативно въздействие върху елементи на транспортната инфраструктура и непрекъснатостта и безопасността на трафика.
- **Екстремни температури:** Пиковите колебания в температурите от отрицателни до положителни, предизвикват екстремни студове (ледени дни) и топлинни горещи периоди. Освен това широките температурни амплитуди също оказват негативно влияние върху околната среда и транспортната инфраструктура и качеството на предлаганата услуга.

### 1.2. Геоложки риск и връзката му с климатичните промени в България [7]

Геоложкият риск се оценява на база настъпили процеси, които са предизвикани от природни явления като земетресения, вулканична активност, вълново въздействие, карстови явления, тектонска активност и други. За територията на България геодинамични процеси, които са с по-голяма значимост за транспортната инфраструктура и съоръженията към нея са свлачища, срутища, сипеите [4, 5].

По отношение на обща оценка за значимостта на геоложките рискове, провокирани от климатични фактори, може да се направи извод, че за всяко настъпило събитие, може да се оцени степента на значимост на неговото въздействие върху елементи на инфраструктурата и природата. Респективно всяко може да бъде анализирано, как протича и какви ефекти има върху пътната (транспортната) инфраструктура.

За да се получат коректни резултати, трябва качествена, достоверна и навременна информация за събитието, която е получена от наблюдения, събиране и обновяване на данни. Също така трябва да са подбрани подходящи модели за обработка на данните, обвързани с научни подходи, с които да бъдат изследвани връзките между изменението на климата в контекста на геоложките рискове. Към настоящия момент е известно, че за свлачищната активност на склоновете в България, от значение се оказва нарастващата ерозивност на валежите [6, 7]. Допълнително геоложката активност се засилва при продължителните периоди на засушавания, които правят склоновете по-податливи на въздействия от вятър, дъжд или бури.

### **1.3. Неизпълнение на мерките по адаптация към изменение на климата. [7-8] Основни проблемни направления за изграждане на адаптивен капацитет**

През 2019 година в България с решение на Министерски съвет беше приета „Национална стратегия за адаптация към изменението на климата и План за действие“ [8] и Доклад по изменение на климата за сектор „Транспорт“ [9].

По отношение на изграждане на адаптивен капацитет в [9] е посочено, че трябва да се работи в посока събиране на данни и изграждане на институционален капацитет. А основни варианти на дейности по адаптация са [9]:

- Преглед и адаптация на нормите за проектиране на инфраструктура по вид транспорт;
- Преглед, адаптация и приемане на нови стандарти и процедури за експлоатация и поддържане по вид транспорт;
- Преглед и адаптация на съществуващите процедури за действия при извънредни ситуации.
- Разработване и приемане на насоки за адаптация към климатичните промени на транспортни проекти като цяло и за проекти по отделни видове транспорт.

Към 2023 година причините за това са много и по отношение на всички направления, които имат отношение към изпълнение на процедурите, залегнали в АИК. В рамките на проекта „Въздействие на климатичните промени върху транспортната инфраструктура в България - идеен подход за оценка на потенциалното влияние за постигане на устойчивост и безопасност на елементи от транспортния сектор“, беше направено проучване на състоянието на елементите, с които да се изпълнят ангажиментите по „Националната стратегия и плана за действие“ в сектор „Транспорт“. От тях може да се заключи, че при всички елементи на адаптация у нас не се регистрира напредък (дори работата по редица мерки не е стартирала), респективно постигането на резултати в пълен обхват до крайния срок през 2030 година може да не бъде възможно [10, 11, 12].

## **2. ЗАДАЧА НА ОБСЛЕДВАНЕТО ВЪВ ВРЪЗКА С ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ИЗПЪЛНЕНИЕ НА МЕРКИ ПО АДАПТАЦИЯ, ОТНЕСЕНИ КЪМ ГЕОЛОЖКИЯ РИСК**

### **2.1. Цели на задачата**

Задачата, която екипът си постави във връзка с изпълнението на научния проект „Въздействие на климатичните промени върху транспортната инфраструктура в България - идеен подход за оценка на потенциалното влияние за постигане на устойчивост и безопасност на елементи от транспортния сектор“. След анализ на данни за подходящи възможности за климатични рискове за носителите на транспортната услуга в България съгласно препоръките в [1-2, 6-9], беше избрано да се илюстрира стартов подход за геоложките опасности. Идеята беше да се използват наличните данни и тяхното администриране по отношение на геоложкия риск (изграждане на адаптивен капацитет), като се покаже, че само част от геоложките опасности трябва да бъдат проследени и обезпечени с дейности по адаптация на транспортната инфраструктура като експлоатация и поддръжка, и действия при извънредни ситуации.

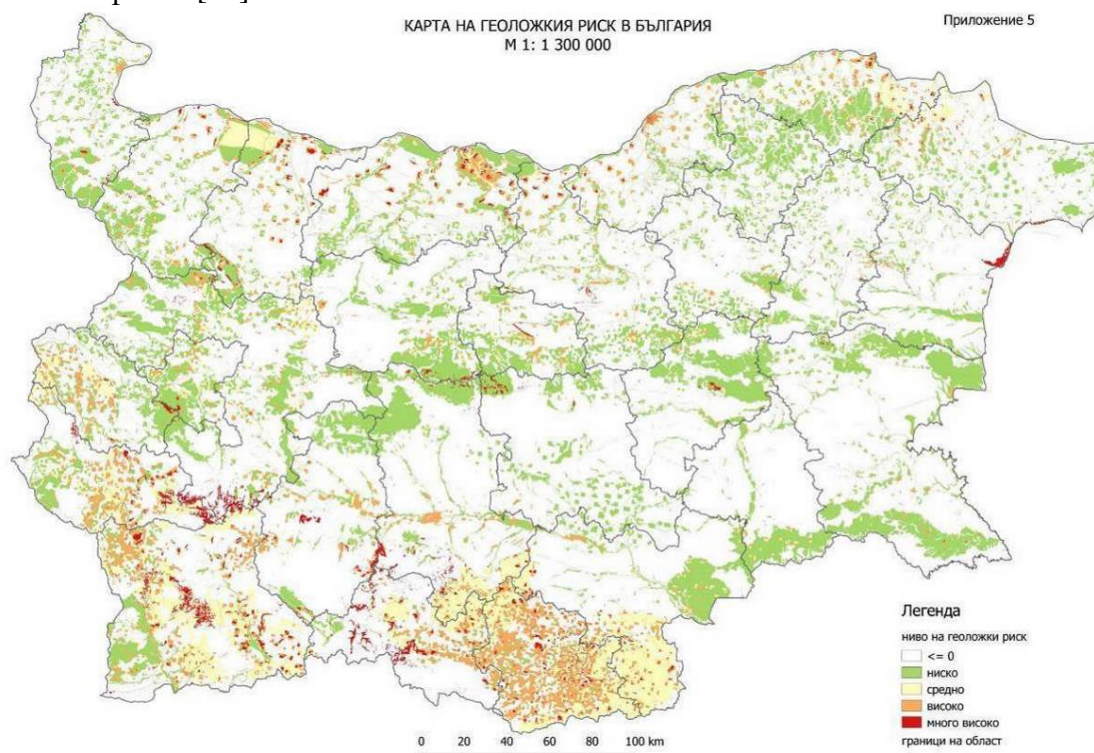
Основна задача на обследването беше, да се илюстрира приложим модел на процедурна последователност, която да осигури стартиране на изпълнение на мерки по адаптация за климатично зависим геоложки риск. Поради редица обстоятелства, довели до промени в планираните задачи по проекта, практическото обследване беше реализирано с малък обхват (малък брой избрани обекти от проучените, които са 530 броя са с отношение към пътната мрежа от всички, записани в регистъра [13-15]).

Основните цели може да се обобщят в следните четири групи:

- Анализ на данни за подходящи възможности за климатични рискове за носителите на транспортната услуга – достъпни и видими бази с данни;
- Илюстриране на идейна последователност за оценка на потенциалното влияние на климатичните промени върху транспортната инфраструктура в България – чрез изпълнената задача. Оформяне на структура на процедура, насочена към изграждане на адаптивен капацитет по отношение на геоложките опасности и илюстриране на възможно работеща етапност чрез изпълнението на задачата;
- Препоръки, произтичащи от задачата по отношение на поддръжката на пътната инфраструктура и действията при извънредни ситуации – изводи по процедурата за изграждане на адаптивен капацитет.

## 2.2. Базови мотиви за избор на свлачища от Геозащита ЕООД „Перник“

Първоначално бяха проучени източниците, в които се съдържа информация за „Анализ, оценка и картографиране на геоложкия риск (документ, изработен в рамките на два етапа, който съдържа картиране на геоложка опасност и геоложки риск. От наличната информация се вижда, че Западна България е рискова по отношение на геоложки опасности – фиг. 1 [13].



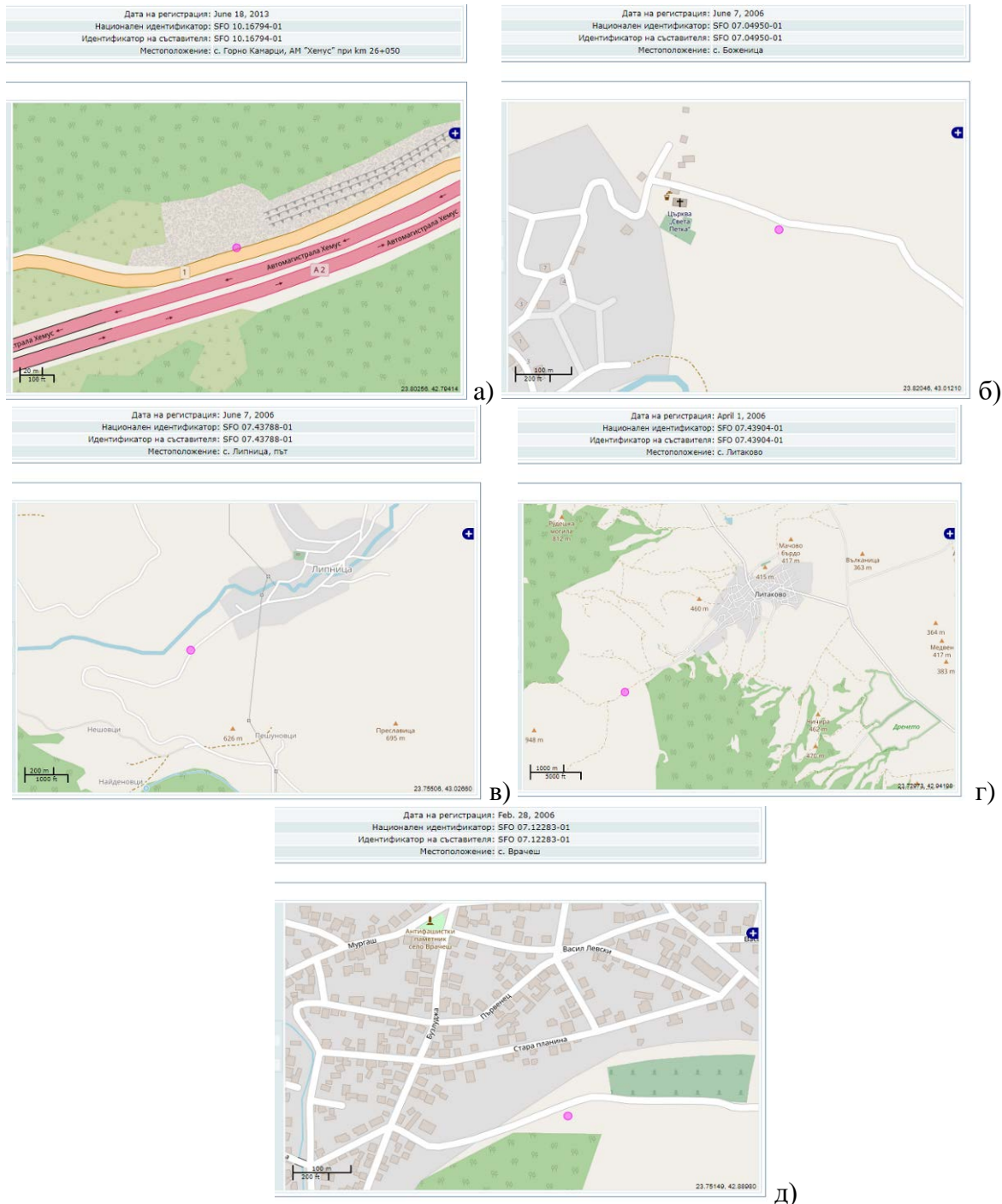
**Фигура 1** Обобщените данни са илюстрирани в картирането по отношение на степен и значимост на риска [13]

Това и близостта до град София бяха основанията да се потърсят обекти за визуално заснемане в Софийска област. За целта беше използван Регистър на свлачищата в България [14], поддържан от Министерство на регионалното развитие и благоустройството (МРРБ). Той представлява информационна система от електронна база данни, която осигурява информация за свлачищните райони на територията на страната ни. Регистърът се актуализира през определени периоди от време, като информация в него се предоставя от държавните дружества за геозащита Перник, Варна, Плевен [14-15].

## 2.2. Конкретни параметри на задачата

Основавайки се на предварителния анализ за посещение бяха избрани обекти от списъка на Геозащита „Перник“ [14] със следните национални идентификатори:

- SFO 10.16794-01 – с. Горно Камарци, АМ ”Хемус” при km 26+050 / по възраст съвременно свлачище;
- SFO 07.04950-01 – в с. Боженица / по възраст съвременно свлачище;
- SFO 07.43788-01 – по пътя за с. Липница / по възраст съвременно свлачище;
- SFO 07.43904-01 – при с. Литаково / по възраст съвременно свлачище;
- SFO 07.12283-01 – при с. Врачеш / по възраст съвременно свлачище;



Фигура 2. Избрани свлачища от геозащита „Перник“ [14]

### 3. ПРЕДВАРИТЕЛНА ПОДГОТОВКА И ИЗПЪЛНЕНИЕ НА ЗАДАЧАТА

#### 3.1. Планиране на маршрута

Предварително подготовка на заснемането, определяне на локациите, характеристиките на обекта (населено място, път от Републиканската пътна мрежа (РПМ), други характерни особености. При предварителното проучване бяха снети и следните допълнителни данни на всяко от избраните свлачища:

2.3.1. SFO 10.16794-01 – в платното на АМ „Хемус“ – с. Чурек, спира се в аварийната лента и сме непосредствено до него [A2 – Google Maps](#)

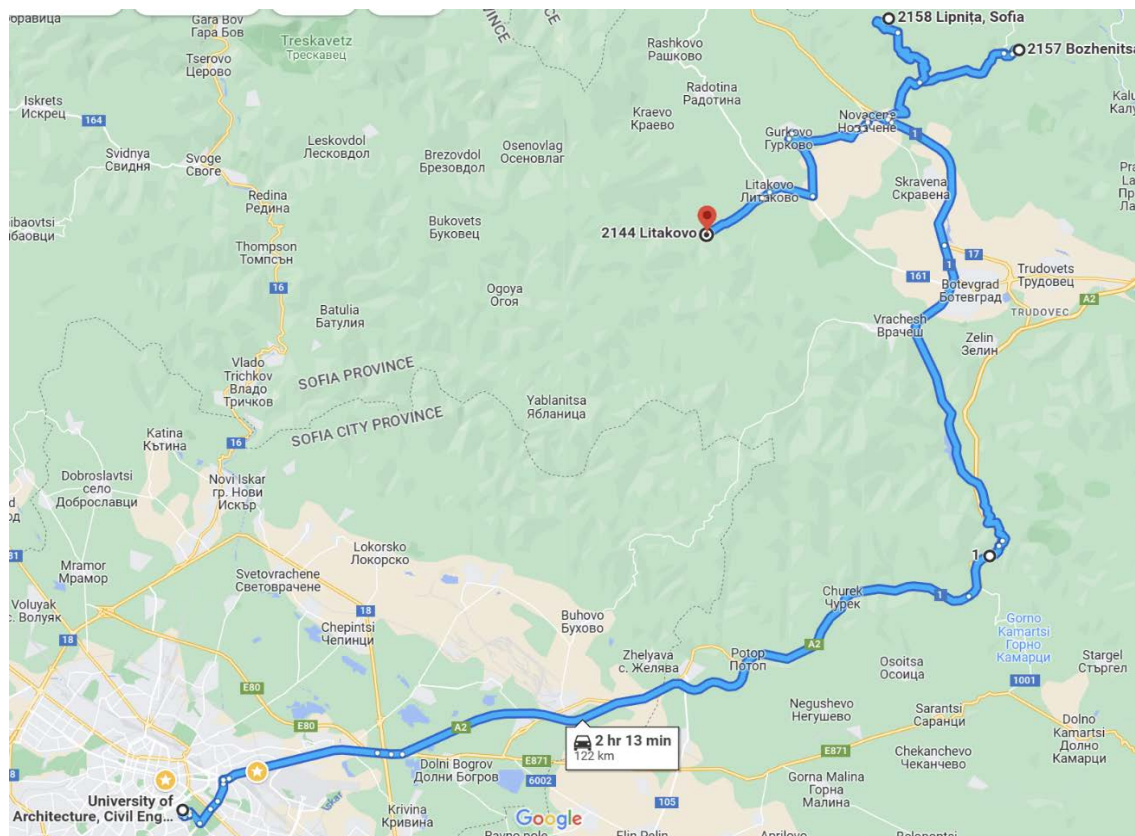
2.3.2. SFO 07.04950-01 – в с. Боженица – пътят е тесен и недобър, така че се спира преди това. [Bozhenitsa, Sofia Province – Google Maps](#)

2.3.3. SFO 07.43788-01 – по пътя за с. Липница – спира се на мигаща светлина [Липница, Sofia Province – Google Maps](#)

2.3.4. SFO 07.43904-01 – при с. Литаково – пътят трябва да бъде проверен дали е проходим [42°55'55.5»N 23°38'19.8»E – Google Maps](#)

2.3.5. SFO 07.12283-01 – при с. Врачеш – пътят трябва да бъде проверен дали е проходим [42°53'21.1»N 23°45'05.4»E – Google Maps](#)

Поради необходимостта обследването да се извърши в рамките на един ден в рамките на предварителната подготовка се планира последователност на маршрута на обхода. Същият беше изпълнен съгласно приетия план на обхождане (фиг. 3) и списъка на обектите (табл. 1.), както следва: от гр. София – с. Боженица – с. Липница – с. Литаково – гр. Ботевград – гр. София.



Фигура 3. План на маршрута на обхода – трасе от републиканската пътна мрежа до всяка от изброените локации

**Таблица 1.** Списък на обектите съгласно плана на обхождане и фиг. 3 – на база [14-15]

№ по ред	1724	1719	1722	1721
Община	Ботевград	Ботевград	Ботевград	Ботевград
Селище	АМ "Хемус"	Боженица	Път за с. Липница	Литаково
Регистрационен №	SFO 07.05815-01	SFO07.04950-01	SFO 07.43788-01	SFO07.43904-01
Годишна регистрация	2013	2006	2006	2006
Възраст	Съвременно	Съвременно	Съвременно	Съвременно
Състояние	Стабилизирано	Потенциално	Потенциално	Потенциално
Година на възникване	2013	2006	2006	2006
Местонахождение	АМ "Хемус" в участък при km 26+050	с. Боженица, път за махалата	Път за с. Липница	10-12 km от с. Литаково по трасето на водопровода и пътя за резервоара на селото
Разположение	Земеделска територия	Земеделска територия	Земеделска територия	Горска територия
Застрашава	ПЪТ	ПЪТ	ПЪТ	Водопровод
Проучване	-	-	-	-
Проектиране	-	-	-	-
Укрепителни мероприятия	Укрепено	-	-	-
Дължина [m]	30	20	20	25
Ширина [m]	25	40	50	30
Засегната площ [дка]	0,75	0,8	1	0,75
Клас на свлачището	IV	IV	IV	IV
Група на свлачището	няма данни	няма данни	няма данни	няма данни
Категория на свлачището	A	B	B	Г
Група	IV	IV	IV	IV
S1	1	3	3	3
E1	3	6	6	6
S2	1	1	1	1
E2	4	2	2	2
Точки	14	32	32	32
Индикативна стойност /лв/	2500	2500	2500	2500

### 3.2. Техническо обезпечаване

Във връзка с изпълнение на задачата по проекта бяха осигурени лични предпазни средства, измервателно и заснемащо оборудване. Обходът се извърши с лично моторно превозно средство с висока проходимост, защото по предварителна информация пътят до свлачището в с. Литаково е непроходим за лек автомобил, тъй като липсва асфалтобетонна настилка.

При обхода това се потвърди и част от придвижването, приблизително 2 километра до някои локации бяха преминати пешеходно. Поради тези затруднения при изпълнението по маршрута и предвид заданието за еднокдневна командировка, беше направена междинна оценка на избраните обекти. Като се взе предвид местоположението и отношението на свлачищата по отношение на РПМ, един от предварително заложените обекти (при с. Врачеш) отпадна.



## 4. РЕЗУЛТАТИ ОТ ЗАСНЕМАНЕТО И ОЦЕНКА НА РИСКА ЗА ФОРМИРАНЕ НА ЕЛЕМЕНТИ ПО АИК


### 4.1. Резултати от извършения проучвателен оглед

В изпълнение на залегналите задачи всяко свлачище беше:

- заснето визуално – направен снимков архив на обекта – фиг. 4
- класифицирано по отношение на укрепителните дейности (налични/нелични);
- регистрирано дали свлачищния риск е с отношение към РПМ и визуално регистрирано наличието на потенциален риск за трасетата;

Обобщение на резултатите от обследването може да се видят на фиг.5 и фиг. 4.

№ по ред	1724	1719
елище	АМ "Хемус" АМ "Хемус" в участък при km 26+050	Божица с. Божица, път за махалата
Регистрационен №	SFO 07.05815-01	SFO07.04950-01
		
Застрашава	ПЪТ от РПМ	ПЪТ общинска мрежа
Изграждане на адаптивен капацитет	Обновяване на бази с данни, управление на институционално ниво, мероприятия по превенция на риска.	Обновяване на бази с данни, мероприятия по превенция на риска.

№ по ред	1722	1721
Селище	Път за с. Липница	Литаково / Врачеш 10-12 km от с. Литаково
Регистрационен №	SFO 07.43788-01	SFO07.43904-01
		
Застрашава	ПЪТ от РПМ	Водопровод
Изграждане на адаптивен капацитет	Обновяване на бази с данни, управление на институционално ниво, мероприятия по превенция на риска.	не

Фигура 4. Визуално заснемане и резултати от заснемането на свлачищните обекти



№ по ред	1724	1719	1722	1721
Община	Ботевград	Ботевград	Ботевград	Ботевград
Селище	АМ "Хемус"	Боженица	Път за с. Липница	Литаково /Врачеш
Регистрационен №	SFO 07.05815-01	SFO07.04950-01	SFO 07.43788-01	SFO07.43904-01
Годишна регистрация	2013	2006	2006	2006
Възраст	Съременно	Съременно	Съременно	Съременно
Състояние	Стабилизирано	Потенциално	Потенциално	Потенциално
Година на възникване	2013	2006	2006	2006
Местонахождение	АМ "Хемус" в участък при km 26 <sup>+050</sup>	с. Боженица, път за махалата	Път за с. Липница	10-12 km от с. Литаково
Застрашава	ПЪТ от РПМ	ПЪТ общ. мрежа	ПЪТ от РПМ	Водопровод
Проучване	Изпълнено укрепване: анкери, пръскан бетон, подпорно укрепително съоръжение, претокосиране. Поради активността на свлачището, се забелязва регулярно изпълнение на допълнителни укрепващи мерки.	Неукрепено. Откосът е естествено частично стабилизиран от растителност.	Неукрепено. Свлачището е активно, като откосът му е частично стабилизиран от естествено прорастнала растителност.	Неукрепено. Откосът е естествено частично стабилизиран от растителност.
Експлоатация	С потенциал за извънредни ситуации за пътя	Свличане на банкет и частично на асфалтобетонна настилка на пътя	Свличане и разрушаване на банкета. Множество надлъжни пукнатини по направление на свлачището с голяма дължина и размери. На места частично рехабилитирана настилка. Обновяване на бази с данни, управление на институционално ниво, мероприятия по превенция на риска.	По протежение на трасето на водопровода и пътя за резервоара на с. Литаково
Изграждане на адаптивен капацитет	Обновяване на бази с данни, управление на институционално ниво, мероприятия по превенция на риска.	Обновяване на бази с данни, мероприятия по превенция на риска.	Обновяване на бази с данни, управление на институционално ниво, мероприятия по превенция на риска.	не

Фигура 5. Обобщени резултати от заснемането на свлачищните обекти

#### 4.2. Оценка на риска и препоръки за изграждане на адаптивен капацитет

Рисковата тежест по отношение на пътната мрежа (в частност РПМ) беше оценена в два контекста – съобразно моментното състояние на контактния пътен обект и по отношение на препоръки по АИК.

Относно представянето на възможно процедурна последователност за съставяне и прилагане на правила за адаптивния капацитет, като основни за оценката се определиха следните елементи на свлачищата: актуализация и обработка на базите с данни, изграждане на междуправителен институционален капацитет, управление на кризи (от превенцията, през реално време до отстраняване на последиците).

Към всяка от тях, трябва да се определят дейности, които да бъдат изпълнени, за да заработи практически механизъм по АИК. По важни такива са:

- Относно базите с данни: необходимост от допълване и създаване на портал към основния за свлачища с пряко въздействие към транспортната инфраструктура и непрекъснатостта, и безопасността на трафика.
- Относно изграждане на институционален капацитет: свързване на МРРБ (данни в държавните дружества „Геозащита“) и АПИ (подопечните ОПУ-та) в обща система по отношение на събиране и обработка на данните. Това предполага те да се въведат в общ (видим и достъпен) портал на национално ниво. Той трябва да е отворен за всички институции и в реално време, за да се наблюдават обектите от РПМ и да се управляват процесите по осигуряване на качеството на услугата [10, 11].
- По отношение на управлението на кризи: дигитализация – към основния портал да има възможност базите данни за обектите да се свързват с такива за прогнозиране климатични събития, за да се съставят превантивни мерки по отношение на транспортната инфраструктура. Въвеждане на пълна дигитализация на процеса, включително да се присъединят анализи с

климатични сценарии, за да се прогнозира изменението на елементите му за съответната територия [16]. По възможност да се проектират и динамични симулационни модели, които да представят взаимодействие с геоложкия и пътния обекти при настъпващо прогнозирано събитие (чрез внедряване на невронни мрежи, изкуствен интелект и други). Обслужването на портала да включва информация от заснемащи инструменти, например от интелигентни транспортни системи и други, които на „терен“ заснемат климатичните процеси, пробегата по пътната отсечка и активността на свлачището [11, 17].

Обобщение на резултатите може да се видят на фиг.5 и фиг. 4.

#### **4.3. Последователност за изграждане на примерен идеен подход за адаптация по отношение на геоложкия риск за пътната инфраструктура**

##### **Стартов Етап – бази с данни:**

Филтриране на данни от основната база към под архив и актуализиране на съществуващата информация във връзка с нуждите на процедурата.

Допълване на данните с информация за настъпили климатични събития, с отношение към активността на геоложките формации по отношение на пътната инфраструктура. Класифициране на типа събитие по интензитет, повтораемост, други особености.

Допълване на данните с климатични такива, ежедневно за съответния район. Използване на подходящи климатични модели за обработката им.

##### **Втори Етап – създаване на свързаност:**

Създаване на междуинституционална свързаност чрез достъп до общ портал. Създаване на възможности за дигитална видимост и внасяне на корекции от органите, отговарящи за функционирането на пътната (транспортната) система.

Събиране на трите пакета от данни в него и създаване на възможности за интерактивни симулации на взаимодействие между потенциален климатичен риск и състоянието на пътната (транспортната) инфраструктура. Създаване на прогнозен модел.

##### **Трети Етап – наблюдение и регистриране в реално време на настъпилите събития:**

Управление на риска с данни в реално време при вече настъпили събития. Данните директно да постъпват към портала като всяка промяна да може да бъде проследявана с цел коректна информация към институциите, които ще управляват дейностите по отстраняване на ситуацията и последиците от нея.

## **5. ИЗВОДИ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Политиките за адаптация в двата основни документа [8, 9], вече пета година след приемането им, не се прилагат в България. Причините са многообразни и комплексни, но явно липсва и визия, как да се стартират действията по изпълнение.

Извършената работа (примера за геоложките опасности, отнасящи се до експлоатацията и дълготрайността на пътната инфраструктура, които се активират от климатични събития) показва, че предложената последователност за управление на процеса, е напълно изпълнима в реални срокове, с предвидими финансова рамка и времеви период. Изключение се очаква само в етапа, който се отнася до изграждане на постоянно наблюдение с интелигентни транспортни системи за максимално ефективно управление на кризисни събития, защото там осигуряването на пакета от дейности ще изисква дългосрочна политика по АИК и съществено финансиране на национално ниво.

Въпреки ограничения обхват, с направеното обследване показваме, че при сравнително редовно поддържани бази с данни, може да се започне с изграждане на адаптивен капацитет за сектор „Транспорт“ и то при сравнително малко насочен капиталов ресурс. Това предлагаме да стане в три последователни етапа (т. 4.3), съставляващи макро рамка с теоретично добра прогнозна резултатност. Като задължително условие е изграждане на дигитална среда с всички необходими данни в нея.

Второто важно условие, без което процедурите не може да се реализират, е създаване на съвместни дейности между всички институции, които обезпечават етапите от събиране на данните до отстраняването на ефектите при настъпили бедствия. Като лош, но потвърдителен пример ще посочим, че АПИ като агенция към МРРБ не координира информацията за геоложките опасности, които се входират в регистрите на държавните дружества „Геозащита“ (също „под шапката“ на МРРБ) съвместно с тях и не използва ефективно ресурса на базите с данни. Дефакто връзка между институции, които са подопечни на едно и също министерство не е изградена и това прави процедурите за управление на РПМ в България по отношение на този рисков елемент фрагментирани и неефективни и закъсняващи.

## **БЛАГОДАРНОСТИ**

Авторите изказват благодарности на Центъра за научни изследвания и проектиране при УАСГ за финансовата подкрепа в рамките на научен проект „Въздействие на климатичните промени върху транспортната инфраструктура в България - идеен подход за оценка на потенциалното влияние за постигане на устойчивост и безопасност на елементи от транспортния сектор“.

## **ЛИТЕРАТУРА**

- [1] Ivanova, E., Matev, S., Ivanova, S. Impact of climate changes on transport infrastructure in Bulgaria, Annual of the University of Architecture, Civil engineering and Geodesy – Sofia, Vol. 56 (1) (2023), Issue 1, pp. 117-131.
- [2] Ivanova, S., Matev, S., Ivanova, E., The National Climate Change Adaptation Strategy for the Transport Sector in Bulgaria – Review of Data Collection Procedures, Emergency Situations, Institutional Capacity, In Proceedings of the VIII International Scientific Conference "Industry 4.0", 06-09.12.2023, Borovets, ISSN (Print) - 2535-0153, ISSN (Online) - 2535-0161, (2023), pp. 320-323.
- [3] V.H.S. de Abreu, A.S. Santos, T.G.M. Monteiro. Climate Change Impacts on the Road Transport Infrastructure: A Systematic Review on Adaptation Measures. Sustainability 2022, 14, 8864. <https://doi.org/10.3390/su14148864>.
- [4] Министерство на регионалното развитие и благоустройството, Методика за оценка на геоложкия риск, София, 12.2014., <http://gis.mrrb.government.bg/KGR/00%20Metodika/Metodika%20za%20ocenka%20na%20geolojkiq%20risk.pdf>
- [5] Министерство на регионалното развитие и благоустройството, Етап II, От изработване на анализ, оценка и картографиране на геоложкия риск: Картографиране на геоложкия риск, 2017., [http://gis.mrrb.government.bg/KGR/01%20etapi/Etap%202/Titul-kartirane-geol\\_risk-23\\_01\\_2017.pdf](http://gis.mrrb.government.bg/KGR/01%20etapi/Etap%202/Titul-kartirane-geol_risk-23_01_2017.pdf)
- [6] Nikolova, N., S. Matev, V. Pophristov. 2021. Rainfall Erosivity and Extreme Precipitation Months – A Comparison between the Regions of Lovech and Kardzhali (Bulgaria). 21st International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2021. Book number 3.1.

- SGEM Series: SGEM International Multidisciplinary Scientific GeoConference, 2021, pp 389-396, <https://doi.org/10.5593/sgem2021/3.1/s13.64>
- [7] Ivanov, I., E. Ivanova. 2023. Influence of precipitation on landslide activity in Southwestern Bulgaria in the context of climate change. *Engineering Geology and Hydrogeology*, 37, 133–144, <https://doi.org/10.52321/igh.37.1.133>
- [8] Republic of Bulgaria, National Climate Change Adaptation Strategy and Action Plan, 2019 <https://www.moew.government.bg/bg/klimat/mejdunarodni-pregovori-i-adaptaciya/adaptaciya/>
- [9] Republic of Bulgaria, Adaptation to Climate Change – Transport Sector Assessment. <https://www.moew.government.bg/bg/klimat/mejdunarodni-pregovori-i-adaptaciya/adaptaciya/>
- [10] Ivanova, E., Ivanova, S., The national climate change adaptation strategy for the transport sector in Bulgaria – review of design norms and maintenance standards, In Proceedings of the International Scientific Journal "Industry 4.0", Year VIII, Issue 6/2023, Borovets, ISSN (Print) - 2534-8582, ISSN (Online) - 2534-997X, 2023, pp. 330-333.
- [11] Ivanova, E., Ivanova, S., The national climate change adaptation strategy for the transport sector in Bulgaria – Review of data collection procedures, emergency situations, institutional capacity, In Proceedings of the International Scientific Journal "Industry 4.0", Year VIII, Issue 6/2023, Borovets, ISSN (Print) - 2534-8582, ISSN (Online) - 2534-997X, 2023, pp. 334-337.
- [12] S., Matev, Ivanova, S., Ivanova, E., Analysis of available climate data reflecting the impact of climate change on the road infrastructure in Bulgaria, In Proceedings of the VIII International Scientific Conference "Industry 4.0", 06-09.12.2023, Borovets, ISSN (Print) - 2535-0153, ISSN (Online) - 2535-0161, (2023), pp. 324-327.
- [13] <http://gis.mrrb.government.bg/KGR/> , [посетен 1-30 юли 2023 г.].
- [14] МРРБ, Геозащита „Перник“, <http://gz-pernik.mrrb.government.bg/landslide/> , [посетен 1-30 юли 2023 г.].
- [15] <http://gz-pernik.mrrb.government.bg/map/> , <http://gz-varna.mrrb.government.bg/map2/> , <http://gz-pleven.mrrb.government.bg/map2/> , [посетен 1-30 юли 2023 г.].
- [16] Ivanova, E., S., Matev, Ivanova, S., Challenges to the analysis of available data on crisis events and their effects on transport infrastructure under climate change, In Proceedings of the VIII International Scientific Conference "Industry 4.0", 06-09.12.2023, Borovets, ISSN (Print) - 2535-0153, ISSN (Online) - 2535-0161, (2023), pp. 332-335.
- [17] Ivanova, S., Design and construction based on climate scenarios and regional climate models, In Proceedings of the VIII International Scientific Conference "Industry 4.0", 06-09.12.2023, Borovets, ISSN (Print) - 2535-0153, ISSN (Online) - 2535-0161, (2023), pp. 336-339.