

**ПРОСТРАНСТВЕНИ ГИС СЛОЕВЕ НА ЗОНИ С ПОВИШЕН РИСК
ОТ СВЛАЧИЩА ЗА ПРОЕКТ „УПРАВЛЕНИЕ НА РИСКА ОТ ПРИРОДНИ
И АНТРОПОГЕННИ СВЛАЧИЩА В ГРЪЦКО-БЪЛГАРСКИ ТРАНСГРАНИЧЕН
РЕГИОН ”(RISKLIDES)**

**Вилма Петкова^{1,2*}, Светла Сарова³, Милен Кадийски^{2,4}, Владислав Костов²,
Венцеслав Стоянов⁵, Стоян Саров³, Ралица Гюрова, Теодосиос Папалиангас⁶**

¹Нов български университет, ул. „Монтевидео“ №21, 1618 София

²Институт по минералогия и кристалография, БАН, ул. „Акад. Г. Бончев, бл. 107, 1113 София

³„Геология и геофизика“, бул. „Ситняково“ №23, 1505 София

⁴Европейски политехнически университет, ул. „Кирил и Методий“ №23, 2300 Перник

⁵Висше строително училище, ул. „Суходолска“ №175, 1373 София

⁶Технологичен университет в Солун, департамент „Гражданско строителство“, 57400 Солун, Гърция
*e-mail: vpetkova@nbu.bg; vilmapetkova@gmail.com

Ключови думи: свлачища, срутища, управление на риска, GIS

Резюме: В статията е разгледан модел за генериране на пространствени ГИС слоеве на зони с повишен риск от свлачища и срутища в района на „Банско (Разлог) – Г. Делчев – ГКПП Илинден в изпълнение на Договор № 6/24.04.2013 г. по Проект: RISKLIDES, Договор за БФП № Bl.11.02/14.03.2011 г. по Оперативна програма за Европейско териториално сътрудничество (ETC) «Гърция - България 2007-2013 г.». За построяването на модела са използвани данни от регистрационна карта в М 1:50 000 с местоположението и вида на опасните рискови зони, геоложките и геоморфоложките изследвания в района на пътя. Данните от детайлните проучвания на свлачищата са визуализирани в М 1:500. Всички геопропространствените данни и резултати от теренни и др. проучвания, свързани с координатни определения са представени в координатна система WGS84 в проекция UTM34N. Векторните данни са организирани в географска информационна система MapInfo (www.mapinfo.com).

**GIS LAYERS OF AREAS WITH AN INCREASED RISK OF LANDSLIDES FOR THE
PROJECT “RISK MANAGEMENT OF NATURAL AND ANTHROPOGENIC
LANDSLIDES IN THE GREEK-BULGARIAN CROSS-BORDER AREA” –
(RISKLIDES)**

**Vilma Petkova^{1,2*}, Svetla Sarova³, Milen Kadiyski^{2,4}, Vladislav Kostov-Kytin²,
Ventseslav Stoyanov⁵, Stoyan Sarov³, Ralitzza Gurova, Theodosios T. Papaliangas⁶**

¹New Bulgarian University, 21 Montevideo str, 1618 Sofia, Bulgaria

²Institute of Mineralogy and Crystallography, Bulgarian Academy of Sciences,
107 Akad. G. Bonchev Str., 1113 Sofia, Bulgaria

³Geology and Geophysics JSCo, 23 Sitnyakovo Blvd., 1505 Sofia, Bulgaria

⁴European Polytechnical University, 23 Sv. Kiril i Metodiy str., 2300 Pernik, Bulgaria

⁵University of Structural Engineering and Architecture,
175 Suhodolska str., 1373 Sofia, Bulgaria

⁶Technological Educational Institute of Thessaloniki, Department of Civil Infrastructure Engineering,
57400 Thessaloniki, Greece

*e-mail: vpetkova@nbu.bg; vilmapetkova@gmail.com

Keywords: landslide, risk management, GIS layers

Abstract: In the article was investigated a model to generate spatial GIS layers of areas at risk of landslides and rock falls in the "Bansko (Razlog) - Gotse Delchev - Ilinden under contract № 6 / 04.24.2013, on the project: RISKLIDES, Contract for the grant № Bl.11.02 / 14.03.2011, the Operational Programme for European Territorial cooperation (ETC) "Greece - Bulgaria 2007-2013". For the construction of the model was

used the registration card in M1:50 000 with the location and type of dangerous risk areas, geological and geomorphological researches in the area of the road. Data from detailed studies of landslides are displayed in scale M1: 500. All geospatial data and results from field and others studies was related to coordinate definitions are presented in the WGS84 coordinate system in projection UTM34N. Vector data are organized into geographical information system MapInfo (www.mapinfo.com).

Въведение

Генерирането на пространствени ГИС слоеве на зони с повишен риск от свлачища, срутища и каменопади е част от дейностите на проект „Управление на риска от природни и антропогенни свлачища в гръцко-български трансграничен регион”(RISKSLIDES) по сключен Договор № В1.11.02/14.03.2011 г. към Оперативна програма за европейско териториално сътрудничество „Гърция - България 2007-2013 г.“.

RISKSLIDES е проект, насочен към оценката и управлението на риска от свлачища, причинени под въздействието на природни или антропогенни фактори. Областите, които са обект на обследване в проекта са пътните артерии в районите Лилияс-Серес-Като – от гръцка страна (92 км), и ГКПП Илинден-Гоце Делчев-Банско – от българска страна, общо 68 км. Районът се характеризира с планински терен и многообещаващи перспективи за развитие, като на негова територия са и ски курортите на Лилияс и района на гр. Банско. Свлачищата са един от най-опасните геоложки феномени със сериозни последици, тъй като те са тясно свързани с човешките и имуществени загуби и имат важно влияние върху регионалната икономика [1-2]. Причини за свлачищата могат да бъдат интензивни валежи, бързото стопяване на снега, повишаване на равнището на реките и силни земетресения. Ефектите на свлачища, предизвикани от естествени причини, варират значително и зависят от различни фактори, като: литологията на скалите, геоложкия им строеж и протичащите геодинамични процеси – навличания, разломни нарушения, земетресения, формата и наклона на терена, вида на почвата, и т.н. Промяната на отводнителния режим, дестабилизацията на склона и обезлисяването са човешки дейности, предизвикващи поява на свлачища. Свлачищата могат да засегнат населени места на регионално или национално ниво. В такъв случай от жизнено значение е проходимостта на пътищата, които ще осигурят достъп до съседните населени места и възможности за снабдяване с вода, храна и помощи [3].

Основна цел на генерираните пространствени ГИС слоеве на зони с повишен риск от свлачища за проект „Управление на риска от природни и антропогенни свлачища в гръцко-български трансграничен регион”(RISKSLIDES) е маркирането, характеризирането и следенето на свлачищата, застрашаващи околната среда и хората в нея.

Основната задача - оптимизиране на информацията за свлачищата на територията на изследвания район се базира на предимството на ГИС - графичната информация се възприема в пъти по-лесно от аналитичната т.е. от текстовата или цифровата [4-6].

За генерирането на слоевете е използвана информация от отчетите за теренните проучвания на съответните експерти, отчети от предишни проучвания, извършени превантивни мероприятия, планове на инженерно - строителни съоръжения и други данни [7-8].

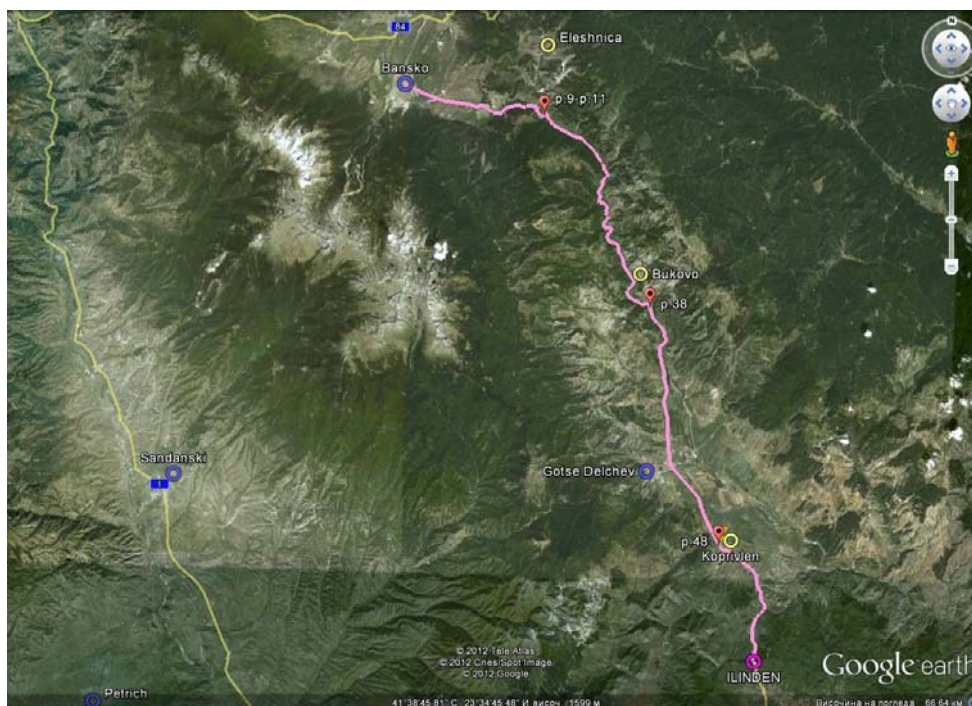
За всяко маркирано свлачище могат да се получат публични данни за типа му, направените изследвания, активността и др. от всички заинтересовани организации - ГД “Национална служба “Гражданска защита”, органите на управление на общинско и областно ниво, МВР, Агенция „Пътна инфраструктура“, Басейнова дирекция Западнобеломорски район, Областна дирекция „Земеделие“, както и от строителни, туристически и транспортни фирми, частни земеделски стопани и др. [9]

Задание

В изпълнение на дейностите по работен пакет (WP5), „Оценка на риска & управление“ в района Банско-Гоце Делчев- ГКПП Илинден се поставя за цел за:

- Генериране пространствени GIS слоеве на рисковите участъци и зони с потенциален риск от свлачища, срутища и каменопади по пътя Банско - Гоце Делчев – ГКПП Илинден“;
- Слоевете да бъдат групирани в модули съобразно резултатите от работата на експертите и да изграждат съответните карти;
- Информацията за всеки елемент от проучването да се съхрани в отделени слоеве със съответната атрибутивна таблица;
- Данните от регистрационна карта с местоположението и вида на опасните рискови зони да се визуализират в М 1:50 000;
- Данните от детайлните проучвания на свлачищата да се визуализират в М 1:500;

- Всички геопространствените данни и резултати от теренни и др. проучвания, свързани с координатни определения да се представят в координатна система WGS84 в проекция UTM34N;
- Слоевете да могат да бъдат включвани/изключвани за визуализация със съответна подробност в определения мащаб;



Фиг. 1. Област на проект RISKSLIDES

Методология

При генерирането на ГИС слоевете са спазени всички изисквания на заданието. Векторните данни са организирани в географска информационна система MapInfo.

Данните от регистрационна карта с местоположението и вида на опасните рискови зони, геоложките и геоморфоложките изследвания в района на пътя са визуализирани в М 1:50 000.

Данните от детайлните проучвания на свлачищата са визуализирани в М 1:500.

Всички геопространствените данни и резултати от теренни и др. проучвания, свързани с координатни определения са представени в координатна система WGS84 в проекция UTM34N.

Информацията за всеки елемент от проучването е въведена в отделен слой със съответната атрибутивна таблица.

За всеки слой са валидни следните основни функции:

- инструменти за придвижване по картата;
- определяне на мащаб - произволен, стандартен;
- получаване на информация за един или няколко обекта;
- възможност за получаване на информация за обекти от различни теми за едно и също местоположение;
- търсене на обект по един или няколко признака;
- слоевете могат да бъдат включвани/изключвани за визуализация със съответната подробност в определения мащаб.

Изходни данни

В изпълнение на поставените цели и задачи са използвани данни от отчетите за: „Събиране и анализ на карти (геоложки, геотехнични, кадастрални и др.); теренни изследвания (цифрова фотография, топографски измервания, интервюиране) и създаване на 3D дигитален модел на зони с повишен риск от свлачища по пътя Банско - Гоце Делчев – ГКПП Илинден“ по проект RISKSLIDES на изпълнител НИИ „Геология и геофизика“ АД, Договор “RISKSLIDES”/No 3/28.06.2012 г.

- „Инженерногеоложки проучвания на рискови свлачища и срутища по пътя Банско – Гоце Делчев – ГКПП Илинден“ по проект RISKLIDES „Управление на риска от природни и антропогенни свлачища в гръцко-български трансграничен регион“, на изпълнител СТИВ 88 ЕООД, Договор “RISKLIDES”/No 4/09.08.2012 г.
- „Сеизмичното състояние по линията „Банско (Разлог) – Г. Делчев“ по проект RISKLIDES „Управление на риска от природни и антропогенни свлачища в гръцко-български трансграничен регион“.
- „Сезонни валежи в района на „Банско (Разлог) – Г. Делчев – ГКПП Илинден ” по проект RISKLIDES „Управление на риска от природни и антропогенни свлачища в гръцко-български трансграничен регион“.
- „Състоянието на повърхностните и подземните води в района на „Банско (Разлог) – Г. Делчев – ГКПП Илинден” по проект RISKLIDES „Управление на риска от природни и антропогенни свлачища в гръцко-български трансграничен регион“.

Резултати

1. КАРТИ В М 1: 50 000

1.1. ТОПОГРАФСКА ОСНОВА

Структура

TOPOGRAPHIC BASE MAP – workspace

Horizontals – linear objects

National boundary – linear objects

Rivers – linear objects

Rivers-poly – polygon

Roads-I – linear objects

Roads-II – linear objects

Towns and villages – polygons

Towns and villages name – text

1.2. РЕГИСТРАЦИОННА КАРТА

Структура

REGISTRATION MAP – workspace

Observation points – point objects

Observation points-numbers – text



Фиг. 2. Визуализирани в М 1:500 местата с потенциален риск от свлачища, срутища и каменопади в района на проект RISKLIDES

1.3. ОПАСНИ МЕСТА

Структура

DENGEROUS PLACES – workspace

Landslides – point objects

Rock-fall – point objects

Slope erosion – point objects

Lateral river bank erosion – point objects

1.4. ГЕОЛОЖКА КАРТА

Структура

GEOLOGY – workspace

Geology – boundaries – linear objects

Geology- tectonic – linear objects

Geology - lithology – polygons



Иллюстрация – Фиг. 3.

1.5. ГЕОМОРФОЛОЖКА КАРТА

Структура

- *GEOMORPHOLOGY* – workspace
- Geomorphology_elements – linear objects
- Geomorphology_form – point objects
- Geomorphology_bodies – polygons



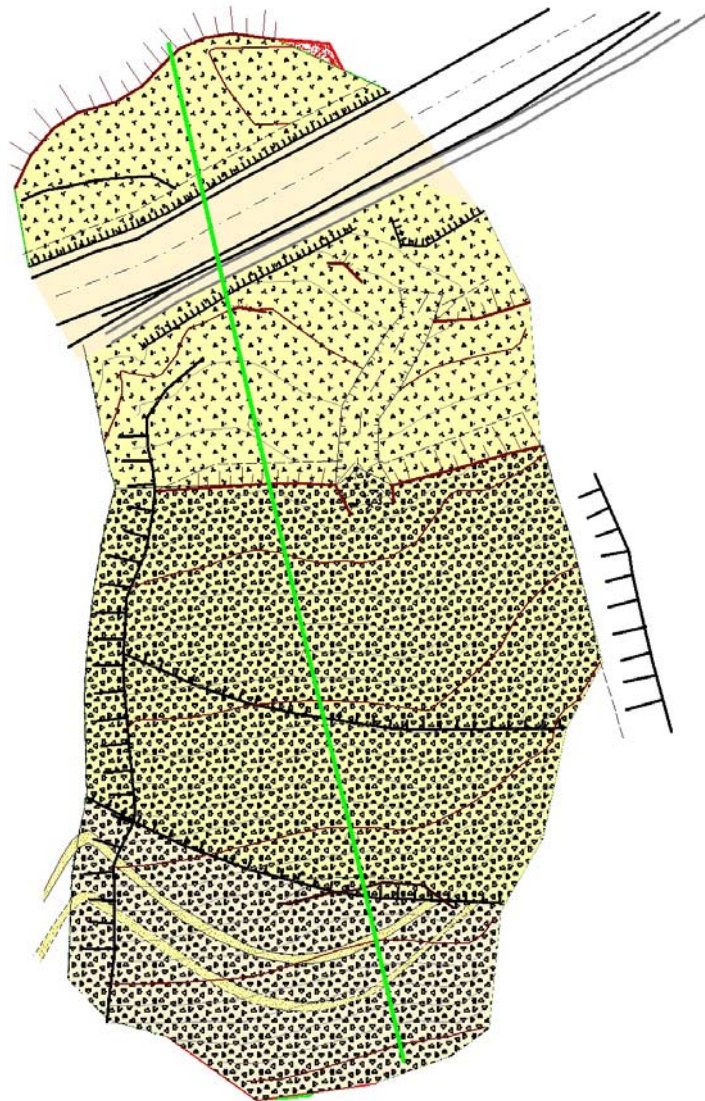
Иллюстрация – Фиг. 4.

2.КАРТИ В М 1: 500

2.1. СВЛАЧИЩЕ ЕЛЕШНИЦА

Структура

- *Landslide-Eleshnitsa – workspace*
- Landsl_El_geom_cituation - linear objects
- Landsl_El_geom_grav.forms - linear objects
- Landsl_El_geom_grav.bodyys - polygons
- Landsl_El_geol_boundary - linear objects
- Landsl_El_geol_lito - polygons
- Landsl_El_geol_tekt - linear objects
- Landsl_El_borehole - point objects
- Landsl_El_cross_section - linear objects
- Landsl_El_eng_surveys - polygons
- Landsl_El_climate - polygons
- Landsl_El_hydrology - polygons

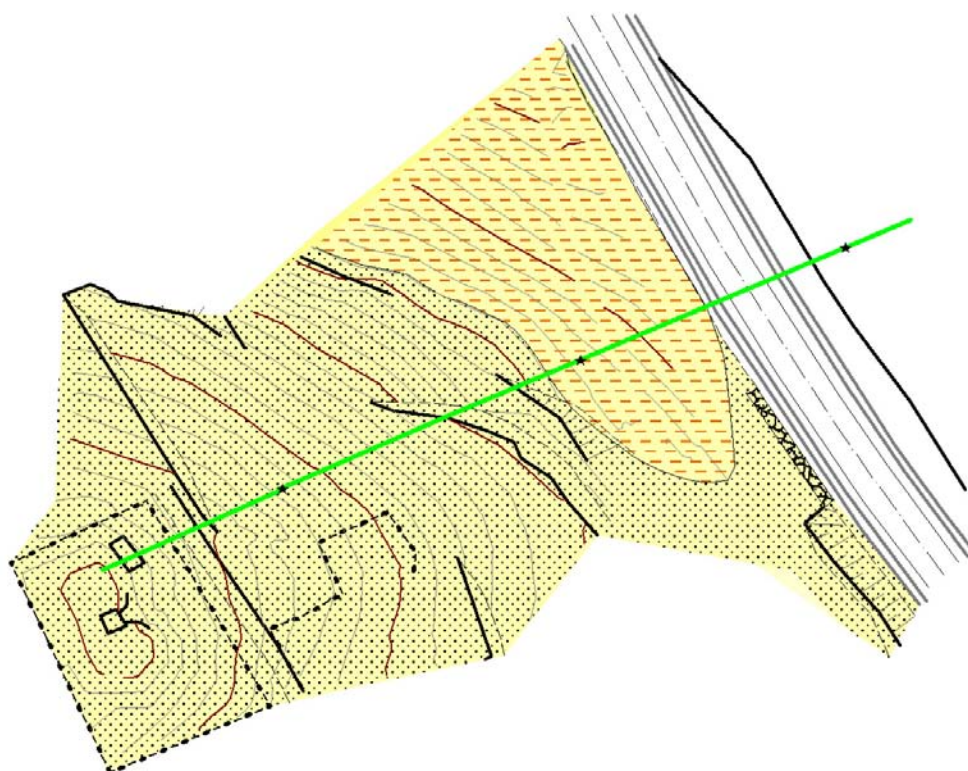


Илюстрация – Фиг. 5.

2.2. СВЛАЧИЩЕ КОПРИВЛЕН I

Структура

- *Landslide-Koprivlen I* – workspace
- Landsl_Kopr.I situation -- linear objects
- Landsl_Kopr.I geol_boundary - linear objects
- Landsl_Kopr.I geol_lito - polygons
- Landsl_Kopr.I geom_grav.bodys - polygons
- Landsl_Kopr.I geom_grav_forms - - linear objects
- Landsl_Kopr.I borehole - point objects
- Landsl_Kopr.I cross_section - - linear objects
- Landsl_Kopr.I eng_surveys - polygons
- Landsl_Kopr.I climate - polygons
- Landsl_Kopr.I hydrology - polygons

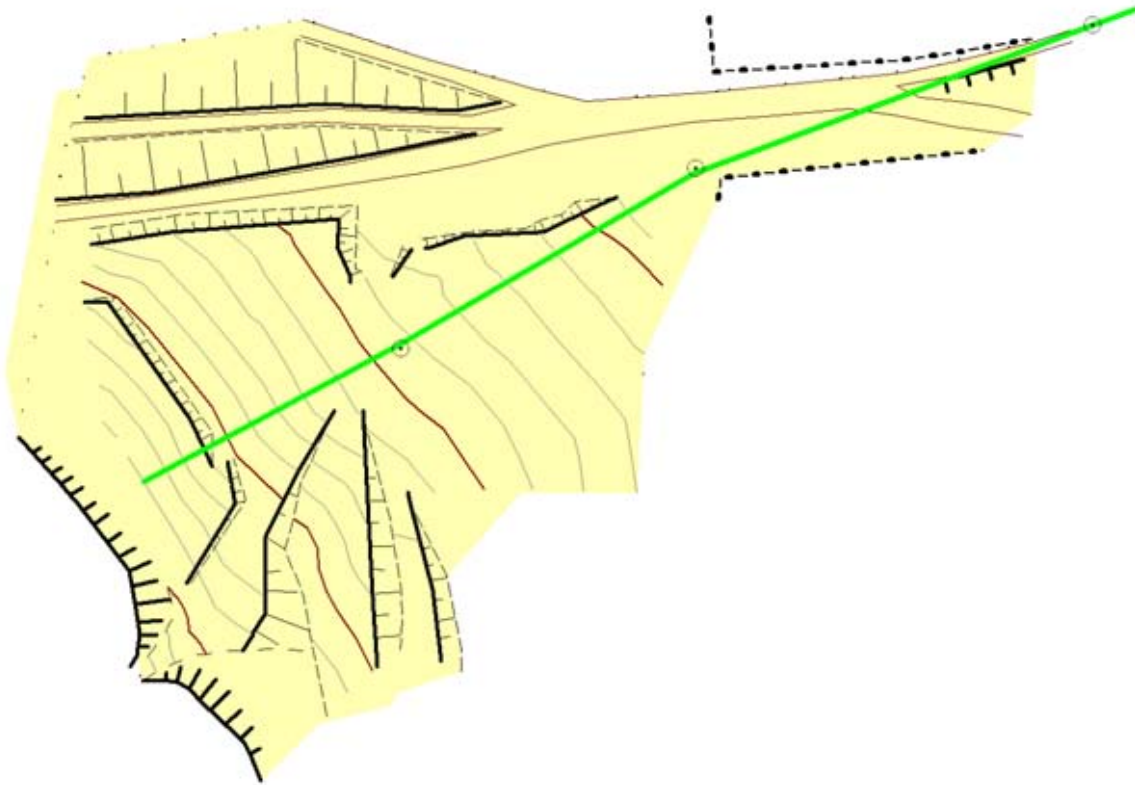


Илюстрация – Фиг. 6.

4.2.3. СВЛАЧИЩЕ КОПРИВЛЕН II

Структура

- *Landslide-Koprivlen II* – workspace
- Landsl_Kopr.II situation - linear objects
- Landsl_Kopr.II geol_lito - polygons
- Landsl_Kopr.II geom_grav.bodys - polygons
- Landsl_Kopr.II geom_grav_forms - linear objects
- Landsl_Kopr.II borehole - point objects
- Landsl_Kopr.II cross_section - linear objects
- Landsl_Kopr.II eng_surveys - polygons
- Landsl_Kopr.II climate - polygons
- Landsl_Kopr.II hydrology – polygons



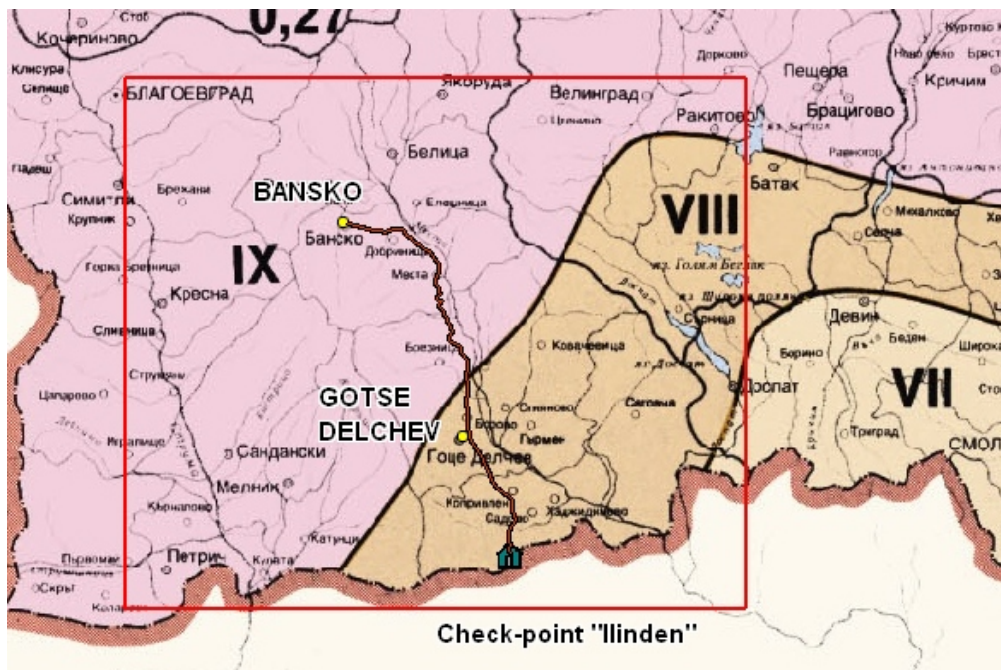
Илюстрация – Фиг. 7.

3. КАРТИ В М 1: 1 000 000

3.1. КАРТА НА СЕИЗМИЧНОСТА В РАЙОНА

Структура

- SEISMYCITY – workspace
- Explored region - linear objects
- Seismic data - linear objects
- Seismic zones

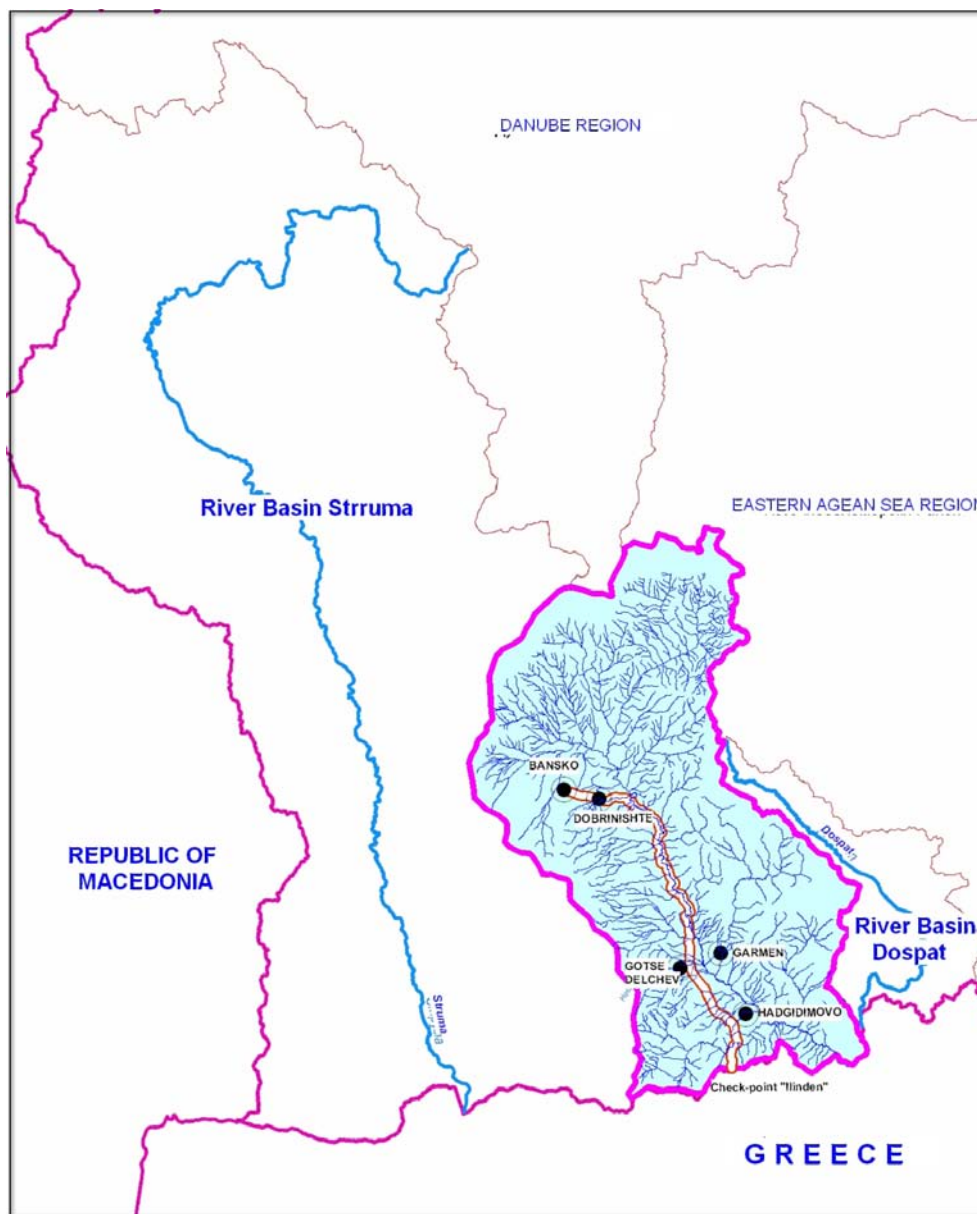


Илюстрация – Приложение Фиг. 8.

3.2. КАРТА НА БАСЕЙНА НА р. МЕСТА

Структура

- MESTA RIVER BASIN – workspas
- Explored region - linear objects
- Mesta basin – rivers - linear objects
- West Aegean Basin - raster
- Mesta river basin – polygons
- Names - text



Илюстрация – Фиг. 9.

3.3. КЛИМАТИЧНА КАРТА

ВАЛЕЖИ

Структура

- Annual sum rainfall 2011 - workspase
- Explored region R - linear objects
- Sum_R_2011_total - polygons
- Sum_R_2011_total 2 - raster
- Sum_R_2011_txt – text

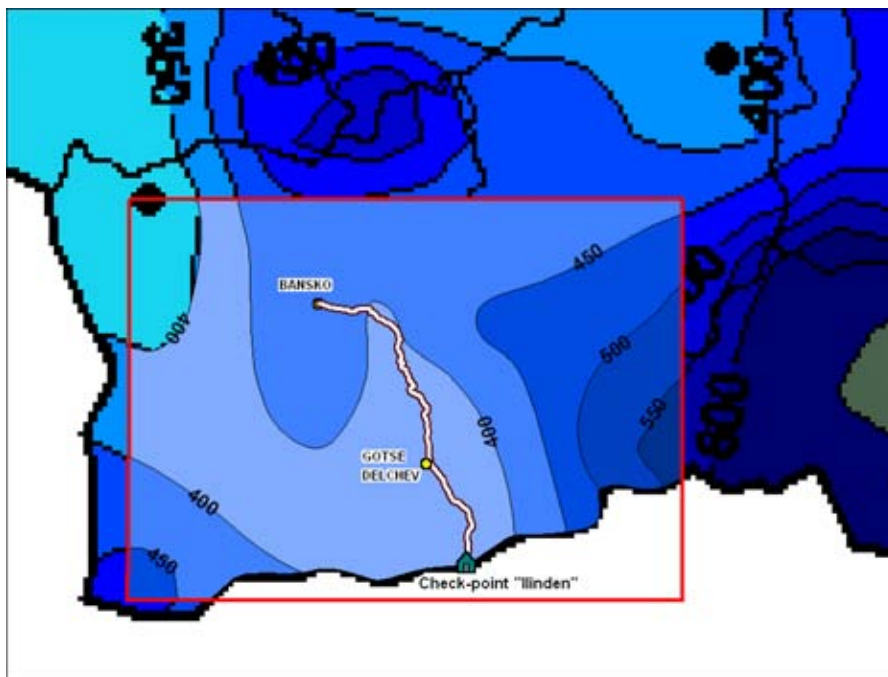


Иллюстрация – Приложение Фиг. 10.

- Annual sum rainfall 2012 workspace
- Explored region R - linear objects
- Sum_R_2012_total - raster
- Sum_R_2012_total 12 - polygons
- Sum_R_2012_txt - text

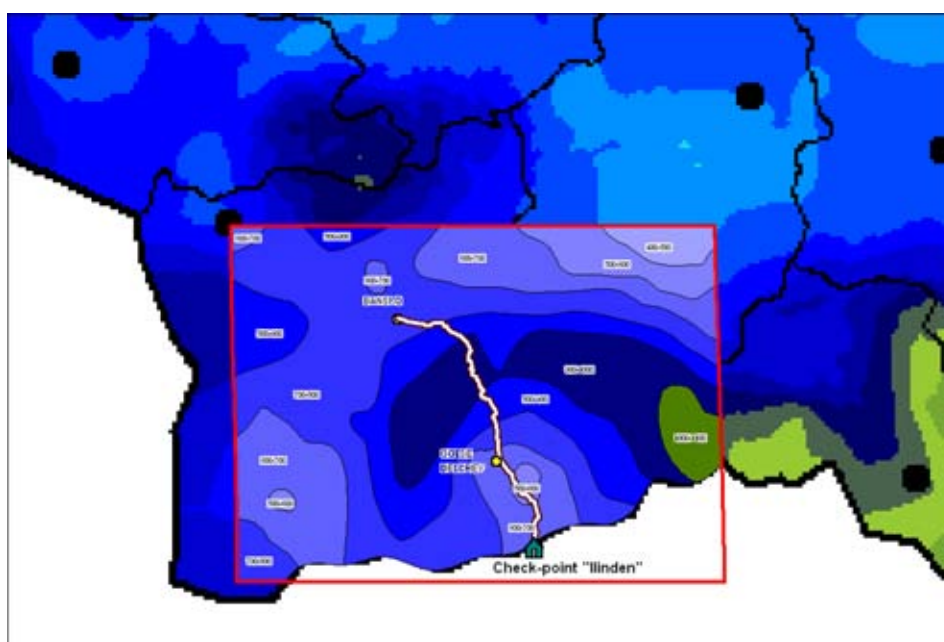
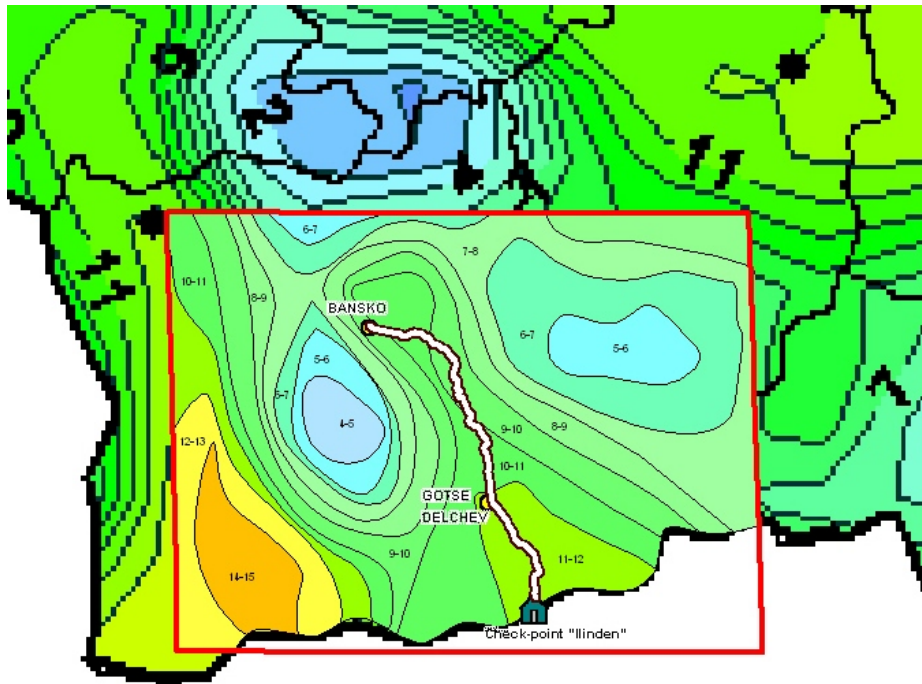


Иллюстрация – Фиг. 11.

ТЕМПЕРАТУРА

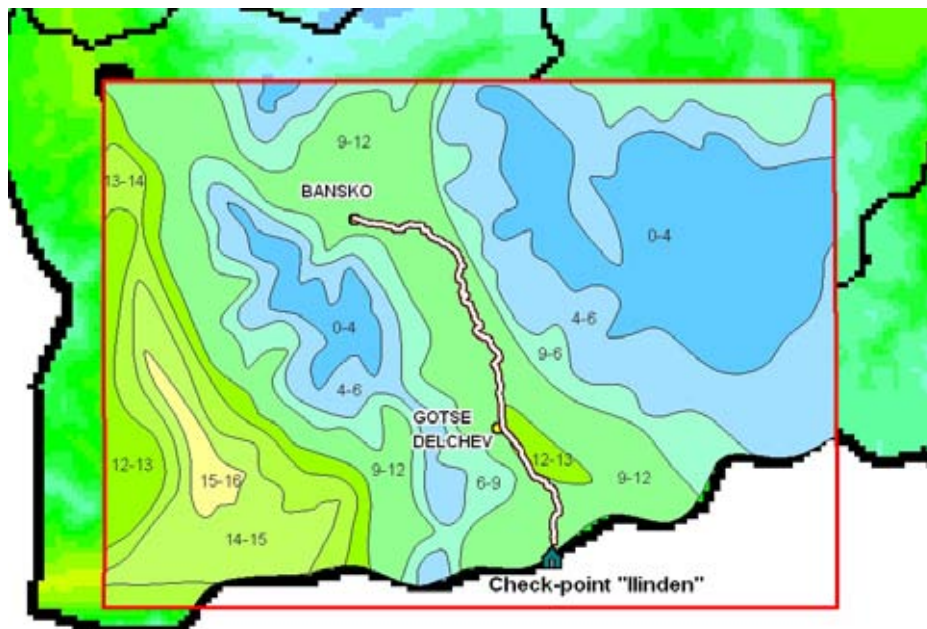
Структура

- Average annual temperature 2011 – workspace
- Explored region T - linear objects
- Sum_T_2011 - raster
- Sum_T_2011 2- polygons
- Sum_T_2011 txt – text



Илюстрация – Приложение Фиг. 12.

Average annual temperature 2011 – workspas
 Explored region T - linear objects
 Sum_T_2011 - raster
 Sum_T_2011 2- polygons
 Sum_T_2011 txt – text



Илюстрация – Приложение Фиг. 13.

МЕТАДАНИ

ТОПОГРАФСКА ОСНОВА	
Източник на изходната информация:	ОТЧЕТ-НИИ „Геология и геофизика“АД / 27.08.2012г. - по топографски карти в М 1:50 000
Възложител:	ИМК-БАН Проект: RISKLIDES, Договор № 06/24.04.2013 г.
Дата на последна актуализация:	4.2013
Дата на създаване на изходната информация:	2012
Вид на данните:	векторни
Координатна система:	координатна система WGS84 в проекция UTM34N
РЕГИСТРАЦИОННА КАРТА	
Източник на изходната информация:	ОТЧЕТ-НИИ „Геология и геофизика“АД / 27.08.2012г.
Възложител:	ИМК-БАН Проект: RISKLIDES, Договор № 06/24.04.2013 г.
Дата на последна актуализация:	4.2013
Дата на създаване на изходната информация:	2012
Вид на данните:	векторни
Координатна система:	координатна система WGS84 в проекция UTM34N
ГЕОЛОГИЯ	
Източник на изходната информация:	ОТЧЕТ-НИИ „Геология и геофизика“АД / 27.08.2012г.
Възложител:	ИМК-БАН Проект: RISKLIDES, Договор № 06/24.04.2013 г.
Дата на последна актуализация:	4.2013
Дата на създаване на изходната информация:	2012
Вид на данните:	векторни
Координатна система:	координатна система WGS84 в проекция UTM34N
ГЕОМОРФОЛОГИЯ	
Източник на изходната информация:	ОТЧЕТ-НИИ „Геология и геофизика“АД / 27.08.2012г.
Възложител:	ИМК-БАН Проект: RISKLIDES, Договор № 06/24.04.2013 г.
Дата на последна актуализация:	05.2013г.
Дата на създаване на изходната информация:	2012г.
Вид на данните:	векторни
Координатна система:	координатна система WGS84 в проекция UTM34N
ОПАСНИ МЕСТА	
Свлачища	
Срутища	
Източник на изходната информация:	ОТЧЕТ-НИИ „Геология и геофизика“АД / 27.08.2012г. ОТЧЕТ- СТИВ 88 ЕООД / 23.09.2012г.
Възложител:	ИМК-БАН Проект: RISKLIDES, Договор № 06/24.04.2013 г.
Дата на последна актуализация:	05.2013г.
Дата на създаване на изходната информация:	09.2012г.

Вид на данните:	векторни
Координатна система:	координатна система WGS84 в проекция UTM34N
Странична речна ерозия Склонова ерозия	
Източник на изходната информация:	ОТЧЕТ-НИИ „Геология и геофизика“АД / 27.08.2012г.
Възложител:	ИМК-БАН Проект: RISKLIDES, Договор № 06/24.04.2013 г.
Дата на последна актуализация:	4.2013
Дата на създаване на изходната информация:	2012
Вид на данните:	векторни
Координатна система:	координатна система WGS84 в проекция UTM34N
КЛИМАТ	
Средногодишни валежи 2011г	
Средногодишни валежи 2012г	
Средногодишни температури 2011г	
Средногодишни температури 2012г	
Източник на изходната информация:	ОТЧЕТ за сезонните валежи в района на „Банско (Разлог) – Г. Делчев – ГКПП Илинден”
Възложител:	ИМК-БАН Проект: RISKLIDES, Договор № 06/24.04.2013 г.
Дата на последна актуализация:	04.2013
Дата на създаване на изходната информация:	2012
Вид на данните:	векторни, растерни
Координатна система:	координатна система WGS84 в проекция UTM34N
СЕЙЗМИКА	
Сеизмични зони	
Източник на изходната информация:	ОТЧЕТ за сеизмичното състояние по линията БАНСКО (РАЗЛОГ) – Г. ДЕЛЧЕВ”/
Възложител:	ИМК-БАН Проект: RISKLIDES, Договор № 06/24.04.2013 г.
Дата на последна актуализация:	05.2013
Дата на създаване на изходната информация:	04.2013
Вид на данните:	векторни, растерни
Координатна система:	координатна система WGS84 в проекция UTM34N

Заклучение

На територията на България се срещат всички видове и типове свлачища, което е обусловено от пресечения релеф, високата сеизмичност, подпочвените води, снеготопенето и разнообразния геологически строеж на територията. За последните сто години те са нанесли големи материални щети и се нареждат по негативни социално-икономически последици непосредствено след земетресенията. Борбата със свлачищата е много трудна и скъпа, а и не винаги успешна, тъй като зависи до голяма степен от правилното определяне на основните фактори, предизвикали свлачището. Ефективността от противосвлачищните мероприятия е голяма когато тези мероприятия са насочени към неутрализирането на тези фактори.

Изградените ГИС слоеве за районите Лиляс-Серес-Като – от гръцка страна и ГКПП Илинден - Гоце Делчев-Банско – от българска страна ще бъдат предоставени на служителите от „Националната система за ранно предупреждение и оповестяване при бедствия” за изграждане на симулационни модели и ранни прогнози. Това ще ускори взимането на бързи

решения и ефективното организиране на действията при криза, оценка и контролиране състоянието и ефективността на съществуващите защитни обекти и съоръжения и , както и да се проектират и изградят нови.

Всичко това определя ползата от изградените ГИС слоеве в борбата със свлачищата.

Литература:

1. H o n g e y C h e n, G u a n - W e i L i n, M i n g - H s i a n g L u, T s u n - Y i n g S h i h, M i n g - J a m e H o r n g, S h u e i - J i W u, B i n C h u a n g, Effects of topography, lithology, rainfall and earthquake on landslide and sediment discharge in mountain catchments of southeastern Taiwan, *Geomorphology*, 133, 13–4, (2011), 132–142
2. H i g h l a n d, L. M., B o b r o w s k y, P e t e r, The landslide handbook—A guide to understanding landslides: Reston, Virginia, U.S. Geological Survey Circular 1325, (2008)
3. M a n d y L i n e b a c k G r i t z n e r, W. A n d r e w M a r c u s, R i c h a r d A s p i n a l l, S t e p h a n G. C u s t e r, Assessing landslide potential using GIS, soil wetness modeling and topographic attributes, Payette River, Idaho, *Geomorphology*, 37, 1–2, (2001), 149–165
4. V a r n e s, D. J., Slope movement types and processes. In: Schuster, R. L., Krizek, R. J. (Eds.), *Landslides—analysis and control*. Transportation Research Board Special Report 176. National Academy of Sciences, Washington, DC, 1978, 12–33.
5. V a r n e s, D. J., Commission on landslides and other mass movements — IAEG: The principles and practice of landslide hazard zonation, UNESCO Press, Paris, 1984.
6. К о с т о в а, Д., Р. Б е р б е р о в а, Екология и геоинформационни системи (ГИС). Сп. “Екологично инженерство и опазване на околната среда” - специализиран брой Годишната международна научна конференция “Екологизация – 2009”, 2010, 102-106.
7. Б е р б е р о в а, Р., Анализ на природните бедствия в България за периода 2004-2008 г. Сборник с доклади Научна конференция с международно участие “Космос, екология, нанотехнологии, сигурност” SENS'2011, БАН, 2012, 267-275
8. S a r k a r, S., R. A n b a l a g a n, Landslide hazard zonation mapping and comparative analysis of hazard zonation maps, *Journal of Mountain Science*, 5 (3), 2008, 232-240
9. Б е р б е р о в а, Р. Природни бедствия в България – състояние и тенденции, НБУ, 2012, 147