



## Информация за изпълнение на етап на проект

|   |
|---|
| <b>Наименование на конкурса:</b>  |
| Конкурс за финансиране на научни изследвания – 2017 г.  |
| <b>Основна научна област:</b>   |
| Технически науки  |
| <b>№ на договор:</b>  |
| ДН 17/8 от 12.12.2017 г.  |
| <b>Начална и крайна дата на проекта:</b>  |
| 12.12.2017 г. – 11.12.2020 г.   |
| <b>Заглавие на проекта:</b>   |
| Анализ на сеизмичния риск за подземни тръбопроводи в гр. Перник   |
| <b>Базова организация:</b>  |
| Висше строително училище „Любен Каравелов“  |
| <b>Партньорски организации:</b>   |
| Няма  |
| <b>Ръководител на научния колектив (академична длъжност, научна степен, име):</b>   |
| доц. д-р инж. Радан Иванов Иванов   |
| <b>Общ размер на отпуснатото финансиране за първи етап:</b>   |
| 60 000 лв.  |
| <b>Интернет страница на проекта (ако има такава):</b>   |
| Няма  |
| <b>Научни публикации по проекта:</b>  |
| I. Paskaleva, R. Ivanov, A. Kaneva, I. Ivanchev (2018) SEISMIC EFFECTS IN THE PERNIK AREA AFTER 22, May 2012 EARTHQUAKE Sixth international conference “Earthquake Engineering and Engineering Seismology Conference Proceedings. 13-15 June, Kraljevo, Serbia. pp.1-12.  |
| A. Kaneva, I. Paskaleva, R.Ivanov, A. Gorolomov (2018) SEISMIC RISK OF PERNIK BURIED PIPELINES FOR POTABLE WATER: PRELIMINARY STUDY Sixth international conference “Earthquake Engineering and Engineering Seismology Conference Proceedings. 13-15 June, Kraljevo, Serbia. pp.371-378.                           |
| A. Kaneva, I. Paskaleva, R. Ivanov, I. Ivanchev, A. Gorolomov (2018) BEHAVIOR OF THE WATER PIPELINES IN PERNIK. DURING THE MAY, 2012 EARTHQUAKE X Jubilee International Scientific Conference „Civil Engineering Design and Construction“ (Science and Practice), Sept. 20-22, 2018, Varna, Bulgaria, pp.595-605. |
| R. Ivanov, A. Kaneva, I. Paskaleva, I. Ivanchev, A. Gorolomov (2018) EARTHQUAKE-INDUCED GROUND MOTION EFFECTS FROM THE SEISMIC SEQUENCE OF 2012, MAY ON THE TERRITORY   |



OF PERNIK, XVIII Jubilee International Scientific Conference „Civil Engineering Design and Architecture“, October. 18-20, 2018, Sofia, Bulgaria, pp. 294-299

R. IVANOV, I. Paskaleva, A. Kaneva, I. Ivanchev, A. Gorolomov (2018) INITIAL RESULTS OF THE „SEAT“ PROJECT – SEISMIC HAZARD AND WATER PIPELINES DAMAGE ESTIMATES, Conference iNDiS 2015 Novy Sad, pp. 27-42

A. Kaneva, I. Paskaleva, R. Ivanov, I. Ivanchev, A. Gorolomov (2019) SEISMIC VULNERABILITY ASSESSMENT AND PIPE DAMAGE DATA ANALYSIS FOR THE 2012 PERNIK EARTHQUAKE IN BULGARIA, ICONHIC, 2<sup>nd</sup> International Conference on Natural Hazards & Infrastructure 23-26 June, 2019, Chania, Greece (in print).



**Описание на очакваните резултати по проекта (до 1 стр. в рамките на полето по-долу):**

Крайната цел на предложения проект е повишаване на качеството на живота на местното население, чрез намаляване на сеизмичния риск и по-ясно и точно информиране (с количествени показатели) на мениджърския екип на града. Поставената цел е в пълно съответствие с целите на националната стратегия за развитие на научните изследвания в Република България до 2020 г.. Проектът е пионерен в тази научна област касаеща екологията, сигурността и стабилното развитие на обществените процеси и приложението му може да бъде мултиплицирано и в други застрашени от земетресения градове и райони на страната.

Обект на изследванията са подземните тръбопроводи в гр. Перник, оценката на сеизмичната обстановка на изследваната територия (микросеизмично райониране) и оценка на сеизмичния риск за водопроводната система на града. За изпълнението на тази комплексна и нелека задача ще бъде съставен пълен набор от входни данни (сеизмични, инженерно геоложки) за събитието от 22 май 2012 г., необходими за създаване на модел за оценка на сеизмичната опасност в района на гр. Перник. Ще бъдат проведени полеви изследвания за целите на картографиране на микрошума по основни трасета на водопроводната система и създадена микросеизмична карта на гр. Перник въз основа на микросеизмичния шум. Ще бъде създадена и карта на разпределение на разрушенията и повредите от реално събитие на територията на гр. Перник. Ще се изготви карта с площно разпределение на почвените условия по трасето на системата за водоснабдяване, както и площни оценки на сеизмичното въздействие по основни трасета на водопреносната система на гр. Перник.

Ще се изготви карта на водопроводната система в гр. Перник с пълен набор от входни данни за подземните тръбопроводи (материал, тип на връзките) необходими за създаване на модел за оценка на сеизмичния риск на подземните тръби. Анализът на данните и оценка на аварията по периоди: преди, по време и след земетресение и изготвената карта на аварията по участъци ще дадат ценна базова информация за повредите в тръбопроводите от реално земетресение. За оценка на възможните повреди от бъдещи сеизмични събития ще се дефинира крива на оцеляване. Ще бъде представена карта на възможните повреди от възможно земетресение в подземните тръбопроводи на гр. Перник при различни модели за уязвимостта на тръбопроводите. Картата на сеизмичния риск за подземните тръбопроводи ще даде важна информация за местата с най-голям риск, които да послужат като приоритетни зони при подмяна и рехабилитация на тръби.



## Членове на научния колектив

| <i>Организации/участници<sup>1</sup></i>  | <i>Бележка<sup>2</sup></i> |
|---|----------------------------|
| <i>Базова организация:</i>  |                            |
| Висше строително училище „Любен Каравелов“  |                            |
| <i>Ръководител на научния колектив</i>  |                            |
| доц. д-р инж. Радан Иванов Иванов   |                            |
| <i>Участници:</i>   |                            |
| проф. д-р инж. Иванка Здравкова Паскалева, ЕПУ – Перник<br>доц. д-р. инж. Антоанета Динева Канева, НИГГГ – БАН<br>проф. д-р. инж. Раджеш Рупакети, Университет на Исландия<br>гл. ас. д-р инж. Иван Йорданов Иванчев, УАСГ<br>ас. инж. Антон Недялков Гороломов | (УЧ)<br>(ПД)<br>(МУ), (ДО) |
| <i>Партньорска организация:</i>   |                            |
|   |                            |
| <i>Участници:</i>   |                            |
|   |                            |
| <i>Партньорска организация:</i>   |                            |
|   |                            |
| <i>Участници:</i>   |                            |
|   |                            |
| <i>Партньорска организация:</i>   |                            |
|   |                            |
| <i>Участници:</i>   |                            |
|   |                            |

<sup>1</sup> Отбележете академичната длъжност, научната степен, име и фамилия на всеки участник като включите и участниците, които са работили по проекта не през целия период за изпълнение на проекта

<sup>2</sup> Отбележете дали участникът в колектива е млад учен (МУ), постдокторант (ПД), докторанти (ДО) или студенти (СТ), или учен от чужбина (УЧ).



***Постигнати резултати от изпълнението на проекта и кратък анализ на тяхната приложимост (до 1 стр. в рамките на полето по-долу)***

Изследвана е съвременната земетръсна активност в района – фонова сеизмичност, автършокове. Създаден е геодинамичен модел на труса от 2012 г. Направен е анализ на структурата на дълбочина и геодинамиката на сеизмичния източник на разрушителното земетресение от 22 май 2012 г. (M5.6). Направен е преглед на разрушенията от земетресението върху сради и съоръжения.

Обработени са наличните акселерограми от основното събитие и поредицата от вторични трусове регистрирани в района на София, Турция, Северна Македония и Румъния. Оценени са основни инженерни параметри на земното движение. Направена е детерминистична оценка на сеизмичните въздействия върху инфраструктурата на гр. Перник на базата на микросеизмични карти на площното разпределение на максималната скорост (PGV).

За целите на оценка на модифициращите свойства на почвата при сеизмични въздействия е изчертана карта на повърхностните геоложки условия. Използвана е опростена процедурата за очертаване на райони със значителен потенциал за втечняване.

Стартирано е изследването на микросеизмичния шум като експерименталната работа е завършена. Предстои обработка на полевите експерименти.

Извършено е детайлно изследване на системата от подземни тръбопроводи. Изготвен е графичен модел в изследван район в CAD формат (предвидено е да бъде интегриран в GIS формат след уреждане на административните проблеми по проекта и в рамките на продължението на първия етап с 6 месеца, одобрено от ФНИ). Анализирани са информацията за тръбите (материал, година на полагане или въвеждане в експлоатация, режим на работа и др.).

Анализирани са обобщените данни за повредите по водопроводната система на Перник, за период от 10 години. Анализирани са данните за повредите на км от тръбите за градовете в община Перник и са сравнени с общите за страната. Изработени са карти на получените стойности на аварийността за всеки квартал и за всеки от периодите.

Направена е оценка на сеизмичния риск на подземните тръбопроводи от земетресение с характеристики на това от 2012 г. и от земетресение с максимално очаквано въздействие съгласно модел на HAZUS. Резултатите са представени графично за всеки квартал от Перник.

Извършена е оценка на сеизмичния риск на подземните тръбопроводи въз основа на разработените карти на сеизмичната опасност за гр. Перник като е приложен модел на ALA . Резултатите са представени графично за всеки квартал от Перник.

Започнато е детайлно изследване на дневниците на аварията на водопроводната система в град Перник.

*Приложение:* Получените оценки на сеизмичния риск са достатъчно достоверни за да послужат на местния ВИК оператор за ориентация и подпомагане вземането на решения относно развитието на водопроводната и канализационна мрежи в града.