

Национална конференция с международно участие „ГЕОНАУКИ 2022“  
National Conference with International Participation “GEOSCIENCES 2022”

## New data on seismic events established by archaeoseismological studies

### Нови данни за сеизмични събития, установени чрез археосейсмологични изследвания

*Orlin Dimitrov<sup>1</sup>, Boyko Ranguelov<sup>2</sup>*  
*Орлин Димитров<sup>1</sup>, Бойко Рангелов<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Institute of Oceanology – BAS, Parvi may street, №40, Varna, E-mail: ovdimitrov@gmail.com, ovdimitrov@io-bas.bg

<sup>2</sup> University of Mining and Geology, Stoian Edrev street, Sofia, E-mail: branguelov@gmail.com

**Abstract.** In the present work, only some of the results obtained from a comparative analysis of the known seismological data and the data from the new archaeoseismological studies are described. Earthquake deformations have been found on structures from the earliest (Eneolithic) era, to effects on better-preserved medieval archaeological sites.

**Keywords:** Varna, seismic events, archaeoseismology.

#### Въведение

Новите данни са получени в резултат на съвместна българо-руска експедиция, проведена по северния бряг на черноморското крайбрежие през 2019 година (Ranguelov, 2019). Методологията на археосейсмологичните изследвания е подробно разгледана в Korzhenkov et al. (2021a). В настоящата работа са описани само някои от резултатите, получени от сравнителния анализ на известните сеизмологични данни (основно каталожна информация за земетресенията в България) и новите археосейсмологични изследвания. Обърнато е особено внимание на деформациите, документирани върху няколко археологически паметници, изследвани във Варна, като са привлечени и данни от изследванията край Дуранкулак (Korzhenkov et al., 2020). Времевият интервал на новополучената информация е в рамките на 4–5 хилядолетие преди новата ера до 1444 година включително, като основните нови данни се отнасят за времето 3 в. пр.н.е. до 6–7 век сл. н.е., като изключението е за земетресението от 1444 година, за което досега съществуваша само писмени данни, а сега вече това сеизмично събитие е потвърдено и с археосейсмологичните изследвания.

Геотектонската обстановка в района се доминира от сеизмичната активност на земетръсното огнище Шабла-Калиакра, като за една част от силните земетресения има основания да се счита, че са с епицентри в морската акватория. Има данни и за активни геодинамични процеси и на сушата (Dobrev, 2011; Avramova-Tacheva et al., 1998), като основни източници на сеизмични събития са разломните структури, подробно из-



Фиг. 1. Местоположения на археосейсмологично изследваните обекти във Варна (Dimitrov et al., 2022)

следвани от Ranguelov & Dimitrov (2021). Датировката на новоустановените сеизмични ефекти, дължащи се най-вероятно на относително силни земетресения (само те са в състояние да предизвикат деформации в археологическите обекти) е извършена въз основа на археологически съображения за времето на застрояване на различните построени структури – Епископската Базилика във Варна (Minchev et al., 2020), Римските терми, югозападната врата на древния Одесос, крепостните стени открити на площад „Екзарх Йосиф“ във Варна (Dimitrov et al., 2022), манастирският комплекс в местността Джанавара (Korzhenkov et al., 2021b).

### Данни, извлечени от археосейсмологичните изследвания на Епископската базилика, намираща се на улица „Хан Крум“ във Варна

– Земетресение в началото на V век след н.е. (най-вероятно е да е събитието от 543 (542–545) година, предизвикало разрушаването и на храма на Кибела в Балчик, както и известното оттогава цунами (Ranguelov et al., 2008).

– Земетресение през втората половина на V век след н.е. – неизвестно от каталожните данни. По-слабо по сила от това от 543 г. Може би се отнася за афтершок.

– Земетресение в началото на VI век след н.е. – неизвестно от каталожните данни. По-слабо по сила от това от 543 г. Може би се отнася за афтершок.

Горенаписаните земетресения образуват клъстер от три сеизмични събития в рамките на 150 години, вероятно генерирани от едно и също огнище (Шабла-Калиакра).

### Данни от Раннохристиянския манастир в местността Джанавара край Варна

На този археологически обект са установени четири етапа на строителство:

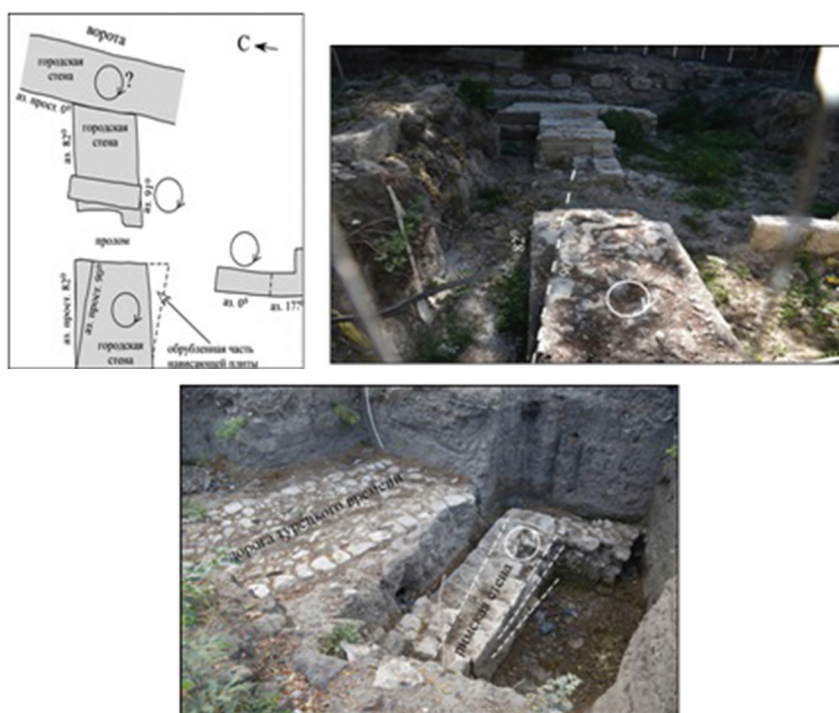
Първият етап е втора половина на V век.

Вторият етап е началото на VI век.

Третият етап е края на VI век.

Четвъртият етап е началото на VII век.

Точното датирание на втория, третия и четвъртия етапа на строителство е твърде неточно. Освен това, след като манастирът е престанал да съществува като такъв, до началото на XX век, местните жители са взимали камъни от стените и са ги ползвали за строителство на други сгради. Това създава допълнителни трудности при определяне на точната възраст на деформациите на стените. При тази ситуация може само приблизително да се датира времето на сеизмичните събития.



Фиг. 2. Земетръсни ефекти, установени при изследванията на югозападната врата на древния Одесос (Minchev et al., 2020)

– Едно сеизмично събитие е станало в края на V или началото на VI век.

– Фиксирани са още две такива събития. Времето кога са се случили не е определено точно. Счита се, че и двете са станали след горепосоченото сеизмично събитие, но преди 614–615 г. след н.е.

### Данни за сеизмични деформации в древния Одесос

– Земетресение в началото на I век след н.е. (според някои автори – 3 в. пр. н. е., известно като „земетресението Каварна“), в резултат на което е разрушена крепостната стена на древния Одесос, която е изградена през късния елинизъм.

– Фиксираният клъстер от три сеизмични събития на Епископската базилика във Варна е фиксиран и на Римските терми (големите и малките).

– Земетресението през 1444 г. (XV век) след н.е. За това събитие се знае само от описанието на битката между турците и армията на Владислав Варненчик през ноември същата година. Някои автори изказват предположение, че може би това земетресение е било с огнище Вранча (Румъния).

### Заклучение

Проведените разширени археосеизмологични изследвания по северния бряг на българското черноморско крайбрежие от специализирани експедиции, съставени от геофизици, геоморфолози, сеизмолози, археосеизмолози, археолози и други експерти, дефинират широк интердисциплинарен профил на изследователския екип. В резултат на комплексните проучвания в полеви и лабораторни условия са убедително установени земетръсни деформации върху структури от най-ранна (енеолит) епоха, до ефекти на средновековни по-добре запазени археологически обекти. Интерпретацията на събраната информация е затруднена особено по отношение на датирането на сеизмичните събития, но получените резултати подсказват големия потенциал на подобен подход за територията на България.

*Благодарности:* Докладът е по изпълнение на National Scientific Program “Environmental protection and risk mitigation of adverse events and natural disasters”, approved by the Bulgarian Council of Ministers’ Resolution No. 577/17.08.2018 and

supported by the Bulgarian Ministry of Education and Science (Agreement No. D01-230/06.12.2018). W.P. 1.4 und W.P. 1.9.

### Литература References

- Avramova-Tacheva, E., B. Kostak, N. Dobrev. 1998. Present dynamics of a landslide process in the Black Sea coast region of Varna (Bulgaria). – *Acta Montana IRSM AS CR, Ser. A*, 12, 107, 5–15.
- Dimitrov, O. V., K. Z. Vacheva, A. M. Korzhenkov, Chr. Kouzov, A. S. Larkov, A. N. Ovsuchenko, B. K. Ranguelov, E. A. Rogozhin, A. A. Strelnikov. 2022. Seismic deformations in the archaeological sites in Varna, Bulgaria. – *Izvestiya, Physics of the Solid Earth*, 58, 1, Pleades Publishing, Ltd., ISSN 1069-3513, 127–147, <https://doi.org/10.1134/S1069351322010013>.
- Dobrev, N. 2011. 3D Monitoring of geological hazard processes in Bulgaria. – In: *Tbilisi, Workshop 13–16 Sept. 2011 BlackSeaHazNet Series*, 2, 135–146.
- Korzhenkov, A. M., A. N. Ovsyuchenko, O. V. Dimitrov, T. Dimov, A. S. Lar’kov, B. Ranguelov, E. A. Rogozhin, S. N. Rodina. 2020. Traces of strong Neolithic and Medieval earthquakes hitting the Durankulak archaeological settlement in Northeastern Bulgaria. – *J. Volcanolog. Seismol.*, 14, 262–282; <https://doi.org/10.1134/S0742046320040028>.
- Korzhenkov, A. M., A. Minchev, V. Tenekedjiev, A. N. Ovsyuchenko, O. Dimitrov, A. S. Larkov, E. A. Rogozhin, B. Ranguelov, A. A. Strelnikov. 2021a. Seismic deformations in an early Christian Monastery in the area of Djanavara, Varna, Bulgaria. Part 1: Study methods. – *Seismic Instruments*, 57, 3, 343–359; <https://doi.org/10.3103/S0747923921030075>.
- Korzhenkov, A. M., A. Minchev, V. Tenekedjiev, A. N. Ovsyuchenko, O. Dimitrov, A. S. Larkov, E. A. Rogozhin, B. Ranguelov, A. A. Strelnikov. 2021b. Seismic deformations in an early Christian Monastery in the area of Djanavara, Varna, Bulgaria. Part 2: Results of investigations. – *Voprosy Inzhenernoï Seismologii (Problems of Engineering Seismology)*, 48, 1, 15–36 (in Russian); <https://doi.org/10.21455/VIS2021.1-2>.
- Minchev A., A. M. Korzhenkov, A. N. Ovsyuchenko, O. V. Dimitrov, A. S. Larkov, B. K. Ranguelov, E. A. Rogozhin, N. V. Andreeva. 2020. Deformations in the Episcopal Basilica in Varna: Evidences of strong historical earthquakes in Northwestern Bulgaria. – *Izvestiya – Atmospheric and Oceanic Physics*, 56, 10, 1202–1217; <https://doi.org/10.1134/S0001433820100072>.
- Ranguelov, B., E. Mircheva, I. Lazarenko., R. Encheva. 2008. The archaeological site – possible evidence about multihazard ancient events. – In: *Proc. Conf. Geoarchaeology and Archaeomineralogy*, 347–352.
- Ranguelov, B., O. Dimitrov, A. Korzhenkov, E. Rogozhin, A. Ovsyuchenko. 2019. Archaeoseismological studies – Bulgaria-Russia cooperation. – In: *Proceedings XV Intl. Conf. SES 2019*, 205–208.
- Ranguelov, B., O. Dimitrov. 2021. In search of blind and active faults to the North Bulgarian Black Sea coastal area. – In: Ranguelov, B., Z. Berdenov, R. Efe (Eds.). *Developments in Engineering and Architecture*. Sofia, St. Kl. Ohridski Univ. Press.