https://doi.org/10.48368/bgs-2021.1.N18

National Geoinformation Center – scientific infrastructure for Earth observation in Bulgaria

Nikolay Miloshev[1], Petya Trifonova[1], Metodi Metodiev[1]

[1] National Institute of Geophysics, Geodesy and Geography – Bulgarian Academy of Sciences, "Acad. G. Bonchev" str., bl.3, 1113, Sofia, Bulgaria, e-mail: ptrifonova@geophys.bas.bg

Key words: geoinformation, natural risks, disaster management, scientific infrastructure, Bulgaria

Abstract
The National Geoinformation Center (NGIC) is a national scientific infrastructure, whose major purpose is the integration of primary geo-data and its interrelation in an unified, dynamic ICT based network. NGIC unifies monitoring networks, observatories, observation stations, laboratories, computation centers and other specialized equipment of the participating partners, divided in three modules: Monitoring and investigation of the Earth interior and the near-Earth space; Hydro-meteorological monitoring and National Seismic Engineering Center
The instrumental units of the first module include unique facilities, such as seismic, accelerometric, geodetic, meteorological and oceanographic stations, scientific equipment in several laboratories (geotechnical, paleo magnetic, chemical, biological) and computer systems for innovative calculations and data processing. Though them, the Consortium partners provide observation of phenomena affecting the solid Earth (earthquakes, landslides, soils), the air (pollution, UV radiation, magnetic storms) and water (river, underground and marine). Constant monitoring on the territory of the whole country is carried out, delivering on a monthly basis more than 1 TB seismologic, geophysical, geodetic, geological and oceanographic data, which is a valuable material for the performance of research surveys related with the internal structure of the Earth and the ongoing processes in its depths, events happening in the near-Earth space, the climatic changes and the ecology.

Национален геоинформационен център – научна инфраструктура за мониторинг на Земята и околоземното пространство в България

Николай Милошев[1], Петя Трифонова[1], Методи Методиев[1]

[1] Национален институт по геофизика, геодезия и география – Българска Академия на науките, ул. Акад. Г. Бончев, бл.3, София 1113, България, e-mail: ptrifonova@geophys.bas.bg

Ключови думи: геоинформация, природен риск, управление на риска, научна инфраструктура, България

Резюме
Националният геоинформационен център (НГИЦ) е национална научна инфраструктура, чиято основна цел е интегрирането на първичните данни за геосредата и обвързването им в единна, динамична ИКТ базирана мрежа. НГИЦ обединява мониторингови мрежи, обсерватории, наблюдателни станции, лаборатории, изчислителни центрове и друго специализирано оборудване на участващите партньори, разпределени в три модула: Мониторинг и изучаване на Земята и околоземното пространство; Хидрометеорологичен мониторинг и Национален център по сеизмично инженерство.
Инструменталните единици на първия модул включват уникални съоръжения като например сеизмични, акселерометрични, геодезични, метеорологични и океанографски станции, научно оборудване в няколко лаборатории (геотехническа, палеомагнитна, химична, биологична) и компютърни системи за иновативни пресмятания и обработка на данни. Чрез тях партньорите в консорциума осигуряват наблюдение на явленията, засягащи твърдата Земя (земетресения, свлачища и срутища, почви), въздуха (замърсяване, UV радиация, магнитни бури) и водите (речни, подземни и морски). Извършва се непрекъснат мониторинг на територията на цялата страна, който осигурява над 1 TB месечно сеизмологични, геофизични, геодезични, геоложки и океанографски данни, които са ценен материал за извършване на научни изследвания, свързани с вътрешния строеж на Земята и протичащите процеси в нейните недра, явленията, случващи се в околоземното пространство, климатичните промени и екологията.

Въведение

Според Националната програма за защита при бедствия основните природни опасности, които застрашават населението и икономиката на България, са земетресения, наводнения и крайбрежни заплахи, свлачища, опасни метеорологични явления. Антропогенните рискове, които трябва да бъдат добавени към този списък, включват пожари, радиация и индустриални аварии и биологично замърсяване.

Дългосрочен приоритет на правителствените институции, свързани с тази програма, е да извършват анализ и оценка на рисковете от бедствия на територията на България и тяхното картографиране. Това изисква постоянен достъп до геоинформация, високо качество на гео-данните и надеждни услуги, предоставяни от участващите организации за постоянен мониторинг на тези процеси.

Опасните земетресения в България са основно силни събития, които се случват в земната кора в интервала между 10 и 20 км дълбочина. Те са причинени от активиране на разломи в най-горната част на литосферата. Силата на тези земетресения е с магнитуд, по-голям от 5.5. Междинно-фокусни земетресения (на дълбочина до 200 км) се генерират в района на Вранча, Румъния и в Хеленската арка (разположена от Западна Гърция през островите Кипър и Родос до Югозападна Турция). Голямата дълбочина на тези земетресения значително увеличава площта на силните им разрушителни въздействия и създава предпоставки за причиняване на щети и на български територии.

Наводненията са друг тип често срещани природни бедствия на територията на Република България. Те причиняват огромни щети, тъй като засягат населените райони, индустриалните зони, продуктивната земеделска земя и инженерната инфраструктура. Актуализирането на плановете за управление на риска от наводнения се извършва на всеки 6 години, като се отчита въздействието на изменението на климата.

Във високо населената крайбрежна зона доминират антропогенните рискове, но не всички ефекти върху бреговете се дължат на човешка дейност. Климатът може да има сериозни преки и косвени ефекти върху крайбрежната среда. Ефектите от случайни бури могат да бъдат пагубни, докато непреките последици от изменението на климата по отношение на повишаването на морското равнище се очаква да причинят потенциално сериозни щети на незащитените ниско разположени райони по морския бряг.

Свлачищата са опасни геоложки процеси, които се развиват в наклонен терен - речно-долинни склонове, морски брегове, хълмисти райони, подножия и планински възвишения. Те са концентрирани в отделни райони, характеризиращи се със специфична геоложка и тектонична структура. В цялата страна са регистрирани различни видове свлачища, имащи различни механизми, активност и разпространение. Активирането им може да доведе до бедствия, които застрашават човешкия живот и здраве в населените места и курортите.

Национален геоинформационен център – партньори и мониторингова инфраструктура

Националният геоинформационен център (НГИЦ) е създаден през 2018 г. като част от Националната пътна карта за научна инфраструктура (2017-2023), приета от Министерския съвет на България. Това е разпределена научна инфраструктура за сътрудничество и интеграция на човешки ресурси, продукти и данни от мониторингови мрежи и обсерватории и техния съвместен анализ. Две години по-късно, работата на инфраструктурата се оптимизира като се включват нови дейности и се създават три отделни модула: Мониторинг и изучаване на Земята и околоземното пространство; Хидрометеорологичен мониторинг и Национален център по сеизмично инженерство. Първият от тях обединява три института, работещи в областта на наблюдението на Земята: Националният институт по геофизика, геодезия и география (НИГГГ) на Българската академия на науките (БАН), Институтът по океанология (ИО), Геологическият институт (ГИ) и два института, компетентни в областта на ИКТ: Институтът по математика и информатика (ИМИ) и Институтът по информационни и комуникационни технологии (ИИКТ).

Услуги, предоставяни от партньорите

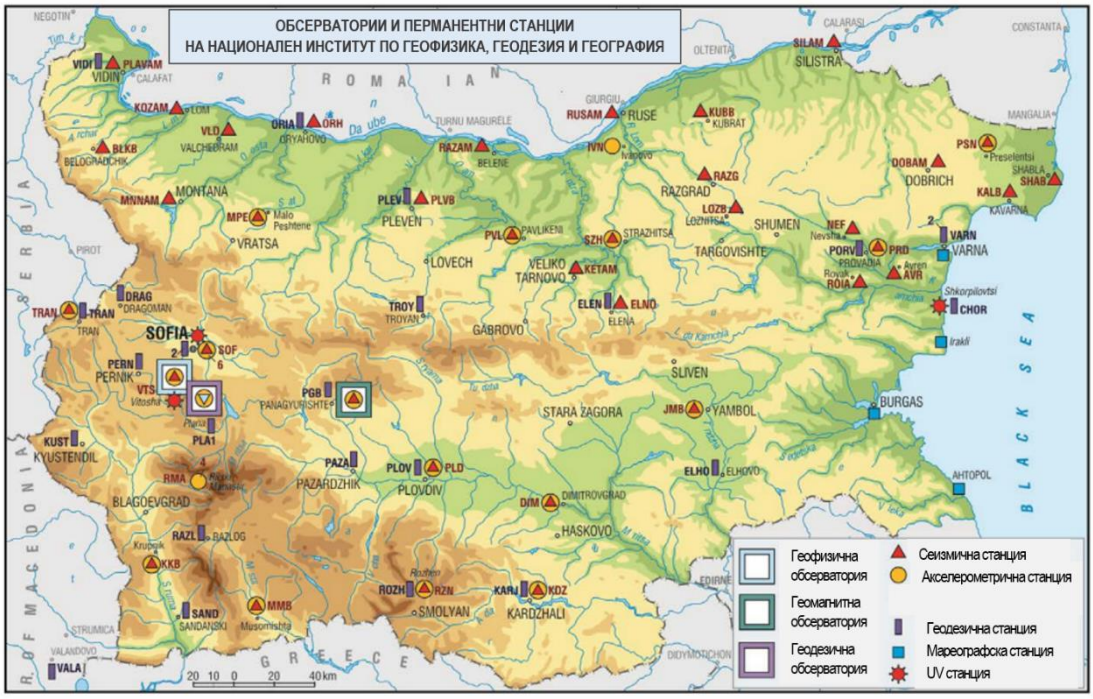
НГИЦ интегрира мрежи за наблюдение, обсерватории, наблюдателни станции, лаборатории, изчислителни центрове и друго специализирано оборудване на участващите партньори. Съществуващите технически ресурси включват уникални съоръжения, научно оборудване и компютърни мрежи (Miloshev et al., 2019): Услугите, които NGIC предоставя като научна инфраструктура, са свързани с данните и продуктите, предоставяни от партньорите, участващи в консорциума, както следва:

Национален институт по геофизика, геодезия и география - БАН (www.niggg.bas.bg)

На Фигура 1 е показана карта с основните мониторингови станции и мрежи, управлявани от НИГГГ.

- Земетресения

Предоставя информация за реализираните земетресения в България и околните територии (епицентър, дълбочина и магнитуд); Изготвя карти с макросеизмична информация; Предоставя информация за треперенето, причинено от сеизмично събитие за определена територия. Оценява сеизмичната опасност за инфраструктура и съоръжения със специално предназначение (АЕЦ, хвостохранилища, язовири, пътища и др.). Извършва проучвания на сгради във връзка с тяхната сеизмична безопасност. Извършва сеизмичен мониторинг на сгради, вкл. паметници на културата. Предоставя експертни оценки на ефектите, причинени от земетресения върху сгради и съоръжения.



Фиг. 1. Карта на перманентните мониторингови мрежи и обсерватории на НИГГГ-БАН

- GNSS, GPS, мареограф

Извършва обработка и анализ на GNSS измервания. Определя координати с висока точност на постоянни GNSS станции; Определя скоростите и напреженията в земната кора. Участва в поддържането на държавната GPS мрежа. Предоставя информация за морското равнище в 4 станции.

- Геомагнитни

Предоставя информация за стойностите на магнитното поле на Земята на територията на страната. Предоставя информация за силата на геомагнитните бури на територията на страната. Участва в измерването на магнитната деклинация и определянето на магнитния модел на територията на България. Прави прогноза за глобалния индекс на магнитното поле Kp Земя. Осигурява възможност за калибриране на инструменти, измерващи геомагнитното поле. Извършва абсолютни геомагнитни измервания за научни и технически цели. Извършва геомагнитни изследвания.

- Палео и археомагнетизъм

Определя магнитните параметри на естествените материали със специализирани лабораторни инструменти. Оценява степента на антропогенно замърсяване на почвите, седиментите и градската среда. Определя степента на ерозия на почвите чрез магнитни изследвания. Направете относително и абсолютно датиране на артефакти от горяща глина. Прави палеоклиматични реконструкции чрез проучване на льосово-почвени профили.

- Качество на въздуха

Предоставя информация за замърсяването на въздуха, показваща концентрациите на няколко основни замърсители на въздуха (CO, NO_2, SO_2, PM10) и определяща така наречения „Индекс на качеството на въздуха на територията на София-град, област София и страната.
Дава оценка на нивата на приземен озон над България за период от 48 часа, въз основа на разработена система, за нуждите на Изпълнителната агенция по околна среда за информиране на населението. Определя индекс на биологично активно UV лъчение. Публикува стойностите на UV индекса, измерени на всеки час в центъра на София.

- Йоносфера

Предоставя информация за общото електронно съдържание на йоносферата въз основа на два разработени глобални емпирични модела. Предоставя информация за състоянието на йоносферата, свързана с максимално приложимите честоти за радиокомуникации до 100 км.

- Екологичен мониторинг

Мониторинг на промените в концентрациите на арсен и тежки метали в реките, подпочвените и почвено-пресни води в долината на река Огоста, замърсени от добива в района на град Чипровци.

- Карст

Извършва интегриран мониторинг на карста (карстови води, тектонична активност, спелео-микроклиматичен мониторинг, спелео-радиологичен мониторинг, социално-икономически мониторинг).

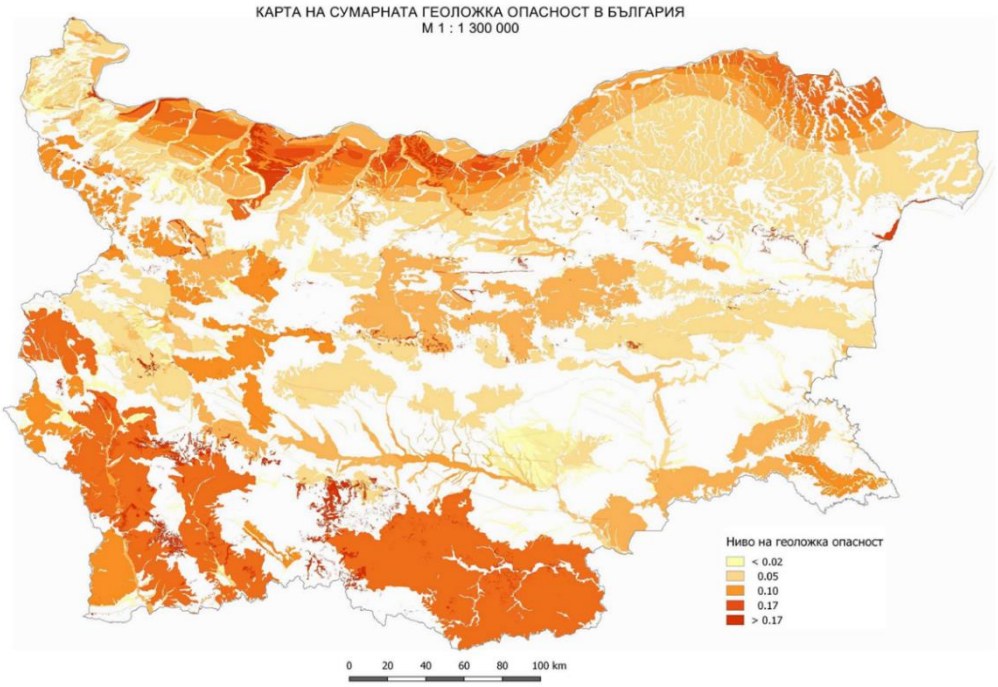
Геологически институт - БАН (www.geology.bas.bg)

- Свлачища и активни разломи

Информация за свлачищни процеси и други опасни геоложки явления (МРРБ и Държавни агенции за геозащита);

- Геоложки опасности

Участие в експертни групи и комисии по проблемите на геоложките опасности в страната (Иванов и др., 2017);



Фиг. 2. Карта на интегрираната геоложка опасност в България, оценена от ГИ - БАН

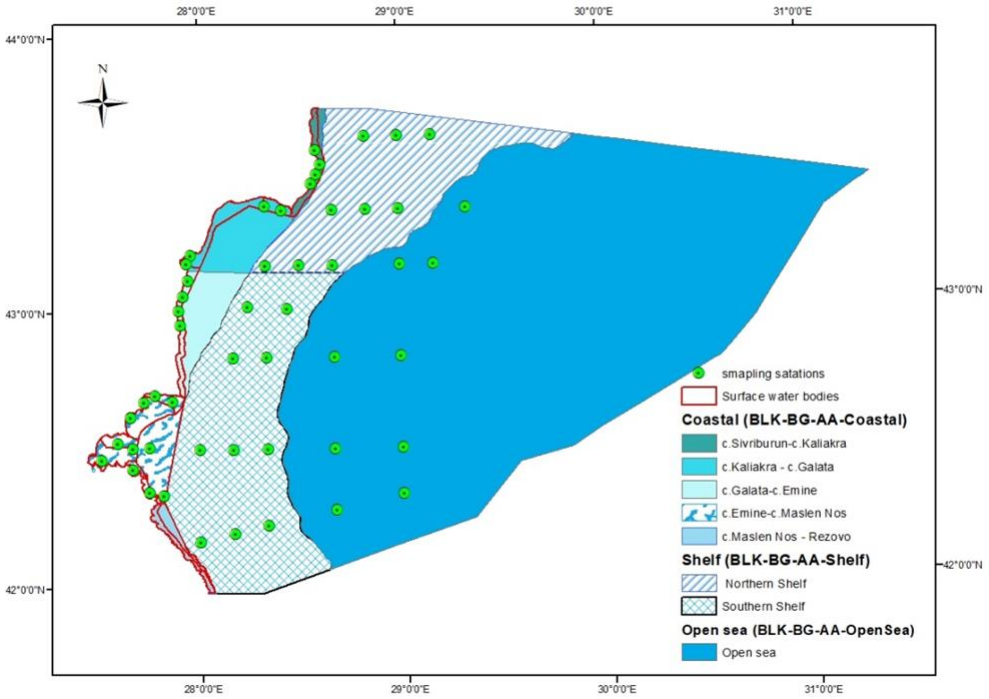
- Геоложки феномени

Изследване на подземни води, геотермални източници, хранилища за радиоактивни отпадъци и други. Поддържа геохимична лаборатория за изследване на химичния и минералния състав (ICP, LA-ICP и др.), Физични и механични свойства на скалите, минералите и почвите.

Институт по океанология - БАН (www.io-bas.bg)

- Национална мрежа за мониторинг

съгласно Рамковата директива за водите и Рамковата директива за морската стратегия - 51 пункта за вземане на проби в крайбрежните, шелфовите и откритите морски зони.
Параметри от Националната мрежа за мониторинг съгласно РДВ и МДФО: хлорофил а; Фитопланктон; Екзотични видове планктон (фито и зоопланктон); Профили на температурата и солеността (Dzhembekova et al., 2018).
Параметри от крайбрежната обсерватория в Балчик: Температура на морската вода; Соленост; Морско равнище; Видимост; Скорост и посока на вятъра; Атмосферно налягане; Температура на въздуха; Влажност;



Фиг. 3. Карта на Националната мониторингова мрежа на ИО-БАН със станции за вземане на проби в крайбрежните, шелфови и открити морски зони

Институт по математика и информатика - БАН (www.math.bas.bg)

Секция Софтуерно инженерство и информационни системи извършва научни изследвания в областта на математическите структури, моделирането и математическата информатика, водещи до иновативни приложения в други науки, в информационните и комуникационни технологии, индустрията и обществото. ИМИ извършва фундаментални и приложни изследвания в областта на математиката и информатиката в съответствие с националните и европейските приоритети, интеграцията в Европейското изследователско пространство. Институтът подпомага внедряването на математика и информатика в националните образователни програми и образователни процеси на всички нива в страната.
В качеството си на партньор в Консорциум НГИЦ, експерти на ИМИ разработиха системната архитектура на геоинформационния център, регламент за създаване и достъп до продуктите му, както и темплейт за описание на услугите, предоставяни от партньорите по НГИЦ (Branzov et al., 2019).

Институт за информационни и комуникационни технологии (www.iict.bas.bg)

Секцията за мрежови технологии и приложения поддържа добри партньорски взаимоотношения с други водещи институции от България и Европа, с интерес към Grid, Cloud и HPC компютри. ИИКТ участва в консорциума чрез услуги в следните области: паралелни алгоритми, научни изчисления, математически методи за обработка на сензорни данни, лингвистично моделиране и обработка на знания, информационни технологии за сигурност, мрежови технологии и приложения, моделиране и оптимизация, информационни процеси и системи за подкрепа на решения, интелигентни системи , Вградени интелигентни технологии, комуникационни системи и услуги, йерархични системи (Atanassov et al., 2017).

Заключение

Големият напредък в информационните технологии прави възможно използването на интегриран подход, улесняващ достъпа до данни и продукти, налични от непрекъснатите наблюдения на Земята и околоземното пространство. Достъпните архиви от данни ще спомогнат генерирането на нови знания и идеи и ще доведат до иновативни изследвания, които са ключът към бъдещия успех в изучаването на процесите, случващи се на нашата планета. Важната роля на Националния геоинформационен център е да осигури база за научните усилия за разгадаване на опасните процеси и да повиши качеството на живот, намалявайки човешките и материални загуби от природни бедствия и индустриални аварии.

Благодарности

Проект "Национален геоинформационен център (НГИК)" се финансира от Националната пътна карта за научна инфраструктура 2020-2027 по Договор № D01-404/18.12.2020 г. с Министерството на образованието и науката на България.

Литература

Miloshev N., Trifonova P., ,2019 What the National geoinformation center is going to change? Bulgarian Geophys. Journ, vol.42, DOI:10.34975/bgj-2019.42.4

Ivanov P. Berov B., Dobrev N., Krastanov M., Frangov S., 2017 Principles for the assessment and mapping of integrated geological hazard in Bulgaria, Geologica Balcanica, 46 (2), pp. 103–109

Dzhembekova N., Moncheva S., Ivanova P., Slabakova N., Nagai S., 2018 Biodiversity of phytoplankton cyst assemblages in surface sedimentsof the Black Sea based on metabarcoding, Biotechnology & Biotechnological Equipment (2018), DOI:10.1080/13102818.2018.1532816

Branzov T., Ivanova Kr., Georgiev Ml., 2019 Service-microservice Basic System Architecture Model for Geoinformation Centers, Proc. of the 19th Interdisciplinary Scientific Geo Conference SGEM, vol.19, pp. 587-594, 2019

Atanassov E., Gurov T., Ivanovska S., Karaivanova A., 2017 Parallel Monte Carlo on Intel MIC Architecture, Procedia Computer Science 108, ICCS, Switzerland, pp.1803-1810, DOI: 10.1016/j.procs.2017.05.149