

GILUMINĖS ŽEMĖS GELMIŲ SANDAROS TYRIMAI

Seisminiai tyrimai 2007 metais

J. Lazauskienė, A. Pačėsa, Lietuvos geologijos tarnyba

Igyvendinant 2006 m. rugsėjo 18 d. Lietuvos Respublikos Vyriausybės patvirtintos Lietuvos seisminių sąlygų įvertinimo 2007–2010 metų programos uždavinius, 2007 metais Lietuvos geologijos tarnyboje buvo vykdomos kelios šios programos įgyvendinimo priemonės.

2007 metais toliau tęsti Lietuvos seismologinio monitoringo projekto darbai – sistemingai kaupiami, apdorojami, analizuojami ir saugomi Ignalinos atominės elektrinės (AE) seismologinio monitoringo sistemos (SMS) stočių seisminių stebėjimų duomenys. Šie duomenys apibendrinti seismologiniame biuletenyje, teikiami tarptautiniams seismologijos centrams (Tarptautiniam seismologijos centrui bei Europos ir Viduržemio jūros seismologijos centrui), suinteresuotoms Lietuvos valstybės institucijoms bei visuomenei, valstybių kaimynių institucijoms ir specialistams.

Ignalinos AE SMS vietinių seisminių įvykių 2007 metais neužregistravo. Pažymėtina, kad nuo rugsėjo iki gruodžio vidurio Ignalinos AE SMS buvo modernizuojama, todėl didžiąją šio laikotarpio dalį ji neveikė. Taip pat buvo analizuojami NORSAR ir Helsinkio universiteto biuleteniuose bei kitų tarptautinių seisminių stebėjimų tinklų tinklalapiuose pateikiami duomenys. Rugsėjo ir spalio mėnesiais NORSAR analitikų parengtame regioniniame biuletenyje (1 pav.) buvo užfiksuoti keturi seisminiai įvykiai Baltijos jūroje prie Lietuvos krantų, sietini su senų sprogmenų naikinimo operacija „Open Spirit 07“, vykusia rugpjūčio 31 d. – spalio 10 dienomis. Dar keli seisminiai įvykiai, užfiksuoti pietinėje Latvijos dalyje netoli Lietuvos sienos, sietini su vykdytais sprogdinimais Latvijos arba Lietuvos karjeruose. 2007 metų ketvirtame ketvirtyje Helsinkio universitetas pateikė galutinį regioninį 2006 metų seisminių įvykių katalogą. Jo duomenimis (2 pav.), Lietuvos teritorijoje užfiksuoti du įvykiai, greičiausiai susiję su sprogdinimais karjeruose. Grupė sprogdinimų pietinėje Latvijos teritorijoje taip pat sietina su sprogdinimo darbais Latvijos karjeruose, o sprogdinimai Baltijos jūroje – su senų sprogmenų naikinimo operacijomis arba karinėmis pratybomis.

Seismological investigations in 2007

On September 18, 2006, the Government of the Republic of Lithuania approved „The program of the assessment of seismicity of the territory of Lithuania for 2007–2010“. Following the guidelines of the program, several projects were carried out in 2007 by the Lithuanian Geological Survey.

The project of Seismological Monitoring of Lithuania was continued in 2007, focusing on collection, processing and analysis of seismic observation data by Seismic Monitoring System (SMS) of Ignalina Nuclear Power Plant (NPP). Analysis of the seismic data, registered by other regional seismological monitoring networks was carried out simultaneously. The processed seismic data were sent to the international seismological centres, Lithuanian governmental institutions and seismological organizations of the neighbouring countries. Following the common practice, annual catalogues of seismological events will be compiled and presented to the public.

No local seismic events have been recorded by SMS of Ignalina NPP in 2007. It should be taken into account that the modernization of the SMS of Ignalina NPP was carried out in September–December.

NORSAR regional analyst reviewed bulletin and regional bulletin of Seismological Institute of Helsinki University were analyzed as well and events with epicentres located in Lithuania and adjacent territories have been considered (Figs 1 and 2). All seismic events, reported in these bulletins, were considered as quarry blasts and explosions of operations for elimination of old explosives in the Baltic Sea. Four seismic events in the Baltic Sea near the Lithuanian coast, found in the NORSAR September–October bulletin (Fig. 1), correspond to explosions of operation for elimination of old explosives „Open Spirit 07“, carried out on August 31 – October 10, 2007. Several seismic events, located in the Southern Latvia near the Latvian–Lithuanian border, corresponded to quarry blasts in quarries of Lithuania and/or Latvia. Regional seismo-



1 pav. NORSAR analitikų parengto 2007 metų regioninio biuletenio seisminiai įvykiai, patenkantys į Lietuvos ir gretimas teritorijas. Apskritimais žymimi seisminiai įvykiai, trikampaiais – karjerai, kuriuose yra arba gali būti vykdomi sprogdinimai. Pagal ankstesnės analizės rezultatus, epicentru lokalizacijos vidutinė paklaida apie 50 km

Fig. 1. NORSAR regional reviewed seismological bulletin of 2007, covering the territory of Lithuania and adjacent areas. Shaded circles indicate seismic events, open triangles – quarries where explosions could be executed. Locations of epicentres might have errors up to 50 km, according to previous analyses

2007 metais toliau vykdytas Lietuvos pasyvosios seismikos monitoringo projektas, kuris yra sudedamoji tarptautinio pasyvosios seismikos eksperimento PASSEQ 2006–2007 dalis. Projekto tikslas – gauti naujų duomenų apie Lietuvos teritorijos bei Rytų Europos platformos vakarinės dalies Žemės plutos ir mantijos giluminę sandarą, informaciją apie vietinius seisminius įvykius. Atliekant šį eksperimentą, Lietuvos teritorijoje buvo išdėstytos 26 laikinos portatyvinės seisminių stebėjimų stotys, galinčios fiksuoti net ir silpnus seisminius įvykius šalies teritorijoje. 2007 metais vykdyta 26 laikinų seisminių stebėjimų stočių priežiūra, jose sukaupti duomenys periodiškai buvo perkeliama į atskirą duomenų bazę, sisteminami ir persiunčiami tarptautinio projekto koordinatoriams. Metų pabaigoje laikinos portatyvinės seisminių stebėjimų stotys išmontuotos ir gražintos tarptautinio projekto koordinatoriams. 2007 metų ketvirtame ketvirtyje pradėta vykdyti sukauptų duomenų analizę siekiant identifikuoti vietinius seisminius įvykius. Šio projekto darbai bus tęsiami iki 2009 metų gruodžio.

Siekiant įsitraukti į Europos ir tarptautinių seisminių stebėjimų tinklus, 2008–2011 metais numatyta įrengti dvi tarptautinės seisminio tinklo GEOFON programos (toliau – GEOFON programa) stotis Lietuvos teritorijoje (3 pav.). Šiuo tikslu

logical bulletin of the Institute of Seismology of Helsinki University of 2006 contains two events having epicentres in Lithuania (Fig. 2). Most likely they correspond with explosion events. Explosion events located in the southern part of Latvia most probably are quarrying blasts and explosions in the Baltic Sea, i.e. explosions of operation for elimination of old explosives of military exercises.

The project of the “Passive seismic monitoring of the territory of Lithuania” within the framework of the international Passive Seismic Experiment PASSEQ 2006–2007 was continued in 2007. The major aim of the project is to investigate the deep structure of the Precambrian East European craton utilizing teleseismic records as well as to identify local seismic events. In 2007, regular maintenance and observation of 26 temporary seismic stations were carried out, resulting in downloading and archiving the raw digital seismic data and submitting them to the international project co-ordinators. At the end of 2007, all the temporary seismic stations were dismantled and shipped to the partners of the international project. The acquisition and analysis of newly collected data were assumed at the end of 2007. The project would continue until the end of 2009.

Establishment of the Lithuanian national seismic network is a contribution to implementation of the programme of the seismicity assessment of Lithuania. The first step towards this goal is installation of two new broadband



2 pav. Helsinkio universiteto 2006 metų regioninio biuletenio seisminiai įvykiai, patenkantys į Lietuvos ir gretimas teritorijas. Kryžiais žymimi sprogdinimų sukelti seisminiai įvykiai, trikampaiais – karjerai, kuriuose yra arba gali būti vykdomi sprogdinimai. Pagal ankstesnės analizės rezultatus, galima epicentrų lokalizacijos vidutinė paklaida apie 50 km

Fig. 2. Regional seismicological bulletin, 2006, of the University of Helsinki covering the territory of Lithuania and adjacent areas. Crosses indicate explosion events, open triangles – quarries where explosions could be executed. Locations of epicentres might have errors up to 50 km, according to previous analyses

2007 metų gegužės 7–11 dienomis Sinaia (Rumunija) drauge su GEOFON programos atstovais aptartos ir suderintos dvišalio Tarpusavio supratimo memorandumo, apibūdinančio Lietuvos geologijos tarnybos ir Geomokslų centro („Geoforschungszentrum“, Potsdamas, Vokietija) bendradarbiavimo bei Lietuvos išsitraukimo į GEOFON programą sąlygos, o 2007 metų birželį pasirašytas Tarpusavio supratimo memorandumas dėl dviejų GEOFON programos seisminių stočių įrengimo Lietuvos teritorijoje. Nuo antrojo metų ketvirčio aktyviai vykdyti būsimųjų seisminių stočių vietų parinkimo Vakarų ir Vidurio Lietuvoje darbai. Ketvirtame ketvirtyje, Bergeno universiteto Geofizikos institutui suteikus portatyvinę seisminių virpesių matavimo įrangą, potencialiose seisminių stočių įrengimo vietose pradėti išankstiniai seisminio triukšmo matavimai. Šiuo atžvilgiu ištirtos penkios potencialiai tinkamos vietos – Paragių dvaro teritorija (Akmenės raj.), 1863 m. sukilimo muziejaus (Kėdainių raj.) teritorija, Pašuvio girininkijos (Kėdainių raj.) teritorija, Žemaitijos nacionalinio parko Plokščių teritorija (dvi vietos).

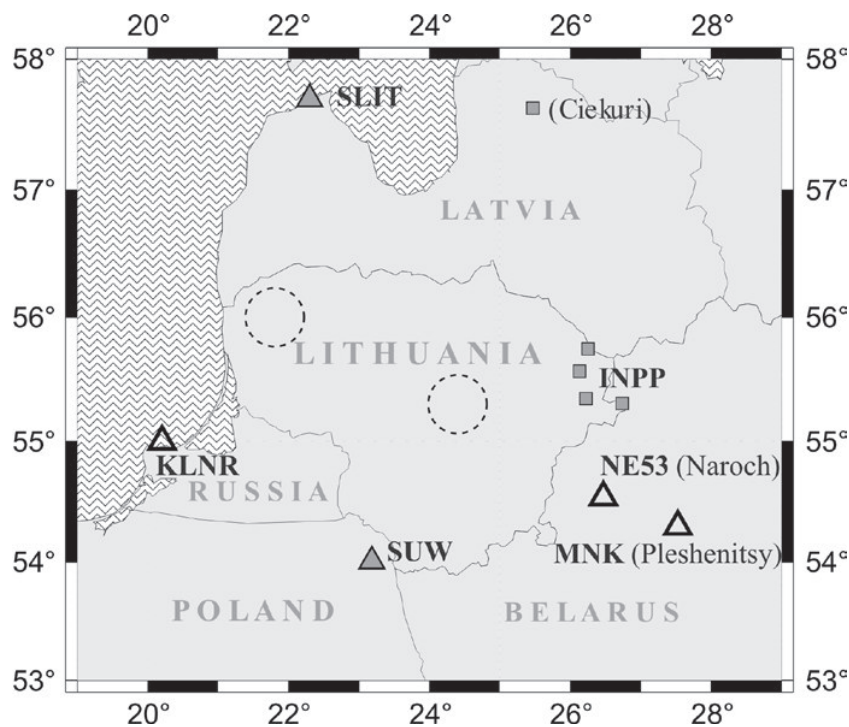
Plečiant tarptautinį bendradarbiavimą seisnologijos srityje, 2007 metų vasario 8–9 dienomis Rygoje (Latvija) įvyko darbo susitikimas su Latvijos

seismic stations, associated to the GEOFON network, which is scheduled for the years 2008–2011. “The Memorandum of Understanding for Seismological Coordination, Cooperation, and Collaboration”, defining the conditions of the establishment of two new broadband seismic stations in the Western and Central parts of Lithuania (Fig. 3) was signed in June 2007 between the Lithuanian Geological Survey and the Geoforschungszentrum, Potsdam (GFZ). The site selection for two new broadband seismic stations has been carried out by specialists of Lithuanian Geological Survey in 2007. Measurements of background noise of candidate sites started at the end of 2007 after portable seismological equipment was granted by Bergen University. The background noise was measured in 5 candidate sites – Paragiai manor (Akmenė District), Museum of the uprising of 1863 (Kėdainiai District), Pašuvys forestry office (Kėdainiai District), and Plokščiai location in the territory of Žemaitija National Park (2 locations).

On February 8–9, 2007, a meeting with the representatives of Latvian Environmental, Geological and Meteorological Agency was held in Riga, Latvia, designed for strengthening the international co-operation in the field of seismic observations (Fig. 4). The issues of co-operation between the two neighbouring countries in the field of seismicological monitoring, exchange of experi-

aplinkos, geologijos ir meteorologijos agentūros specialistais dvišalio bendradarbiavimo seisminių stebėjimų srityje klausimams aptarti, susitikime susipažinta su Latvijos teritorijoje vykdomais seisminiai stebėjimais, aptarti seisminių stebėjimų stočių įrengimo būdai ir techninės charakteristikos bei kiti klausimai (4 pav.). 2007 metų rugsėjo 10–12 dienomis, bendradarbiaujant su Ignalinos atominė elektrine, Lietuvos geologijos tarnyboje surengtas tarptautinis seminaras „Baltijos jūros regiono ir gretimų kraštų seismingumas bei seismologiniai stebėjimai“. Tarptautiniame seminare dalyvavo visų Baltijos jūros regiono šalių (Lietuvos, Latvijos, Estijos, Lenkijos, Švedijos, Suomijos, Norvegijos, Danijos), taip pat Jungtinės Karalystės, Baltarusijos ir Rusijos seismologijos specialistai ir Ignalinos atominės elektrinės atstovai. Seminare pasikeista informacija apie gretimų kraštų seisminių stebėjimų būklę ir perspektyvas, pasidalyta praktine patirtimi, aptartos tolesnio bendradarbiavimo steigiant Lietuvoje seisminių stebėjimų tinklą galimybės (http://www.lgt.lt/uploads/Seismika_tezes.pdf).

ence in installation of new broadband seismic station in Slitere (including technical parameters, procedure of the installation, maintenance etc.), and joining the GEOFON program were discussed. The international workshop “Seismicity and seismological observations of Baltic Sea region and adjacent territories” has been organized by the Lithuanian Geological Survey in co-operation with the Ignalina Nuclear Power Plant, on September 10–12, 2007. Participants from all countries of the Baltic Sea Region (Lithuania, Latvia, Estonia, Russia, Poland, Finland, Sweden, Norway, and Denmark), UK and Belarus and the representatives of Ignalina Nuclear Power Plant attended the meeting. The event was devoted to the seismicity and seismic observations in the Baltic Sea region: historical and present situation, installation of new seismic stations, seismological observations, monitoring, processing and analysis of seismic data, seismic hazard assessment and risk mitigation (http://www.lgt.lt/uploads/Seismika_tezes.pdf). The major aim of the workshop was to disseminate and discuss the major seismicity-related issues over the whole



3 pav. Lietuvoje ir gretimosiose teritorijose veikiančios seisminės stotys. Trikampiai žymi plataus diapazono seismines stotis, pilki trikampiai – GEOFON programos plataus diapazono seisminės stotys, pilki kvadratai – trumpo periodo Ignalinos AE seisminės stotys. Brūkšniniai apskritimai rodo vietas, kur numatoma įrengti naujas plataus diapazono GEOFON programos seisminių stebėjimų stotis

Fig. 3. Currently operating seismic stations in Lithuania and adjacent territories. Open triangles correspond to broad band seismic stations, shaded triangles – broad band stations associated with GEOFON network, shaded squares – short period stations of Ignalina NPP. Dashed circles indicate locations of new planned broadband stations GEOFON network to be installed in the territory of Lithuania



Baltic Sea region and the wide range of the seismological problems emphasizing regions of low seismicity, focusing on networking, monitoring, and assessment of seismicity, data management and scientific co-operation.

*J. Lazauskienė, A. Pačėsa,
Lithuanian Geological Survey*

4 pav. LGT darbuotojai lankėsi Slitere seisminių stebėjimų stotyje Latvijoje (J. Čyžienės nuotr.)

Fig. 4. Specialists of Lithuanian Geological Survey visited seismological station in Slitere, Latvia (photo by J. Čyžienė)

Baltijos jūros šelfo lūžinės tektonikos elementų modeliavimas

**L. Korabliova, Lietuvos geologijos tarnyba
S. Šliaupa, Vilniaus universitetas**

2003–2007 metais Lietuvos geologijos tarnyboje buvo vykdomas ir 2007 metų I ketvirtyje baigtas projektas „Baltijos jūros šelfo lūžinės tektonikos elementų modeliavimas“. Šio projekto tikslas – nustatyti Lietuvos teritorijos Baltijos jūros akvatorijoje būdingus lūžių geofizinius (gravitacinio ir magnetinio laukų) požymius, jų sąsają su kristalinio pamato dariniais, atlikti gravitacinio ir magnetinio laukų $2^{3/4}D$ modeliavimą išilgai atraminių seisminės žvalgybos profilių, sudaryti gravitacinių ir magnetinių laukų transformacijų žemėlapių kompleksą atskiriems lūžiams ir lūžinėms zonoms. Gravitacinio ir magnetinio laukų tyrimai, jų transformacijos padeda išryškinti kristalinio pamato tektoninius elementus ir palyginti juos su nuosėdinės dangos tektoniniais dariniais.

Detalesnei Lietuvos teritorijos Baltijos jūros akvatorijos nuosėdinės dangos tektoninių darinių

Modelling of faults of the Baltic offshore

The project was carried out in 2003–2007. The major objective of the project was identification of the specific features of the potential fields that characterizes the faults, their relationship to the structural features of the crystalline basement. $2^{3/4}D$ modelling of the potential fields was applied along the representative seismic profiles to recognize the deep morphology of the faults, along with other transformations of the gravity and magnetic fields. The recognition of the fault tectonic elements is important from practical and scientific points of view. Until now, the faults in the crystalline basement and sedimentary cover were considered separately. The transformations