

## GILUMINĖS ŽEMĖS GELMIŲ SANDAROS TYRIMAI

### INVESTIGATIONS OF THE DEEP STRUCTURE OF THE UNDERGROUND

#### *Pradėtas Lietuvos seisminis monitoringas*

A. Pačėsa

*Lietuvos geologijos tarnyba*

2000 metais iš esmės buvo pradėtas įgyvendinti Lietuvos seisminio monitoringo projektas. Per 2000 metus LGT, bendradarbiaudama su Ignalinos atominė elektrinė (AE), prisidėjo derinant ir tobulinant Ignalinos AE seisminio monitoringo sistemą. Šios sistemos fiksuotos seismogramos buvo perduodamos į LGT ir čia apdorojamos. Seisminių duomenų apdorojimas apėmė bangų atėjimo radimą, įvykio lokalizaciją ir magnitudės skaičiavimą. Remiantis šiais duomenimis sudarytas 1999–2000 metų Lietuvos seisminių stočių biuletenis.

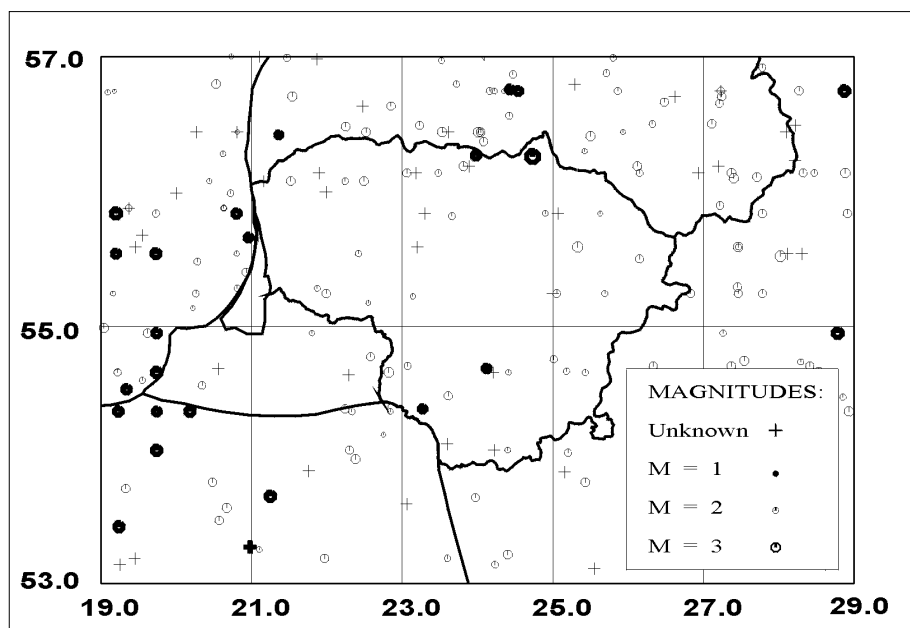
Nuo 1999 metų gruodžio iki 2000 metų gruodžio Ignalinos seisminio monitoringo tinklas ar kai kurios jo stotys ilgesnį ar trumpesnį laiką dėl įvairių techninių nesklaidumų neveikė. Dėl to užregistruota nedaug seisminių įvykių (iš viso 34). Dauguma registruotų įvykių buvo tolimi (tolimesni nei 20°). Kelių tolimų įvykių apskaičiuoti epicentrai buvo palyginti su PDE (*Preliminary Determined Epicenters*, USGS) biuletenio pateikiamais epicentrais. Įvykių epicentrai, apskaičiuoti naudojant Ignalinos AE seisminių stočių duomenis, buvo nukrypę keletu laipsnių (~5°) nuo daug patikimiau apskaičiuotų PDE epicentru. Tokį rezultatą reikėtų vertinti kaip gana neblogą, atsižvelgiant į tai, kad Ignalinos AE stotys yra išdėstytos mažame plote ir tinklo konfigūracija nėra optimali.

Biuletenyje taip pat pateiktas vienas regioninis ir du vietiniai (artimesni nei 2000 km) įvykiai. Tačiau šių įvykių epicentru lokalizacijas reikėtų vertinti gana atsargiai, nes seisminiai jų signalai nedaug didesni už triukšmo lygį ir buvo gana sudėtinga vienareikšmiškai nustatyti seisminių bangų atėjimo laiką. Galutinės epicentru lokalizacijos buvo paimtos iš NORSAR (*Norwegian Seismic Array*) GBF (*Generalised Beamforming*) biuletenio, kuriame pateikiami tik apytiksliai duomenys ([www.norsar.no/bulletins/gbf/](http://www.norsar.no/bulletins/gbf/)).

Kadangi Ignalinos AE keturios seisminės stotys įrengtos tik 1999 metais ir yra išdėstytos sąlygiškai nedideliame plote, buvo aptariama galimybė panaudoti kitų šalių seisminių tinklų duomenis Lietuvos seisminiam monitoringui.

Iš interneto buvo parsisiųstas NORSAR GBF biuletenis. Naudojantis giluminio seisminio profiliavimo sprogdimų duomenimis, įvertintas NORSAR GBF biuletenyje pateikiamų įvykių epicentru lokalizacijos tikslumas. Nustatyta, kad įvykių lokalizacijos tikslumas priklauso nuo epicentru rasti naudotų seisminių masyvų duomenų skaičiaus. Daugeliu atvejų epicentru, pateiktų NORSAR GBF biuletenyje, tikslumas yra labai mažas. Kai kurių apskaičiuotų sprogdimų epicentru lokalizacijos klaidos siekė 300 km, o pradžios laikas nesutapo 30 s. Tačiau galima tikėtis, kad vidutinės epicentru lokalizacijos paklaidos bus mažesnės nei 50 km ir 5 s, kai epicentrams skaičiuoti naudojami trijų seisminių masyvų duomenys, ir mažesnės nei 20 km ir 1 s, kai naudojami keturių seisminių masyvų duomenys.

Iš viso NORSAR GBF biuletenio buvo išrinkti įvykė Lietuvos ir gretimų valstybių teritorijose įvykiai. Siekiant sumažinti žmogaus sukeltų įvykių skaičių, biuletenyje jie buvo atitinkamai atrinkti. Galutinis katalogas turėjo 223 įvykius (pav.). Šis katalogas galės būti naudojamas ateityje tiriant Lietuvos seismingumą.



Pav. NORSAR GBF biuletenyje pateikti 1992–1999 metų seisminių įvykių epicentrai. Siekiant sumažinti daugelį žmogaus veiklos sukeltų įvykių (sprogdinimų), NORSAR GBF biuletenyje jie buvo atitinkamai atrinkti, o viename seisminiame masyve fiksuoti įvykiai čia neparodyti. Neužtušuoti apskritimai – įvykiai, registruoti dviejuose arba trijuose seisminiuose masyvuose, užtušuoti apskritimai – įvykiai, registruoti keturiuose ar penkiuose masyvuose

Fig. Epicentres of events reported by a NORSAR GBF bulletin covering a time period from 1992 to 2000. Open circles correspond to events detected by two or three seismic arrays, filled circles – events detected by four or five arrays

### The project "Seismological monitoring of Lithuania" in 2000

A. Pačėsa

Geological Survey of Lithuania

The project of seismological monitoring of Lithuania was started in 2000. During the last year, the Geological Survey of Lithuania (LGT) was collaborating with the Ignalina Nuclear Power Plant (INPP) and was involved in the adjustment and improvement of the seismic monitoring system of the INPP. Data accused by the Seismic Monitoring System of the INPP were sent to LGT and processed there. The processing included phase reading, localisation and magnitude evaluation. A seismic bulletin was compiled on the basis of these data.

The Seismic Monitoring System of the INPP was out of order for some periods in 2000. Consequently, only 34 events were registered. The majority of events were distant ones (distances greater than 20°). Some epicentres of distant events were compared with epicentres reported by the PDE

(Preliminary Determined Epicentres, USGS). The epicentres usually differed by a few degrees (~5°). This result should be taken as satisfactory as the seismic stations of the INPP are deployed on a small area and its configuration is not optimal.

There are one regional and two local (distances <2000 km) events reported in the bulletin of seismic stations of Lithuania. The epicentres of these events should be treated very carefully, as signals of local events were masked by background noise and it was difficult to pick phase arrival times unambiguously.

Just in 1999 four seismic stations were installed in Lithuania. These stations are deployed in one part of Lithuania providing uneven coverage of

the territory of the country. Therefore possibilities to utilize data of regional seismic networks and arrays were considered.

A number of explosions with precisely defined co-ordinates, origin times and charges were executed during the recent seismic profiling experiments in Lithuania and nearby territories. Most of these explosions were registered by the regional network of seismic arrays. Therefore it was possible to assess seismological data of regional seismic arrays for investigating the seismicity in Lithuania.

The precision of event location was found to depend on the number of arrays used. In general, the precision is unsatisfactorily low, giving errors up to 300 km and 30 seconds. Nevertheless, we expect that the median errors of locations will be less than 50 km and 5 s when data of three seismic

arrays are used, and less than 20 km and 1 s when four arrays are used.

Summarized seismological bulletins of the network of regional arrays were downloaded from the NORSAR web site ([www.norsar.no](http://www.norsar.no)). The bulletins contained unchecked, fully automatic locations from the NORSAR Generalized Beamforming (GBF) system and covered the time period from 1992 to 2000.

This set contained a large number of events originated by human activities (quarry blasts, traffic, industry, etc.). To eliminate such events, all data were filtered using appropriate software and parameters.

The refined GBF bulletin of the NORSAR contained 223 events (Fig.). Some of them probably are indicators of seismotectonical activity in Lithuania and adjacent areas.

### ***Lenkijos ir Lietuvos pasienio struktūrinė-tektoninė kristalinio pamato charakteristika pagal geofizinius duomenis (bendras Lietuvos ir Lenkijos projektas)***

*V. Nasedkin, J. Jacyna, L. Korabliova*

*Lietuvos geologijos tarnyba*

*G. Motuza*

*Lietuvos geologijos institutas*

*Cz. Królikowski, Z. Petecki, Z. Żółtowski*

*Lenkijos geologijos institutas*

Lietuvai atgavus nepriklausomybę ir atliekant savarankiškus geologinius tyrimus, atsirado geofizinių duomenų suderinimo su valstybėmis kaimynėmis problema. Šiai problemai spręsti 1996 metais Lietuvos geologijos tarnyba (LGT) ir Lenkijos geologijos institutas (PIG) numatė kartu sudaryti bendrus gravitacinio ir magnetinio laukų žemėlapius ir atlikti jų interpretaciją pagal unifikuotą metodiką, naudojant vienodą programinę įrangą.

Pagal bendradarbiavimo programą 1996–1998 metais sudarytiems smulkaus (1:500 000 ir 1:200 000) mastelio gravimetriniams ir magnetiniams žemėlapiams Lietuvos ir Lenkijos skirtingo detalumo tyrimai praktiškai neturėjo reikšmės. Palyginus stambesnio mastelio (1:50 000) abiejų šalių žemėlapius ir atlikus kitus detalesnius tyrimus (modeliavimą), buvo užfiksuotas duomenų skirtumas bei pasienio zonos magnetometrinių duomenų trūkumas. Tam suderinti buvo atlikti matavimai išilgai dviejų profilių (vakarinio ir rytinio),

kurie parodė, kad skirtingų metų magnetinių ir gravimetrinių duomenų nesutapimo priežastis yra mažesnis geofizinio kartografavimo tikslumas ir prasta naudotos aparatūros kokybė.

Potencialių laukų rajonavimas Lietuvos ir Karaliaučiaus srities teritorijose ir jų suskirstymas į anomalines sritis buvo atlikti baigus 1:200 000 mastelio gravimetrinę ir magnetometrinę nuotrauką (Faitelson, 1961). Vėliau, sukaupus papildomos geologinės-geofizinės medžiagos (gręžimo, giluminio seisminio zondavimo), tyrimų rezultatai buvo interpretuojami iš naujo (Apirubytė, 1986), detalizuojant esamą rajonavimą ir giluminę Žemės plutos sandarą. Tolesnis šių darbų etapas – 1994–1996 metai, kai Lietuvoje buvo atlikti giluminio seisminio zondavimo (GSZ) darbai pagal tarptautinius projektus EUROBRIDGE ir POLONAISE-97, o geofizinio kartografavimo rezultatai pradėti derinti su šalimis kaimynėmis (Lenkija) (Nasedkin ir kt., 1998; Motuza ir kt., 1999).