

Latvijas anomālais gravitācijas lauks

Vladimirs Vetrennikovs, RTU Spatial and Regional Development Research Center

Kopsavilkums. Rakstā izcelta dabiskā saistība starp iedzīvotāju demogrāfiskajiem un veselības rādītājiem un gravitācijas lauka parametriem. Apskatītas lauka uzbūves kopējās īpatnības. Doti gravitācijas anomālijas parametri: izmēri, morfoloģija, spriegums, gradienti, vidējie sprieguma un gradientes līmeņi. Raksturota anomālā gravitācijas lauka struktūra: anomālie rajoni (Viduslatvijas, Dienvidaustrumu Latvijas, Ziemeļlatvijas) un anomālie apgabali (Dienvidkurzemes, Jelgavas-Ērgļu, Madonas-Alūksnes, Valmieras, Neretas-Jēkabpils, Ludzas un citi).

Atslēgas vārdi: gravitācijas anomāliju parametri, anomālie smaguma spēka reģioni, anomālie smaguma spēka apgabali.

IEVADS

Pašreiz sabiedrībā arvien vairāk nostiprinās uzskats, ka ģeofizikāliem faktoriem, pie kuriem pieder arī gravitācija, piemīt dabiska cieša saistība ar iedzīvotājiem. Šī saikne izpaužas kā gravitācijas lauka iedarbība uz cilvēku un biotu kopumā. Šobrīd vairums zinātnieku sliecas uzskatīt, ka gravitācija ir neatņemama vitāla vides konstante, viens no dzīves svarīgākajiem apstākļiem.

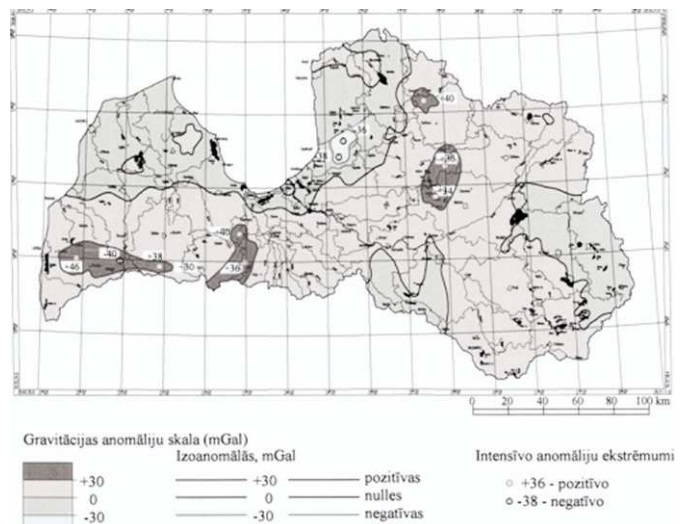
Gravitācijas ietekme uz Latvijas iedzīvotājiem ir atkarīga no gravitācijas lauka anomālā rakstura.

LAUKA UZBŪVES KOPĒJĀS IEZĪMES

Latvijas anomālā gravitācijas lauka kopaina parādīta shēmā (1. attēls). Tajā ar izoanomālēm (smaguma spēka vienādu vērtību līnijas) attēlota lauka galveno elementu telpiskais izvietojums. Shēmā „0” izoanomāle vienu no otras atdala pozitīvo un negatīvo anomāliju izplatības laukumus, bet izoanomāles +30 un -30 mGal iezīmē intensīvāku smaguma spēku anomāliju atrašanās vietas. Šīs anomālijas parāda gravitācijas lauka reālo vērtību novirzi no normālvērtībām (teorētiski), kas skaitliski vienādas ar mērījumu starpību un smaguma spēka normāliem lielumiem.

Latvijā anomālais gravitācijas lauks veidojas no sablīvētas masas, kas pārstāvēta ar dažāda veida ģeoloģiskiem ķermeņiem, tie galvenokārt iegul kristāliskajā pamatklintājā, dziļākajos Zemes garozas un mantijas horizontos. Ģeoloģiskajiem ķermeņiem ir atšķirīgs blīvums, tādēļ no to izplatības rakstura ir atkarīga smaguma spēka anomālijas izplatība telpā, kā arī gravitācijas lauka kopējais raksturs. Laukumos, kuros pamatsastāvu veido blīvi gneisi un amfibolīti, kā arī atsevišķos gadījumos dzelzsrūdas, ir fiksētas pozitīvas anomālijas. Turpretim laukumos, kuros nav tik blīvi granīti un gneisi (skāba satura), izplatītas negatīvas anomālijas. Pozitīvo un negatīvo anomāliju mijiedarbības rezultātā izveidojies samērā sarežģīts gravitācijas lauka zīmējums. Šāds zīmējums detalizētās kartēs attēlots sarežģīti izrobtu konfigurāciju izoanomāļu veidā, kas iezīmē dažādu

anomāliju kontūras, atšķirīgas ar zīmēm (pozitīvas, negatīvas), formām, izmēriem un citiem parametriem.



1.att. Latvijas anomālā gravitācijas lauka shēma (sagatavoja V. Vetrennikovs).

GRAVITĀCIJAS ANOMĀLIJU PARAMETRI

A. Anomāliju izmēri un morfoloģija

Izmērus (l – garums, d – platums, $S = ld$ – laukums) nosaka pēc izoanomālēm, kas norobežo anomāliju maksimuma pusi. Pēc izmēriem Latvijas gravitācijas anomālijas nosacīti iedalās reģionālās (lielākas par 400 km²) un lokālās (mazākas par 400 km²). Pārsvārā ir reģionālās anomālijas.

Pēc formas anomālijas iedalās lineārās ($l \geq 3d$) un izometriskās ($1d \leq l < 3d$).

B. Anomāliju spriegums

Gravitācijas anomāliju spriegums galvenokārt ir atkarīgs no iežu blīvuma, kas veido Latvijas ģeoloģisko uzbūvi. Blīviem iežiem smaguma spēks lielāks salīdzinājumā ar blīviem un irdeniem. Jo lielāks iežu blīvums, jo augstāks gravitācijas anomāliju spriegums, un otrādi – mazāks blīvums, ja mazāks to spriegums. Virs mazāk blīviem un irdeniem iežiem anomāliju spriegums ir zemāks par normālo un pieņem negatīvu vērtību. Pozitīvas anomālijas liecina par masas pārpalikumu un ļoti blīvu iežu esamību lielā dziļumā, negatīvas – par masas deficītu un mazāk blīvu iežu klātbūtni dziļumā. Pozitīvo anomāliju spriegums Latvijas teritorijā mainās pārsvārā no +4 līdz +30 mGal, atsevišķu anomāliju rādītāji sasniedz 36 – 46 mGal. Negatīvo anomāliju spriegums svārstās no -4 līdz -16 mGal, retāk sasniedz -20 līdz -38 mGal.

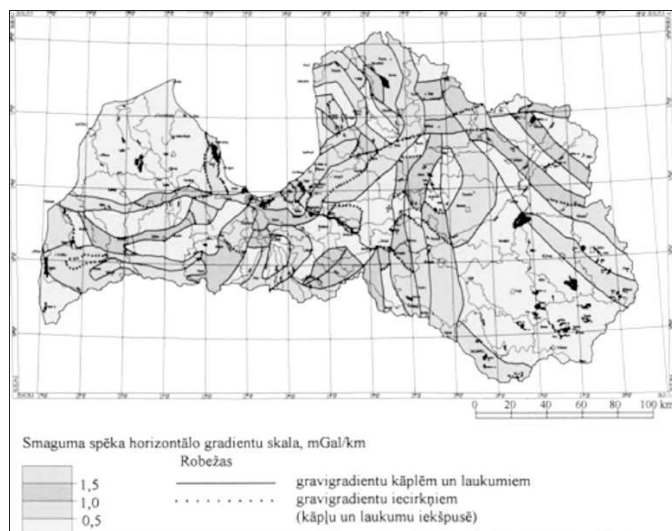
Tieši no anomāliju sprieguma vērtības atkarīga to intensitātes pakāpe. Pēc intensitātes pakāpes anomālijas nosacīti iedalās 3 grupās: a) stipri intensīvas (spriegums

lielāks par ± 30 mGal); b) vidēji intensīvas ($\pm 10 \div \pm 30$); c) vāji intensīvas (mazāks par ± 10 mGal). Stipri intensīvās anomālijas galvenokārt saistītas ar Latvijas dienvidrietumu un centrālo daļu, vāji intensīvās – ar Latvijas ziemeļrietumiem un dienvidaustrumiem.

C. Smaguma spēka horizontālie gradienti

Šis parametrs parāda anomālijas sprieguma ātruma izmaiņas plaknē, to mēra mGal/km. Plānā izpaužas kā izoanomāļu sabiezīšanās vai izretināšanās zonas. Nosaka pēc anomālijas sprieguma vērtību starpības divos punktos, kas dalīts ar attālumu starp tiem. Aprēķini parāda, ka Latvijas teritorijā horizontālie gradienti mainās plašā diapazonā: no 0.2 līdz 2.5 mGal/km.

Shēmā ir parādīts gradientu izvietojums un to lielumi Latvijas teritorijā (2.attēls). Pēc šā parametra lieluma izdalītas 3 grupas: a) mazu gradientu (mazāk par 1.0 mGal/km), b) vidēju gradientu (1.0 – 1.5 mGal/km), c) augstu gradientu (vairāk kā 1.5 mGal/km). Horizontālie gradienti, kas veido ļoti garas un neliela platuma ($l > 3d$) zonas, ierindojami gravigradientu kāpļes kategorijā; gradienti, kas veido izometriskas jeb platas, nedaudz pagarinātas zonas – gravigradientu laukuma kategorijā. Kāpļes raksturo vidēji un augsti gradienti (galvenokārt, vairāk par 1.0 mGal/km), bet laukumus – mazi (vidēji 0.4 mGal/km). Kāpļu un laukumu iekšienē izdalās gravigradientu iecirkņi, kas atspoguļo lokālas gradientu lielumu svārstības. Augstie un vidējie gradienti galvenokārt saistīti ar Kurzemes dienvidiem un Latvijas centrālo daļu, mazie – Kurzemes ziemeļdaļu un Austrumlatviju



2. att. Latvijas smaguma spēka horizontālo gradient shēma (sagatavoja V.Vetrennikovs).

D. Anomāliju vidējais sprieguma līmenis

Šis parametrs parāda anomālijas sprieguma vidējo lielumu anomālas teritorijas robežās jeb administratīvi teritoriālā vienībā. To nosaka ar vidēji svērtā metodi. Aprēķini parāda, ka smagumaspēka anomālijas vidējais sprieguma līmenis Latvijas administratīvo teritoriju robežās mainās no -13 (Limbažu rajons) līdz +23 mGal (Dobeles rajons). Augstākie anomāliju

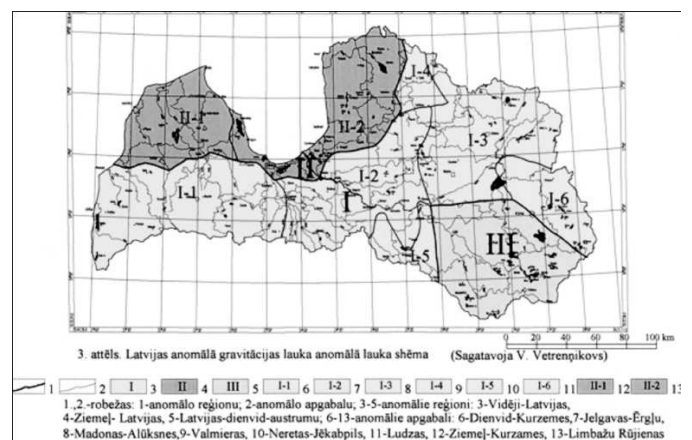
vidējie sprieguma līmeņi (vairāk kā 15 mGal) konstatēti šādos rajonos: Dobeles, Jelgavas, Liepājas, Saldus, Valkas; viszemākie (mazāk par 0 mGal) – Limbažu, Ludzas, Rēzeknes, Rīgas, Talsu, Ventspils. Gravitācijas anomālijas vidējais sprieguma līmenis Latvijas teritorijā ir +7.2 mGal.

E. Smaguma spēka vidējais horizontālais gradients

Šis radītājs raksturo smaguma spēka anomālijas sprieguma vidējā ātruma izmaiņas atsevišķās anomālās teritorijās vai administratīvi teritoriālā vienībā. Nosaka ar vidēji svērtā metodi. Atbilstoši aprēķiniem, smaguma spēka vidējie horizontālie gradienti administratīvajos rajonos svārstās no 0.2 (Preiļu) līdz 1.48 mGal/km (Valmieras). Lielākie vidējie gradienti (vairāk kā 1.0 mGal/km) ir raksturīgi šādiem rajoniem: Dobeles, Liepājas, Limbažu, Rīgas, Valkas, Valmieras; zemākie (mazāk par 0.5 mGal/km) – Daugavpils, Krāslavas, Ludzas, Preiļu, Rēzeknes, Ventspils. Visā Latvijas teritorijā gravitācijas lauka vidējais horizontālais gradients ir 0.74 mGal/km.

LATVIJAS ANOMĀLĀ GRAVITĀCIJAS LAUKA STRUKTŪRA

Anomālā gravitācijas lauka struktūra Latvijas teritorijā izveidojusies kā telpisks anomāliju kopums. Svarīgākie struktūras elementi ir anomāliju parametri, kas nosaka lauka raksturu. Anomāliju lielie izmēri galvenokārt attiecas uz reģionālo kategoriju, kas padara gravitācijas struktūru, salīdzinājumā ar magnētisko, raupjāku, visumā vienkāršāku, kas izpaužas mazāk izrototu izoanomāļu veidā. Pēc anomāliju morfoloģijas gravitācijas lauka struktūra tiek uztverta kā lineāru un izometrisku mozaīku anomālas teritorijas kopums. Galvenais parametrs, kas nosaka gravitācijas lauka struktūru, ir anomālijas spriegums. Pēc šī parametra smaguma spēka laukā izdalās plašas anomālas teritorijas, kuras pieder 2 tipu anomālijām: a) pārsvarā pozitīvas un b) pārsvarā negatīvas. Pie pirmā tipa pieder Viduslatvijas un dienvidaustrumu Latvijas anomālie reģioni, bet pie otrā – Ziemeļlatvijas anomālais reģions. Reģioni, pēc morfoloģijas un anomālijas sprieguma, iedalās anomālos apgabalos. To izvietojums parādīts shēmā (3. attēls).



3. att. Latvijas anomālā gravitācijas lauka anomālā lauka shēma (sagatavoja V.Vetrennikovs).

Viduslatvijas anomālais reģions

Šis ir vislielākais anomālais reģions. Aizņem nedaudz vairāk kā pusi no Latvijas teritorijas (42 tūkst.km²). Stiepjas subhorizontālā virzienā no Baltijas jūras piekrastes līdz Latvijas austrumu robežai. Pēc morfoloģijas un anomālijas sprieguma iedala 6 anomālos apgabalos.

o Dienvidkurzemes anomālais apgabals

Šis ir smaguma spēku pozitīvo anomāliju apgabals, pārsvarā ar augstu intensitāti. To var raksturot kā ļoti kontrastainu lauku pārsvarā ar dominējošām subhorizontāla virziena izoanomālēm, kas atbilst reģiona kopējam virzienam. Anomāliju spriegums svārstās no +2 līdz +46 mGal. Lielākā ir Grobiņas – Nākotnes lineārā anomālija (180 x 30 km²) ar 6 epicentriem, kuru intensitāte lielāka par 30 mGal. Anomāliju sprieguma vidējais līmenis ir +19 mGal. Horizontālos gradientus veido lielas reģionālas kāples (1.1 – 2.4 mGal/km) un gravigradientu laukumi ar zemiem (0.4 – 0.7 mGal/km) gradientiem (2. attēls), apgabalā vidēji - 0.96 mGal/km.

o Jelgavas – Ērgļu anomālais apgabals

Šis apgabals aptver lielu Latvijas centrālo daļu. To raksturo vidēji kontrastains lauks galvenokārt ar vidējas intensitātes lineāri izometriskām anomālijām. Anomālijas orientētas submeridionālā virzienā, transversāli (šķērsām) reģiona subplatuma virzienam. Vidēji intensīvas anomālijas mijas ar vāji intensīvām. To spriegums mainās no +2 līdz 28 mGal, vidējais +11 mGal. Horizontālie gradienti veido kāples (0.7 – 1.8 mGal/km) un laukumus (0.4 – 0.8 mGal/km), vidēji 0.8 mGal/km.

o Madonas – Alūksnes anomālais apgabals

Anomālais apgabals aizņem Latvijas ziemeļaustrumu daļu. Gravitācijas lauka struktūru veido augstas un vidējas intensitātes smaguma spēka pozitīvās anomālijas, kas mijas ar vāji intensīvām. Lineārās un izometriski lineārās anomālijas pārsvarā vērstas ziemeļrietumu virzienā, t.i., pa diagonāli attiecībā pret reģiona kopējo subhorizontālo orientāciju. Anomāliju spriegums svārstās no 0 līdz 36 mGal, vidēji ap +13 mGal. Horizontālie gradienti veido kāples, kas izvietojušās anomāliju malās, kā arī laukumus, kas aizņem anomālijas ass daļu. To vērtību diapazons no 0.3 – 1.3 mGal/km. Vidējais smaguma spēka gradients 0.67 mGal/km.

o Valmieras anomālais apgabals

Šo apgabalu veido intensīva reģionāla izometriskas formas pozitīva gravitācijas anomālija, tās izmērs 30x25 km² (pa izoanomāli +20 mGal) ar epicentru +40 mGal Trikātā. Gravitācijas lauka spriegums no 0 līdz 40 mGal, vidēji ap +18 mGal. Smaguma spēka horizontālie gradienti pārstāvēti ar lokālu kāpļu (1.3 – 1.4 mGal/km) un laukumu (0.5 – 0.6 mGal/km) miju. Vidējais gradients ir 0.9 mGal/km.

o Neretas – Jēkabpils anomālais apgabals

Šis apgabals izvietots Latvijas dienviddaļā un turpinās Lietuvas teritorijā. To veido negatīvs gravitācijas lauks.

Nosacīti tā sastāvā tiek iekļauts Viduslatvijas anomālais rajons, kas orientēts meridionālā virzienā. Apgabalu raksturo kontrastains, negatīvs smaguma spēka lauks ar sprieguma vērtībām no 0 līdz -18 mGal. To veido divas anomālijas: Neretas ar intensitāti -18 mGal un Jēkabpils (-16 mGal). Anomālijas sprieguma vidējais lielums ir -8 mGal, bet vidējā gradienta lielums 0.9 mGal/km.

o Ludzas anomālais apgabals

Atrodas Latvijas austrumu daļā. Šo apgabalu, tāpat kā Neretas–Jēkabpils, veido negatīvs smaguma spēka lauks. Lauks mierīgs, ar ziemeļrietumu virziena izoanomālēm, tā spriegums - no 0 līdz -14 mGal. Izoanomāles iezīmē trīs minimumus (-14 mGal), izveidojot ķēdīti, kas vērsta uz ziemeļrietumiem. Lauka sprieguma vidējais līmenis -10 mGal. Pie apgabala malējām daļām pieklaujas zema gradienta (0.6 mGal/km) kāples. Vidējais horizontālais gradients ir 0.4 mGal/km.

Ziemeļlatvijas anomālais reģions

Šis pārsvarā negatīvu smaguma spēka anomāliju reģions ir lielākais Latvijā. Aptver plašu Rīgas jūras līča un Baltijas jūras piekrastes un akvatorijas teritoriju (sauszemes platība aizņem 14 tūkst.km²). Izvietots uz ziemeļiem no Viduslatvijas anomālā reģiona. Šajā pierobežā atrodas liela reģionāla gravitācijas kāple, kas trasēta ar nulles izoanomāli. Ziemeļlatvijas anomālais reģions izveidots no smaguma spēka negatīvu anomāliju kopuma, kuru sarežģī lokālas pozitīvas anomālijas. Pēc morfoloģijas un anomāliju sprieguma reģiona iekšpusē izdalās divi anomāli apgabali: Ziemeļkurzemes un Limbažu–Rūjienas.

o Ziemeļkurzemes anomālais apgabals

To raksturo rāms, pārsvarā negatīvs izometrisku mozaīku smaguma spēka lauks ar dažādi orientētu sarežģītu izoanomāļu rakstu, tomēr pārsvarā horizontāls virziens. Plašās reģionālās anomālijas izveido daudzskaitlīgu, mazu amplitūdu, izometriskas formas lokālus minimumus, to lielumi svārstās no -4 līdz -14 mGal. Lokālas vāji pozitīvas (+2 ÷ +4 mGal) un vāji negatīvas (-2 mGal) anomālijas, kas sadala reģionālās anomālijas, veido komplicētu gravitācijas lauka struktūru. Vidējais lauka sprieguma līmenis ir -6 mGal. Smaguma spēka horizontālie gradienti veido vienotu gravigradientu laukumu, pieder zema gradienta grupai. Vidēais horizontālais gradients ir 0.3 mGal/km.

o Limbažu – Rūjienas anomālais apgabals

Pārstāvēts ar kontrastainu, galvenokārt negatīvu smaguma spēka anomāliju ar submeridionālu orientāciju. Tās sastāvā divas negatīvas anomālijas – Limbažu un Rūjienas – ar komplicētām zonām un relatīvi augstām lauka vērtībām. Smaguma spēka lauka vērtību diapazons mainās no -38 mGal līdz +4 mGal, bet iecirknī Staicele–Ainaži – līdz +20 mGal. Limbažu anomāliju veido 3 lokāli epicentri: -28, -36 un -38 mGal; tāpat arī Rūjienas – 3 epicentri: -4, -18 un -20 mGal.

Vidējais anomālijas sprieguma līmenis sasniedz -12 mGal. Horizontālie gradienti pārstāv kāpļu un laukumu mija ar

vērtībām no 0.2 līdz 2.5 mGal/km. Gradientu lielākās vērtības piesaistītas pierobežas reģionālajai kāplei, kas atdala Ziemeļlatvijas un Viduslatvijas anomālos reģionus. Limbažu-Rūjienas anomālā apgabala vidējais horizontālais gradients sasniedz 1.3 mGal/km.

o Dienvidaustrumu Latvijas anomālais reģions

Izvietots Latvijas dienvidaustrumu daļā, Lietuvas un Baltkrievijas pierobežā. Aizņem 8 tūkst.km² lielu platību. Apgabalu raksturo vāji pozitīvs izometrisku mozaīku gravitācijas lauks ar spriegumu 0 – 20 mGal. Reģiona dienviddaļā, uz normāla lauka fona, izdalās vidēja sprieguma anomālija – Daugavpils. Tai ir izometriskā, platuma virzienā nedaudz izstiepta forma un izmērs 60x40 km² (pa +10 mGal izodinamu). Tās iekšpusē divi nošķirti lokāli maksimumi: +20 un +12 mGal. Anomālijas vidējais sprieguma līmenis reģionā +8 mGal. Horizontālie gradienti veido gravigradienta laukumu ar vērtībām 0.2 – 0.6 mGal/km, vidēji ap 0.3 mGal.

Vladimirs Vetrennikovs. Latvian abnormal gravitation field

Academic employment of the topic “Impact of Geophysical Factors to Demographic Processes and Dimensional Structure of the Human Habitat” requires preparing of informative materials on abnormal gravitation field in Latvia intended to generate the ecological and geophysical map. This map will allow accounting of the magnetic field impact to population in the dimensional planning and improving the demographic figures. The thesis elucidates the nature of the Latvian abnormal gravitation field: gravitation anomaly parameters, dimensions, stress, horizontal gradients as well as average stress level and average horizontal gradients of the gravitation force. Abnormal gravitation field structure is characterized in the conclusion. There are distinguished and described two types of abnormal regions: 1) of positive gravitation force anomaly (Liepāja-Alūksne and Rietumlatgale); 2) of negative gravitation force anomaly (Rīga, Austrumlatgale, Aknīste-Jēkabpils), which are characterized by three local and regional scale anomalies: a) high intensity; b) average intensity; c) weak intensity. Multinational scientific researches about intense impact of abnormal gravitation field evidence that intensive positive abnormal gravitation field produce positive effect to the human body. Results of this study allow to advice locations for new inhabited areas and old residential areas for reconstruction in the positive abnormal gravitation field.

Владимир Ветренников. Аномальное гравитационное поле Латвии

В рамках разработки научно-исследовательской темы «Влияние геофизических факторов на демографические процессы и среду обитания человека» были подготовлены материалы об аномальном гравитационном поле и составлены экологические геофизической карты. Разработанные карты позволят в процессе пространственного планирования учитывать влияние гравитационного воздействия на жителей и улучшить демографические показатели. В статье рассмотрены особенности аномального гравитационного поля Латвии, параметры аномалий, размеры напряжения, горизонтальные градиенты.

В заключении дана характеристика структуры аномального гравитационного поля Латвии, выделены и описаны два вида аномальных областей:

1. положительные аномалии силы тяжести (Лиепайская - Алуксненская и Западно-Латвийская);

2. отрицательные аномалии силы тяжести (Рижская, Восточно-Латгальская, Акнистес - Екабпилска) в составе которых описаны три локальных и региональных класса аномалий: а) высокоинтенсивные; б) среднеинтенсивные; в) слабоинтенсивные.

Исследования учёных разных стран, касающиеся влияния аномального гравитационного поля на население, свидетельствует о том, интенсивное положительное гравитационное поле благотворно влияет на организм человека. Результаты данного исследования позволяют рекомендовать размещение новых населённых мест и реконструкцию существующих в зонах с положительными значениями гравитационного поля.

LITERATŪRA

- [1] В.В.Ветренников. Железисто-кремнистые формации докембрия Латвии. Рига, «Знание», 1991, 180 с.

Vladimir Vetrennikov. Doctor in Geological Sciences.

On 2 November 1973, the USSR AC awarded a degree of Candidate of Science in geology and mineralogy; After 30 years, by the Resolution No. 18 of the Habilitation and Promotion Council of the University of Latvia d/d 21 May 1993, V. Vetrennikov was awarded a degree of Doctor in Geological Sciences (Dr. geol.).

The last three employments – Latvian State Geology Service, Geokonsultants Ltd., and Spatial and Regional Development Research Centre of Riga Technical University.

V. Vetrennikov – a member of Geological Society of Latvia, author of 14 big monographs, 25 scientific articles, many publications in magazines and newspapers.

Vetrennikov carried out 22 scientific researches. V. Vetrennikov is the outstanding expert in crystalline bedrocks and geological fields of the Earth. Most researches relate to iron ore deposits. Major scientific interests in the last 15 years are focused on effect of geological and geophysical environment to population.

Phone: + 371 677 331 34. E-mail: urbo@internet.lv

Publikācija ir sagatavota projekta EEZ08AP-35/5 “Ģeofizisko faktoru ietekme uz demogrāfiskiem procesiem un cilvēka dzīves vides telpisko organizāciju” ietvaros, kas tiek finansēts ar EEZ finanšu instrumentu finansētās grantu shēmas “Akademiskie pētījumi”.