

3 FÖLDFIZIKAI KUTATÁSOK

A Tihanyi Observatóriumban, az előző évek gyakorlatának megfelelően, folyamatosan regisztráltuk a földmágneses tér D , H és Z komponenseinek időbeli változását. Miután az observatóriumi összemérések arra mutattak, hogy az Observatórium H szintje mintegy $+25$ nT-értékkal eltér a környező országok szintjétől, QHM-műszereinket ellenőrzés és újrahitelesítés céljából elküldtük a dán Meteorológiai Intézetnek. A műszerek hitelesítése után mért új H szint szervesen illeszkedik a környező országok szintjéhez.

Összehasonlító méréseket végeztünk különböző típusú protonprecessziós magnetométerekkel. A vizsgálatok eredményeként megállapíthattuk, hogy a különböző műszerek ± 1 nT-értéken belül megegyező értékeket mérnek.

Földmágneses adatokat szolgáltatunk különböző intézményeknek, főként térképszerkesztés és légi közlekedés céljára.

Kiadtuk a Tihanyi Observatórium 1976. évi jelentését.

Az ionoszféra—magnetoszféra-kutatás területén tovább folytattuk a rendszeres whistler-regisztrálásokat, az észlelt anyag statisztikai feldolgozását és az elektronsűrűség-számításokat. Megfigyelési sorozatunk hosszának növekedésével a whistler-gyakoriságban határozott hosszú periódusú változás jelentkezik, amely valószínűleg kapcsolatban van a naptevékenységgel. Ezt a változást a regisztráló rendszer öregedése következtében fellépő érzékenységsökkenés torzítja.

Az észlelési adatokat az Observatórium évi jelentéseiben publikáljuk.

A földi árapály-megfigyelések témakörében folytattuk a graviméteres regisztrálásokat a tihanyi állomáson, és horizontális ingaméréseinket az MTA—GGKI sopronbánfalvi megfigyelő állomásán.

Elkészült az 1975—76. években a Szovjetunióban (Obninszk, Pulkovo) megfigyelt mérési adatok végleges feldolgozása. Ezeknek és a korábban Európa más országaiban kapott adatoknak az alapján, átfogó képet nyer-

* Aczél E., Csapó G., Hegymegi L., Márton P.-né, Pollhammer M.-né, Reményi Gy., Szabó Z., Tóth P., Varga P.

tünk az árapály-paraméterek eloszlásáról kontinensünk középső és keleti részén. Az értelmezés megbízhatóságát növeli, hogy műszerünk minden állomáson más műszerekkel egy időben regisztrált, érzékenysége végig azonos és a megfigyelési hibák kicsinyek voltak. A kapott paraméterek alapján megállapíthattuk, hogy az egésznapos hullámok amplitúdó-hányadosai az egész területen állandók, míg a félnapos hullámok amplitúdó-hányadosa nyugatról kelet felé haladva monoton csökken. Ez utóbbi jelenség oka a világóceánok hatásában keresendő, de a korábbiaktól eltérően a Jeges-tenger hatását is figyelembe kell venni (V. Táblázat). Kor-

V. táblázat
Table V.
Таблица V.

	Bonn	Tihany	Obninsk
a)	1,196	1,188	1,190
b)	1,159	1,164	1,174
c)	1,156	1,159	1,162
d)	1,162	1,165	1,165

a) A legnagyobb félnapos hullám (M_2) átlagos amplitúdó-hányadosai az egyes állomásokon;
average amplitude ratios of the largest semidiurnal wave (M_2);
Амплитудные характеристики наибольшей полусуточной волны (M_2) на отдельных станциях

b) A világóceánok (kivéve a Jeges-tengert) hatásától megszabadított M_2 amplitúdó-hányadosai;
amplitude ratios of M_2 exempted from the effect of the world oceans (except Arctic Ocean);
Амплитудные характеристики волны M_2 освобожденные от влияния океанов за исключением Ледовитого океана

c) M_2 amplitúdó-hányadosai a Jeges-tenger hatásának kizárása után;
amplitude ratios of M_2 after the exemption of the effect of the Arctic Ocean;
Амплитудные характеристики волны M_2 после исключения эффекта Ледовитого океана

d) Egésznapos hullámok amplitúdó-hányadosa;
amplitude ratios of diurnal waves;
Амплитудные характеристики суточных волн

rekciós számításaink a félnapos hullámok amplitúdó-hányadosának változásait megszüntették. A kapott átlagos amplitúdó-hányados jól egyezik a korábbi, elméleti modellekre végzett számításaink eredményével.

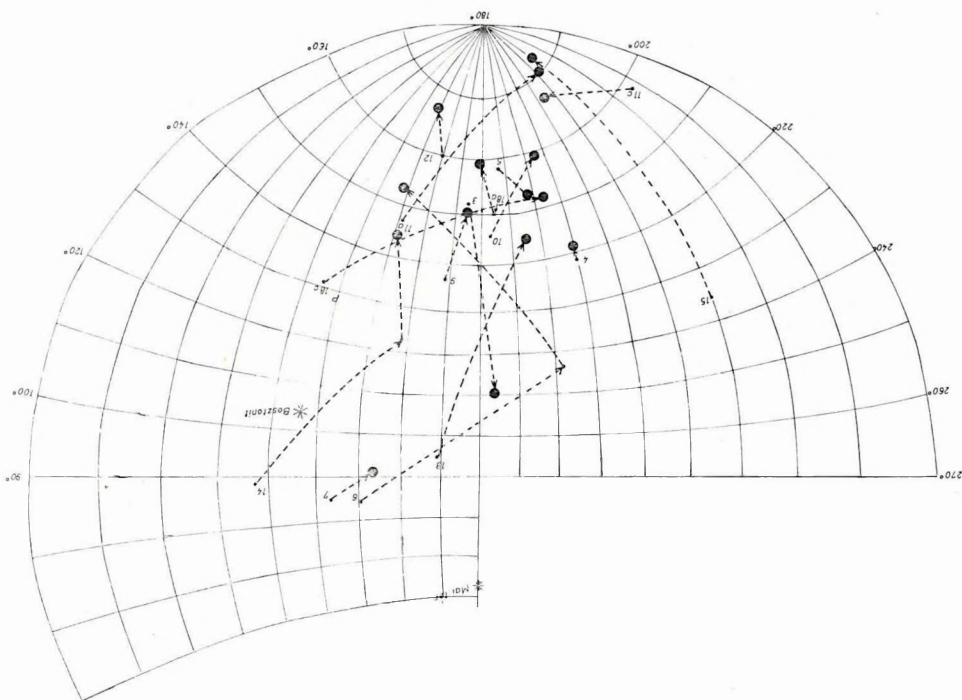
Részletesen megvizsgáltuk a Földnek a külső terhelések hatására létrejövő és a terhelési számok sorával leírható deformációit. Számításainkat, a lassú konvergencia miatt, a terhelési számok első százezer tagjára végeztük el. Megállapítottuk, hogy a sorozat hosszának növekedésével az egyes földmodellek mind nagyobb mértékben eltérő eredményeket adnak. A tagok számának növekedésével a Föld felszínéhez közelebbi szerkezeti elemek hatása nő, a mélyebben levőké csökken; így például a földmag hatása az első 25—30 tag után elhanyagolhatóvá lesz, míg 6000 tag felett a kéreg és a felső köpeny szerkezetének változásai játszanak döntő szerepet.

A paleomágneses témakörben a következő vizsgálatokat végeztük:

A Dunántúli-középhegységből jura, a Villányi-hegységből f. jura — a kréta mészkövek paleomágneses vizsgálatának eredményeként az előzőre az afrikai, az utóbbira stabil európaihoz hasonló pólus adódott. Ebből arra következtethetünk, hogy a Dunántúli-középhegység az afrikai, a Villányi-hegység az eurázsiai lemezhez tartozott a vizsgált kőzetek keletkezése idején.

A mecseki Mórág községi kőfejtő granitoid kőzeteinek kőzettanilag rendkívül heterogén képződményeiben két eltérő irányú mágnesezettséget sikerült elkülöníteni: az egyik a bosztonit és egyes földpátban dús minták váltóáramú tisztítással legtöbbször eltávolítható mágnesezettsége, a másik a gránit és a metamorf kőzet reliktumainak jellemző mágnesezettsége (68. ábra). A kétféle mágnesezettség a gránitosodás két fázisához kapcsolódhat: a keményebb az idősebb migmatitosodáshoz, a lágyabb a fiatalabb alkáli metasomatózishoz.

A Börzsöny, Dunazug-hegységben 400 kőzetminta paleomágneses vizsgálatát végeztük el.



68. ábra A mágnesezettség irányváltozása mágnese tisztításra; Mórág községi kőfejtő

Fig. 68 Changing of direction of magnetization during magnetic cleaning; quarry of Mórág

Рис. 68. Изменение направления намагничивания на воздействие магнитной чистки; Каменоломня в селе Моррадъ

A vizsgált közetcsoportokat a remanens mágnesezettség intenzitása, a szuszceptibilitás, a Koenigsberger-viszonyszám és változékonyságuk alapján osztályoztuk. A mágneses paraméterek és a közettípus között a következő összefüggéseket találtuk:

A *lávákat* nagy vagy közepes szuszceptibilitás (10^{-3} — 10^{-4} CGS nagyságrend), intenzív remanens mágnesezettség (10^{-3} — 10^{-4} CGS nagyságrend), általában egynél nagyobb Koenigsberger-viszonyszám, valamint a szuszceptibilitás és a remanens mágnesezettség intenzitásának egy mintacsoporton belüli változékonysága jellemzi.

A *szubvulkánokat* nagy, ill. közepes szuszceptibilitás és remanens mágnesezettség (a súlypont a közepes felé tolódott a lávákhoz képest), a szuszceptibilitás és a remanens mágnesezettség egy mintacsoporton belüli állandósága, általában egynél nagyobb Koenigsberger-viszonyszám jellemzi.

A *tufák* szuszceptibilitása közepes (10^{-4} CGS nagyságrendű), a remanens mágnesezettség kicsi (10^{-4} CGS), a Koenigsberger-viszonyszám általában egynél jóval kisebb.

A *telérek* minden paramétere rendkívül változatos.

A *mágnesezettség iránya*: a feldolgozott 51 csoport közül 17 pozitív, 14 negatív és 5 átmeneti irányú, a többi a vizsgálat jelenlegi szintjén nem adott eredményt.

A magas-börzsönyi paleovulkán területéről több egymás alatti lávaszint mintái pozitívak, ugyancsak normál mágnesezettségű a hegyháti szommát képviselő egyetlen mintacsoport.

A dunazugi szubvulkánok egy kivételével negatívak.

Különleges helyet foglal el közöttük a Csódi-hegy lakkolitja, amelyből a kontaktushoz közelebb eső feltárás mintái mágneses tisztítás után negatívak, a távolabbiak átmeneti mágnesezettségűek.

A váltóáramú lemágnesezés szokatlanul kemény pozitív mágnesezettséget távolított el, amely valószínűleg a lakkolit kihülésének szakaszában keletkezett. Ez azt jelentheti, hogy a kihülés negatív térben kezdődött és a maival egyező polaritásában fejeződött be. A telérek közül a dunazugiak átmeneti, a börzsönyiek normál mágnesezettségűek. A dunazugi tufák közül az egyik pozitív, a másik negatív (VI. Táblázat).

Összesítve a Börzsönyben és a Dunazugban eddig végzett (1970—77) paleomágneses vizsgálatok eredményeit, megállapíthatjuk, hogy ásványtani különbségtől függetlenül jól elkülönülnek:

- a magas-börzsönyi paleovulkán lávái és telérei: pozitív,
 - a K-i hegységperem és a hegyháti szomma kőzetei: pozitív,
 - az irtáspusztai kiemelkedés képződményei: negatív,
 - a dunazugi szubvulkánok: negatív,
- polaritásuk alapján.

Az 1977-ben mintavételezett Börzsöny—Dunazug hegységi képződmények mágnesezettségének középíránya
 Mean direction of magnetization of the formations of the Börzsöny—Dunazug Mountains sampled in 1977

VI. Táblázat

Table VI.

Средние направления намагниченности, группированные по типу формаций, образцов

Таблица VI.

отобранных в 1977-ом году в горах Бэржэнь—Дуназуг

Lávarad Lavaflow Слой лавы		Szubvulkán Subvolcano Субвулкан		Télér Vein Жила		Tufa Tuff Туф	
N°	D	I	N°	D	I	N°	D
B 87b	?	?	B 97	175,7	-60,9	B 88	
B 90	339,3	+61,4	D 107	180,3	-55,5	B 91	343,2
B 92	26,7	+6,9	D 108	199,8	-73,9	B 93	?
B 94	28,4	+46,6	D 109	206,5	-53,7	B 95	pozitiv
B 96		pozitiv	D 110	171,6	-74,8	B 100	?
B 98	1,4	+62,2	D 112	162,8	-48,9	D 106	105,2
B 99	333,3	+49,2	D 113	196,2	-69,4	D 111	+15,0
B 101	?	?	D 114	167,6	-54,1	D 127	+32,9
B 102	337,7	+58,8	D 115	193,2	-48,1	B 131	?
B 103	23,2	+49,4	D 116	192,8	-51,8	B 132	+70,8
B 104	342,8	+61,2	D 117	192,6	+3,3	B 133	?
B 105	24,0	+32,5	D 118	?	?	B 134	?
			D 119	19,9	+44,0		354,5
B 136		+55,0	D 120	?	?		222,3
			D 122	150,4	-36,1		
			D 123	140,7	-60,0		
			D 124	172,4	-36,9		
			D 135	74,9	-49,9		

$\left. \begin{array}{l} ? \\ ? \\ ? \end{array} \right\}$ a mágnesezettség középíránya nem jellemző ($\alpha > 15^\circ$)
 mean direction of magnetization non-characteristic ($\alpha > 15^\circ$)
 направление намагниченности не является характерным ($\alpha > 15^\circ$)

A Börzsöny—Dunazug többi részén a polaritások keverednek (69., 70. ábrák).

A mágneseszen elkülönülő egységek összekapcsolását megkísérelhetjük az átmeneti irányok felhasználásával, azonban a térfordulások idején végbemenő irányváltozásokról még keveset tudunk, így a mágneseszen elkülönülő képződménycsoportok képződési sorrendjének megállapítása elsősorban földtani megfontolásokon alapulhat.

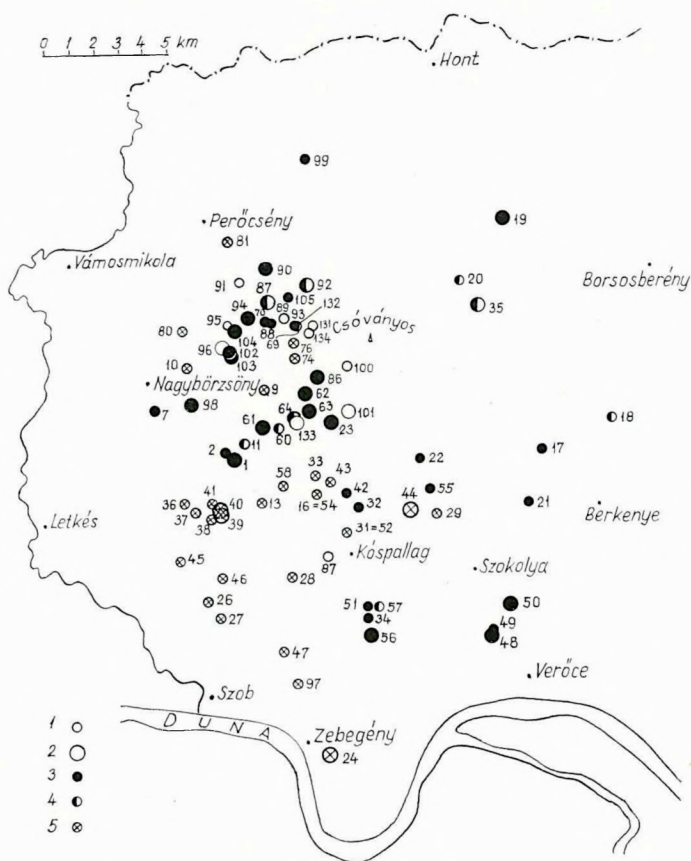
A *geodéziai gravimetria* témakörében a főhangsúlyt a műszervizsgálatokra helyeztük. Az év folyamán elsősorban vibrációs és hőmérsékleti problémákkal foglalkoztunk.

Két gravimétert (Worden Geodesist No. 937 és Sharpe No. 256-G) vizsgáltunk elektrodinamikus rázóasztalon 0,05—200 Hz frekvenciatartományban annak megállapítására, hogy a vibráció milyen hatást gyakorol a graviméterek műszerleolvasási értékeire. A 71. ábrán a Sharpe-graviméter átviteli függvényét mutatjuk be 2—200 Hz között, amikor vertikális irányú szinuszos rezgékeltést alkalmaztunk 1 cm/s^2 és 25 cm/s^2 állandó rezgésgyorsulási szinteken. A 72. ábrán a Worden-graviméter rezgésérzékenységét feltüntető görbesereg látható néhány frekvencián, különböző terhelésnél.

Mindkét típusú graviméter, különösen a Worden, érzékeny a vibrációs hatásokra. Különösen veszélyesek a 2 Hz alatti rezgések, amelyeknél igen lassú, szemmel alig követhető, de 0,2—0,4 mgal Δg különbséget okozó szálmozgások tapasztalhatók, valamint a 40—90 Hz közötti rezgések, amelyeknél a nyugalmi helyzethez képest 2 mgal (!) nagyságrendű változások is felléphetnek — stabil indexállásnál. A csillapítási görbékből megállapítható, hogy a Sharpe-graviméterek konstrukciója ebből a szempontból kedvezőbb. Az alkalmazott mechanikai csatolások mintegy 20 Hz-ig csillapítás nélkül veszik fel a talajnyugtalanságokat, 20—120 Hz között erősen nagyítják azokat, s csak e frekvenciatartomány felett csillapítanak ténylegesen.

A hőmérséklet-változásoknak a graviméterek műszerleolvasási értékeire gyakorolt hatása a graviméteres mérések egyik legjelentősebb hibaforrása. E hatás csökkentése érdekében elektromos termosztátot szerkesztettünk a Sharpe-graviméterek számára. A termosztát alkalmazása szükségessé tette új műszerház építését, ennek metszete és fényképe a 73. ábrán látható.

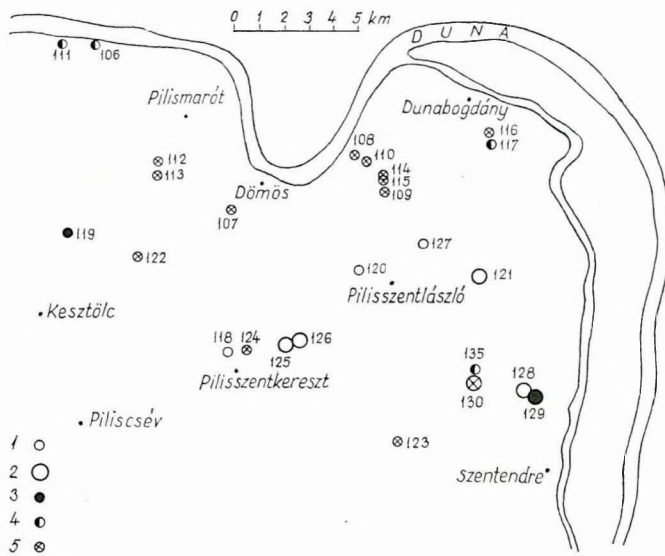
A termosztát bármely 5,7—7 V egyenáramú energiaforrásról üzemeltethető. A berendezés szabályozó eleme folyamatos üzemet biztosít. A termosztált tér hőmérséklet-stabilitása jobb 0,01 °C-nál. Hőérzékelőnek nagy érzékenységgű Ni hőelemet használtunk, amelyből kettőt helyez-



69. ábra Börzsöny hegység: mintavételi helyek és polaritások
 1 — mintacsoport szubvulkáni vagy bizonytalan helyzetű kőzetből; 2 — mintacsoport lávapadból vagy tufarétegből; 3 — pozitív mintacsoport; 4 — átmeneti mintacsoport; 5 — negatív mintacsoport

Fig. 69 Börzsöny Mountains: sampling sites and polarities
 1 — samples from subvolcano or of uncertain origin; 2 — samples from lava flow or tuff; 3 — samples of positive magnetization; 4 — intermediary; 5 — negative magnetization

Рис. 69. Горы Бэржэнь: места взятия образцов с полярностями
 1 — группа образцов субвулканических пород или пород с неопределенным положением; 2 — группа образцов из лавового уступа или слоя туфов; 3 — группа образцов положительной полярности; 4 — группа образцов переходной полярности; 5 — группа образцов отрицательной полярности



70. ábra Dunazug hegység; mintavételi helyek és polaritások

1 — mintacsoport szubvulkáni vagy bizonytalan helyzetű kőzetből; 2 — mintacsoport lávapadból vagy tufarétegből; 3 — pozitív mintacsoport; 4 — átmeneti mintacsoport; 5 — negatív mintacsoport

Fig. 70 Dunazug Mountains: sampling locations and polarities

1 — samples from subvolcanic or of uncertain position; 2 — samples from lava flow or tuff; 3 — samples of positive magnetization; 4 — intermediary; 5 — negative magnetization

Рис. 70. Гора Дуназуг: места взятия образцов с полярностями

1 — группа образцов из субвулканических пород или пород с неопределенным положением; 2 — группа образцов из лавового уступа или слоя туфов; 3 — группа образцов положительной полярности; 4 — группа образцов переходной полярности; 5 — группа образцов отрицательной полярности

tünk el a Dewar-palack helyett alkalmazott 10 mm vastag hőkiegyenlítő alumíniumhenger belsejében diametrálisan készített furatokban. A bifilárisan tekercselt fűtőttestet az alumíniumhenger külső palástjára erősítettük. A hőszigetelőnek felhasznált poropakréteg kellő mechanikai stabilitást biztosít a henger és a műszerház külső fala között. A termosztát teljes elektronikai egységét a termosztált térben helyeztük el.

A termosztát legfontosabb paramétere:

üzemmód: folyamatos;

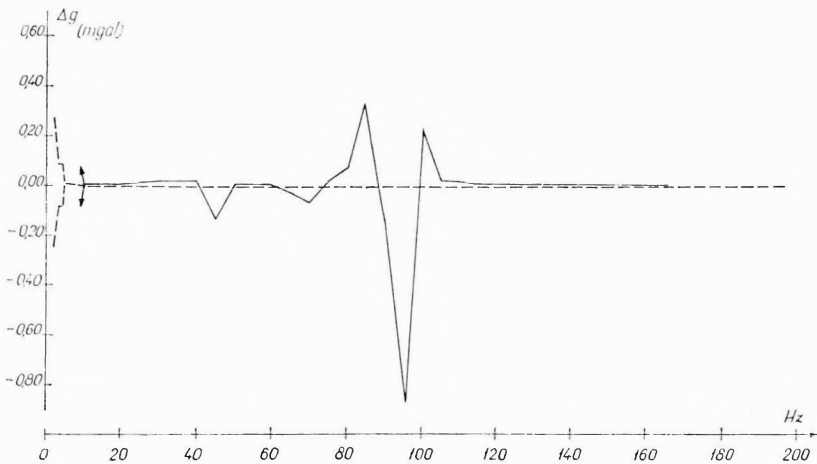
termosztált tér hőmérséklete: $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ és $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$ (átkapcsolható);

a termosztált tér hőmérséklet-változása a külső hőmérséklet-változáshoz viszonyítva $4 \cdot 10^{-4}$;

minimális fűtőteltjesítmény: $0,3\text{ W}$;

felfűtés meredeksége: $5\text{ }^{\circ}\text{C/óra}$;

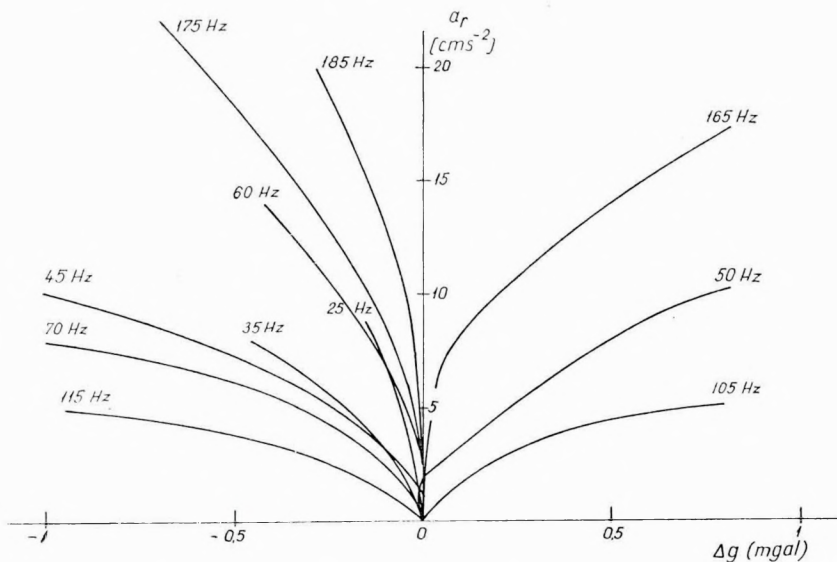
energiafelvétel a külső és belső tér $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérséklet-különbségénél: 6 W ;



71. ábra A Sharpe—256 G graviméter átviteli függvénye vertikális irányú rezgéskeltés esetén
 ————— gyorsulás 25 cm s^{-2}
 - - - - - gyorsulás 1 cm s^{-2}

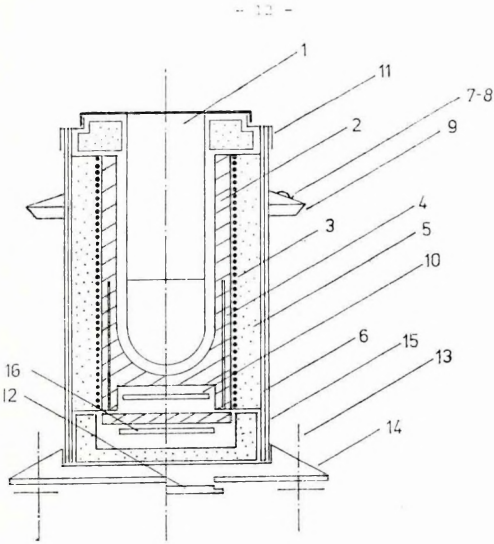
Fig. 71 Response of Sharpe-256 G gravimeter to vertical vibration
 ————— acceleration 25 cm s^{-2}
 - - - - - acceleration 1 cm s^{-2}

Рис. 71. Характеристика гравиметра типа Шарп-256-G при вертикальном направлении возбуждения колебаний
 ————— ускорение 25 cm s^{-2}
 - - - - - ускорение 1 cm s^{-2}



72. ábra A Worden—937 graviméter rezgésérzékenységi görbéi vertikális irányú rezgéskeltésnél
 Fig. 72 Sensitivity curves of Worden-937 gravimeter to vertical vibrations

P 2. Кривые чувствительности гравиметра типа Уорден-937 при вертикальном направлении возбуждения колебаний



73. ábra A Sharpe-graviméter termosztátjának vázlata és a termosztátos műszer fényképe
 1 — a graviméter törzse; 2 — hőelosztó alumíniumhenger; 3 — fűtőtekeres; 4 — hőérzékelő elem; 5 — poropak szigetelés; 6 — metamid védőhenger; 7, 8 — indikátorműszer nyomógombbal; 9 — hordfűl; 10 — elektronika panelje; 11 — szűkítő; 12 — fenéklemez; 13 — talpcsavarok; 14 — talprész; 15 — külső hőelosztó fémhenger; 16 — csatlakozó panel

Fig. 73 Construction sketch and photo of the thermostat with Sharpe gravimeter
 1 — body of gravimeter; 2 — heat distributor aluminium cylinder; 3 — heating coil; 4 — thermo sensor; 5 — poropak insulation; 6 — metamid protecting cylinder; 7, 8 — indicator instrument with press button; 9 — handle; 10 — panel of electronics; 11 — reducing socket; 12 — bottom plate; 13 — foot screws; 14 — foot; 15 — exterior heat distributor cylinder; 16 — connection panel

Рис. 73. Схема термостата гравиметра типа Шарп и фотоснимка прибора с термостатом
 1 — корпус гравиметра; 2 — алюминиевый цилиндр, распределитель тепла; 3 — обмотка накала; 4 — термочувствительный элемент; 5 — изоляция «порopak»; 6 — метамидный защищающий цилиндр; 7, 8 — индикаторное устройство с нажимной кнопкой; 9 — ручка для переноса; 10 — панель электронной схемы; 11 — переход; 12 — донная плита; 13 — болты; 14 — подошвенная часть; 15 — внешний цилиндр-распределитель тепла; 16 — панель подключения

külső hőmérséklet-tartomány:

+25 °C állásnál: —20 °C és +22 °C között,

+35 °C állásnál: —10 °C és +32 °C között;

hőmérsékleti egyensúly jelzése: indikátorműszerrel $\pm 0,8$ °C tartományban;

tápfeszültség-kontroll: indikátorműszerrel, nyomógomb működtetésével;

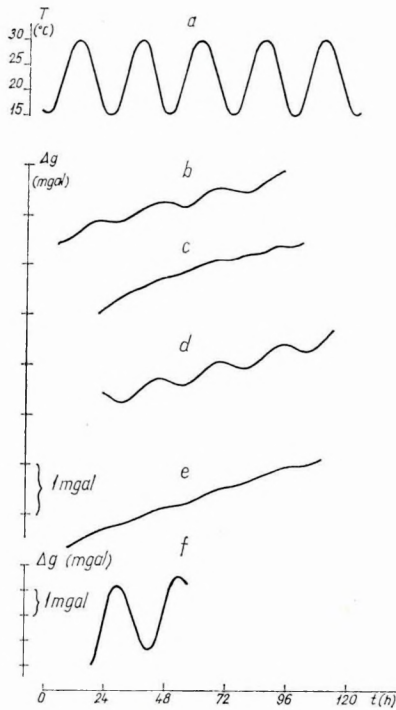
műszer súlya termosztáttal: 6,5 kp.

Az elkészült termosztátot két graviméterrel (No. 181-G és No. 256-G) próbáltuk ki. A kísérletek eredményeit a 74. ábrán mutatjuk be, amelyből látható, hogy a termosztát megfelel a magas műszaki követelményeknek.

Folytattuk a *kéregmozgási szintezési hálósat* vonalain az 1973-ban megkezdett graviméter-méréseket, amelynek eredményeit a szintezéshez szükséges korrekció számítására, ill. a gravitációs tér esetleges változásának kimutatására használunk fel.

Az év folyamán befejeztük az *országos áttekintő graviméter-méréseket* A Dunántúl déli részén 3 állomás/km² sűrűségű hálózatot mértünk, 2600 állomást telepítettünk.

Az 1975—76-ban végzett áttekintő graviméteres mérések adatait lyukkártyán rögzítettük.



74. ábra Termosztát vizsgálata hőkamrában
 a — hőkamra hőmérsékleti görbéje; b — Sharpe 256-G graviméter Δg görbéje eredeti házban mérve; c — Sharpe 256-G graviméter Δg görbéje termosztátban mérve; d — Sharpe 181-G graviméter Δg görbéje eredeti házban mérve; e — Sharpe 181-G graviméter Δg görbéje termosztátban mérve; f — Sharpe 181-G graviméter Δg görbéje az új házban, fűtés nélkül mérve

Fig. 74 Test of thermostat in heat chamber
 a — temperature curve of heat chamber; b — Δg curve of Sharpe 256-G gravimeter in original casing; c — Δg curve of Sharpe 256-G gravimeter in thermostat; d — Δg curve of Sharpe 181-G gravimeter in original casing; e — Δg curve of Sharpe 181-G gravimeter in thermostat; f — Δg curve of Sharpe 181-G gravimeter in the new casing, without heating

Рис. 74. Исследование термостата в термокамере
 а — температурная кривая термокамеры; б — кривая Δg гравиметра Шарп 256-G по измерению, проведенному в оригинальном корпусе; в — кривая Δg гравиметра Шарп 256-G по измерению в термостате; г — кривая Δg гравиметра Шарп 181-G по измерению, проведенному в оригинальном корпусе; д — кривая Δg гравиметра Шарп 181-G по измерению, проведенному в термостате; е — кривая Δg гравиметра Шарп 181-G по измерению, проведенному в новом корпусе, без отопления