Eötvös műszerei, a görbületi variométer és a horizontális variométer 1890-ben a Magyar Optikai Művek elődjében, Süss Nándor finommechanikai műhelyében készültek. Az 1900-as párizsi világkiállításon bemutatott és díjat nyert egyszerű nehézségi variométer 1898-ban készült el.

A terepi mérések meggyorsítása érdekében Eötvös következő műszerébe két, egymáshoz képest 1800-kal elfordított lengőt épített be. Az egyensúlyi helyzet a torziós szálhoz erősített tükörről visszavert fénysugár helyzetének leolvasásával határozható meg. A kettős ingával egy állomáson elég 3 azimutban mérni (egy azimutban a két inga egy-egy leolvasást ad, a négy ismeretlen derivált mellett a két inga csavaratlan egyensúlyi helyzete a három azimutban elvégzett mérésből meghatározható). A mérés azonban még így is hosszadalmas az inga lengéseinek lassú csillapodása miatt (az inga nyugalmi helyzetének beállásához 20-40 perc szükséges). Az 1902-ben készült kettős ingával végezte Eötvös a tehetetlen és súlyos tömeg arányosságának kimutatását célzó híressé vált kísérleteit. A két tömeg anyagi minőségtől független voltát Eötvösnek munkatársaival kétszázadmilliomod pontossággal sikerült kimutatni. Az Eötvös kísérlet az Einstein által kidolgozott általános relativitáselmélet egyik tartóoszlopává vált. Az itt kiállított inga az a kettős inga, mely elsőként készült el Süss Nándor műhelyében.

EÖTVÖS-INGÁVAL MÉRHETŐ MENNYISÉGEK

Az Eötvös-ingával a nehézségi erőtér potenciáljának másodrendű deriváltjaiból számítható görbületi mennyiség és a nehézségi erő horizontális gradiense határozható meg. Eötvös kimutatta, hogy az általa bevezetett vízszintes irányítóképesség mennyiség (R) a nehézségi gyorsulás (g), a minimális (r_{min}) és maximális görbületi sugár (r_{max}) függvénye, továbbá ez a mennyiség a nehézségi erőtér potenciáljának (U) x és y szerinti másodrendű deriváltjainak ismeretében is kifejezhető:

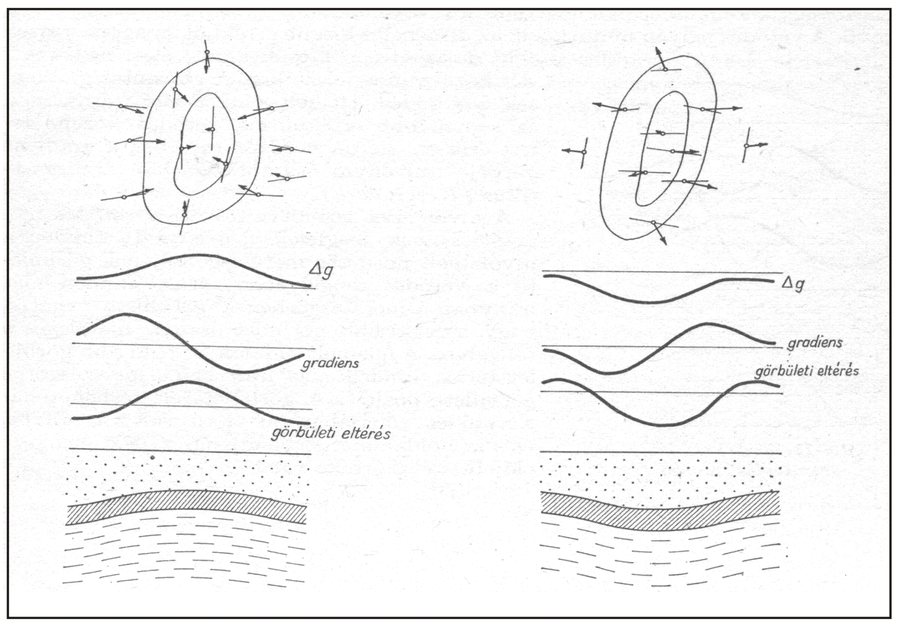
$$R = g\left(\frac{1}{r_{\min}} - \frac{1}{r_{\max}}\right) = \left[\left(U_{yy} - U_{xx}\right)^2 + \left(2U_{xy}\right)^2\right]^{1/2} = \left[U_\Delta^{\,2} + \left(2U_{xy}\right)^2\right]^{1/2}$$

Ezen görbületi mennyiségnek a földrajzi É-kal (x) bezárt szöge (λ): $tg2\lambda = -\dfrac{2U_{xy}}{U_\Delta}$

Az ingarúdra ható forgatónyomaték nemcsak a görbületi mennyiséget meghatározó deriváltaktól, hanem a horizontális gradiens ($\vec{G}$) két összetevőjétől (U_{xz} , U_{yz}) is függ. Ez a vektor merőleges az egyen-lő nehézségi erő értékű helyeket összekötő izogal vonalakra. Abszolút értéke:

$$\left|\vec{G}\right| = \left(U_{xz}^2 + U_{yz}^2\right)^{1/2}$$

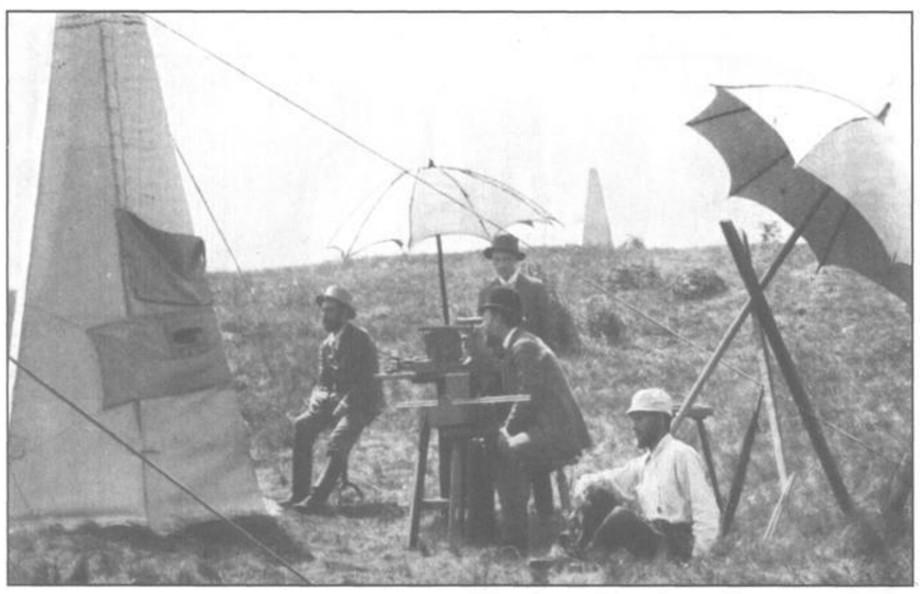
ami a hosszegységre eső nehézségi erő növekedés mértékével egyezik meg. A gradiens SI egysége $1/s^2$, a gyakorlati egység Eötvös tiszteletére 1Eötvös=1E=0.1mGal/km. Minden egyes mérési pontban az előbbi négy ismeretlen derivált mellett az ötödik ismeretlen a felfüggesztő szál csavaratlan egyensúlyi helyzete. Az egyes ingával egy mérési ponton ezért kellett öt azimutban mérni.



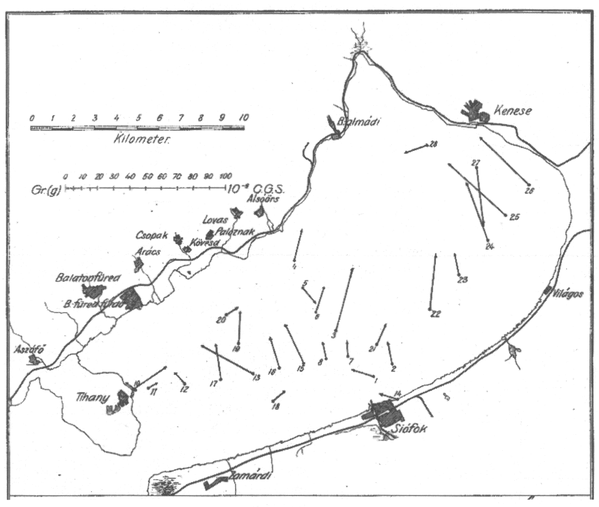
Antiklinális és szinklinális szerkezet gravitációs hatása a nehézségi anomália (Δg), a gradiens és a görbületi eltérés tükrében.

EÖTVÖS-INGA MÉRÉSEK ÉS EREDMÉNYEK

Eötvös a laboratóriumi kísérletek után pestszentlőrinci háza kertjében végezte első gravitációs megfigyeléseit. Az első terepi mérések helyszíne a dunántúli Ság-hegy volt 1891-ben. Az első, nagyobb területre kiterjedő Eötvös-inga méréseket 1901 telén, a Balaton jegén kezdték el. A szükséges környezeti korrekciók elvégzése után kapott eredményekből Eötvös megállapította, hogy a mért területen a tó tengelyével közel párhuzamosan egy tektonikai vonal húzódik. A külföld figyelme 1900-tól fordult Eötvös gravitációs kísérletei felé, amikor Párizsban beszámolt kutatásainak eredményeiről. Kezdetben többen kételkedtek a műszerével elérhető pontosság vonatkozásában, azonban kutatási eredményei 1906-ban a Budapesten tartott nemzetközi kongresszuson általános elismerést váltottak ki. A külföldi érdeklődők számára Eötvös lehetővé tette, hogy megtekinthessék az Arad környéki torziós inga méréseket. Az eredményeket a konferencia résztvevői nagy jelentőségűnek találták, ennek hatására a kormány a kutatások folytatására 1907-től pénzügyi fedezetet teremtett. Magyarországon ez időtől kezdve beszélhetünk önálló geofizikai kutatásokról. 1916-ban Böckh Hugó geológus kezdeményezésére torziós inga méréseket végeztek a Morva folyótól K-re lévő Egbell (Gbely, Szlovákia) környékén, ahol egy fúrásokból már ismert antiklinális szerkezetből olajat termeltek. A több mint kilencven állomáson végzett mérések alapján az olajtároló antiklinális nagyon szépen körvonalazható volt. Valójában ez az eredmény bizonyította a torziós inga használhatóságát a kőolajkutatásban.

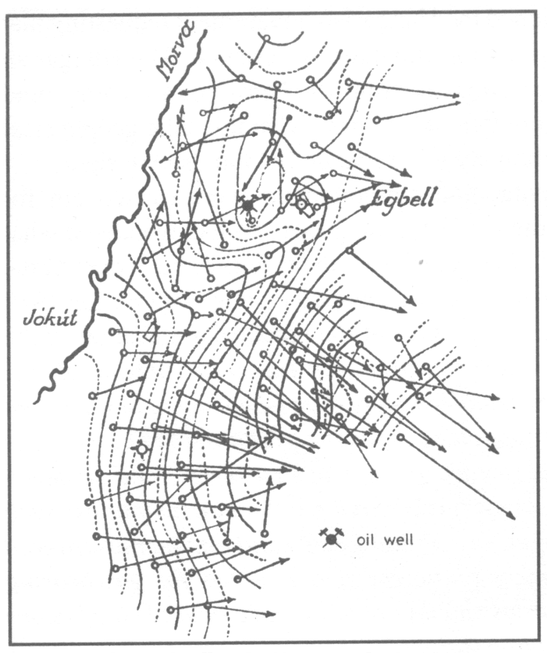


Az első terepi torziós inga mérés a Ság-hegyen, 1891-ben. Eötvös távcsővel végzi a vászonsátorban lévő inga leolvasását.



A balatoni mérések gradienstérképe (1908).

Az I. világháborút követően a műszer megkezdte diadalútját. Európa, Ázsia, Észak- és Dél-Amerika kutatási területein csaknem két évtizeden át az olajkutatás versenytárs nélküli eszközévé vált. 1922-ben a Shell és az Amerada olajvállalatok szereztek be ingákat, 1924-ben az Amerada felfedezte a Nash Dome (Egyesült Államok) szerkezetet. Amerikaiak állapították meg, hogy az Egyesült Államokban ez az eredmény fémjelzi a gyakorlati geofizika megszületését. Egyedül a Mexikói öbölben az 1930-as évek közepéig 35-40 Eötvös-ingás mérőcsoport dolgozott és legalább 80 produktív mezőt fedezett fel, összesen több mint 1 milliárd hordó készlettel. A könnyebben kezelhető, egyszerűbb korrekciókat igénylő graviméterek a harmincas évek vége felé kezdték felváltani az Eötvös-ingákat bár pontosságuk még jóval kisebb volt, mint az ingával megvalósítható 1 Eötvös. Az Eötvös-inga a nagyobb antiklinálisokhoz és sódómokhoz kapcsolódó szénhidrogén tárolók kutatásának az első hatékony eszköze, amit az is bizonyít, hogy segítségével több milliárd köbméter gázt és több százmillió tonna olajat találtak meg.



Az első olajkutatáshoz kapcsolódó gradiens térkép. Egbell környéki mérések, 1916.