

В. І. Старостенко, В. Г. Гутерман

Геофізика

ГЕОФІЗИКА (від [geo...](#) і *фізика*) – комплекс наукових дисциплін про будову геосфер, фізичні властивості речовин, що їх складають, процеси, що відбуваються у геосферах, а також про специфічні методи дослідження згаданих об'єктів і процесів. Г. складається з таких осн. розділів: фізика Землі, фізика водойм, або гідрофізика, фізика атмосфери та фізика навколосем. косміч. простору. Окремо виділяються розвідув. Г., або геофіз. методи пошуків та розвідки родовищ корис. копалин, пром. Г., або геофіз. методи дослідж. свердловин, та шахтна Г. Фізику Землі розподіляють на такі розділи: сейсмологія, гравіметрія, магнітологія, геоелектрика, геотермія, тектонофізика, петрофізика. Гідрофізику розподіляють на фізику моря, яка водночас є частиною океанології, та фізику вод суші. Фізику атмосфери поділяють на такі дисципліни: динамічна метеорологія, фізика приземного шару, аерологія, фізика іоносфери, атмосферна оптика, радіометеорологія, вчення про атмосферну електрику, синоптична метеорологія, кліматологія. Чітко окресленою наук. галуззю Г. стала лише у 20 ст., але перші за своєю суттю геофіз. знання і уявлення були одержані і сформульовані декілька століть тому. 1600 англ. фізик В. Гільберт запропонував розглядати Землю як величез. магніт з полюсами, розташ. поблизу геогр. полюсів. І. Ньютон розробив теорію припливоутворюючої сили, яку виклав у своїх «Началах...» (1687). На базі цієї теорії побуд. всі наступні дослідж. припливів. А. Клеро у 1743 опублікував свою класичну роботу про фігуру Землі, в якій подав, зокрема, формули для обчислення прискорення сили тяжіння залежно від широти. Результати обчислень за цими формулами добре узгоджувалися з даними спостережень під час використання маятників. У серед. 18 ст. майже одночасно і незалежно один від одного А. Клеро та Л. Ейлер дали розв'язок задачі про три тіла у формі, зручній для опису руху Місяця. Ці роботи відіграли велику роль у подальших дослідж. законів руху системи Сонце–Земля– Місяць, у розвитку теорії припливів і пов'язаних з ними явищ. Чималу увагу вивченню явищ приділяв рос. учений М. Ломоносов. Він висловив низку гіпотез про електричні явища в атмосфері, природу тектоніч. рухів, землетрусів тощо. Цінним його здобутком у галузі Г. слід вважати винайдений прилад, названий універсал. барометром, який був, по суті, першим гравіметром, призначеним для вимірювання варіацій сили тяжіння, зумовлених зміною віднос. положень Землі, Сонця і Місяця. Великий внесок до знань про Землю зробив англ. астроном Дж. Ері. 1855 він визначив густину і масу Землі за результатами спостережень

періодів коливань маятників, встановлених на поверхні Землі і занурених на глибину у шахту. У тому ж році цей дослідник висунув гіпотезу, що пояснювала несподівані результати вимірювання прискорення сили тяжіння поблизу підніжжя Гімалаїв. Це прискорення тут виявилось меншим, ніж можна було очікувати. Дж. Ері припустив, що маса гір компенсується браком мас під ними, тобто гори мають «корені» із такого ж порівняно легкого матеріалу (гранітно-осадового), яким складений гірський рельєф. Ін. гіпотезу для пояснення результатів згаданих спостережень майже одночасно з Дж. Ері висловив теж англієць, священнослужитель, астроном, фізик і математик Дж. Пратт. На його думку, земна кора складається з блоків різних за густиною і за вертикал. розмірами (потужностями). При цьому нижня границя всіх блоків розташ. на одній глибині, а рівність їх мас забезпечується різною висотою, обернено пропорцій. густині. Врівноваженість блоків кори на деякій глибині така, якби вони плавали у в'язкому середовищі, одержала назву ізостазії (амер. геолог К. Деттон). Теорія ізостазії згодом відіграла досить велику роль при інтерпретації гравіметр. даних. Гравіметр. дослідж. наприкінці 19 і у 20 ст. набули великого розмаху. Цьому сприяв бурхливий розвиток гравіметр. приладобудування. 1890 угор. фізик Р. Етвеш побудував гравітац. варіометр для вимірювання зміни сили тяжіння у горизонтал. напрямку. Масове застосування варіометрів і гравіметрів призвело до того, що у порівняно короткий час значні області планети були вкриті високоточ. і детал. зйомками.

Наприкінці 19 ст. виникає і набуває значного розвитку інструментал. сейсмологія – найефективніший метод вивчення глибин. будови Землі і процесів, що відбуваються в тектоносфері. Фундатором цієї галузі і загальноновизнаним лідером на поч. 20 ст. був Б. Голицин. Він створив і впровадив у практику декілька конструкцій електродинам. сейсмографів, запропонував спосіб визначення епіцентру землетрусу за даними однієї станції, встановив 1916 на глиб. бл. 500 км границю різкої зміни фіз. властивостей надр. Цей шар, названий ім'ям Голицина, вважається нижньою границею верх. мантії. Б. Голицин багато зробив і в галузі метеорології, сприяючи її перетворенню в точну науку з міцним фіз.-мат. базисом.

1909 югослав. сейсмолог і метеоролог А. Мохоровичич встановив важливу границю в земних надрах між земною корою і мантією, пізніше названою його ім'ям. 1926 нім. (згодом амер.) сейсмолог Б. Гутенберг довів існування у верх. частині мантії Землі шару, де швидкість розповсюдження сейсміч. хвиль менша, ніж у шарах, що залягають вище і нижче. Разом з амер. геофізиком К. Ріхтером він розробив шкалу магнітуд землетрусів, тобто розподілу їх за енергією. Найбільші зрушення і здобутки у галузі сейсмології у 20 ст. пов'язані з іменами Г. Беньофа, К. Вадаті, Е. Віхерта, Г. Гамбурцева, Е. Саваренського, Ю. Різниченка та ін. Величез. вплив на подальший розвиток Г. мали відкриття 1896 природ. радіоактивності солей урану А. Беккерелем і 1898 радіоактив. елементів радію і полонію П. Кюрі і М. Склодовською-Кюрі. Ці відкриття і ті, що сталися після, зумовили перегляд уявлень про енергетику земних надр, спричинили появу нових геофіз. методів пошуків

корис. копалин і розчленування геол. розрізів. Ще одне відкриття П. Кюрі – незалежність від зовн. факторів швидкості зниження радіоактивності радіоактив. елементів – дало змогу йому запропонувати метод визначення абсолют. віку гірських порід. Вчення про земний магнетизм після опублікування праці нім. вченого К. Гаусса «Allgemeine Theorie des Erdmagnetismus» («Загальна теорія земного магнетизму», 1839) незабаром перетворилось на точну науку. Першими наук. закладами для вивчення геомагнетизму були магнітні обсерваторії, створ. з ініціативи К. Гаусса та ін. нім. вченого А. фон Гумбольдта. Зусиллями остан. системат. спостереження магніт. схилення були започатк. у Фрайберзі, С.-Петербурзі, Казані, Миколаєві та ін. містах. 1849 у С.-Петербурзі засн. Гол. фіз. обсерваторію, якій в метод. відношенні були підпорядк. всі магнітні обсерваторії Росії. На поч. 20 ст. їх було п'ять. Під час 2-го Міжнар. полярного року (1932–33) кількість магніт. обсерваторій різко зросла. Нове поповнення мережі магніт. обсерваторій відбулося під час Міжнар. геофіз. року (1957–58). То ж на тер. СРСР працювало 18 магніт. обсерваторій, зокрема й 3 в Україні (у с. Димер під Києвом, у Львові та в с. Степанівка поблизу Одеси). Усього ж на той час у світі працювало більше як 160 магніт. обсерваторій. Нова епоха у вивченні магніт. і гравітац. полів почалася, коли для геофіз. дослідж. стали використовуватись штучні супутники Землі.

Від серед. 20 ст. набула розвитку нова галузь Г. – палеомагнітологія. Принципову можливість відновлення стародавніх напрямків магніт. силових ліній М. Меллоні та І. Фольгхерайтер виявили ще в серед. 19 ст. Перший вивчав природну залишкову намагніченість лав Етні (Італія, 1853), другий – стародав. рим. кераміки (1899). Але знадобилося 100 р., щоб принципова можливість перетворилась на реальну в результаті розробки достатньо точних радіолог. методів визначення віку виверження гірських порід і детал. дослідж. магніт. властивостей порід усіх типів, зокрема осадових. Внаслідок палеомагніт. обстеження багатьох тисяч зразків порід з геол. розрізів усіх континентів було встановлено, що магнітне поле Землі зазнавало інверсій, тобто його Пн. і Пд. полюси мінялись місцями; магнітні полюси неодноразово в геол. історії переміщувались по поверхні Землі на великі відстані. Палеомагнітні дослідж. знаходять своє застосування в розв'язанні задач [геохронології](#), палеогеографії, структур. геології, [археології](#) тощо. Палеомагнітологія – це таке відгалуження Г., яке робить цю науку історичною.

Властивість історичності притаманна і такому порівняно новому напрямку Г., як тектонофізика. Перші спроби моделювання складчастих структур і встановлення механізмів їх утворення було зроблено Х. Кеделем (1858), А. Фавром (1878), А. Дорбе (1879). Складки і розриви моделював Е. Рейер (1892, 1894). Проте ці та ін. подібні експерименти, що ставилися аж до 40-х рр. 20 ст., були занадто недосконалими, щоб переконливо показати роль того чи ін. тектоніч. механізму. Тільки після з'ясування дійс. геол. властивостей гірських порід та врахування в експериментах умов подібності результати тектонофіз. експериментів набули евристич. характеру. Поряд з тектонофіз. моделюванням у 50-і рр. розгорталися і польові дослідж., а також з'явилися праці з матем. моделювання. Коло

початків сучас. тектонофізики стояли рос. вчені В. Белоусов і М. Гзовський, швед. дослідник Х. Рамберг.

Велике значення для розуміння процесів, що відбуваються в атмосфері, мало відкриття 1893 (внаслідок запуску в Парижі кулі-зонду на вис. бл. 16 км) шару, де температура повітря не зменшується з висотою. 1902 цей шар було названо стратосферою. В цьому ж році амер. інж. А. Кеннелі і англ. фізик О. Гевісайд незалежно один від одного висловили припущення про існування електропровід. шару (іоносфери) на вис. від 100 до 300 км, від якого відбиваються радіохвилі, чим і пояснюється можливість їх реєстрації за межами прямої видимості.

Сучас. стан метеорології був започатк. працями таких дослідників, як О. Воєйков і Б. Мультановський. О. Воєйков уперше застосував метод балансів при вивченні геогр. явищ, а також вказав на необхідність вивчення високих шарів атмосфери для аналізу процесів у призем. її шарах. Б. Мультановський розробив підвалини синоптич. методу довгострок. прогнозів. Динамічна метеорологія, основи якої були закладені в серед. 19 ст. нім. вченим і філософом Г. фон Гельмгольцем, набрала сучас. вигляду після дослідж. *О. Фрідмана*, [М. Кочина](#), І. Кібеля. Праці Г. фон Гельмгольца започаткували також теорію мор. хвиль. У розвитку фізики моря видатна роль належить *В. Шулейкіну*. Він розробив оригінал. теорії розповсюдження світла в морі, теплової взаємодії материків, океанів і атмосфери, теорію вітрових хвиль; винайшов низку приладів для вивчення фізики моря; заснував (1948) *Морський гідрофізичний інститут НАНУ*.

Гідрологія суші як система наук. знань сформувалась багато в чому завдяки працям В. Глушкова, який вивчав наноси рік, мав великий доробок в галузі гідролог. аналізу, винайшов декілька гідролог. приладів.

Вивчення навколозем. косміч. простору, перш за все таких його параметрів, як магнітне поле, космічні промені, зокрема соняч. вітер, почалось у 2-й пол. 20 ст. завдяки запускам геофіз. ракет-зондів і штуч. супутників Землі. Перші 3 рад. штучні супутники були запущені, зокрема, для дослідж. за програмою Міжнар. геофіз. року. Сотні наступ. супутників серії «Космос» (1962–67), «Електрон» (1964), «Протон» (1965–66) також виконували значною мірою геофіз. програми з вивчення радіац. поясів, первин. косміч. променів, соняч. вітру тощо.

На зх.-укр. землях геофіз. дослідж. започатк. наприкінці 19 ст. у Геол. інститутах Австр. АН (Відень) та Польс. АН (Краків). У Львові на приват. основі було організоване Товариство природників ім. М. Коперника. Серед його чл. був відомий укр. природознавець, проф. Нац. університету «Львівська політехніка» і Львів. університету *Ю. Медведський*. Товариство видавало природничий ж. «Космос», в якому були подані відомості про сильний місц. землетрус 1875 з епіцентром біля м. Великі Мости (нині Сокал. р-ну Львів. обл.).

Першу сейсмічну станцію в Карпат. регіоні організовано 1899 Сейсмолог. комісією Австро-Угор. АН у Львові на базі Астрономо-метеорол. обсерваторії Нац. університету «Львівська політехніка». Другу станцію створ. 1908 на базі Чернів. університету, третю – 1934 в Ужгороді на базі міської гімназії. У Пд. і Сх. Україні перші сейсмічні станції організов. у Миколаєві 1901 та в м. Макіївка (нині Донец. обл.) 1911. Тоді ж були започатк. геомагнітні зйомки тер. України для цілей мор. навігації, маркшейдер. справи та пошуків корис. копалин. У період 1922–31 виконано магнітну зйомку акваторій Чорного і Азов. м., а в період 1930–34 проведено Ген. магнітну зйомку, за даними якої побудовано магнітну карту.

1926 з ініціативи відомого астронома і геофізика *О. Орлова* засн. *Полтавську гравіметричну обсерваторію Інституту геофізики ім. С. Субботіна НАНУ* (ПГО), яка стала першим в Україні наук. закладом астрономо-геофіз. напряму. 1926–38 працівниками ПГО із застосуванням маятник. приладів визначено прискорення сили тяжіння в 465 пунктах. Ця робота склала основу для створення гравіметр. карти України *П. Нечипоренко* (1935). В той же час в ПГО було закладено фундам. гравіметр. пункт, що має зв'язок з м. Потсдам (Німеччина) та опорними пунктами колиш. СРСР. 1934 створ. Геофіз. обсерваторія Інституту геол. наук, яка згодом була реорганізована у одноймен. відділ. 1936 до складу АН увійшла ПГО, а 1939 – сейсмічні станції у Львові та Ужгороді. Від 1939 в ПГО проводяться неперервні астроном. спостереження за змінами широти Полтави. 1939–41 в Укр. відділ. Держ. союз. геофіз. тресту були розгорнуті гравіметр. роботи – виконано більше як 2 тис. спостережень. Виконували ці роботи *С. Субботін*, [І. Балабушевич](#) та ін.

Новий етап розвитку геофіз. науки в Україні починається від 1945. З ініціативи академік *В. Сельського* у Львів. філії АН УРСР створ. відділ геофізики, а у Львів. університеті – каф. геофізики. Згодом подібні каф., на яких готували геофізиків за фахом «геофізичні методи пошуків і розвідки родовищ корис. копалин», створ. в Київ. університеті і Львів. політех. інституті.

З метою об'єднання зусиль різних організацій та розвитку фундам. дослідж. у геофіз. галузі науки 1960 створ. [Геофізики інститут НАНУ](#) (ІГФ) у Києві з філією у Львові. Очолив Інститут *С. Субботін*. Осн. проблема, яку мав розробляти Інститут, – вивчення глибин. будови земної кори методами Г. Мета дослідж. – розробка наук. підвалин вивчення глибин. процесів у оболонці Землі та в земній корі і прогнозування родовищ корис. копалин на великих глибинах. Були визначені й осн. напрямки робіт. В ІГФ об'єднали свої зусилля провідні геофізики України: *С. Субботін*, *В. Соллогуб*, *А. Чекунов*, *І. Балабушевич*, [В. Головцин](#), [З. Крутиховська](#) та ін. Поступово ІГФ виріс у потужну наук. організацію, в якій розроблялись практично усі гілки фізики Землі, а на певних етапах – фізики іоносфери та навколозем. косміч. простору. 1964 до складу ІГФ у статусі філії включається ПГО. Разом з дослідниками Мор. гідрофіз. інституту НАНУ, [Астрономічної обсерваторії НАНУ Головної](#), геофізиками Київ. і Львів. університетів, Львів. політех. інституту, Дніпроп. гірн. інституту, Івано-Фр.

інституту нафти і газу, науковцями Гідрометцентру, представниками галузевого [Геологорозвідувального українського державного інституту](#) і виробничих геол.-геофіз. підприємств Г. України була представлена усім спектром її дисциплін. Наук. результати укр. геофізиків знайшли міжнар. визнання. Гол. наук. видання Г., [«Геофизический журнал»](#), від 1993 набув статусу міжнародного.

У 1960–80-і рр. Інститутом геофізики, Київ., Дніпроп. та Зх.-Укр. геофіз. експедиціями тресту «Укргеофізрозвідка» була дослідж. будова земної кори осн. тектоніч. структур України. Ці результати, що за своєю детальністю не мають аналогів у світ. геофізиці, стали підґрунтям для тектон. районування і прогнозу покладів рудних та ін. корис. копалин і суттєво збагатили уявлення про структуру континентів в цілому. Проведено сейсмічне районування тер. України (Л. Борисенко, О. Кендзера, Б. Пустовітенко, О. Сафронов, О. Харитонов, А. Чекунов та ін.) і детальне сейсмічне районування деяких міст. На основі методу сейсміч. томографії побудовано тривимірну сейсмічну модель мантиї пн.-зх. Євразії до глиб. 1000 км і виявлено принципові особливості її структури (В. Гейко, Т. Цветкова).

Україна детальніше, ніж будь-яка інша країна з порівняною територією, вивчена також в геотерміч. (В. Гордієнко, О. Завгородня, Р. Кутас та ін.), геомагніт. і палеомагніт. (З. Крутиховська, І. Пашкевич, К. Тяпкін, Н. Михайлова, О. Русаков, О. Третяк та ін.), а також у тектонофіз. (О. Гінтов та ін.) аспектах. Побудовано об'ємні густинні моделі земної кори за даними гравіметрії (Т. Єгорова, С. Красовський, В. Старостенко та ін.) і магнітометрії (М. Орлюк, І. Пашкевич та ін.). Укр. геофізики одержали вагомий оригін. результати в заг.-теор. і заг.-метод. аспектах у галузях сейсмометрії (Т. Вербицький, В. Гейко, М. Гринь, В. Дядюра, Т. Ільченко, Є. Лоссовський, Ю. Стародуб, Ю. Тимошин, Ю. Тяпкін та ін.), гравіметрії (Є. Булах, Г. Голіздра, В. Козленко, В. Старостенко, А. Чорний та ін.), магнітометрії (В. Коваленко-Завойський, З. Крутиховська, К. Тяпкін, В. Максимчук, Л. Яременко та ін.), електрометрії (А. Гроза, С. Кулик, І. Логвинов, М. Рева, І. Рокитянський, Я. Сапужак, В. Шуман та ін.), геотермії (В. Гордієнко, О. Завгородня, Р. Кутас); тектонофізики (О. Гінтов, В. Гутерман, Я. Хазан та ін.); геодинаміки, зокрема сучас. геодинаміки (В. Кузнецова, Р. Кутас, В. Лялько, В. Сомов, О. Харитонов та ін.); ядер. геофізики (І. Козачок, В. Кулик); вивчення провісників землетрусів (О. Ісіченко, М. Лазаренко, Г. Харечко та ін.); сонячно-місячно-земних зв'язків (В. Баленко, В. Булацен, В. Голубицький, П. Матвєєв); фіз. властивостей гірських порід (П. Буртний, В. Корчін, Т. Лебедев, Г. Продайвода, Б. Савенко, М. Толстой, С. Шепель та ін.), моніторингу сейсмол. і екол. небезпеч. зон і об'єктів (С. Мостовой та ін.).

Певні досягнення мають укр. дослідники й у справі конструювання геофіз. приладів і установок: сейсміч. станцій, свердловин. магнітометрів, апаратури для накопичення й обробки геофіз. інформації тощо (С. Вербицький, Ю. Гречін, В. Гуцалюк, Ю. Михайлік, Є. Струк та ін.).

1996 Велика Британія передала Україні антарктичну дослідну станцію «Фарадей», якій було надане нове ім'я [«Академік Вернадський»](#). Геофіз. дослідж. на станції є пріоритет. і виконуються в напрямках: процеси у верх. атмосфері, речовин. склад і петрофіз. властивості осн. магматич. комплексів Антарктиди ([В. Бахмутов](#), [Г. Міліневський](#), М. Орлова, С. Шепель).

Рекомендована література

1. Берри А. Краткая история астрономии. Москва, 1904;
2. Гутенберг Б., Рихтер К. Сейсмичность Земли. Москва, 1948;
3. Саваренский Е. Ф., Кирнос Д. П. Элементы сейсмологии и сейсмометрии. Москва, 1955;
4. Тихомиров В. В., Хаин В. Е. Краткий очерк истории геологии. Москва, 1956;
5. Глушков В. Г. Вопросы теории и методы гидрологических исследований. Москва, 1961;
6. Магницкий В. А. Внутреннее строение и физика Земли. Москва, 1965;
7. Успехи СССР в исследовании космического пространства. Москва, 1968;
8. Русаков О. М. Магнитное поле Земли в мезозое. К., 1969;
9. Физика магнитосферы / Пер. с англ. Москва, 1972;
10. Яновский Б. М. Земной магнетизм. Ленинград, 1972;
11. Гзовский М. В. Основы тектонофизики. Москва, 1975;
12. Лящук Д. Академік Володимир Олександрович Сельський – основоположник української геофізики // Праці НТШ. Т. 1. Геологія, геофізика, хемія, біохемія, матеріалознавство, механіка матеріалів. Л., 1977;
13. Хриган А. Х. Физика атмосферы. Т. 1–2. Ленинград, 1978;
14. Старостенко В. И. Устойчивые численные методы в задачах гравиметрии. К., 1978;
15. Субботин С. И. Избранные труды. К., 1979;
16. Жарков В. Н., Трубицын В. П. Физика планетных недр. Москва, 1980;
17. Бурьянов В. Б., Гордиенко В. В., Кулик С. Н., Логвинов И. М. Комплексное геофизическое изучение тектоносферы континентов. К., 1983;
18. Гусев А. М. Курс общей геофизики. Основы океанологии. Москва, 1983;
19. Третьяк А. Н. Естественная остаточная намагниченность и проблема палеомагнитной стратификации осадочных толщ. К., 1983;
20. Беляев В. И. Моделирование морских систем. К., 1987;
21. Гутерман В. Г. Механизмы тектогенеза. К., 1987;
22. Гинтов О. Б., Исая В. М. Тектонофизические исследования разломов консолидированной коры. К., 1988;
23. Литосфера Центральной и Восточной Европы. Обобщение результатов исследований. К., 1993.

Бібліографічний опис:

Геофізика / В. І. Старостенко, В. Г. Гутерман // Енциклопедія Сучасної України [Електронний ресурс] / Редкол.: І. М. Дзюба, А. І. Жуковський, М. Г. Железняк [та ін.] ; НАН України, НТШ. – К. : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2006. – Режим доступу: <https://esu.com.ua/article-29165>

2001-2025 © Ця енциклопедична стаття захищена авторським правом згідно з чинним законодавством України ([докладніше](#)).