



ГІДРОФІЗИКА (від *гідро...* і *фізика*) — розділ *геофізики*, що вивчає фізичні властивості води і процеси, які відбуваються у водній оболонці Землі (*гідросфері*); складова океанології (фізика моря) та гідрології суші (фізика вод суші). Г. досліджує процеси, спільні для всіх водних об'єктів, які утворюють гідросферу: молекулярна будова води в рідкому, твердому і газоподібному станах; процеси переходу одного агрегатного стану в ін.; фіз.-мех. властивості води і льоду (густина, пружність, в'язкість, теплопровідність, електропровідність та ін.); оптичні й електр. властивості, а також процеси, що відбуваються у водоймищах (виникнення й розвиток течій і хвиль, розповсюдження твердих і рідких речовин), термічні процеси (нагрівання й охолодження водоймищ, випаровування, утворення льоду, сніготанення та ін.), оптичні явища (поглинання і розсіювання світла у воді і суспензіях); електр., радіац. й акустичні процеси. Фізика моря як наука засн. *В. Шулейкіним*. Результати дослідж. фіз. процесів у морях і океанах дають змогу аналізувати стан життєдіяльності біосфери Землі, виконувати прогнозування погоди та контроль якості довкілля. В останні десятиріччя розгорнуто вивчення процесів гідротермодинаміч. взаємодії шару рідини з вільною поверхнею. Експериментально виявлено, що поблизу водної поверхні формується специф. прикордонний шар, товщина якого становить частки міліметра, а градієнти т-р досягають кількох градусів, причому, як правило, меншою є температура поверхні шарів рідини, що залягають нижче, — таке явище названо холодним скін-шаром. Вивчення виникнення і розвитку прикордон. шару, утворення у зв'язку з цим на вільній водній поверхні температур. аномалій має важливе значення при моделюванні процесів масоенергообміну між водоймищем і атмосферою та визначенні великомасштабних змін клімату. Поточний гідрофіз. стан водного середовища визначають за т-рою, солоністю, густиною, швидкістю і напрямком течії, гідростатич. тиском, показником послаблення світла у воді та швидкістю поширення звуку. Т-ра води у Світі. океані з глибиною змінюється нерівномірно: приповерхневий шар з достатньо постійною т-рою (шар перемішування) змінюється спочатку шаром різкого падіння температури, що потім переходить до масивної товщі холодних глибинних вод. Вимірювальна апаратура для визначення температури води будується з використанням сучас. досягнень у напівпровідник. електроніці і дозволяє реєструвати температуру на заданій глибині з похибкою порядку тисячних часток градуса, причому найефективніше контроль здійснюється дистанційно за допомогою радіометрів і тепловізорів, розміщених на

аерокосміч. носіях.

Вивчення і оцінка екол. стану водних об'єктів спричинили розвиток одного з розділів Г. — гідрооптики. Серед переваг дослідж. водних середовищ оптич. засобами — практична безінерційність, можливість проведення неконтакт. експрес-діагностики, значний обсяг і різноманітність одержуваної інформації. Спектрал. коефіцієнт пропускання водного середовища змінюється залежно від довжини хвилі випромінювання, причому видима частина спектра соняч. світла пропускається водою краще, ніж ультрафіолет. й інфрачервона. Встановлення зв'язку між спектрал. яскравістю випромінювання, що виходить з моря, і оптич. характеристиками води відкриває можливості їх дистанц. вимірювання, а отже, отримання інформації про розчинені і зважені у воді речовини. Вимірювання показника послаблення світла у воді забезпечується в діапазоні $0,01\text{--}1\text{ м}^{-1}$ з похибкою $0,012\text{ м}^{-1}$. Оптичні засоби поруч із засобами радіодіапазону (див. *Гідроакустика*) є перспективними для дослідж. макро- і мезомасштабних процесів в океані з косміч. апаратів, оскільки дистанц. зондування Землі дає змогу отримати параметри водних об'єктів у широкому спектрал. діапазоні з необхідним просторовим розрізненням і періодичністю поновлення інформації, вивчати динаміку водообміну, переносу завислих частинок і седиментації, виявляти антропогенні забруднення і прогнозувати розвиток екол. несприятливих процесів.

Фундам. і прикладні дослідж. в галузі Г. в Україні розпочато від 1960-х рр. у *Морському гідрофізичному інституті НАНУ* (МГІ; Севастополь). Зокрема вивчено заг. закономірності просторового розподілу осн. гідрофіз. характеристик у різноманітних акваторіях (*А. Колесников, Г. Неуймін, Б. Нелєпо, В. Єремєєв, М. Булгаков, В. Іванов, С. Богуславський*). Розроблено теор. схему поверхн. і глибин. кругообігу вод океану з урахуванням конфігурації берегів і рельєфу дна (*Н. Шапіро, В. Книш*); теорію неусталених поверхн. і внутр. хвиль, викликаних різними збуреннями, зокрема хвилями типу цунамі (*Л. Черкесов*); засіб оператив. розрахунку радіац. балансу по всій акваторії Світу. океану за даними метеорол. супутників Землі (*М. Тимофєєв*); теор. основи планування й оптимізації мор. експериментів (*І. Тимченко*); вивчено енергет. баланс у системі океан-атмосфера, проведено дослідж. процесу зародження й еволюції тропіч. ураганів, отримано принципово нові дані про механізм турбулент. тепломасопереносу в океані (*А. Колесников, В. Єфімов, М. Пантелєєв*). Дано оцінку впливу гідрофіз. характеристик на формування зон підвищеної біол. продуктивності (*М. Булгаков, Н.*

Хлистов). Важливу роль у формуванні фіз. полів моря відіграють суспендовані частинки, до яких також належать живі організми. Для визначення матем. співвідношень, що описують частинки та використовуються в моделях екол. систем, розроблено кінетичну теорію систем, складених макроскопіч. частинками, і застосовано для моделювання планктону, систем із газовими бульбашками, суспендованих мінерал. частинок та ін. (В. Беляєв). Розроблено теор. та експерим. засоби дослідж. ядерно-фіз. полів і засоби прогнозу радіац. обстановки в різних частинах Світ. океану (В. Єремеев, В. Маркелов, Г. Батраков). Досліджуються гідрофіз. процеси, що відбуваються в шельфовій зоні Чорного моря (В. Іванов). Розвивається новий наук. напрям — супутникова Г. (Г. Коротаєв). Розроблено концепцію мор. геоінформ. системи (О. Суворов); методики вимірювань та спец. гідрофіз. апаратура для забезпечення натурних дослідж. різноманітних гідрофіз. полів (В. Гайський, В. Дикман). У відділ. гідроакустики МГІ вивчають гідроакуст. процеси (М. Скіпа). Багато характеристик мор. середовища не визначаються самими лише фіз. процесами. Такі поля, як оптичне, акустичне, концентрації домішок суспендованих і розчинених речовин формуються внаслідок складної взаємодії фіз., хім. та біол. процесів у морі. Екол. проблеми якості води та біопродуктивності моря вимагають вивчати його як складну фіз.-хім.-біол. систему. Для вирішення такого роду завдань розроблено 2 методи моделювання екосистем (В. Беляєв): 1-й базується на агрегуванні та осередненні компонент екосистеми з наступною ієрарх. декомпозицією, компоненти описуються диференц. рівняннями балансу з урахуванням фіз., хім. та біол. взаємодії, а також переносу течіями та турбулентністю; 2-й базується на знаннях структури та зв'язків у складній екосистемі у вигляді графа з навантаженими ребрами і дозволяє моделювати зміни структури складних екол. та екол.-екон. систем під дією природних і антропоген. факторів. Рекогносцирувальні дослідж., виконані 1-ю укр. мор. антарктичною експедицією 1997 в акваторії архіпелагу Аргентинські о-ви, дозволили зорієнтуватися у природних особливостях міжострівних басейнів і дослідити гідрофіз. процеси, що відбуваються в Антарктичному секторі пд.-зх. Атлантики (П. Гожик, М. Булгаков та ін.).

У Гідромеханіки інституті НАНУ (Київ) досліджують гідрофіз. процеси, властиві водному середовищу: гідродинамічні (Г. Логвинович, Ю. Савченко), гідроакустичні (В. Грінченко), фільтраційні (О. Олейник), гідроптичні (О. Федоровський, В. Філімонов), тепломасопереносу (І. Нікітін, Є. Никифорович), у примезових шарах (Л. Козлов, В. Бабенко, Г. Воропаєв); розв'язують питання гідродинаміки гідротех. споруд (М. Пивовар, С. Кріль) і гідрофіз. систем (М. Салтанов).

Гідрофіз. дослідж., пов'язані з виконанням наук.-приклад. проектів і програм з використання ресурсів Азово-Чорномор. басейну та ін. р-нів Світ. океану,

здійснюють науковці Геологічних наук інституту НАНУ (П. Гожик, О. Митропольський), Геофізики інституту НАНУ (В. Старостенко), Відділ. мор. геології НАНУ (Є. Шнюков), Гідрометеорологічного інституту українського науково-дослідного (О. Войцехович) та ін. Крім того, укр. вчені зробили вагомий внесок у дослідж. гідрофіз. явищ у гідрогеології (В. Шестопалов, В. Лялько), аеро-гідродинаміці (В. Пилипенко, І. Повх), геоєкології (С. Довгий).

Предметом дослідж. Г. вод суші є ріки, озера, болота, а також підземні води. Найбільший розвиток отримали питання турбулент. руху вод (зокрема транспортування ними наносів) і взаємодії потоку і русла. Ці процеси безпосередньо впливають на формування якості води й біол. продуктивності водойм, визначають перенесення речовин до місць подальшої їх трансформації та інтенсивність кругообігу в екосистемі, зумовлюють інтенсивність забруднення й самоочищення водойм, забезпечуючи функціонування гідробіонтів. Умовно розрізняють 2 класи гідрофіз. процесів вод суші: перенесення водних мас (різні види течій та циркуляцій), що забезпечує водообмін між окремими ділянками водойм, перерозподіл в акваторії тепла, розчинених і зв'язаних речовин, живих організмів, та їх перемішування, що забезпечує масообмін між окремими шарами чи об'ємами води, вирівнюючи фіз.-хім. й біол. характеристики водних мас (напр., якісні й кількісні показники планктон. мікроорганізмів, водоростей, бактерій, безхребетних). Постійно діючим видом течії у річках і водосховищах (а також деяких озерах) є стокові течії, швидкості яких значно відрізняються в різних водних об'єктах залежно від їх морфометрії, пори року та водності, роботи ГЕС, наявності атмосфер. опадів тощо. Напр., для водосховищ Дніпра в багатоводні роки швидкість стокових течій коливається від 2,7 до 11,7 см/с, а в маловодні роки — від 1,0 до 4,7 см/с. На широких річкових плесах, в озерах та озероподіб. ділянках водосховищ у безльодовий період дуже поширені вітрові течії, що захоплюють не лише поверхневі, але й глибинні шари води. Швидкість таких течій у поверхневих шарах складає 0,4–7,0 % швидкості вітру над водною поверхнею. Для розрахунку особливостей циркуляції вод у водоймах залежно від гідрометеорол. умов найчастіше застосовують матем. модель О. Фельзенбаума. Згідно з даними верифікації моделі для дніпров. водосховищ, проведеної В. Тимченком, зазначена модель може бути застосована для оцінки режиму течії при стаціонарних гідрометеорол. умовах. Розходження між емпіричними й розрахунк. величинами складає 10–20 %. Велике екол. значення мають такі фіз. показники водних мас суші, як температура води та її оптичні властивості. Терміч. режим водних об'єктів визначає інтенсивність життєдіяльності гідробіонтів і процеси деструкції орган. сполук; утворення анаероб. зон і нагромадження вільної вуглекислоти, сірководню, аміаку; прискорення циклу кругообігу фосфатів; форми

знаходження у воді заліза та ін. металів. Підвищення температури водного середовища понад нормативні показники істотно погіршує екол. стан водних об'єктів і якість води. Напр., водосховища Дніпров. каскаду мають значну площу мілковод. ділянок (до 40 % їх заг. площі), де вода добре прогрівається сонцем і, розповсюджуючись у поверхн. шарах, утворює стійкий термоклин, що гальмує водообмін між аерованим верхнім шаром і глибин. горизонтами, які споживають кисень на окислення орган. сполук. Таким чином, у зоні термального забруднення виникає гострий дефіцит кисню й пов'язані з цим екол. наслідки (літні дефіцити кисню зареєстровано на більшості великих водойм України). Друга проблема, що виникає при термальному забрудненні, це втрати прісної води через випаровування. З оптичних характеристик водойм суші найбільше значення має коефіцієнт ослаблення світла у фотосинтетич. діапазоні хвиль. Цей показник значно змінюється залежно від особливостей водних об'єктів, їх фіз.-хім. і біол. характеристик (насамперед за наявності зважених частинок орган. чи мінерал. природи, прозорості та кольоровості води, заростання водойм рослинами), місця розташування водойми, пори року та ін. Проблеми фізики вод суходолу в Україні досліджують у [Гідробіології інституті НАНУ](#), Київ. університеті. Вагомий внесок у формування Г. вод суші зробив А. *Огієвський*; у з'ясування закономірності руху паводкових хвиль у річках і водосховищах, ролі асинхронності опадів і витрат води при визначенні водних ресурсів України — *Й. Железняк*. В останнє десятиріччя суттєві розробки з Г. вод суші України виконано на каскаді водосховищ Дніпра, на Дунаї, Дністрі, Шацьких озерах та ін. водних об'єктах України. Вивчено особливості формування швидкості течій у водоймах різного типу (*М. Пікуш*), розроблено гідрофіз. методи в гідроекології (*В. Тимченко*), досліджено фізику седиментів (*Б. Новиков*) і термічний та оптич. режими водойм різного типу (*В. Шмаков*). Для дослідж. гідрофіз. явищ, що відбуваються у водних об'єктах суші, особливо в екотонах типу «річка-водосховище», в Інституті

гідробіології НАНУ і Центрі аерокосміч. досліджень Землі Інституту геол. наук НАНУ розроблено методи дешифрування косміч. знімків водоймищ. При цьому водна поверхня розглядається як природне джерело інформації не тільки для визначення її гідрофіз. характеристик, але й для виявлення ряду процесів, що відбуваються у товщі води (*О. Федоровський, Л. Сіренко, В. Якимчук*). Масштабність і складність гідрофіз. процесів вимагають проведення досліджень у натурних умовах на природ. полігонах. В Україні гідрофіз. дослідж. у мор. і річк. експедиціях проводять з використанням н.-д. суден «Академік Вернадський», «Ернест Кренкель», «Горизонт». Значний обсяг гідрофіз. досліджень виконують наук. організації України в рамках міжнар. співробітництва. Результати досліджень науковців України в галузі Г. дозволяють вирішувати різні водогосподар. та водоохоронні завдання: використання енергет., біол. і мінерал. ресурсів Чорного моря, розроблення моделі «море-антропогенні фактори суші», моніторинг Чорномор. регіону, забезпечення потреб мор. транспорту, створення гідротех. споруд і систем водокористування й ін.

Рекомендована література

1. Шулейкин В. В. Физика моря. Москва, 1968;
2. Одрова Т. В. Гидрофизика водоемов суши. Ленинград, 1979;
3. Нелепо Б. А., Каратаев Г. К. и др. Исследование океана из космоса. К., 1985;
4. Беляев В. И. Моделирование морских систем. К., 1987;
5. Федоровский А. Д., Никифорович Е. И., Приходько Н. А. Процессы переноса в системе газ-жидкость. К., 1988;
6. Гидрология и гидрохимия Днепра и его водохранилищ. К., 1989;
7. Тимченко В. М. Эколого-гидрологические исследования водоемов северо-западного Причерноморья. К., 1990.

О. Д. Федоровський

Бібліографічний опис:

Гідрофізика / О. Д. Федоровський // 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-29519>

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