

РОЗДІЛ II

Гідрологія та водні ресурси

УДК 626.81

DOI <https://doi.org/10.32782/geochasvnu.2025.6.04>

Валентин Хільчевський

доктор географічних наук, професор, професор кафедри гідрології та гідроекології,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
hilchevskiy@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7643-0304>

Мирослава Забокрицька

кандидат географічних наук, доцент, доцент кафедри фізичної географії,
Волинський національний університет імені Лесі Українки
mirazabor@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6045-2936>

ГІДРОГРАФІЯ І ОСОБЛИВОСТІ УПРАВЛІННЯ ВОДНИМИ РЕСУРСАМИ НІМЕЧЧИНИ

Анотація. Метою дослідження є оцінювання гідрографічних умов і водних ресурсів Німеччини, а також особливостей системи управління водними ресурсами країни, яка має федеративний адміністративний устрій і в якій річкові басейни можуть розташовуватися на території кількох федеральних земель. Використано матеріали німецьких профільних установ і міжнародних організацій (Aquastat-FAO). Середньорічний обсяг загальних водних ресурсів Німеччини становить 176 км³/рік, з яких 69,5% є внутрішніми водними ресурсами, а 30,5% – зовнішніми водними ресурсами. Показник загальних водних ресурсів на 1 людину – 2 092 м³/рік, внутрішніх водних ресурсів на 1 людину – 1 454 м³/рік, що означає «водну вразливість» за загальними водними ресурсами та «водний стрес» за внутрішніми водними ресурсами. У країні створена сучасна багаторівнева інституційна структура управління водними ресурсами, а саме: національний рівень; район річкового басейну; федеральні землі.

Ключові слова: гідрографія, водні об'єкти, гідрографічне районування, водні ресурси, управління, федеральні землі, Німеччина.

Khilchevskiy Valentyn, Zabokrytska Myroslava. HYDROGRAPHY AND FEATURES OF WATER RESOURCES MANAGEMENT IN GERMANY

Abstract. The aim of the study is to assess the hydrographic conditions and water resources of Germany, as well as the peculiarities of the country's water resource management system, which has a federal administrative structure in which river basins may be located on the territory of several federal states. The study uses materials from the official websites of the German Federal Ministry for the Environment, Climate Protection, Nature Conservation and Nuclear Safety, the Federal Environment Agency, the International Commission for the Protection of the Rhine, the International Commission for the Protection of the Danube, the Danube, Elbe, Ems, Oder, Rhine and Weser River basin associations, and international organisations (Aquastat-FAO). Elbe, Ems, Oder, Rhine, Weser, and international organisations (Aquastat-FAO). Hydrographic zoning, carried out in accordance with the provisions of the EU WFD, divides Germany into 10 river basin districts: Aider; Warnow – Pene; Weser; Danube; Elbe; Ems; Maas; Oder; Rhine; Schlei – Trave.

The average annual volume of total water resources in Germany is 176 km³/year, of which 69,5% are internal water resources and 30,5% are external water resources. The total water resources per capita are 2,092 m³/year, and the internal water resources per capita are 1 454 m³/year, which means “water vulnerability” in terms of total water resources and “water stress” in terms of internal water resources. Between 1991 and 2022, water abstraction

in Germany decreased by 2,6 times, especially in industry, where it decreased by 3,3 times. The structure of water abstraction in 2022 was as follows: industry – 67,7%; municipal water supply – 29,8%; agriculture – 2,5%.

Germany has established a modern multi-level institutional structure for water resource management, namely: national level (Federal Ministry for the Environment, Climate Protection, Nature Conservation and Nuclear Safety in cooperation with the Federal Environment Agency); river basin district (six river basin associations have been established: Rhine; Elbe; Oder; Ems; Weser; Danube); federal states (responsible for implementing river basin management plans and action programmes at regional level, coordinating municipal measures).

Key words: hydrography, water bodies, hydrographic zoning, water resources, management, federal states, Germany.

Актуальність теми дослідження. У 2022 р. Україна отримала статус країни – кандидата на вступ до ЄС, що відбулося в розпал повномасштабного вторгнення російського агресора у країну. Україні доводиться виконувати багато завдань з реформування низки сфер державної діяльності. Зокрема, у сфері водних відносин необхідне створення ефективної системи управління водними ресурсами. Водночас важливим є використання досвіду країн – членів ЄС, зокрема таких авторитетних, як Німеччина.

Німеччина, повна назва – Федеративна Республіка Німеччина (далі – ФРН) – держава, заснована у формі федеративної республіки. Населення Німеччини становить 84,1 млн осіб, площа – 357 588 км². На півночі територія країни омивається Балтійським і Північним морями, межує з дев'ятьма європейськими країнами. Територія Німеччини поділена на 16 федеральних земель (німецькою – *Land, Bundesland*) – адміністративно-територіальних одиниць найвищого рівня, які мають статус держав-членів федерації. Кожна федеральна земля має свою конституцію, уряд і парламент, а також визначений ступінь самостійності у вирішенні питань внутрішньої політики [25]. Німеччина є членом ЄС (1957 р.), членом НАТО (1955 р.). Дипломатичні відносини з Україною встановлено 17 січня 1992 р.

Поглиблення знань з гідрографії та особливостей управління водними ресурсами Німеччини – країни – лідера ЄС, є актуальним завданням для українських фахівців.

Стан вивчення питання з аналізом основних праць. Німецькі вчені приділяють увагу питанням історичної гідрології, зокрема, у публікаціях D. Karthe зі співавторами [21], T. Roggenkamp і J. Herget [24] виконано реконструкцію гідрологічних даних щодо Середнього та Нижнього Рейну для періоду часів Римської імперії. Зміна режиму стоку річок країни у зв'язку зі зміною клімату схарактеризована Н. Vormann [6], річок Ельба та Рейн – М. Pfeiffer і М. Ionita [23].

Процеси управління водними ресурсами в Німеччині оцінили S. Kirschke зі співавторами [22], M. Winker та інші [32], специфіку інтегрованого управління річковими басейнами – M. Evers [14]. Прогнозам впливу зміни клімату на умови річкових паводків присвячена робота S. Huang зі співавторами [17]. Інвентаризація гребель у Німеччині (530 одиниць) показує, що вони переважно одноцільові (52%), 53% можна використовувати для боротьби з повеннями, а 25% задіяні у виробництві електроенергії [26]. Дослідження Федерального міністерства довкілля показують, що у 2021 р. в Німеччині приблизно 90% річок, озер і прибережних вод не мали «доброго» стану [5].

В україномовних працях В.К. Хільчевського [1–3] дано характеристику водних ресурсів Німеччини в контексті огляду по країнах Європи.

Мета та завдання дослідження – оцінити гідрографічні умови та водні ресурси Німеччини, а також особливості багаторівневої системи управління водними ресурсами країни, яка має федеративний адміністративний устрій і в якій річкові басейни розташовані на території кількох федеральних земель, що мають статус держав-членів федерації.

Методи та матеріали дослідження. Застосовано методи статистичної обробки багаторічних даних щодо водозабору та використання водних ресурсів.

У дослідженні використано матеріали офіційних сайтів Федерального міністерства довкілля, захисту клімату, охорони природи та ядерної безпеки Німеччини [7], Федерального агентства

з охорони довкілля [29], Міжнародної комісії із захисту Рейну [19], Міжнародної комісії із захисту Дунаю [18], глобальної інформаційної системи з водних ресурсів “Aquastat-FAO” [4].

Виклад основного матеріалу з обґрунтуванням отриманих наукових результатів.

1. Природні умови

Рельєф Німеччини зростає за висотою з півночі на південь. Так, на півночі країни розташована Північнонімецька низовина (200 м над рівнем моря), на якій трапляються моренні горби й зандрові місцевості [25]. Південніше розташоване Німецьке середньогір'я з висотами від 450 м (Тевтобурзький Ліс) до 1 493 м (Шварцвальд), що переходить на півдні в Баварське плоскогір'я (найвища гора Кроттенкопф, 2 086 м). А далі – Баварські Альпи, які є передовими хребтами Альп, з найвищою вершиною Цугшпітце в Німеччині (2 962 м) (рис. 1).



Рис. 1. Фізико-географічні умови Німеччини [10]

Характер клімату країни зумовлено розташуванням у помірному кліматичному поясі. Північна частина території – морський клімат, із просуванням на південь – помірно-континентальний. Середньорічна кількість опадів загалом по країні становить 600–700 мм, у Баварських Альпах – 1 000–2 000 мм. Тривалість залягання снігового покриву наростає з віддаленням від моря та зростанням висоти місцевості – від 2 тижнів на рівнинах, до 4–5 тижнів на середньогір'ї. Частими є повені, зумовлені дощами й інтенсивним таненням снігу та льоду в горах.

2. Гідрографічна характеристика

2.1. Моря. На півночі територія Німеччини омивається Північним і Балтійським морями.

Північне море – окраїнне море північно-східної частини Атлантичного океану (площа 575 тис. км²), що омиває береги Норвегії, Данії, Німеччини, Нідерландів, Бельгії, Франції та

Великої Британії. Солоність води – 31–35%. Північне море – це значна частина морського узбережжя Німеччини (621 км), де воно утворює так зване Ваттове море, відоме своїми мілководними ділянками, які оголюються під час відпливів. У 2009 р. 66% території Ваттового моря в Німеччині та Нідерландах було включено до списку об'єктів Світової спадщини ЮНЕСКО як масштабну природну екосистему припливно-відпливної зони, де природні процеси функціонують значною мірою без втручання людини. Узбережжя Північного моря Німеччини включає низку Північно-Фризських і Східно-Фризських островів, деякі з них популярні як курортні місця. Важливі порти країни: Гамбург, Бремен, Вільгельмсхафен.

Балтійське море – внутрішньоматерикове море Євразії, що належить до басейну Атлантичного океану (площа 419 тис. км²), омиває береги Швеції, Фінляндії, Росії, Естонії, Латвії, Литви, Польщі, Німеччини та Данії. Значний обсяг річкового стоку, що надходить в море, сприяє низькій солоності його води (6–8‰). Протяжність балтійського узбережжя в Німеччині становить 964 км. У Балтійському морі Німеччині належать острови Рюген, Фемарн, Пель, Умманц і Хіддензе. Клімат на Балтійському морі прохолодніший, ніж на південних морях, але влітку тут комфортно для купання та засмаги. Важливі порти країни – Кіль та Любек.

2.2. Річки Німеччини розділяються Головним європейським вододілом між трьома морями. Більшість річок тече на північ і належить до басейну Північного моря (приблизно 70% річкового стоку країни), а також Балтійського моря (менше 1% річкового стоку). Приблизно третина річкового стоку країни (30%) прямує до басейну Чорного моря (через річку Дунай із притоками).

Річки Німеччини утворюють досить густу мережу. У країні налічується приблизно 15 тисяч річок, серед яких приблизно 900 річок завдовжки понад 10 км [15]. Річки, що розташовані в Альпах (верхня течія Рейну, праві притоки Дунаю), мають переважно снігове та льодовикове живлення. Відповідно вони є повноводними влітку, під час танення снігу в горах, також рясне сніготанення нерідко посилюється зливами, що може призводити до катастрофічних паводків. Річки басейну Одера й Ельби мають переважне дощове живлення, максимальні витрати води – навесні, під час сніготанення, іноді також улітку, після сильних дощів. Деякі річки взимку замерзають (наприклад, Одер може замерзати на місяць, Ельба – на 10 днів).

Головними річками країни є *Рейн* (найбільша річка Німеччини, із правими притоками *Неккар*, *Майн* і лівою – *Мозель*), *Ельба* (із притоками *Заале* та *Мульде*), *Везер* (із притоками *Аллер*, *Емс*) (табл. 1). У Німеччині бере початок *Дунай* – друга річка Європи, яка має велике міжнародне значення – є важливим транспортним шляхом, що з'єднує Західну та Східну Європу.

Рейн – велика європейська річка. Її довжина від витоків в Альпах (у Швейцарії) до гирла при впадінні в Північне море (у Нідерландах) становить 1 233 км, площа водозбору – 185,3 тис. км². Басейн річки Рейн охоплює територію 9 країн: Швейцарії (12,7% від площі басейну річки); Австрії (1,1%); Німеччини (50,2%); Нідерландів (13,4%); Франції (14,3%); Люксембургу (1,2%); Італії (0,1%); Ліхтенштейну (0,1%); Бельгії (6,3%). На Німеччину припадає 865 км протяжності річки й половина площі водозбору, тому європейці сприймають Рейн як німецьку річку.

Таблиця 1

Перелік найбільших річок Німеччини довжиною понад 200 км

№	Назва річки	Довжина, км		Площа басейну, км ²		Витрата, м ³ /с	Куди впадає
		повна	у Німеччині	повна	у Німеччині		
1.	Рейн	1 233	865	185 300	105 000	2 200	Північне море
2.	Ельба	1 165	795	148 268	95 200	861	Північне море
3.	Дунай	2 848	647	817 000	59 641	6 700	Чорне море
4.	Майн	524	524	27 292	27 292	170	р. Рейн
5.	Везер	440	440	47 960	47 960	327	Північне море
6.	Заале	413	413	24 100	24 100	100	р. Ельба
7.	Шпрее	398	398	10 100	10 100	40	р. Хафель

Продовження таблиці 1

№	Назва річки	Довжина, км		Площа басейну, км ²		Витрата, м ³ /с	Куди впадає
		повна	у Німеччині	повна	у Німеччині		
8.	Емс	371	371	12 510	12 510	80	Північне море
9.	Неккар	367	367	14 000	14 000	145	р. Рейн
10.	Хафель	343	343	23 858	23 858	89	р. Ельба
11.	Лайне	281	281	6 512	6 512	62	р. Аллер
12.	Вера	276	276	5 497	5 497	51	р. Везер
13.	Аллер	263	263	15 721	15 721	118	р. Везер
14.	Лан	245	245	5 964	5 964	65	р. Рейн
15.	Мозель	544	242	28 286	9 637	328	р. Рейн
16.	Ізар	295	240	8 965	7 982	174	р. Дунай
17.	Рур	235	235	4 485	4 485	79	р. Рейн
18.	Фульда	218	218	7 000	7 000	60	р. Везер
19.	Ельде	208	208	2 990	2 990	27	р. Ельба

Джерело: укладено авторами.

2.3. Гідрографічне районування, яке було виконане для цілей управління згідно з положеннями ВРД ЄС [12], поділяє територію Німеччини на 10 районів річкових басейнів (далі – РРБ): Айдер; Варнов – Пене; Везер; Дунай; Ельба; Емс; Маас; Одер; Рейн; Шлай – Траве [16] (рис. 2).

Великі райони річкових басейнів країни поділяються на суббасейни, або координаційні зони – разом 16 на території Німеччини. Зокрема, у РРБ Рейн виділено 7 суббасейнів: Східний Альпійський; Західний Альпійський; Середній Рейн; Неккар; Майн; Мозель; Нижній Рейн. У РРБ Ельба виділено 5 суббасейнів: Припливна Ельба; Середня Ельба-Ельде; Мульде-Ельба-Шварце Ельстер; Хафель; Заале. У РРБ Одер виділено 4 суббасейни: Лужицька Нейсе; Середній Одер; Нижній Одер; Щецинська лагуна.



Рис. 2. Гідрографічне районування території Німеччини за ВРД ЄС.
Райони річкових басейнів: Айдер; Варнов – Пене; Везер; Дунай; Ельба; Емс;
Маас; Одер; Рейн; Шлай – Траве [16]

2.4. Озера. У геобазі даних Бранденбурзького технічного університету зареєстровано понад 12 200 водойм, площа яких перевищує 1 га. У таблиці 2 наведено дані про десяток найбільших озер Німеччини. Природні озера дуже нерівномірно розподілені на території країни. Більшість з них розташовані в молодих моренних районах Північнонімецької низовини, передгір'ях Альп і в самих Альпах, 26 озер мають площу понад 10 км².

Приблизно 750 озер мають площу понад 50 га, тому підлягають обліку й оцінюванню відповідно до ВРД ЄС.

Боденське – найбільше озеро (площа – 536 км², об'єм – 48 км³), через яке протікає річка Рейн. Із 273 км довжини берегової лінії озера Німеччині належить 173 км, Швейцарії – 72 км, Австрії – 28 км.

Мюриц – найбільше прісноводне озеро, яке повністю розташоване в Німеччині (земля Мекленбург – Передня Померанія), площа – 117 км², об'єм – 0,74 км³.

Таблиця 2

Найбільші озера Німеччини

№	Назва озера	Площа, км ²	Середня глибина, м	Максимальна глибина, м	Розташування, країна / земля
1.	Боденське	536	90	251	Німеччина, Австрія, Швейцарія
2.	Мюриц	117	6,5	31	Мекленбург – Передня Померанія
3.	Кімзе	79,9	25,6	72,7	Баварія
4.	Шверінське	61,5	12,8	52,4	Мекленбург – Передня Померанія
5.	Штарнбергер-Зее	56,4	53,2	127,7	Баварія
6.	Аммерзе	46,6	37,8	81	Баварія
7.	Плауер-Зее	38,4	6,8	25,5	Мекленбург – Передня Померанія
8.	Куммеровер-Зее	32,6	8,1	23,3	Мекленбург – Передня Померанія
9.	Штайнгудське	29,1	1,3	2,9	Нижня Саксонія
10.	Гросер-Пленер-Зее	28	13,5	58	Шлезвіг-Гольштейн

Джерело: укладено авторами.

2.5. Водосховища. Міжнародна комісія з великих гребель (далі – ICOLD) обліковує 311 німецьких водосховищ, які відповідають критерію для великих гребель. Є ще багато дрібніших водосховищ. У роботі [27] перелічено 357 водосховищ.

Блейлох – водосховище на річці Заале в Тюрингії, створене в 1932 р., має найбільшу ємність серед усіх водосховищ Німеччини – 215 млн м³ (площа становить 9,2 км²). Гребля, ГЕС та водосховище є однією з історичних пам'яток Німеччини в галузі цивільного будівництва (гравітаційна гребля заввишки 65 м і завдовжки 205 м).

Форгензе – водосховище на річці Лех у Баварії, біля підніжжя Альп, найбільше за площею (15,2 км²). Водосховище збудовано в 1950-х рр. з метою захисту території від повеней. Стік з озера дає змогу працювати дериваційній ГЕС. Головна особливість водосховища – кожен рік із нього на кілька місяців спускають усю воду для запобігання затопленню прилеглих територій під час весняної повені.

2.6. Канали. Мережа судноплавних каналів у Німеччині розвивалася протягом століть, сприяла економічному розвитку регіонів і забезпечувала зв'язок між річковими та морськими басейнами, а також з іншими європейськими державами. Водний транспорт вважається більш екологічним, ніж автомобільний. У країні діє 50 судноплавних каналів загальною довжиною 1 750 км [20]. Канали, як-от Кільський і Рейн-Майн-Дунай, забезпечують зв'язок між Північним і Балтійським морями, Північним і Чорним морями.

Середньонімецький канал – найдовший канал у Німеччині (325 км), створений у 1938 р. Зв’язує Рейн із річками Емс, Везер, Ельба й Одер. Цей канал є важливим судноплавним зв’язком Західної та Східної Європи.

3. Водні ресурси

3.1. Обсяги водних ресурсів. За даними Федерального агентства з охорони довкілля, середньорічний обсяг загальних відновних водних ресурсів, розрахований за період 1991–2020 рр., становить 176 км³, з яких 61,4% є внутрішніми, або місцевими, водними ресурсами (108 км³), а 38,6% – водними ресурсами, що надходять зовні (68 км³) [30] (табл. 3).

Таблиця 3

Водний баланс території Німеччини й обсяги водних ресурсів за різні роки, км³ [30]

Складники балансу \ Роки	1961–1990 рр.	1991–2020 рр.	2000 р.	2010 р.	2015 р.	2020 р.	2021 р.	2022 р.	2023 р.
Опади	282	283	300	311	251	252	286	259	343
Приплив зовні	71	68	78	72	60	63	60	53	70
Стік із території країни	107	98	106	112	87	73	86	72	103
Випаровування	169	181	177	181	185	203	193	188	206
Зокрема під час водокористування	3,9	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Евапотранспірація	165	176	172	176	180	198	188	183	201
Відновні водні ресурси	188	176	206	207	131	117	168	109	212

Отже, показник загальних водних ресурсів на 1 людину становитиме 2 095 м³/рік, внутрішніх водних ресурсів на 1 людину – 1 286 м³/рік.

За пороговими значеннями індикатора водного стресу Фалькенмарк (водні ресурси стабільні – >2 500 м³/рік; водна вразливість – 1 700–2 500; водний стрес – <1 700; водний дефіцит – <1 000; абсолютний водний дефіцит – <500) для Німеччини це означає «водну вразливість» за загальними водними ресурсами та «водний стрес» за внутрішніми водними ресурсами.

3.2. Використання водних ресурсів. У 2022 р. з водних об’єктів Німеччини (поверхневих і підземних) було забрано 17,9 км³ (табл. 4), або 10,1% від довгострокового потенційного запасу води.

Таблиця 4

Забір води в Німеччині на потреби різних галузей економіки за 1991–2022 рр., км³ [30]

Галузі \ Роки	1991 р.	1995 р.	2001 р.	2004 р.	2007 р.	2010 р.	2013 р.	2016 р.	2019 р.	2022 р.
Комунальне водопостачання	6,5	5,8	5,6	5,4	5,1	5,1	5,1	5,2	5,4	5,3
Промисловість	39,8	36,8	34,9	32,6	26,9	27,5	19,7	18,5	14,2	12,1
зокрема енергетика	28,8	27,8	26,4	24,8	19,7	20,7	13,6	12,7	8,8	6,9
Сільське господарство	–	–	–	–	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5
Усього	46,3	42,6	40,4	38,0	32,1	32,8	25,1	24,0	20,0	17,9

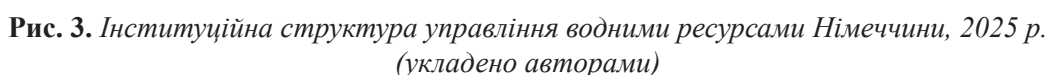
Протягом 1991–2022 рр. забір води в Німеччині скоротився у 2,6 раза, особливо у промисловості – у 3,3 раза (табл. 4). Станом на 2022 р. структура водозабору на потреби різних галузей економіки країни була така: промисловість – 67,7%; комунальне водопостачання – 29,8%; сільське господарство – 2,5%.

Частки водозабору за різними типами природних вод: поверхневі – 75,6%; підземні – 17,0%; берегова фільтрація, джерельна вода, морська та солонувата вода – 7,4%. Майже 61% питної води в Німеччині видобувається з підземних водоносних горизонтів [28].

Управління водними ресурсами Німеччини на національному рівні здійснює Федеральне міністерство довкілля, захисту клімату, охорони природи та ядерної безпеки (назва в редакції 2025 р.) шляхом розроблення та реалізації водної політики [7] у взаємодії з Федеральним агентством з охорони довкілля [29], спираючись на напрацювання Федеральної робочої групи з водних ресурсів, яка складається із представників міністерств федеральних земель, відповідальних за управління водними ресурсами [9] (рис. 3).

- визначення цілей управління водними ресурсами та рамкових умов, що впливають із федерального закону про водні ресурси й інших законів;
- відповідальність за загальну координацію та впровадження ВРД ЄС з боку Федерального міністерства довкілля;
- координація з федеральними землями для включення в національну стратегію проблем, що стосуються конкретної федеральної землі.

Федеральне управління водних шляхів і судноплавства за підтримки Федерального інституту гідрології, Федерального інституту інженерії та досліджень водних шляхів, Федерального морського та гідрографічного агентства управляє найбільшою в Німеччині мережею гідрологічного моніторингу з майже 2 000 гідрологічних постів [8].



Німецька метеорологічна служба, заснована в 1952 р., яка перебуває під егідою Федерального міністерства транспорту, має у своїй структурі департамент гідрометеорології [11].

Управління водними ресурсами на рівні району річкового басейну. Як відзначалося на початку, згідно з адміністративним устроєм, Німеччина поділена на 16 федеральних земель. За гідрографічним районуванням на території країни виділено 10 районів річкових басейнів (рис. 2). Район річкового басейну може розташовуватися на території кількох федеральних земель. Узгодження співпраці в таких районах річкових басейнів відбувається через Асоціації басейнів річок (далі – АБР), в яких Федеральний уряд і уряди земель координують свої зусилля. АБР у Німеччині, які створені на рівні укладання адміністративних угод між урядовими структурами федеральних земель, відіграють вирішальну роль в управлінні водними ресурсами в конкретних річкових басейнах. Створено 6 АБР: Рейн; Ельба; Одер; Емс; Везер; Дунай. А 4 райони річкових басейнів (Айдер; Варнов – Пене; Маас; Шлай – Траве) розташовані в межах однієї федеральної землі, тому перебувають у віданні міністерства охорони довкілля конкретної федеральної землі.

Управління водними ресурсами на рівні федеральної землі. Функціонально водні органи федеральних земель зобов'язані:

- нести відповідальність за реалізацію планів управління басейном річки та програм заходів на регіональному рівні;
- координувати заходи муніципалітетів та інших суб'єктів у межах своїх територій;
- стежити за виконанням заходів і проводити регулярне оцінювання стану водних ресурсів.

Висновки. 1. Водозбори річок Німеччини переважно належать до басейну Північного моря (приблизно 70% річкового стоку країни), а також Балтійського моря (менше за 1% річкового стоку). Приблизно 30% річкового стоку країни через Дунай прямує до басейну Чорного моря.

2. У країні протікають приблизно 15 тисяч річок, розташовано понад 12 200 водойм, діють 50 судноплавних каналів. Головними річками країни є Рейн, Ельба, Майн. У Німеччині бере початок Дунай – друга річка Європи.

3. Гідрографічне районування, виконане згідно з положеннями ВРД ЄС, поділяє територію Німеччини на 10 районів річкових басейнів: Айдер; Варнов – Пене; Везер; Дунай; Ельба; Емс; Маас; Одер; Рейн; Шлай – Траве.

4. Середньорічний обсяг загальних відновних водних ресурсів Німеччини, розрахований за період 1991–2020 рр., становить 176 км³. Показник загальних водних ресурсів на 1 людину становитиме 2 095 м³/рік, внутрішніх водних ресурсів на 1 людину – 1 286 м³/рік. За пороговими значеннями індикатора водного стресу Фалькенмарк це означає для країни «водну вразливість» за загальними водними ресурсами та «водний стрес» за внутрішніми водними ресурсами.

5. Протягом 1991–2022 рр. забір води в Німеччині скоротився у 2,6 раза, особливо у промисловості – у 3,3 раза. Структура водозабору у 2022 р.: промисловість – 67,7%; комунальне водопостачання – 29,8%; сільське господарство – 2,5 %.

6. У країні створена сучасна багаторівнева інституційна структура управління водними ресурсами, яка враховує федеративний адміністративний устрій держави, а саме: національний рівень; район річкового басейну; федеральні землі.

Новизна дослідження полягає в комплексному підході до вивчення стану та використання водних ресурсів Німеччини – члена ЄС, оцінюванні складної багаторівневої інституційної структури водного менеджменту у країні, яка має федеративний адміністративний устрій (федеральні землі). Це перша українськомовна стаття з науковим аналізом стану управління водними ресурсами в Німеччині.

Список використаних джерел:

1. Хільчевський В. К. Водні ресурси країн Європи: характеристика на основі бази даних FAO-Aquastat. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2023. № 1 (67). С. 6–16. DOI: 10.17721/2306-5680.2023.1.1
2. Хільчевський В. К. Гідрографія та водні ресурси Європи : навчальний посібник. Київ : ДІА, 2023. 308 с.
3. Хільчевський В. К. Особливості гідрографії Європи: річки, озера, водосховища. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2022. № 4 (66). С. 6–16. DOI: 10.17721/2306-5680.2022.4.1
4. Country Profile – Germany. *FAO. Aquastat*. 2025. URL: <https://www.fao.org/aquastat/ru/countries-and-basins/country-profiles/country/DEU> (дата звернення: 29.09.2025).
5. BMUV/UBA. Die Wasserrahmenrichtlinie – Gewässer in Deutschland 2021. Fortschritte und Herausforderungen. Bonn, Dessau, 2022. 120 s.
6. Bormann H. Runoff regime changes in German rivers due to climate change. *Erdkunde*. 2010. № 64 (3). P. 257–279. DOI: 10.3112/erdkunde.2010.03.04
7. Bundesministerium für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit – BMUKN : Offizielle website. 2025. URL: <https://www.bundesumweltministerium.de/> (дата звернення: 29.09.2025).
8. Hydrologie. *Bundesministerium für Verkehr*. 2025. URL: <https://www.bmv.de/DE/Themen/Mobilitaet/Wasser/Hydrologie/hydrologie.html> (дата звернення: 29.09.2025).
9. Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA). 2025. URL: <https://www.lawa.de/Links-366.html> (дата звернення: 29.09.2025).
10. Depositphotos. 2025. URL: <https://depositphotos.com/ua/vector/highly-detailed-physical-map-germany-vector-format-all-relief-forms-386576454.html> (дата звернення: 29.09.2025).
11. Hydrometeorologie und Wasserwirtschaft. *Deutsche Wetterdienst*. 2025. URL: https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/ku_beratung/wasserwirtschaft/wasserwirtschaft.html (дата звернення: 29.09.2025).
12. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2000/60/oj/eng> (дата звернення: 29.09.2025).
13. European Water Resilience Strategy. 2025. URL: https://environment.ec.europa.eu/publications/european-water-resilience-strategy_en (дата звернення: 29.09.2025).
14. Evers M. Integrative river basin management: challenges and methodologies within the German planning system. *Environmental Earth Sciences*. 2016. Vol. 75. P. 1085. DOI: 10.1007/s12665-016-5871-3
15. Flüsse Deutschland Überblick. 2025. URL: <https://studyflix.de/erdkunde/flusse-deutschland-5029> (дата звернення: 29.09.2025).
16. Flussgebietseinheiten in Deutschland nach WRRL. 2025. URL: <https://www.wasserblick.net/servlet/is/549/img1.html> (дата звернення: 29.09.2025 р.).
17. Huang S., Hattermann F., Krysanova V., Bronstert A. Projections of impact of climate change on river flood conditions in Germany by combining three different RCMs with a regional hydrological model. *Climatic Change*. 2013. Vol. 116 (3–4). P. 631–663. DOI: 10.1007/s10584-012-0586-2
18. International Commission for the Protection of the Danube (ICPDR). *Offizielle website*. 2025. URL: <https://www.icpdr.org/> (дата звернення: 29.09.2025).
19. International Commission for the Protection of the Rhine (ICPR). *Offizielle website*. 2025. URL: <https://www.iksr.org/en/> (дата звернення: 29.09.2025).
20. Kanäle. 2025. URL: https://www.planet-wissen.de/technik/schifffahrt/kanale_kuenstliche_wasserwege/index.html (дата звернення: 29.09.2025).
21. Karthe D., Chiffard P., Cyffka B. et al. Water research in Germany: from the reconstruction of the Roman Rhine to a risk assessment for aquatic neophytes. *Environmental Earth Sciences*. 2017. Vol. 76. P. 549. DOI: 10.1007/s12665-017-6863-7
22. Kirschke S., Völker J., Richter S. Evaluating water management processes in Germany: conceptual approach and practical applications. *Environmental Earth Sciences*. 2016. Vol. 75. P. 1098. DOI: 10.1007/s12665-016-5900-2
23. Pfeiffer M., Ionita M. Assessment of Hydrologic Alterations in Elbe and Rhine Rivers, Germany. *Water*. 2017. Vol. 9 (9). P. 684. DOI: 10.3390/w9090684
24. Roggenkamp T., Herget J. Middle and Lower Rhine in Roman times: a reconstruction of hydrological data based on historical sources. *Environmental Earth Sciences*. 2016. Vol. 75. P. 1100. DOI: 10.1007/s12665-016-5909-6
25. Schenk W., Glaser R., Gebhardt H. Geographie Deutschlands. WBG Academic, 2014. 280 s.
26. Speckhann G. A., Kreibich H., Merz B. Inventory of dams in Germany. *Earth System Science Data*. 2021. Vol. 13. P. 731–740. DOI: 10.5880/GFZ.4.4.2020.005

27. Talsperren in Deutschland. *Springer*. 2013. DOI: 10.1007/978-3-8348-2107-2
28. Öffentliche Wasserversorgung. *Umweltbundesamt*. 2025. URL: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/wasser/wasserwirtschaft/oeffentliche-wasserversorgung> (дата звернення: 29.09.2025).
29. Umweltbundesamt : Offizielle website. 2025. URL: <https://www.umweltbundesamt.de/> (дата звернення: 29.09.2025).
30. Wasserressourcen und ihre Nutzung. *Umweltbundesamt*. 2025. URL: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/wasser/wasserressourcen-ihre-nutzung> (дата звернення: 29.09.2025).
31. Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes. 2025. URL: https://www.gdws.wsv.bund.de/DE/startseite/startseite_node.html (дата звернення: 29.09.2025).
32. Winker M., Schramm E., Schulz O. et al. Integrated water research and how it can help address the challenges faced by Germany's water sector. *Environmental Earth Sciences*. 2016. Vol. 75. P. 1226. DOI: 10.1007/s12665-016-6029-z

References:

1. Khilchevskiy, V. K. (2023). Water resources of European countries: characteristics based on the FAO-Aquastat database. *Hydrology, Hydrochemistry and Hydroecology*, 1 (67), 6–16. <https://doi.org/10.17721/2306-5680.2023.1.1> [in Ukrainian].
2. Khilchevskiy, V. K. (2023). Hydrography and water resources of Europe: textbook. Kyiv: DIA, 308. [in Ukrainian].
3. Khilchevskiy, V. K. (2022). Features of European hydrography: rivers, lakes, reservoirs. *Hydrology, hydrochemistry and hydroecology*, 4 (66), 6–16. <https://doi.org/10.17721/2306-5680.2022.4.1> [in Ukrainian].
4. Aquastat: FAO. Country Profile – Germany (2025). Retrieved 29.09.2025 from <https://www.fao.org/aquastat/ru/countries-and-basins/country-profiles/country/DEU>
5. BMUV/UBA (2022). Die Wasserrahmenrichtlinie – Gewässer in Deutschland 2021. Fortschritte und Herausforderungen. Bonn, Dessau. 120 [in German].
6. Bormann, H. (2010). Runoff regime changes in German rivers due to climate change. *Erdkunde*, 64(3), 257–279. DOI: 10.3112/erdkunde.2010.03.04
7. Bundesministerium für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit – BMUKN. (2025). *Offizielle website*. Retrieved 29.09.2025 from <https://www.bundesumweltministerium.de/> [in German].
8. Bundesministerium für Verkehr. (2025). *Hydrologie*. Retrieved 29.09.2025 from <https://www.bmv.de/DE/Themen/Mobilitaet/Wasser/Hydrologie/hydrologie.html> [in German].
9. Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser. (2025). Retrieved 29.09.2025 from <https://www.lawa.de/Links-366.html> [in German].
10. Depositphotos. (2025). Retrieved 29.09.2025 from <https://depositphotos.com/ua/vector/highly-detailed-physical-map-germany-vector-format-all-relief-forms-386576454.html>
11. Deutsche Wetterdienst. (2025). *Hydrometeorologie und Wasserwirtschaft*. Retrieved 29.09.2025 from https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/ku_beratung/wasserwirtschaft/wasserwirtschaft.html [in German].
12. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. (2020). Retrieved 29.09.2025 from <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2000/60/oj/eng>
13. European Water Resilience Strategy. (2025). Retrieved 29.09.2025 from https://environment.ec.europa.eu/publications/european-water-resilience-strategy_en
14. Evers, M. (2016). Integrative river basin management: challenges and methodologies within the German planning system. *Environmental Earth Sciences*, 75, 1085. <https://doi.org/10.1007/s12665-016-5871-3>
15. Flüsse Deutschland Überblick. (2025). Retrieved 29.09.2025 from <https://studylflick.de/erdkunde/flusse-deutschland-5029> [in German].
16. Flussgebietseinheiten in Deutschland nach WRRL. (2025). Retrieved 29.09.2025 from <https://www.wasserblick.net/servlet/is/549/img1.html> [in German].
17. Huang, S., Hattermann, F., Krysanova, V., & Bronstert, A. (2013). Projections of impact of climate change on river flood conditions in Germany by combining three different RCMs with a regional hydrological model. *Climatic Change*, 116 (3–4), 631–663. 10.1007/s10584-012-0586-2
18. International Commission for the Protection of the Danube. (2025). *Offizielle website*. Retrieved 29.09.2025 from <https://www.icpdr.org/>

19. International Commission for the Protection of the Rhine. (2025). *Offizielle website*. Retrieved 15.11.2025 from <https://www.iksr.org/en/>
20. Kanäle. (2025). Retrieved 29.09.2025 from https://www.planet-wissen.de/technik/schifffahrt/kanale_kuenstliche_wasserwege/index.html [in German].
21. Karthe, D., Chiffard, P., Cyffka, B. et al. (2017). Water research in Germany: from the reconstruction of the Roman Rhine to a risk assessment for aquatic neophytes. *Environmental Earth Sciences*, 76, 549. <https://doi.org/10.1007/s12665-017-6863-7>.
22. Kirschke, S., Völker, J. & Richter, S. (2016). Evaluating water management processes in Germany: conceptual approach and practical applications. *Environmental Earth Sciences*, 75, 1098. <https://doi.org/10.1007/s12665-016-5900-2>.
23. Pfeiffer, M., & Ionita, M. (2017). Assessment of Hydrologic Alterations in Elbe and Rhine Rivers, Germany. *Water*, 9 (9), 684. <https://doi.org/10.3390/w9090684>
24. Roggenkamp, T., & Herget, J. (2016). Middle and Lower Rhine in Roman times: a reconstruction of hydrological data based on historical sources. *Environmental Earth Sciences*, 75, 1100. <https://doi.org/10.1007/s12665-016-5909-6>
25. Schenk, W., Glaser, R., & Gebhardt, H. (2014). *Geographie Deutschlands*. WBG Academic, 280.
26. Speckhann, G.A., Kreibich, H., Merz B. (2021). Inventory of dams in Germany. *Earth System Science Data*, 13, 731–740. <https://doi.org/10.5880/GFZ.4.4.2020.005>
27. Talsperren in Deutschland. (2013). *Springer*. <https://doi.org/10.1007/978-3-8348-2107-2>
28. Umweltbundesamt. (2025). *Öffentliche Wasserversorgung*. Retrieved 29.09.2025 from <https://www.umweltbundesamt.de/daten/wasser/wasserwirtschaft/oeffentliche-wasserversorgung> [in German].
29. Umweltbundesamt. (2025). *Offizielle website*. Retrieved 29.09.2025 from <https://www.umweltbundesamt.de/> [in German].
30. Umweltbundesamt. (2025). *Wasserressourcen und ihre Nutzung*. Retrieved 29.09.2025 from <https://www.umweltbundesamt.de/daten/wasser/wasserressourcen-ihre-nutzung> [in German].
31. Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes. Retrieved 29.09.2025 from https://www.gdws.wsv.bund.de/DE/startseite/startseite_node.html [in German].
32. Winker M., Schramm, E., Schulz, O. et al. (2016). Integrated water research and how it can help address the challenges faced by Germany's water sector. *Environmental Earth Sciences*, 75, 1226. <https://doi.org/10.1007/s12665-016-6029-z>



Дата надходження статті: 18.02.2025

Дата прийняття статті: 10.11.2025

Опубліковано: 30.12.2025