

Розділ 9

НАРОЩУВАННЯ АГРАРНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ В УМОВАХ ГЛОБАЛІЗАЦІЇ ВОДНИХ ПРОБЛЕМ: ПОРІГ НЕСТАЧІ ВОДИ

9.1. Глобалізація водних проблем у світі та Україні

Існує прямиий зв'язок між водою і виробництвом продовольства. Вирощування сільськогосподарських культур і тваринництво – процеси водоемні. На сільське господарство припадає біля 70% всієї води, відібраної сільськогосподарським, муніципальним і промисловим (включно енергетику) секторами. Зростаючий попит на продукти тваринництва зокрема збільшує попит на воду. Це також позначається на якості води, що, у свою чергу, знижує її доступність. Відповідальне управління водними ресурсами в сільському господарстві стане важливим внеском у глобальну водну безпеку майбутнього [1].

Енергія і вода пов'язані найтіснішим чином. Вода – незамінний виробничий ресурс для постачальників первинної енергії та електрики, що використовується при видобутку сировини, охолодженні в теплових процесах, очищенні, вирощуванні культур для біопалива і приведення в дію турбін. Енергія потрібна для забезпечення доступності та використання водних ресурсів людиною через їх відбір, транспортування, очистку, опріснення і зрошення.

Вода належної якості та кількості необхідна для питних та санітарно-гігієнічних цілей, а також для виробництва продуктів харчування (риболовлі, посівів та худоби), переробки та приготування. Водні потоки та водойми часто є ключовими транспортними засобами (включаючи сировину, їжу та корми). Загалом вода підтримує економічне зростання та отримання доходів, а отже, економічний доступ до їжі.

Очікується, що до 2050 р. на планеті Земля буде понад 9 мільярдів людей, таким чином, попит на їжу зросте більш ніж на 50%. Світ швидко стає більш заможним та урбанізованим, і харчові уподобання змінюються, а саме споживання основних вуглеводів має тенденцію до зниження, тоді як попит на високоцінні продукти, такі як молоко, м'ясо, фрукти та овочі – збільшується. Одночасно посилюється конкуренція за дефіцитні земельні, водні та енергетичні ресурси.

У всьому світі зростає навантаження на доступні ресурси прісної води через урбанізацію та наслідки зміни клімату. Як зазначено на Європейському сайті новин зі зміни клімату, «цілком ймовірно, що протягом ХХІ століття Україна буде страждати від нестачі води, оскільки до 2070 р. прогнозуються сильні посухи, що класифікуються сьогодні як одне зі 100-літніх явищ» (*Climate Change Post*) [2]. За оцінками Національної розвідувальної ради США – майже половина населення світу буде жити в районах, що зазнають серйозної нестачі прісної води [3].

Ще у 2009 р. Всесвітній економічний форум визначив пріоритет водної безпеки у якості глобального ризику, заявивши, що «безпека води – це нитка, яка з'єднує в павутину продовольство, енергетику, клімат, економічне зростання і виклики безпеки людини, з якими зіткнеться світова економіка протягом наступних десятиліть» [4].

У цьому зв'язку назріває необхідність регулювання регіонального розвитку в умовах обмеженості водних ресурсів. Пропонуємо розглянути ресурс «вода» з економічної точки зору у декількох площинах (рис. 9.1).



Рис. 9.1. Конкретизація ресурсу «вода» з економічної точки зору

Авторська розробка.

У 2019 р. в Сполучених Штатах на 7-му щорічному спеціалізованому тижні Інфраструктури-2019 було визнано, що старість водної інфраструктури залишається загрозою для людей та громад. Велику загрозу сільському господарству спричинили зміна клімату та засухи на заході поряд зі збільшенням ураганів, тропічних штормів та внутрішніх повеней, що призвело до погіршення запасів води у Північній Кароліні, Флориді та інших районах. Було визнано, що застаріла водна

інфраструктура просто не може протистояти викликам, з якими людство стикається у XXI ст. (*Infrastructure week in USA*) [5].

Водні ресурси України все більшою мірою стають серйозною складовою національної безпеки. Україна належить до найменш водозабезпечених держав Європи, оскільки запаси місцевих ресурсів річкового стоку на 1 людину становлять близько 1,0 тис. м³ на рік (табл. 9.1). Мінімальний рівень водозабезпеченості, визначений ООН, становить 1,7 тис. м³ на рік на 1 людину. Для країн Європи цей показник становить: Норвегія – 96,9; Швеція – 24,1; Фінляндія – 22,5; Франція – 4,6; Італія – 3,9; Великобританія – 2,7; Польща – 1,7; Німеччина – 1,3; Угорщина – 0,8 тис. м³ на рік [6].

Водні ресурси України складаються із стоку річок та прісних підземних вод. Місцевий річковий стік, тобто той, що формується в межах країни, у середній за водністю рік становить 52,4 км³. Розподіл річкового стоку по території України дуже нерівномірний. Це відповідає територіальному розподілу атмосферних опадів і сумарного випаровування.

Характерною особливістю основної складової водних ресурсів країни – річкового стоку – є його нерівномірність протягом року і з року в рік. З літературних джерел наочно видно, що річковий стік протягом останніх 8 років вченими фіксується як незмінний. Більш ранні публікації підручників з географії також вказують на незмінну цифру річкового стоку. Підтверджують постійність річкового стоку в Україні і дані сайту Продовольчої і сільськогосподарської організації Об'єднаних націй (FAO), яка публікує, що з 1992 р. по 2014 р. річковий стік в Україні складає 55,1 км³/рік [6; 7; 9]. Тобто можна стверджувати, що за роки незалежності річковий стік є постійним.

Найбільшу кількість водних ресурсів (58%) зосереджено в річках басейну Дунаю у прикордонних районах України. Найменш забезпечені водними ресурсами – Донбас, Криворіжжя, Крим та інші південні регіони України, де зосереджені найбільші споживачі води. Для того щоб забезпечити функціонування економіки цих регіонів, в Україні збудовано водосховища із загальним об'ємом понад 55 млрд м³, ставки, великі канали та водоводи великого діаметра, якими воду переправляють у маловодні регіони [6].

В Україні та світі прийнято виділяти чотири основних джерела попиту на воду:

- сільське господарство;
- виробництво електроенергії;
- промислове використання;
- побутове споживання.

Таблиця 9.1

Водозабезпеченість регіонів України на 1 особу, тис. м³/рік

Область	Забезпеченість середньобагаторічним річковим стоком на 1 особу, тис. м ³ /рік			
	2007	2015	2017*	2020*
	місцевим			
Україна	1,08	1,23	1,24	1,27
АР Крим та м. Севастополь ¹	0,38	–	–	–
Вінницька	1,39	1,54	1,57	1,62
Волинська	2,06	2,09	2,10	2,13
Дніпропетровська	0,24	0,27	0,27	0,28
Донецька	0,21	0,24	0,24	0,25
Житомирська	2,27	2,52	2,55	2,63
Закарпатська	6,29	6,29	6,31	6,35
Запорізька	0,32	0,35	0,36	0,37
Івано-Франківська	3,26	3,32	3,34	3,38
Київська та м. Київ	0,46	0,44	0,44	0,43
Кіровоградська	0,84	0,98	1,00	1,04
Луганська	0,57	0,66	0,67	0,69
Львівська	1,87	1,94	1,96	1,98
Миколаївська	0,45	0,49	0,50	0,51
Одеська	0,14	0,15	0,15	0,15
Полтавська	1,19	1,35	1,37	1,42
Рівненська	1,98	2,01	2,01	2,03
Сумська	1,88	2,20	2,23	2,33
Тернопільська	1,58	1,70	1,72	1,76
Харківська	0,56	0,61	0,62	0,63
Херсонська	0,12	0,13	0,13	0,14
Хмельницька	1,5	1,65	1,68	1,72
Черкаська	0,72	0,81	0,83	0,86
Чернівецька	1,33	1,35	1,36	1,38
Чернігівська	2,77	3,30	3,39	3,56

Джерело: [6–8].

¹ Дані наведено без урахування тимчасово окупованої території АРК і м. Севастополя.

* Розраховано автором за даними [6; 8].

За останні роки (2007–2018 рр.) незмінно до п'ятірки найбільших водоспоживачів в Україні входять Дніпропетровська, Запорізька, Донецька, Херсонська та Київська області (рис. 9.2).

На промислові потреби цих п'яти областей (із 24 існуючих в Україні областей та Автономна Республіка Крим) припадає 73–74% (у 2016–2018 рр.) від усього використання свіжої води в Україні.

Також слід враховувати, що дніпровська вода, що нижче Києва, є джерелом питного водопостачання для 30 млн громадян України.

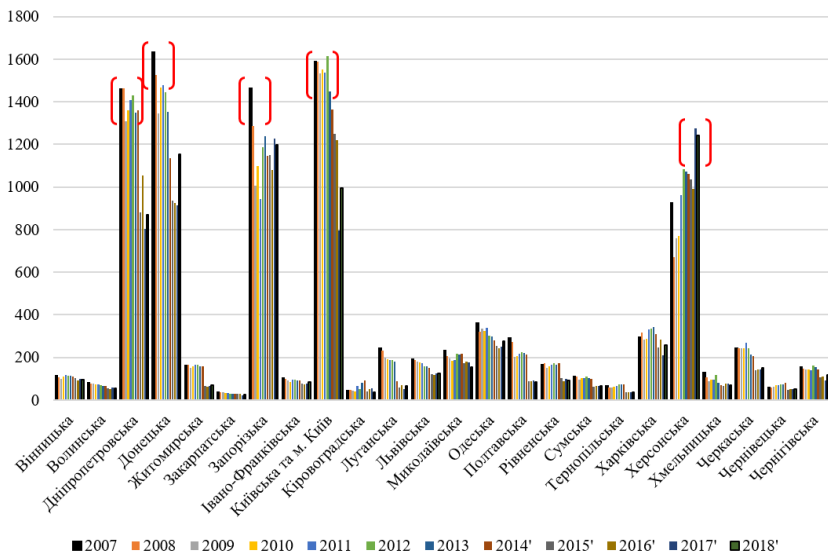


Рис. 9.2. Використання свіжої води за регіонами України у 2007–2018 рр., млн м³

Джерело: Державна служба статистики України : <http://www.ukrstat.gov.ua/> [8]

Дані наведено без урахування тимчасово окупованої території АРК і м. Севастополя.

У розрізі регіонів за методологією ООН достатній річковий стік формується лише у 8 областях – Волинській, Житомирській, Закарпатській, Івано-Франківській, Львівській, Рівненській, Сумській та Чернігівській, який перевищує значення 1,7 тис. м³ на рік на 1 людину (див. табл. 1). З падінням чисельності в Україні, звісно, відбувається збільшення річкового стоку на 1 людину. У 2017–2020 рр. вже перевищено порогове значення річкового стоку в Тернопільській і Хмельницькій областях.

Українськими дослідниками у сфері антропогенного навантаження на водні екосистеми та рівня раціональності водокористування прийнято вважати, що водозабезпечення території є задовільним для існування екосистем, якщо споживається менше 10% річкового стоку [6; 7].

Коли використання водного ресурсу території наближається до 20% стоку вважається, що виникає потреба обмежити водокористування та здійснити заходи з регулювання стоку, щоб забезпечити вимоги водокористувачів і соціально-економічний розвиток регіону, а якщо використання перевищує 70% стоку – це є критичною межею, що призводить до докорінного порушення стану водних систем [6; 7].

Використовуючи власний показник – індекс регіональної водогосподарської залежності, прораховано та доведено, що в Україні існують значні диспропорції щодо використання водних ресурсів, і за деякими регіонами таке водоспоживання є критичним, що призводить до порушення стану водних систем, хоча цей показник по Україні в цілому може вважатися нормальним і не критичним, відповідно позиції Продовольчої і сільськогосподарської організації Об'єднаних націй (FAO).

Індекс регіональної водогосподарської залежності розраховано як відношення повного обсягу використання прісної води в регіоні до обсягу наявного «місцевого» річкового стоку даного регіону (табл. 2). Значення більше «1» будемо вважати «критичними», це – регіони, які використовують більше 100% свого водного потенціалу.

З табл. 9.2 видно, що до територій, які мають критичне значення індексу регіональної водогосподарської залежності незмінно за останні 10 років належать Дніпропетровська, Донецька, Запорізька та Херсонська області. Херсонська область за цим індексом перевищує інші території з критичним значенням майже в 5-8 разів.

Високий рівень індексу регіональної водогосподарської залежності мають Одеська та Київська області разом з м. Київ, а також тимчасово окупована територія АРК з м. Севастополь. Розрахунки за Київською областю та м. Київ проводились шляхом підсумовування значень, як і для АРК з м. Севастополь, оскільки статистика річкового стоку проводиться тільки за областями з їх містами включно.

FAO використовує подібний до Індексу регіональної водогосподарської залежності показник Індексу водного стресу, що визначається як співвідношення між сукупним водозабором та наявними прісноводними ресурсами і розраховується в цілому по Україні без урахування територіальних особливостей. Але у своїх розрахунках FAO використовує значення «сумарного» річкового стоку, який формується не лише в межах України та перевищує значення «місцевого» з 52,4 км³/рік до 88 км³/рік середньобогаторічного ресурсу річкового стоку. З урахуванням того, що аграрні території України належать до зон ризикованого землеробства і що річковий стік в Україні формується нерівномірно, і саме аграрні території є найменш водозабезпеченими, використання «сумарного» річкового стоку є помилковим. Відповідно і помилковою є позиція FAO, що в Україні «водний стрес» є на безпечному рівні, а саме 11%. За методологією FAO у глобальному масштабі «водний стрес» залишається на безпечному рівні в 17% [9].

Таблиця 9.2

Індекс регіональної водогосподарської залежності*

Регіони	2007	2010	2013	2016 ¹	2017 ¹	2018 ¹
Україна	0,21	0,19	0,19	0,14	0,13	0,14
АРК та м. Севастополь	0,93	0,91	0,90	–	–	–
Вінницька	0,05	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04
Волинська	0,04	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02
Дніпропетровська	1,68	1,56	1,55	1,21	0,92	1,00
Донецька	1,60	1,44	1,33	0,91	0,89	1,13
Житомирська	0,05	0,05	0,05	0,02	0,02	0,02
Закарпатська	0,005	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
Запорізька	2,36	1,77	2,00	1,74	1,98	1,93
Івано-Франківська	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Київська та м. Київ	0,78	0,76	0,71	0,60	0,39	0,49
Кіровоградська	0,05	0,04	0,08	0,05	0,06	0,04
Луганська	0,17	0,13	0,12	0,05	0,03	0,04
Львівська	0,04	0,04	0,03	0,02	0,03	0,03
Миколаївська	0,41	0,32	0,38	0,31	0,31	0,27
Одеська	1,03	0,93	0,85	0,69	0,71	0,79
Полтавська	0,15	0,11	0,11	0,04	0,05	0,04
Рівненська	0,07	0,07	0,07	0,04	0,04	0,04
Сумська	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
Тернопільська	0,04	0,03	0,04	0,02	0,02	0,02
Харківська	0,18	0,17	0,21	0,17	0,13	0,15
Херсонська	6,59	5,50	7,67	7,07	9,11	8,86
Хмельницька	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03
Черкаська	0,24	0,24	0,21	0,14	0,14	0,15
Чернівецька	0,05	0,06	0,06	0,04	0,04	0,04
Чернігівська	0,04	0,04	0,05	0,03	0,03	0,03

¹ Дані наведено без урахування тимчасово окупованої території АРК і м. Севастополя
* Авторська розробка, розраховано автором за даними [6; 8].

За нашими розрахунками, в цілому по Україні, водогосподарська залежність (стрес) складає 13–14% у 2017–2018 рр., але є такі регіони, де цей показник перевищує 100% (див. табл. 9.2). Зрозуміло, що господарський комплекс України є водоемним і незбалансованим та не відповідає можливостям відновлення водних ресурсів за екологічними параметрами.

Характеристику водогосподарської залежності регіонів України за 2007–2018 рр. та запропоновану авторську градацію регіонів за цим індексом подано в табл. 9.3.

У цій класифікації запропоновано вважати, що характеристика території за значенням ІРВГз «низька» означає, що використовується тільки до половини водного забезпечення території; «середня» – використовується від 51 до 70% водного забезпечення території;

«висока» – використовується від 71 до 100% водного забезпечення території та «дефіцит» – використовується більше 100% водного забезпечення території, і для таких територій потрібні значні інфраструктурні схеми для перерозподілу водних ресурсів між регіонами для ведення господарської діяльності.

Таблиця 9.3

Характеристика водогосподарської залежності регіонів України за 2007–2018 рр.*

Порогові значення І _{РВГЗ}			
0–0,5	0,51–0,7	0,71–1,0	1,0 та >
Характеристика водогосподарської залежності			
Низька	Середня	Висока	Дефіцит
Регіони України			
Решта інших областей	Не має такої категорії залежності	АРК та м. Севастополь, Київська та м. Київ, Одеська.	Дніпропетровська, Донецька, Запорізька, Херсонська.

* Авторська розробка.

Отже, території Дніпропетровської, Донецької, Запорізької і Херсонської областей належать до водогосподарської залежності «дефіцит», і це регіони, в яких використовується більше 100% водного забезпечення території шляхом перерозподілу водних ресурсів між регіонами та використання каскаду водосховищ.

Це одним відомим показником, який оцінює водний ризик території, є показник водного ризику за методологією Інституту світових ресурсів (WRI). Цей показник є агрегованим і достатньо достовірним. Складовими загального водного ризику за методологією Інституту світових ресурсів є такі показники [10]:

1. Кількість фізичних ризиків:
 - водний стрес;
 - виснаження води;
 - міжрічна мінливість;
 - сезонна мінливість;
 - зниження рівня ґрунтових вод;
 - ризик річкової повені;
 - ризик приберегових повеней;
 - ризик посухи.

2. Якість фізичних ризиків:

- неочищені стічні води, підключені до мережі;
- потенціал приберегової евтрофікації.

3. Регуляторний та репутаційний ризики:

- непокрашена / без питної води;
- непокрашений / без санітарії;
- індекс ризику ESG для країни з максимальним ризиком RepRisk.

За даними Інституту світових ресурсів для України складемо таку характеристику територій (рис. 9.3).

Ступінь ризику за методологією WRI				
Low risk (0-1)	Low to medium risk (1-2)	Medium to high risk (2-3)	High risk (3-4)	Extremely high risk (4-5)
2018 р.				
---	Київська, Чернівецька, Закарпатська, Луцька, Житомирська, Чернігівська, Черкаська, Дніпропетровська (більша частина), Запорізька (половина)	Харківська, Полтавська, Луганська (більша частина), Сумська, Кіровоградська, Вінницька, Хмельницька, Тернопільська, Івано-Франківська, Львівська, Рівненська, Одеська (більша частина), Запорізька (половина)	АРК, Херсонська, Миколаївська, Донецька, Луганська (мала частина), Дніпропетровська (мала частина), Одеська (мала частина)	---
2021 р.				
	Київська, Чернігівська, Закарпатська, Луцька, Івано-Франківська, Житомирська, Дніпропетровська (більша частина), Херсонська (половина), Полтавська	Кіровоградська, Миколаївська, Хмельницька, Тернопільська, Львівська, Рівненська, Одеська (більша частина), Запорізька (половина), Херсонська (половина),	Донецька, Луганська, Харківська, Вінницька, Черкаська, Запорізька (половина), АРК (половина), Дніпропетровська (мала частина), Одеська (мала частина)	Вінницька (мала частина)

Рис. 9.3. Загальний водний ризик (Overall Water Risk) за регіонами України (за даними Інституту світових ресурсів – WRI)

Джерело: складено автором за даними офіційного сайту Інституту світових ресурсів. URL: <http://www.wri.org> [10]

Багато дослідників вказують на поновлювані джерела енергії як на найбільшу загрозу, з якою стикаються електростанції, що працюють на викопному паливі. Нове дослідження WRI показало, що реальною загрозою може бути вода [10]. За даними WRI 47% світової теплової потужності припадає на райони з високим рівнем водного стресу.

Було виявлено, що 47% потужності теплових електростанцій у світі, в основному вугільних, газових і атомних, і 11% гідроелектростанцій розташовані в районах з високим дефіцитом води. Як тепла, так і гідроелектрична енергія сильно залежать від води для виробництва електроенергії. Ця проблема також характерна і для України поряд з ростом аграрного сектора.

Узагальнюючи отриманні дані за переліченими показниками використання водного ресурсу в Україні складемо таку карту критичного співвідношення забезпечення та використання водного ресурсу території (рис. 9.4).

За мінімальним рівнем водозабезпеченості, визначений ООН, та значенням нижче середнього по Україні	За Індексом регіональної водогосподарської залежності (авторський)*	За Ступенем ризику, за методологією WRI	За Індексом водного стресу, за методологією FAO
Характеристика показника			
Критичне забезпечення водним ресурсом території, 2007–2020 рр	Критичне використання водного ресурсу території, 2007–2018 рр.	Критичне співвідношення забезпечення та використання водного ресурсу території, 2018–2021 рр.	Критичне використання водного ресурсу території, 2021 р.
Регіони за характеристикою показника			
Дніпропетровська, Донецька, Запорізька, Херсонська, Київська та м. Київ, Одеська, Кіровоградська, Луганська, Миколаївська, Харківська, Черкаська.	Дніпропетровська, Донецька, Запорізька, Херсонська, Київська та м. Київ, Одеська, АРК та м. Севастополь	Дніпропетровська (мала частина), Донецька, Запорізька (половина), Одеська (мала частина), Луганська, АРК (половина).	–

Рис. 9.4 Карта критичного співвідношення забезпечення та використання водного ресурсу території України

Джерело: складено автором за: [7; 9; 10].

*Авторська розробка.

Наведена карта дає розуміння, що найбільші території-водоспоживачі України є і найменше водозабезпеченими поверхневим поновлюваним річковим стоком (Дніпропетровська, Донецька, Запорізька, Херсонська, Київська області та м. Київ; частково ще Одеська область, але вона не споживає так багато водного ресурсу, як перелічені області, але при цьому має дуже мале значення наявного поновлюваного водного ресурсу).

Недостатність водного ресурсу території та наявність родючої землі чорнозем на зазначених територіях і формує проблему зон ризикованого землеробства в Україні та може стати серйозною загрозою національній безпеці. Як уже зазначалося, дніпровська вода, що нижче Києва, перш за все, є джерелом питного водопостачання для 30 млн громадян України.

Тому нарощування аграрного потенціалу України потребує серйозного моніторингу наростаючих глобальних водних проблем як в Україні, так і світі та реалізації відповідних інноваційних інфраструктурних проєктів.

9.2. Поріг нестачі води як обмежувальний фактор нарощування аграрного потенціалу

Вивчення світових досліджень (Yang et al.) [11; 12], (Han et al.) [13], (Qasemipour et al.) [14], (Luis Caparrós-Martínez et al.) [15], (Wu et al.) [12] дає розуміння, що для більшості країн ступінь водозабезпеченості не є значущим фактором, що впливає на міжнародну торгівлю, доки не буде досягнуто певного порогу нестачі води, і в подальшому зниження водозабезпеченості стане важливим фактором у зростанні чистого імпорту «віртуальної води», тобто продукції, що потребує у виробництві багато водного ресурсу (Allan) [17], (Roobavannan et al.) [18], (Arunrat et al.) [19]. Вода зазвичай не транспортується безпосередньо на великі відстані, але міжнародна торгівля водомісткими товарами, так званий ринок віртуальної води вже існує.

Вперше в історії України, відповідно до статистичних даних, у 2020 р. питома вага продовольства і сільськогосподарської сировини у структурі українського експорту перевищила 50% від загального експортного потоку.

За дослідженнями вчених Університету Лейдена (Нідерланди), Україна у 2017 р. виступила основним світовим експортером харчових продуктів, разом зі США, Австралією і Росією [20].

У дослідженні «Analysis of the characteristics of the global virtual water trade network using degree and eigenvector centrality, with a focus on food and feed crops» (Lee et al.) [21] зазначається, що станом на 2016 р., для

експорту зернових культур в Україні використовується 19,4% віртуальної води від загального водного потенціалу країни. Україна відіграє основну роль у забезпеченні функціонування світового ринку віртуальної води разом з Аргентиною, Бразилією, Канадою, Францією, Пакистаном, Парагваєм, Росією, Таїландом та США. При цьому більшість країн для експорту зернових використовують значно менше свого водного потенціалу, а саме: Бразилія – 1,7%, Канада – 1,0, Франція – 8,0, Парагвай – 11,0, Росія – 0,8, Таїланд – 12,6, США – 6,3%.

У розрізі регіонів виробництво основних сільськогосподарських культур представлено в основному вже зазначеними регіонами, які мають критичну водогосподарську залежність. Достатньо великий обсяг виробництва зернових та зернобобових культур припадає на більшість регіонів України, а також на ризиковані території Дніпропетровської, Запорізької, Київської та Одеської областей (рис. 9.5).

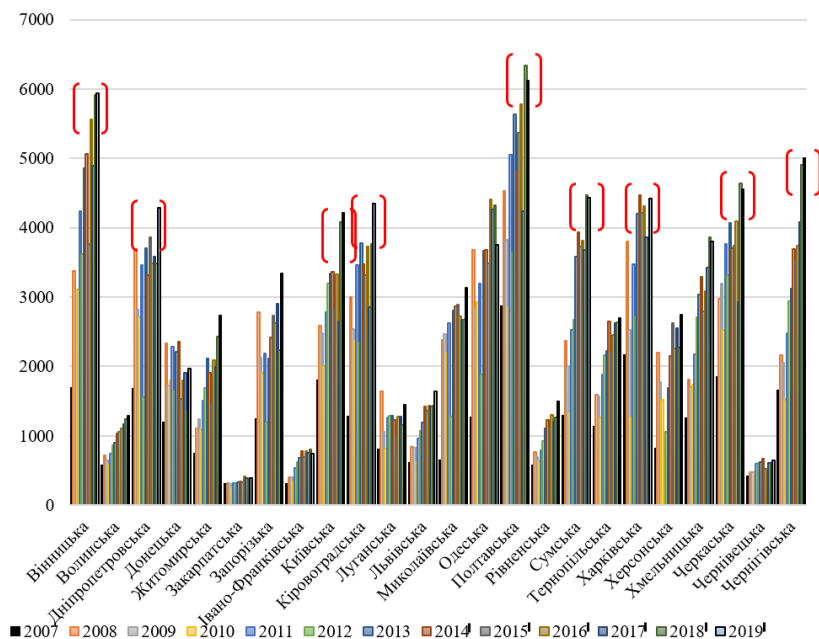


Рис. 9.5. Зернові та зернобобові культури (у вазі після доробки), тис. т

Джерело: [8].

Дані наведено без урахування тимчасово окупованої території АРК і м. Севастополя.

Виробництво соняшника також припадає більшою мірою на згадані ризиковані території Дніпропетровської, Кіровоградської, Запорізької, Луганської, Вінницької, Миколаївської, Одеської, Полтавської та Харківської областей. При чому лідируючі позиції займають Дніпропетровська, Кіровоградської та Харківська області.

Майже весь обсяг виробництва овочевих культур припадає на Херсонську область. На жаль, за наявності таких родючих земель, як чорнозем в Україні, на цих територіях не формується річковий стік у достатніх обсягах. З урахуванням майбутніх тенденцій до засухи та зміни клімату на території України потрібна виважена політика регіонального розвитку цих територій. Результати проведених досліджень робочої групи неурядових організацій з питань зміни клімату показують, що клімат України протягом останніх десятиліть вже почав змінюватися, і в майбутньому в Україні буде продовжуватися зростання температури повітря разом зі зміною кількості опадів протягом року [22].

Раніше проведені авторські дослідження дійсно вказують на те, що в Україні відсутній як кореляційний зв'язок між виробництвом зернових і зернобобові культур за регіонами України (тис. т) та наявним у них середньобагаторічним річковим стоком ($\text{км}^3/\text{рік}$), так і кореляційний зв'язок між використанням свіжої води за регіонами (млн м^3) та наявним у них середньобагаторічним річковим стоком ($\text{км}^3/\text{рік}$) (табл. 9.4). Що і підтверджує твердження, яке збігається зі світовими тенденціями: водозабезпеченість територій не визначає спеціалізацію регіонів України на експорті / імпорті водоємної продукції через існування земельних ресурсів (чорноземів).

Але повертаючись до питання визначення певного порогу нестачі води, що в подальшому призведе до зниження водозабезпеченості в Україні і стане важливим фактором у зростанні чистого імпорту «віртуальної води», проведемо порівняльний аналіз загального водозбору в країнах, що мають найбільші запаси водних ресурсів у світі і одночасно деякі з них є основними світовими експортерами харчових продуктів (табл. 9.5).

За даними FAO, Україна використовує лише 5,27% свого водного потенціалу в розрахунку на одну особу на функціонування економіки та суспільства. Треба сказати, що значення поновлюваних водних ресурсів на 1 особу за методологією FAO значно вище ніж за статистичними даними України – 3,911 тис. $\text{м}^3/\text{рік}$ на 1 особу замість 1,24 тис. $\text{м}^3/\text{рік}$ на 1 особу у 2017 р. Якщо перевести розрахунки на українські дані, то Україна вже використовує 16,61% свого водного потенціалу в розрахунку на одну особу на функціонування економіки та суспільства (табл. 9.4).

Таблиця 9.5

Загальний водозбір у країнах, що мають найбільші запаси водних ресурсів у світі за методологією FAO

№ з/п	Країна	Загальна кількість внутрішніх поновлюваних водних ресурсів (10^9 м ³ /рік), км ³ /рік (2014 р.)	Всього поновлюваних водних ресурсів на 1 особу, тис. м ³ /рік (2014 р.)	Загальний водозбір на 1 особу, тис. м ³ /рік 2013–2017 рр.	Питома вага загального водозбору на 1 особу у наявних водних ресурсах на 1 особу, %*
1	Бразилія	5661	41,603	0,316	0,76
2	Росія	4312	31,543	0,442	1,40
3	Канада	2850	80,746	0,969	1,20
4	США	2818	9,538	1,367	14,33
5	Китай	2813	2,018	0,411	20,37
6	Колумбія	2145	48,933	0,278	0,57
7	Індонезія	2019	7,839	0,841	10,73
8	Перу	1641	59,916	0,512	0,85
9	Індія	1446	1,458	0,568	38,96
10	М'янма	1003	21,671	0,625	2,88
11	Демократична Республіка Конго	900	180,087	0,017	0,01
12	Чилі	885	51,432	1,918	3,73
13	Венесуела (Болівійська республіка)	805	42,594	0,769	1,81
14	Папуа-Нова Гвінея	801	105,132	0,046	0,04
15	Малайзія	580	19,122	0,176	0,92
16	Австралія	492	20,527	0,673	3,28
17	Філіппіни	479	4,757	0,881	18,52
18	Еквадор	442,4	27,403	0,590	2,15
19	Японія	430	3,397	0,638	18,78
20	Мексика	409	3,637	0,704	19,36
21	Україна	55,1	3,911	0,206	5,27

Джерело: Складено автором за даними офіційного сайту Продовольчої і сільськогосподарської організації Об'єднаних націй: <http://www.fao.org> [9].

*Розраховано автором за даними [9].

З розрахунків табл. 9.6 стає зрозуміло, що використання водних ресурсів в зазначених п'яти регіонах перевищує середньостатистичні показники по світу, а також водний потенціал найбільших експортерів зернових – США, Австралії і Росії перевищує потенціал України від «в 10 разів» порівняно з Австралією до «в 100 разів» порівняно з Росією.

З вищевикладеного стає зрозуміло, що економічне зростання Української економіки за рахунок аграрного сектора має свої межі та зумовлюється водогосподарською залежністю територій, тобто обмеженістю певних територій областей України щодо водних ресурсів. Наступне ефективне економічне зростання можливе лише за рахунок впровадження значних інфраструктурних проєктів для перерозподілу водних ресурсів територією України, водоефективних технологій та активізації водоефективної діяльності регіону.

Таблиця 9.6

Питома вага загального водозбору на 1 особу у наявних водних ресурсах на 1 особу за регіонами – найбільшими водоспоживачами України

Регіон	Усього поновлених водних ресурсів на 1 особу, тис. м ³ /рік (2017 р.)	Загальний водозбір на 1 особу, тис. м ³ /рік (2013–2017 рр.)	Питома вага загального водозбору на 1 особу у наявних водних ресурсах на 1 особу, %*
Україна	1,24	0,206	16,61
Дніпропетровська	0,27	0,15	55,56
Донецька	0,24		62,50
Запорізька	0,36		41,67
Київська та м. Київ	0,44		34,09
Херсонська	0,13		115,38

* Розраховано автором за даними [7; 9].

Але треба чітко розуміти, якщо використання перевищує 70% стоку – це є критичною межею, що призводить до докорінного порушення стану водних систем.

Тому, відповідаючи на питання визначення певного порогу нестачі води в Україні, можна стверджувати, що на цей час за існуючих інфраструктурних схем та стану водної інфраструктури України, яка має знос від 50 до 90% (Дніпропетровська, Донецька і Запорізька області мають знос водної інфраструктури 80–90%) питома вага продовольства і сільськогосподарської сировини у структурі українського експорту в 50% від загального експортного потоку є критичною.

У цілому водоемність валового внутрішнього продукту (ВВП) в Україні за роками значно знижується (табл. 9.7). Але якщо розглядати показник водоемності за регіонами (водоемність валового регіонального продукту (ВРП), то ми знову побачимо значні диспропорції та критичні значення дефіцитності водовикористання.

Для порівняння, за даними Всесвітньої водної ради AQUASTAT data [23] та Продовольчої і сільськогосподарської організації Об'єднаних Націй [9], так звані впливові країни, які є основними світовими експортерами зернових, мають значно нижчий показник водоемності валового внутрішнього продукту (ВВП) станом на 2013–2017 рр., ніж має Україна. Для Австралії цей показник склав 17,634 тис. м³/дол. США, США – 40,065, Росії – 50,094, Франції – 15,056, Бразилії – 32,996, Канади – 33,531, Парагваю – 54,786, Аргентини – 106,186 тис. м³/дол. США.

Таблиця 9.7

Водосмність ВВП, тис. м³/грн*

Реґіон	2007	2010	2013	2016	2017	2018
Вінницька	7,35	4,66	3,18	1,24	1,06	0,86
Волинська	7,94	4,99	3,10	1,45	1,12	0,89
Дніпропетровська	20,53	11,72	8,82	4,32	2,56	2,35
Донецька	17,73	11,37	8,21	6,73	5,48	6,00
Житомирська	14,65	8,48	6,15	1,31	1,09	0,91
Закарпатська	3,62	2,16	1,40	0,90	0,51	0,46
Запорізька	44,15	25,72	22,76	10,36	9,40	8,15
Івано-Франківська	7,40	4,21	2,80	1,44	1,17	1,06
Київська та м. Київ	9,81	6,42	3,79	1,77	0,93	0,96
Кіровоградська	4,40	2,54	3,12	1,09	1,02	0,59
Луганська	7,47	4,22	3,25	2,20	1,65	1,85
Львівська	6,82	4,20	2,48	1,04	0,83	0,71
Миколаївська	15,78	7,65	6,68	3,10	2,57	1,93
Одеська	10,87	6,03	4,29	2,03	1,67	1,59
Полтавська	10,30	4,63	3,76	0,75	0,61	0,49
Рівненська	14,94	10,01	7,45	2,25	2,01	1,60
Сумська	8,91	5,51	3,89	1,38	1,13	0,93
Тернопільська	7,97	4,79	4,04	1,19	0,91	0,77
Харківська	6,72	4,40	4,00	1,82	1,13	1,10
Херсонська	102,17	49,20	51,72	25,55	26,66	22,50
Хмельницька	10,29	5,36	3,07	1,58	1,22	0,93
Черкаська	17,79	10,92	6,44	2,39	1,95	1,60
Чернівецька	8,99	6,87	5,31	2,45	1,75	1,50
Чернігівська	13,35	8,35	6,44	2,51	1,64	1,66
Україна	15,26	9,07	6,63	3,01	2,30	2,07

* Розраховано автором.

Натомість Україна у 2014 р. мала значення водоемності ВВП (за курсом дол. США на 2014 р.) – 137,11 тис. м³/дол. США, у 2016 р. – 80,1, у 2018 р. – 59,20 тис. м³/дол. США. Значення водоемності ВВП хоча і

знижується за роками, але все ж таки значно вище тих країн, які не мають водного дефіциту. А якщо говорити в розрізі регіонів, то станом на 2018 р. тільки сама Херсонська область мала водоемність ВРП на рівні 607,5 тис. м³/дол. США. Достатньо велике значення і по Запорізькій області – 220,05 тис. м³/дол. США. Такого значення не має жодна з перелічених країн! І лише Таїланд та Пакистан мають значно більші показники, відповідно – 182,485 і 1698,272 тис. м³/дол. США.

Тому з огляду на проведені дослідження, вирішуючи питання розвитку аграрного сектора в Україні та збільшення питомої ваги продовольства і сільськогосподарської сировини у структурі українського експорту, треба першочергово звернути увагу на впровадження інноваційних інфраструктурних водних проєктів.

Практично всі Європейські країни, а також США вже розробили та впроваджують концепцію «стійкої водної інфраструктури», при цьому вони визнають інфраструктуру водного сектора як критичну на державному рівні. У США водна інфраструктура визначена як один із 16 секторів критичної інфраструктури, схильних до кібернебезпеки. Центр захисту національної інфраструктури Великобританії, Федеральне управління з інформаційної безпеки Німеччини, уряд Австралії також визнають інфраструктуру водного сектора як критичну.

Проводячи аналіз стійкості міських систем у Китаї, вчені визначили, що оцінка діяльності очисних споруд має найбільший вплив на показник стійкості всієї системи.

На 7-му Всесвітньому водному форумі в Тегу (Південна Корея) Світова Водна Рада продемонструвала зростаючу потребу в інвестиціях у великі водні інфраструктурні схеми як засобу стимулювання національного економічного зростання (*World Water Council*) [23]. У програмних документах зазначено, що зі збільшенням використання води для всіх видів діяльності – сільське господарство, промисловість, енергетика, водна інфраструктура має бути багатоцільовою.

Список використаної літератури

1. Управление водными ресурсами в условиях неопределенности и риска // Обзор важных сообщений 4-го доклада об освоении водных ресурсов мира (WWDR4) / Документ опубликован в рамках Программы оценки водных ресурсов ООН. UNESCO-WWAP, 2012. 16 с.
2. Official website of the Climate Change Post. URL: <https://www.climatechange.org/post/ukraine/fresh-water-resources>

3. Глобальные будущие тенденции 2030: альтернативные миры. Публикация Национального разведывательного совета США / пер. О.К. Усманова. Ташкент: Научно-Информационный Центр МКВК, 2013. 32 с.
4. Водная безопасность: Применение концепции на практике / Илко ван Бик, Воутер Линклаен Арриенс; пер. Е. Абдраманова; под ред. канд. геог. наук В. Соколова. *Тематическая публикация Технического комитета № 20. Глобальное Водное Партнерство (GWP)*. Ташкент: Секретариат GWP Центральная Азия и Кавказ, 2014. 48 с.
5. Why water is a critical issue for infrastructure week 2019. URL: <https://www.meco.com/why-water-is-a-critical-issue-for-infrastructure-week-2019>
6. Яцик А.В., Томільцева А.І., Мокін В.Б. та ін. Екологічні основи управління водними ресурсами: навч. посіб. К.: Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. 200 с.
7. Яцик А.В., Грищенко Ю.М., Волкова Л.А., Пашенюк І.А. Водні ресурси: використання, охорона, відтворення, управління: підруч. для студ. вищ. навч. закл. К.: Генеза, 2007. 360 с.
8. Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
9. Офіційний сайт Продовольчої і сільськогосподарської організації Об'єднаних націй (ФАО). URL: <http://www.fao.org>
10. Офіційний сайт Інституту світових ресурсів. URL: <http://www.wri.org>
11. Yang, H., Reichert, P., Abbaspour, K.C., Zehnder, A.J.B. A Water Resources Threshold and Its Implications for Food Security. *Environmental Science and Technology*. 2003. № 37 (14). P. 3048–3054.
12. Yang H., Wang L., Zehnder A.J.B. Water scarcity and food trade in the Southern and Eastern Mediterranean countries. *Food Policy*. 2007. № 32. P. 585–605.
13. Han X., Zhao Y., Gao X., Jiang S., Lin L., An T. Virtual water output intensifies the water scarcity in Northwest China: Current situation, problem analysis and countermeasures. *Science of the Total Environment, Volume 765*. 2021. № 144276.
14. Qasemipour E., Tarahomi F., Pahlow M., Sadati S.S.M., Abbasi A. Assessment of virtual water flows in Iran using a multi-regional input-output analysis. *Sustainability*. 2020. Vol. 12, Issue 18. № 2534.
15. Luis Caparrós-Martínez J., Rueda-López N., Milán-García J., de Pablo Valenciano J. Public policies for sustainability and water security: The case of Almeria. *Global Ecology and Conservation*. 2020. Vol. 23. № e01037.

16. Wu Z., Zhang Y., Hua Y., Ye Q., Xu L., Wang S. An improved system dynamics model to evaluate regional water scarcity from a virtual water perspective: A case study of Henan Province, *Sustainability*. 2020. Vol. 12. Issue 18. № 7517.
17. Allan J.A. Virtual water: a strategic resource. Global solutions to regional deficits. *Groundwater*, 1998. № 36 (4). P. 545–546.
18. Roobavannan M., Kandasamy J., Pande S., Vigneswaran S., Sivapalan M. Sustainability of agricultural basin development under uncertain future climate and economic conditions: A socio-hydrological analysis. *Ecological Economics*. 2020. Vol. 174. № 106665.
19. Arunrat N., Pumijumnong N., Sereenonchai S., Chareonwong U., Wang C. Assessment of climate change impact on rice yield and water footprint of large-scale and individual farming in Thailand. *Science of the Total Environment*. 2020. Vol. 726. № 137864.
20. Daniel, Bacon (2017). The MENA region, the Virtual Water Trade, and the Opportunity Cost of Agriculture. University of Leiden. P. 71.
21. Sang-Hyun Lee, Rabi H. Mohtar, Jin-Yong Choi, and Seung-Hwan Yoo (2016). Analysis of the characteristics of the global virtual water trade network using degree and eigenvector centrality, with a focus on food and feed crops. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 20, 4223–4235.
22. Оценка уязвимости к изменению климата: Украина / Климатический форум восточного партнерства (КФВП) и Рабочая группа неправительственных организаций по вопросам изменения климата (РГ НУО ВИК), 2014. 77 с.
23. Офіційний сайт Всесвітньої водної ради. URL: <http://www.worldwatercouncil.org/ru>