

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЛОБОДА Н. С., ГРИБ О. М., ОТЧЕНАШ Н. Д.

ВІДНОВНА ГІДРОЕКОЛОГІЯ

Конспект лекцій

Одеса
Одеський державний екологічний університет
2020

УДК 504.4

Л68

Рекомендовано методичною радою Одеського державного екологічного університету
Міністерства освіти і науки України як конспект лекцій (протокол № 8 від 31.05.2018 р.)

Лобода Н.С., Гриб О.М., Отченаш Н.Д.

Відновна гідроекологія: конспект лекцій. Одеса, ОДЕКУ, 2018. 102 с.

В конспекті лекцій наведені основні відомості про басейнові принципи і підходи при вивченні екологічного стану малих річок і водойм, природні чинники стійкості басейнів різних водних екосистем, джерела забруднення природних вод, вплив меліоративного і гідротехнічного будівництва на довкілля, гідроекологічні особливості екосистем малих річок, боліт, каналів, малих водосховищ і ставків, ерозійні процеси та замулення, Водну рамкову директиву 2000/60/ЄС, охорону та відновлення русел малих річок і водойм та розробку заходів з поліпшення їх екологічного стану в умовах впливу змін клімату.

Конспект лекцій призначений для професійної та практичної підготовки студентів рівня вищої освіти магістр за спеціальністю 101 «Екологія».

ISBN 978-966-186-021-5

© Лобода Н.С., Гриб О.М., Отченаш Н.Д., 2018
© Одеський державний екологічний університет, 2020

ЗМІСТ

	с.
Вступ.....	5
1 Басейнові принципи і підходи при вивченні екологічного стану малих річок і водойм. Природні чинники стійкості басейну.....	7
1.1 Сучасний стан водних ресурсів України.....	7
1.2 Управління водними ресурсами в Україні.....	11
2 Джерела забруднення природних вод.....	17
3 Вплив меліоративного і гідротехнічного будівництва на довкілля.....	23
3.1 Вплив меліорації на довкілля.....	23
3.2 Сільськогосподарське освоєння земель і його вплив на екосистеми малих річок.....	25
3.3 Вплив гідротехнічних споруд на довкілля.....	28
3.4 Особливості взаємодії гідроенергетичних об'єктів з навколишнім середовищем.....	31
4 Гідроекологічні особливості малих річок.....	34
4.1 Умови формування водного стоку і якості води.....	34
4.2 Вплив житлово-комунального господарства і промислових підприємств на стан малих річок.....	37
5 Екосистеми боліт.....	39
5.1 Загальні положення.....	39
5.2 Екологічні наслідки осушення боліт.....	44
6 Екосистеми каналів.....	46
6.1 Основні канали України.....	46
6.2 Особливості гідрологічного режиму каналів.....	50
6.3 Умови формування якості води в каналах.....	51
7 Екологічні особливості малих водосховищ і ставків господарського призначення.....	52
7.1 Загальні положення.....	52
7.2 Особливості гідрохімічного режиму.....	54
7.3 Використання малих водосховищ і ставків для рибного господарства.....	56
8 Ерозійні процеси та замулення.....	58
9 Охорона малих річок. Малі річки і Водна рамкова директива.....	65
10 Відновлення русел малих річок.....	75
10.1 Європейський досвід ревіталізації малих річок.....	75
11 Розробка заходів з поліпшення екологічного стану малих річок і водойм.....	85
11.1 Управління охороною вод від забруднення.....	85
11.2 Удосконалення моніторингу якості поверхневих вод суші...	88

12 Вплив змін клімату на гідроекологічний стан малих річок	
і водойм.....	94
12.1 Причини глобального потепління.....	94
12.2 Можливі сценарії розвитку глобального потепління.....	96
Список літератури.....	98

Вступ

Прогресуючий техногенез зумовлює посилення тиску на природне середовище з боку суспільства. Практично всі ділянки довкілля тією чи іншою мірою зазнали відхилень від свого природного стану. Особливо значних змін за останнє десятиріччя зазнали басейни річок та їх поверхневий стік. Сучасний стан малих річок оцінюється як поганий і дуже поганий (за показниками Водної Рамкової Директиви), і це потребує значних затрат на природоохоронні заходи.

Збалансований розвиток регіонів України здебільшого пов'язаний з перспективою інтенсивного використання ресурсів малих річок, які в деяких місцевостях є основними, а то й єдиними джерелами водопостачання, тому що близько 90 % водних ресурсів України формується саме за рахунок малих річок. Тому відновлення водних екосистем малих річок набуває нині особливого державного значення.

Відомо, що малі річки формують ресурси, гідрохімічний режим та якість води середніх і великих рік, створюють природні ландшафти великих територій. Існує і зворотний зв'язок – якість води віддзеркалює стан басейну річки. Гідрологія, гідрохімія, якість води малих річок тісно пов'язані з місцевими геолого-геоморфологічними, ґрунтово-рослинними умовами та антропогенними процесами, що переважають на конкретному водозборі.

Більшість малих річок відчують вплив забруднення стічними водами промислових підприємств, сільськогосподарського виробництва, комунального господарства. Багато річок замулюються, тому що транспортує здатність водного потоку знижується через відбір споживачами значних об'ємів води. Дуже чутливий водний режим малих річок до одностороннього зниження рівня ґрунтових вод, що відбувається під час меліоративних робіт і при відборі підземних вод.

Безпосереднім фактором впливу на малі річки є наявність комунальних, промислових, сільськогосподарських стоків. Посилення антропогенного тиску призвело до виникнення несприятливої ситуації у гідрологічному режимі, санітарному стані та ландшафтній структурі басейнів малих річок практично у всіх регіонах держави. Річки стали забрудненими, спрямленими, мілководними, з поганою якістю води, відмічається зниження біопродукційних характеристик. Надміру інтенсивне використання в народному господарстві як самих річок, так і водозборів порушує їх природний гідрохімічний і гідробіологічний режим, зменшує водність і глибину, річки замулюються і заростають, збільшується їх евтрофікація за рахунок накопичення сполук азоту, фосфору. Відмічено повсюдне забруднення води і донних відкладів річок господарсько-побутовими стоками, які вміщують величезну кількість

органічних і біогенних елементів, пестицидів, важких металів, детергентів тощо. В окремих промислових районах річки сильно забруднюються промисловими стоками, в тому числі і шахтними водами, які вносять у річки величезну кількість мінеральних речовин – хлоридів і сульфатів, а також шкідливих токсичних речовин – фенолів, ціанідів тощо.

Якщо раніше техногенні перетворення входили в життя річок поступово, то тепер ці зміни відбуваються досить швидко. Передусім змінюється величина річкового стоку, його сезонний розподіл, перебудовуються русло, заплава, дельта, схили терас, режим течії, що призводить до деградації, колапсу водних екосистем малих річок і потребує невідкладних першочергових заходів щодо їх відновлення.

1 Басейнові принципи і підходи при вивченні екологічного стану малих річок і водойм. Природні чинники стійкості басейну

1.1 Сучасний стан водних ресурсів України

Політика Європейського Союзу та стратегія управління довкіллям, зокрема природними водами, прагне до досягнення стійкості у водогосподарській галузі на території держав-членів. З цією метою у 2000 р. було прийнято Водну рамкову директиву (2000/60/ЄС). Основна вимога Водної рамкової директиви (ВРД) – це комплексне планування управління водами на основі басейнового підходу, яке передбачає: моніторинг якості та кількості води; оцінку потреб суспільства у воді та вплив діяльності людини на водні басейни; установлення цілей; розробку програм, спрямованих на досягнення цілей; відкритість, консультації з громадськістю для прийняття рішень; моніторинг і звітність про виконання Директиви.

Національні уряди несуть відповідальність за виконання водогосподарської політики ЄС на національному рівні. Згідно зі ст. 13 Водного кодексу України (1995 р.) державне управління в галузі використання й охорони вод і відтворення водних ресурсів має здійснюватися за басейновим принципом на основі міждержавних, державних і регіональних програм використання й охорони вод і відтворення водних ресурсів.

Поняття *водні ресурси* включає поверхневі і підземні води.

До поверхневих вод відносять річки, водосховища, озера, ставки, лимани, болота.

Водозбірний басейн – частина земної поверхні й товщі ґрунтів, з яких відбувається стік води у водотік або водойму. Залежно від водозбірної площі басейну річки України поділяються на такі [1]:

- великі – це річки, розташовані у кількох географічних зонах, які мають площу водозбору понад 50 тис. км²;
- середні – річки, які мають площу водозбору від 2 до 50 тис. км²;
- малі річки з площею водозбору до 2 тис. км².

Річкова мережа України складається з:

- 1) тимчасових водотоків, що мають течію лише під час сніготанення і дощів;
- 2) маленьких струмків і річок;
- 3) великих рік, таких як Дніпро і Дністер.

Річки України належать до басейнів Чорного й Азовського морів і частково (майже 4 %) – до басейну Балтійського моря. Найбільше річок розміщено у басейні Дніпра – 27 %, Дунаю – 26,3 %, Дністра – 23,7 %, Південного Бугу – 9,3 %. Середня густота річкової мережі України становить 0,34 км/км². Найбільша густота річкової мережі притаманна

Карпатам, де вона сягає 2,0 км/км². Також цей показник досить значний у Кримських горах, насамперед, на Південному березі Криму. Найменша густота річкової мережі – у Херсонській області, де є значні безстічні території [3, 4].

Водосховища – це штучні водойми, утворені під час спорудження греблі у долині річки, причому об'єми води в них перевищують 1 млн м³. Водосховища створюють з метою регулювання річкового стоку для забезпечення різноманітних господарських потреб. Загалом у межах нашої держави споруджено майже 1 тис. водосховищ, загальна площа яких у процесі заповнення перевищує 3,3 тис. км², а загальний об'єм води становить понад 55 млрд м³ (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Найбільші водосховища України

Водосховище	Роки створення	Річка, на якій споруджено водосховище	Площа, км ²	Об'єм, км ³	Довжина, км
Київське	1964-1966	Дніпро	992	3,73	110
Канівське	1972-1978	Дніпро	675	2,62	123
Кременчуцьке	1959-1961	Дніпро	2250	13,5	149
Дніпродзержинське	1964	Дніпро	4567	2,45	114
Дніпровське	1932	Дніпро	410	3,3	129
Каховське	1947-1948	Дніпро	2155	18,2	230
Дністровське	1955-1956	Дністер	142	3,2	
Червонооскільське	1958	Оскіл	122,6	4,7	76
Ладизинське	1964	Південний Буг	20,8	0,15	45
Печенізьке	1962	Сіверський Донець	86,2	3,83	65

Вирізняють п'ять головних видів водосховищ:

- рівнинні, що характеризуються великою площею водної поверхні, невеликою максимальною (15-25 м) і середньою (переважно 5-9 м) глибинами, інтенсивними процесами переробки берегів;
- водосховища передгірні і плоскогірних областей. Для них властиві великі глибини (70-100 м і більші), порівняно невелика інтенсивність переробки берегів, незначне затоплення і підтоплення території;
- гірські мають великі глибини (часто понад 100 м), незначні площі підтоплення і невелику інтенсивність переробки берегів;
- озерні, які створюють під час будівництва греблі на річці, що витікає з озера. Перевагою цих водосховищ є те, що за незначного підпору і

невеликої площі затоплення земель у них можна закумуляувати великі об'єми води;

- наливні – для їх спорудження використовують природні улоговини. Застосовують такі водосховища переважно у процесі зрошення та будівництва гідроакумулювальних електростанцій.

Ставки – найчастіша група штучних водойм, що здавна утворювалися на малих річках, у балках та ярах. Ставки відрізняються від водосховищ масштабами акумульованої води – загальний об'єм води навіть у найбільших ставках не перевищує 1 млн м³. Усього в Україні є близько 23 тис. ставків, загальний об'єм води в яких сягає 3 млрд м³.

Створення штучних водойм впливає на довкілля не тільки прилеглих, а й віддалених регіонів, таким чином:

- затоплюються і підтоплюються величезні площі сільськогосподарських земель і лісів. Ширина зони підтоплення може становити десятки кілометрів. Наслідками підтоплення є заболочення, засолювання ґрунтів у лісостеповій і степовій зонах, підтоплення будинків, погіршення санітарного стану місцевості тощо;
- коливання рівня води, вітрове хвилювання та берегові течії зумовлюють розмивання й обрушення берегів: відбувається переформування берегів (абразія) і дна водосховищ. Процеси абразії спричиняють відступ берегів на десятки і сотні метрів, зміни глибин, замулення і зміни об'єму і площі водосховища;
- виникає потреба переселення значної кількості населення та об'єктів господарювання, що пов'язано з великими витратами матеріальних ресурсів;
- перерозподіл водосховищами річкового стоку в часі й територією порушує умови існування, живлення, пересування і розмноження риб;
- водосховища вносять помітні зміни в місцевий метеорологічний режим – навесні охолоджують прибережні території, а в другій половині теплого періоду підвищують температуру. В районах великих водосховищ збільшуються кількість опадів, швидкість і повторюваність вітрів;
- постійне і глибоке (понад 2 м) затоплення території спричинює повну загибель наземної рослинності;
- під час заповнення водосховищ (іноді триває кілька років) помітно зменшується чисельність багатьох видів тварин у зв'язку з загибеллю молодняка і знищенням місць їх існування.

Озера, лимани та болота належать до водойм уповільненого водообміну. **Озерами** називають западини на поверхні суші, заповнені водою. За походженням озерних улоговин вони поділяються на тектонічні,

льодовикові, водно-ерозійні та водно-аккумулятивні, провальні, вулканічні, загатні й еолові. Клімат – провідний фактор поділу озер, тому їх поширення має зональний характер. Найбільше озер на територіях з вологим кліматом, тут вони повноводні та прісні, найменше – в зонах із посушливим кліматом, там вони мілководні і переважно солоні.

Лимани – це водойми, розташовані неподалік від морів, що періодично з'єднуються з морем або відокремлені від нього піщаними пересипами, іноді відкритими до моря. Загалом в Україні налічується понад 8 тис. лиманів.

Болота – надмірно зволожені ділянки земної поверхні, на яких росте специфічна вологолюбна рослинність, розвивається болотний тип ґрунтоутворення, і, як правило, є шар торфу потужністю понад 30 см. Залежно від умов водно-мінерального живлення, типу торфового покладу і характеру рослинності розрізняються низинні (евтрофні), верхові (оліготрофні) та перехідні (мезотрофні) болота. У межах України болота найпоширеніші на Поліссі, у долинах степових річок і в Карпатах.

Головним постачальником води для України є Дніпро. Інші річки, що забезпечують потреби у воді, – Дунай, Дністер, Південний Буг, Тиса, Прут та ін. (табл. 1.2). Стан води й повноводдя цих водних артерій залежать головним чином від стану їх приток – малих річок, яких налічується близько 63 тис., вони мають величезне значення (варто згадати, що 90 % населених пунктів розташовані саме в долинах малих річок і користуються їхньою водою) [5]. Проте стан малих річок України на сьогодні є надто складним: понад 20 тис. їх вже зникло, пересохло. Це, звичайно, зумовлює деградацію великих річок, тому проблема їх збереження й оздоровлення – одна з найгостріших для України.

Таблиця 1.2 – Гідрологічні характеристики головних річок України

Назва річки	Місце, куди впадає	Довжина, км		Площа басейну, тис. км ²
		загальна	у межах України	
Дніпро	Чорне море	2201	981	504,0
Південний Буг	Чорне море		806	63,7
Псел	Дніпро		717	22,8
Дністер	Чорне море	1362	705	72,1
Сіверський Донець	Дон	1053		
Горинь	Прип'ять		659	22,7
Десна	Дніпро	1130	591	88,9
Інгuleць	Дніпро		549	14,87

Ворскла	Дніпро		464	14,7
Случ	Ірпінь		451	13,8
Стир	Прип'ять	494	445	13,1
Тетерів	Дніпро		385	15,3
Сула	Дніпро		365	19,6
Інгул	Південний Буг		354	98,6
(Рось	Дніпро		346	12,6
Самара	Дніпро		320	22,6
Прут	Дунай	967	272	27,5
Тиса	Дунай	966	201	153,0
Прип'ять	Дніпро	761	261	121,0
Айдар	Тверський Донець	264	256	7,4
Сейм	Десна	748	250	27,5
Збруч	Дністер		244	3,4
Серет	Дністер		242	
Стрий	Дністер		232	
Оскіл	Сіверський Донець	472	177	14,8
Дунай	Чорне море	3900	174	817,0

Основними причинами кризової ситуації, яка склалася в басейнах великих і малих річок України, вважаються такі:

- спорудження каскаду водосховищ на Дніпрі, в результаті чого було затоплено понад 500 тис. га і підтоплено 100 тис. га продуктивних земель, зруйновано майже 1,5 тис. км берегів, змінено водний режим та ін.;
- великомасштабні меліорації;
- будівництво низки великих промислових комплексів у басейнах річок;
- величезні об'єми водозбору для промисловості та зрошення;

1.2 Управління водними ресурсами в Україні

Україна – одна з найменш забезпечених водою європейських держав: на одного її мешканця припадає близько 1 тис. м³ води на рік. Існує невідповідність між попитом на воду і можливостями його задоволення як за кількістю, так і за якістю. Проблема водокористування в країні набула

загальнодержавного значення. Водні ресурси дедалі більше стають головним лімітуючим фактором у розвитку і розміщенні продуктивних сил. Для України характерні глибинні диспропорції загальнодержавних і регіональних економічних структур, невідповідність між розміщенням природно-ресурсного і соціально-економічного потенціалу. Високий рівень концентрації промислового виробництва, значна розораність території країни, деформована структура народного господарства, відсутність екологічного регулювання господарської діяльності протягом десятиріч, недосконала водогосподарська політика призвели до негативних екологічних наслідків [6].

Через надмірне антропогенне навантаження на поверхневі та підземні води, яке зросло внаслідок катастрофи на Чорнобильській АЕС, екологічний стан водних об'єктів у багатьох регіонах країни характеризується як кризовий. Передумови незадовільної еколого-водогосподарської ситуації, яка склалася в Україні, закладено насамперед у системі управління в галузі охорони та використання водних ресурсів, яка була сформована за часів колишнього Радянського Союзу і відповідала умовам екстенсивного розвитку його економіки. Сумарне техногенне навантаження на довкілля України в колишньому СРСР у 10 разів перевищувало загальносоюзне. Для того періоду характерним було постійне збільшення обсягів виробництва базовими галузями господарського комплексу, а також процес територіальної концентрації ресурсоємних, багатовідходних, а також особливо небезпечних виробництв при високій густоті населення, недостатність асигнувань на природоохоронну, у тому числі й водоохоронну, діяльність.

Головними принципами управління в галузі використання і охорони вод і відтворення водних ресурсів були дотримання лімітів водокористування та скидання забруднювальних речовин. В умовах мінімальної плати за спеціальне водокористування і за скидання забруднювальних речовин підприємства не мали зацікавленості у впровадженні нових ресурсо- та енергозберігаючих, екологічно безпечних технологій. Відсутність технологічного регулювання й економічного важеля призвели до використання в промисловості й сільськогосподарському виробництві застарілих технологій, морально застарілого обладнання з вичерпаним ресурсом, що негативно впливало на довкілля. Нині ситуація ще більш ускладнилась у зв'язку з економічною кризою в країні [7].

Складна еколого-водогосподарська ситуація в Україні пов'язана також з недосконалістю законодавчо-правової бази водоохоронної діяльності. До її основних недоліків можна віднести: недосконалість організаційної структури управління охороною та використанням водних ресурсів, яка відображає наявність роз'єднаності та суперечливих інтересів різних відомств; нереалістичність нормативної бази водоохоронної

діяльності (нормативи якісного стану водних об'єктів значною мірою мали декларативний характер; їх було встановлено без урахування екологічної ситуації, реальних технічних і економічних можливостей, що принципово обмежувало ефективність управління); не досить ефективну систему економічного механізму водокористування, складний механізм розрахунку платежів, низький рівень контролю звітності; складну систему фінансування водоохоронних заходів; недосконалість системи моніторингу об'єктів довкілля і, як наслідок, недостатню повноту та достовірність екологічної інформації, необхідної для управління; недостатню розробленість механізму забезпечення гласності та участі широкої громадськості в процесі вироблення і прийняття рішень у галузі використання, охорони вод і контролю за виконанням цих рішень [8].

Не останню роль у деградації водних екосистем України відіграв водогосподарський підхід до використання водних ресурсів і регламентації антропогенного навантаження на водні об'єкти та їхні водозбірні території. Ліміти водокористування, побудовані на водогосподарських балансових розрахунках, не несли ніякого екологічного навантаження, що призводило до порушення здатності водних екосистем до самоочищення і саморегулювання, погіршення умов відтворення водних ресурсів. Після набуття Україною незалежності в 1991 р. розпочався процес розвитку власного екологічного законодавства і системи управління охороною довкілля [9]. Регулювання водних відносин в Україні здійснюється на базі Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» (1991 р.) та Водного кодексу України (1995 р.) з урахуванням Основ законодавства України про охорону здоров'я, Закону «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення» і низки інших законодавчих актів. Відносини щодо використання та охорони земельних, мінеральних, лісових ресурсів, а також рослинного і тваринного світу, територій та об'єктів природно-заповідного фонду, атмосферного повітря, виключної (морської) економічної зони і континентального шельфу України, що виникають під час користування водними об'єктами, регулюються відповідним законодавством України.

Державне управління в галузі використання і охорони і відтворення водних ресурсів здійснюють Кабінет Міністрів України, місцеві ради народних депутатів та їхні виконавчі комітети, спеціально уповноважені органи державної виконавчої влади й інші державні органи відповідно до законодавства України. Використання вод в Україні здійснюється в порядку загального і спеціального водокористування, для потреб гідроенергетики, водного та повітряного транспорту. Загальне водокористування здійснюється громадянами для задоволення їхніх потреб (купання, плавання на човнах, аматорське і спортивне рибальство, водопій тварин, забір води з водних об'єктів без застосування споруд або технічних пристроїв і з криниць) безкоштовно, без закріплення водних об'єктів за

окремими особами та без надання відповідних дозволів. З метою охорони життя і здоров'я громадян, охорони довкілля та з інших передбачених законодавством підстав районні та міські ради народних депутатів за поданням державних органів охорони довкілля, водного господарства, санітарного нагляду і інших спеціально уповноважених державних органів установлюють місця, де забороняється купання, плавання на човнах, забір води для питних або побутових потреб, водопій тварин, а також за певних підстав визначають інші умови, які обмежують загальне водокористування на водних об'єктах, розташованих на їхній території.

Місцеві ради народних депутатів зобов'язані повідомляти населення про встановлені ними правила, які обмежують загальне водокористування. На водних об'єктах, наданих в оренду, загальне водокористування допускається на умовах, установлених первинним водокористувачем за погодженням з органом, який надав водний об'єкт в оренду. Спеціальне водокористування – це забір води з водних об'єктів із застосуванням споруд або технічних пристроїв і скидання в них зворотних вод [10]. Воно здійснюється юридичними і фізичними особами насамперед для задоволення питних потреб населення, а також для господарсько-побутових, лікувальних, оздоровчих, сільськогосподарських, промислових, транспортних, енергетичних, рибогосподарських та інших державних і громадських потреб.

Згідно зі ст. 35 Водного кодексу України в галузі використання й охорони вод і відтворення водних ресурсів має бути сформована нова система нормативів, центральне місце в якій приділяється екологічним нормативам якості води водних об'єктів, нормативам екологічної безпеки водокористування та галузевим технологічним нормативам утворення речовин, що скидаються у водні об'єкти. Процес створення цієї системи поки що перебуває на початковому етапі. Водний кодекс України передбачає також удосконалення системи державного моніторингу вод, екологічної експертизи, державного та громадського контролю за використанням, охороною та відтворенням водних ресурсів, державного обліку вод і державного водного кадастру. Роботи в цьому напрямку проводяться.

Організаційно-економічні заходи щодо забезпечення раціонального використання і охорони та відтворення водних ресурсів згідно з Водним кодексом передбачають:

1. Видачу дозволів на спеціальне водокористування.
2. Установлення нормативів плати і розмірів платежів за забір води і скидання забруднювальних речовин.
3. Установлення нормативів плати і розмірів платежів за користування водами гідроенергетики і водного транспорту.
4. Надання водокористувачам податкових, кредитних й інших пільг у разі впровадження ними маловідходних, безвідходних, енерго- і

- ресурсозберігаючих технологій, здійснення відповідно до законодавства інших заходів, які зменшують негативний вплив на води.
5. Відшкодування в установленому порядку збитків, заподіяних водним об'єктам у разі порушення вимог законодавства.

У процесі проведення еколого-економічних реформ в Україні встановлено ціни за спеціальне використання водних ресурсів, запроваджено економічну відповідальність за забруднення довкілля, у тому числі водних об'єктів. Здійснюється цільове бюджетне фінансування природоохоронних заходів із державного бюджету України за спеціальним розділом «Охорона навколишнього природного середовища». Сформовано систему позабюджетних фондів. На сьогодні в країні діє близько 30 нормативно-правових документів, які містять норми економічної відповідальності за порушення законодавства про охорону і раціональне використання природних ресурсів, а також плату за їхнє використання.

Правом економічних санкцій наділено Міністерства екології та природних ресурсів, Міністерство охорони здоров'я, Міністерство внутрішніх справ і органи Прокуратури, Державний комітет у справах охорони державного кордону України, міністерства і відомства, які відповідають за експлуатацію й охорону окремих конкретних компонентів природних ресурсів (грунтів, надр, лісів тощо). Однак існує дуже складна структура розподілу зібраних коштів між місцевим і державним бюджетами, бюджетним фондом охорони навколишнього природного середовища і фондами для охорони і відновлення компонентів довкілля. Не менш складною є система фінансування природоохоронних заходів із цих фондів, а також із коштів держбюджету. Не всі нормативи відрахувань мають чітке законодавче визначення. Через недоліки в діючій системі управління природокористуванням багато підприємств ухиляється від платежів або відраховує їх не повністю.

В Україні поки що не виконується головний принцип доцільності стягнення плати: у зв'язку з дефіцитом бюджету кошти в основному не повертаються підприємствам для фінансування природоохоронних заходів і впровадження нових технологій. При досягненні стабілізації економіки необхідно домогтися, щоб підприємець був зацікавлений у зменшенні плати, а отже, і в зменшенні використання і забруднення вод. Важливим завданням є також трансформація лімітів водоспоживання в екологічні нормативи забору води з водних об'єктів і впровадження у водоохоронну практику методики визначення нормативів гранично допустимих скидів (ГДС) на основі використання екологічних нормативів якості води.

До проблем, які можуть розв'язуватись за допомогою цих заходів, належать: встановлення поточних вимог щодо збереження наявного стану водних об'єктів і перспективних завдань, щодо поступового поліпшення якості води водних об'єктів, збереження та відновлення їхньої водності. Екологічний підхід до використання води як обмеженого та вразливого

ресурсу, поєднаний в державній водогосподарській політиці регіональних і басейнових програм водокористування з обґрунтованим вибором пріоритетів має важливе значення для поліпшення еколого-водогосподарської ситуації в Україні та забезпечує перехід країни на модель сталого розвитку, яка характеризується збалансованим розв'язанням соціально-економічних проблем і завдань збереження довкілля й природних ресурсів для нинішнього і майбутнього поколінь. Досягнення цієї мети згідно з «Концепцією екологічного регулювання в галузі охорони та ощадливого використання водних ресурсів» пов'язано з невідкладним вирішенням таких пріоритетних завдань:

1. Створення та вдосконалення правових основ у галузі охорони і раціонального використання водних ресурсів, нормативів і правил.
2. Введення екологічного ліцензування.
3. Створення інфраструктури екологічного моніторингу вод.
4. Жорсткий екологічний контроль дотримання умов ліцензій.
5. Установлення економічно й екологічно обґрунтованих нормативів плати за спеціальне водокористування.

Прагнення України стати в майбутньому членом Європейського Союзу передбачає наближення її законодавства та вдосконалення системи управління в галузі використання й охорони та відтворення водних ресурсів відповідно до вимог ЄЕС. На цьому шляху ще багато не вирішених проблем, проте слід зазначити, що правове регулювання процесу гармонізації законодавства і системи управління водними ресурсами України з європейськими вступило в нову фазу, яка характеризується зростанням уваги держави до цих питань [11].

Одночасно з розробкою водної політики держави, яка має бути спрямована на зближення з водною політикою Європейського Союзу необхідно розвивати басейнову систему управління водними ресурсами. Згідно зі ст. 13 Водного кодексу України державне управління в галузі використання й охорони вод і відтворення водних ресурсів повинно здійснюватися за *басейновим принципом* на основі міждержавних, державних і регіональних програм використання й охорони вод і відтворення водних ресурсів.

На сьогоднішній день у країні формуються методологічні та методичні засади цього підходу, розробляються басейнові програми з екологічного оздоровлення басейнів окремих водних об'єктів. Проте через відсутність необхідної інституційної структури та відповідного нормативно-правового забезпечення басейнове управління в Україні не досягло того рівня, який існує в розвинених країнах. Як свідчить досвід розвинених країн, басейнове водне управління має суттєві переваги перед територіально-адміністративними у впровадженні водної політики, зосереджуючи в одних руках як повну відповідальність за стан вод басейну, так і всі необхідні важелі регулювання, і в першу чергу –

фінансові. Доцільність басейнового принципу управління водними ресурсами безперечна і не потребує додаткового обґрунтування, оскільки він витримав багаторічну перевірку на практиці в багатьох країнах, зокрема в Європі. Упровадження басейнового принципу управління водними ресурсами в Україні зумовлено такими чинниками:

- невизначеність відповідальності за стан водних об'єктів та якість води в них, що потребує створення єдиного органу управління з покладанням на нього такої відповідальності;
- недосконалість нормативно-правового забезпечення управління водокористування, охороною вод і відтворенням водних ресурсів, що вимагає внесення змін і доповнень до водного законодавства з метою суттєвого збільшення в ньому норм прямої дії та усунення існуючих недоліків;
- невідповідність платежів (зборів) за використання та забруднення вод потребам на їхню охорону і відтворення;
- незадовільність механізмів економічного стимулювання водокористувачів щодо економії води, упровадження новітніх технологій для зменшення скидання забруднених стічних вод до водних об'єктів, що потребує створення зрозумілого для водокористувачів механізму такого перерозподілу серед них коштів, які збираються за спеціальне водокористування, який би відповідав їхньому внеску у справу охорони вод і відтворення водних ресурсів;
- недосконалість інформаційного забезпечення басейнового управління, що потребує створення і постійного підтримування басейнової бази даних щодо водокористування, охорони вод і відтворення водних ресурсів.

Головна проблема, від розв'язання якої залежить ефективність басейнового управління, полягає у створенні та забезпеченні функціонування такого фінансового механізму, який би гарантував безпосередній зв'язок між платою за водокористування і фінансуванням пріоритетних водоохоронних заходів у межах басейну. Перед Державним агентством водних ресурсів України стоїть одне з головних завдань – створення методологічних основ басейнової системи управління водними ресурсами. На сьогоднішній день у складі агентства є вісім басейнових управлінь водних ресурсів (у басейнах річок Дніпра, Десни, Росі, Дністра–Прута, Тиси, Сіверського Дінця, Південного Бугу, Західного Бугу) [12].

2 Джерела забруднення природних вод

Забрудненням водних об'єктів називається перевищення концентрацій забруднювальних речовин чи значень показників фізичних властивостей води над гранично допустимими концентраціями (ГДК), яке

спричиняє порушення норм якості води. Треба чітко розділяти і відповідно вживати поняття *забруднювач* і *забруднювальна речовина*.

Забруднювач – це джерело забруднення природних вод, яке вносить у них забруднювальні речовини, гідробіоти або тепло, у результаті чого може бути перевищена ГДК. Термін *забруднювач* не можна вживати замість терміна *забруднювальна речовина*. Останнім часом термін *забруднювач* заміняють терміном *джерело забруднення* – об'єкт, який вносить у поверхневі або підземні води забруднювальні речовини, мікроорганізми або тепло.

Забруднювальна речовина – це будь-яка хімічна речовина, тепло або біологічний вид, який в результаті господарської діяльності людини потрапляє у водний об'єкт чи виникає у ньому в кількостях, що виходять за природні граничні коливання чи середній природний фон і призводять до погіршення якості води. Крім загального поняття *забруднення природних вод*, виділяють ще такі види забруднення, як біологічне, теплове, вторинне (забруднення природних вод у результаті перетворення внесених раніше забруднювальних речовин, масового розвитку організмів чи розкладання мертвої біомаси, яка міститься у воді та донних відкладах). Головним джерелом потрапляння в природні води токсичних речовин є *стічні води промислових підприємств*. Не зважаючи на те, що на будівництво очисних споруд використовуються величезні кошти, стічні води низки підприємств містять деяку кількість важких металів, детергентів, нафтопродуктів та інших інгредієнтів. Ці речовини відсутні в незабруднених природних водах або ж містяться в значно менших концентраціях. Найбільша кількість забруднювальних речовин у воду потрапляє разом із стічними водами підприємств нафтопереробної, хімічної, целюлозно-паперової, металургійної, текстильної й деяких інших галузей промисловості.

Значної шкоди природним водам можуть завдати *стічні води із сільськогосподарських територій* в разі порушення технологій внесення агрохімічних засобів на сільгоспугіддя та їхнє надходження до водних об'єктів. Особливо це стосується колекторних і дренажних вод зрошуваних полів. Стік із сільськогосподарських угідь може бути поверхневим і ґрунтовим. Тому на цих територіях часто забруднюються ґрунтові води. Склад мінеральних солей, які вилуговуються з ґрунту, залежить від ступеня і характеру засоленості ґрунту, умов поливу, стану колекторно-дренажної мережі та інших умов. У зв'язку з широким використанням добрив значна частка із загального складу мінеральних компонентів, які стікають із сільгоспугідь, припадає на азот і фосфор. З колекторними і дренажними водами до водних об'єктів потрапляють мінеральні й органічні речовини, а також пестициди.

Під впливом надходження органічних речовин у водах річок інших водних об'єктів спостерігаються значні зміни концентрацій окремих компонентів, а також фауни і флори. Збільшення ерозії ґрунтів при

розорюванні сільгоспугідь, а особливо при поливі, сприяє стоку значної кількості мінеральних і завислих речовин, що призводить не тільки до забруднення водних об'єктів, а й до посилення темпів їхньої евтрофікації, порушення умов живлення. У зв'язку з інтенсифікацією сільськогосподарського виробництва і спорудження великих тваринницьких комплексів важливого значення набуває забруднення водних ресурсів стічними водами комплексів.

Суттєвим джерелом забруднень водойм і водотоків є *господарсько-побутові стічні води*. Вони утворюються в результаті використання населенням водопровідної води для побутових цілей. Побутові стічні води містять фізіологічні виділення людей, відходи людської діяльності – миття посуду, прання білизни, ганчір'я, папір тощо. За зовнішнім виглядом ці стічні води є рідиною з низькою прозорістю, сірим кольором і неприємним запахом. Для них характерна насиченість яйцями гельмінтів і бактеріальною флорою, значну частину якої становлять шкідливі для здоров'я мікроорганізми. У наш час збільшується забруднення *повітряного басейну*, що також погіршує якість води. В атмосферних опадах містяться мінеральні, органічні й завислі речовини і насамперед сполуки сірки, вуглецю, деякі важкі метали. Значне забруднення водойм спричиняють «кислі» дощі як наслідок сполучення в атмосфері діоксиду сірки з парами води.

Гідрохімічний і гідробіологічний режими водних об'єктів значною мірою змінюються тепловими та атомними електростанціями за рахунок скидання теплих вод. Таке «теплове забруднення» порушує хід природних гідрохімічних процесів, часто спричиняє евтрофікацію водойм. У нашій країні встановлено граничні норми підвищення температури природних водойм у результаті скидання теплих вод. Ця температура не повинна перевищувати більше ніж на 3 °С температуру водойми в літні часи. Крім названих основних джерел надходження забруднювальних речовин до водних об'єктів, слід згадати міські зливові стічні води, втрати нафтопродуктів і хімікатів при транспортуванні, води шахт. Від наведених видів забруднень відрізняється *радіоактивне забруднення водних об'єктів*, яке не залежить від природних фізичних і хімічних умов і не може бути одразу ліквідовано на очисних спорудах. Радіоактивне забруднення виникає внаслідок наявності у воді радіоактивних елементів природного або штучного походження. Найбільшу небезпеку мають осколки ділення важких ядер, утворені при ядерних вибухах і в атомних реакторах. Радіоактивні елементи мають властивість адсорбуватись завислими речовинами, які є у воді. Останні осідають і спричиняють радіоактивне забруднення донних відкладів. Тому при вивченні водойм на можливе радіоактивне забруднення необхідно відбирати проби донних відкладів, рослинності, водних тварин.

При забрудненні поверхневих і підземних вод суттєво змінюються органолептичні показники: запах, смак, прозорість, мутність, які не тільки впливають на естетичне сприйняття, а й сприймаються людиною як доказ вмісту в воді шкідливих для її здоров'я речовин [13]. Вимоги до цих органолептичних властивостей води такі: запахи і смаки не мають бути більшими ніж 2 бали, кольоровість – менша ніж 20°, прозорість – понад 30 см, мутність – менша ніж 2 мг/дм³.

Чиста вода у малому шарі води повинна бути безкольоровою, за великого шару – матиме голубуватий відтінок. Інші відтінки кольору свідчать про вміст домішок. Наприклад, солі заліза зафарбовують воду в червонуватий (іржавий) колір, дрібні частинки піску і глини – жовтий. Гумусні речовини (продукти розпаду трави, листу, кори) надають воді від жовтого до коричневого кольору. Чиста вода не має смаку; його надає забруднення. Розрізняють чотири види смаку: солоний, гіркий, кислий, солодкий. Солоний залежить від хлоридів натрію, гіркуватий – хлоридів магнію, кислий – від надлишку кислот, а солодкуватий – органічних речовин.

Важливий екологічний показник – прозорість води, від якої залежать інтенсивність фотосинтезу та глибина проникнення світла в товщу води. Прозорість пов'язана з мутністю, тобто із вмістом завислих мінеральних частинок. Для питної води оптимальною є її температура – від 8 до 15 °С. Вода з вищою температурою не має освіжаючої дії на організм людини і погано втамовує спрагу. Вживання води з нижчою температурою може призвести до застудних захворювань (ангіна, грип, бронхіти).

Важливим для природної води є і водневий показник рН (концентрація вільних іонів водню), що визначає ступінь кислотності або лужності води. За величини рН від 6,5 до 7,5 води нейтральні, нижче – кислі, а вище – лужні. Більшість поверхневих вод суші має нейтральну або слабкокислу реакцію (рН від 6,0 до 8,0). Кисла реакція характерна для болотних вод. За рН менше 5,5 у прісних водоймах починає зменшуватися видова різноманітність гідробіонтів, розвиваються грибки.

Токсикологічні властивості визначаються за вмістом азоту (аміаку, нітратів, нітритів), фтору, синтетичних поверхнево-активних речовин, фенолу, ціаніду, міді, свинцю, цинку, хлору, нікелю, цезію-137 і стронцію-90. Використання води з концентрацією шкідливих речовин у 3-5 разів більшою від ГДК може зумовити виникнення початкових хворобливих симптомів у населення через 1-2 місяці; в 10 разів – 2-4 тижні; в 100 разів – через декілька діб. Специфічну дію на організм людини мають нітрати. Для нітратного азоту встановлена велика ГДК – 10 мг/дм³, оскільки самі по собі вони не шкідливі для людини. Однак під дією деяких кишкових бактерій за високих доз нітрати можуть перейти в нітрити – отруйну речовину, яка, сполучаючись з гемоглобіном крові,

переводить його в форму метгемоглобіну, який перешкоджає проникненню кисню у кровоносну систему організму.

За індексами забрудненості якісне оцінювання води у водних об'єктах України має такі показники відповідно до ступеня забруднення [14]:

- допустимий (індекси від 0 до 5). Вода з допустимим рівнем забрудненості екологічно оцінюється як чиста. Вона не має несприятливого впливу на людину і може використовуватись без обмеження;
- помірний (5-12). Вода з помірним забрудненням має помірний ступінь забрудненості, при цьому є ризик несприятливого впливу на стан здоров'я населення. Це умовно чиста вода;
- підвищений (12-18). За підвищеного ступеня забруднення вода потребує санітарної очистки;
- високий (18-25). Цей індекс забрудненості свідчить про виражену забрудненість і повну непридатність водойм для всіх видів водокористування;
- дуже високий (понад 25). Такі водойми також непридатні для водокористування і навіть короткотривалий контакт із водою може спричинити несприятливі наслідки для здоров'я населення.

Загалом для водомірних постів України характерні показники помірної забрудненості води, тобто умовно чиста вода. Екологічно чиста вода є в Закарпатській області, південній частині Вінницької, на південному сході Харківської, заході Одеської областей та в південно-західній частині Автономної Республіки Крим. Підвищена забрудненість води спостерігається у Львівській, Одеській, Запорізькій, Дніпропетровській та Донецькій областях; висока забрудненість – у північній частині Донецької області, а дуже висока – на значній частині Херсонської області. Малі річки забруднені значно більше, ніж великі. Це пов'язано не тільки з водністю рік, а й з тим, що великим річкам приділяється більше уваги у зв'язку з будівництвом очисних споруд.

Підземні води України мають не менше значення для забезпечення водою населення. Варто зазначити, що майже 70 % населення сіл і селищ міського типу задовольняє свої потреби в питній воді за допомогою ґрунтових вод (колодязі) або глибших водоносних горизонтів (свердловини). Це найбільш надійні джерела доброякісної питної води. Підземними називаються всі води, що розміщені у ґрунтах та гірських породах верхньої частини земної кори (до глибини 12-16 км) і заповнюють при цьому різні пустоти. Підземні води мають різне походження: переважна їх більшість утворюється внаслідок просочування в глибини Землі атмосферних опадів (інфільтраційна вода) або у зв'язку з конденсацією водяної пари безпосередньо в ґрунті (конденсаційна вода).

За умовами залягання підземні води поділяють на верховодку, ґрунтові та артезіанські. До верховодки належать води, які залягають найближче до земної поверхні, мають обмежене поширення і тимчасове залягання. Режим верховодки залежить повністю від режиму атмосферних опадів. Ґрунтові води залягають на водотривких горизонтах, розміщених нижче. Артезіанські води (напірні) – це всі підземні води, які залягають у більш-менш глибоких пластах і мають напір. Вода, що особливо насичена вуглекислим газом і мінеральними солями, називається мінеральною. Мінеральні води широко використовуються з метою лікування різних захворювань.

В Україні з надр щороку видобувається понад 5 км³ води. У загальному споживанні (33 км³ на рік) використання підземних вод становить понад 15 %, у тому числі у промисловості – майже 14, сільському господарстві – понад 25, житлово-комунальному господарстві – понад 34 %. У 77 містах України водопостачання здійснюється практично лише за допомогою ресурсів підземних вод.

Прогнозні ресурси підземних вод України з мінералізацією до 1,5 г/дм³ становлять 57,5 млн м³/д [10]. Основна частина прогнозних підземних вод розташована у північному та північно-західному районах країни. Південна частина України має дуже обмежені ресурси підземних вод. Такий територіальний поділ їх запасів зумовлений геолого-структурними і фізико-географічними умовами. Розвіданість прогнозних ресурсів становить 25 %. На 1 січня 2000 р. розвідано і затверджено 370 родовищ цих вод з експлуатаційними запасами 15,7 млн м³/д.

Основна частина (понад 60 %) ресурсів підземних вод зосереджена в північних областях України: Чернігівська, Київська, Полтавська, Харківська, Сумська та ін. Стан підземних вод України в цілому кращий, ніж поверхневого стоку, хоча іноді спостерігається забруднення їх стоками промислових підприємств, тваринницьких комплексів тощо. У деяких промислових районах (Донбас, Кривбас) розвиток шахт і кар'єрів негативно впливає на якість і запаси підземних вод. Шляхом багаторічного відкачування води з цих об'єктів їхній рівень дуже зменшився, а з деяких водоносних горизонтів вода зникла взагалі. В останні 15-20 років на стан підземних вод впливають як нові, так і значна кількість твердих та рідких відходів, нагромаджених за попередні десятиріччя. У місцях «мокрої» консервації шахт відбувається зміна хімічного складу підземних вод. Найбільша кількість водозаборів, де погіршився стан підземних вод, розташована в промислово розвинутих областях Донецькій, Дніпропетровській, Луганській.

Природний режим підземних вод порушується з моменту розкриття гірничими виробками першого від поверхні водоносного горизонту і після відкачування з нього води. При цьому запаси підземних вод зменшуються, а стан і якість поверхневих вод суттєво погіршуються. Рівень підземних

вод знижується на площі, що перевищує площу розробки родовища в десятки й сотні разів. Наприклад, на Язівському сірчаному родовищі (Яворівський гірничорудний район у Львівській області) при площі кар'єру 12 км² площа депресійної воронки становить 120 км². На якість підземних вод значною мірою впливає забруднення поверхневих вод. Постійне погіршення якості підземних вод пов'язано з майже 3000 фільтрувальних накопичень в стічних водах на території України, а також з широким використанням мінеральних добрив і пестицидів.

Найбільш незадовільний якісний стан підземних вод на півдні України – в Одеській, Миколаївській, Херсонській, Запорізькій областях та Криму. Пестицидне забруднення, вище, ніж нормативні величини, спостерігається у Вінницькій, Житомирській, Луганській, Миколаївській областях та Криму. Особливо велике таке забруднення характерне для Одеської області. Нітратне забруднення більше за ГДК простежується майже по всій території України, за винятком західних областей.

3 Вплив меліоративного і гідротехнічного будівництва на довкілля

3.1 Вплив меліорації на довкілля

Неочищені стоки сільськогосподарського виробництва є одним із джерел забруднення вод. Стічні води несуть в собі небезпечні хімічні сполуки, хвороботворні мікроорганізми, інсектициди і гербіциди, біогенні речовини, що входять до складу добрив [15].

Ця проблема викликає тривогу за здоров'я і життя людей. Хоча природне середовище вже так серйозно забруднене, що повністю його ліквідувати вже стало неможливо. Пестициди і добрива, які застосовуються в сільському господарстві, змиваються в річки, озера, моря з дощовою водою і стають їжею для бактерій. При цьому бактерії споживають кисень, розчинений у воді, в результаті риби і водні тварини починають задихатися. У ряді місць неочищені стічні води змиваються в річки і моря та стають причиною захворювань, а іноді й смерті, як тварин, так і людей.

Водна меліорація: зрошувальні канали будували ще древні єгиптяни, здогадавшись таким способом підвищити родючість ґрунтів. Водні меліорації (зрошення і осушення) – один з основних шляхів підвищення врожайності сільськогосподарських угідь, що займають на планеті 10 % площі суші. Шоста частина цих земель меліорованих, і з них одержують від 40 до 50 % усіх вироблених сільськогосподарських продуктів.

Меліорація земель є об'єктивною необхідністю у справі перетворення природних комплексів, перетворення боліт і заболочених земель в високопродуктивні сільськогосподарські угіддя, соціального та економічного перетворення країни. Як найважливіша ланка інтенсифікації

сільськогосподарського виробництва меліорація покликана внести суттєвий внесок у вирішення Продовольчої програми. Екологічні аспекти нерозривно пов'язані з господарською стороною проблеми і вимагають всебічної уваги і глибокого осмислення. Освоєння нових сільськогосподарських угідь під зрошення часто стримується дефіцитом водних ресурсів, оскільки цей вид меліорацій характерний, в першу чергу, для південних районів країни.

Істотним резервом нормованого використання вологи є правильний вибір і раціональне застосування різних способів поливу сільськогосподарських угідь. В останні роки з'явилися більш прогресивні способи поливу: крапельне і аерозольне, що забезпечує до 50 % економії води. Так, зрошувальна норма озимої пшениці при поєднанні поливу дощуванням з дрібнодисперсним зволоженням в середньому за три роки була на 30 % нижча, ніж при використанні тільки дощування.

З розвитком зрошуваних земель збільшується обсяг колекторно-дренажних вод. Вони утворюються в результаті періодичних поливів, коли відзначається надмірний стік вод, а також при промиванні засолених ґрунтів. У цих випадках підвищується мінералізація річкових вод, які в подальшому стають непридатними для зрошення земель. Такі води необхідно відводити в спеціальні водойми.

Осушення широко поширене на територіях, де є заболочені і перезволожені землі, що в першу чергу характерно для зони Полісся. Осушення низинних, перехідних та верхових боліт здійснюється за допомогою відкритих каналів та закритого дренажу різних типів. Вплив осушувальної меліорації на навколишнє середовище завжди хвилювало широку громадськість. Гостра полеміка почалася ще в другій половині минулого століття.

Цікаво, що доводи, які висувалися проти меліорації сто років тому, практично в тому ж формулюванні висувуються і зараз, незважаючи на те, що на сьогодні накопичено значний науковий і практичний досвід. Широкомасштабні меліорації ставлять багато проблем, однією з яких є одержання високих врожаїв у поєднанні з ефективними й економічними рішеннями щодо збереження природного середовища.

Слід мати на увазі, що з дренажними водами, які скидаються в меліоративні системи, при водовідведенні виносяться біогенні речовини, пестициди та інші хімічні сполуки, які чинять шкідливий вплив на природні води. Як показали гідрохімічні дослідження, використання меліоративних систем істотно впливає також і на якість ґрунтових вод. Встановлено, що після проведення осушення земель, особливо в перші роки, у річковому стоці підвищується частка підземного живлення.

Аналіз змін стоку після меліоративних заходів в літньо-осінню межень показав, що в цей період водність річки збільшується. Стік весняного водопілля змінюється мало, в основному в бік його зниження,

тому що на меліорованих землях він формується під впливом двох основних факторів, що діють у протилежних напрямках: збільшення ємності зони аерації, що спричиняє великі втрати талих вод, і зростання швидкості стікання весняних вод внаслідок розвиненої штучної гідрографічної мережі.

3.2 Сільськогосподарське освоєння земель і його вплив на екосистеми малих річок

Рілля може розглядатися як потенційний забруднювач у формуванні водності річкових систем і підтримці якості води. **Рілля** – це земельна площа, яка систематично обробляється і використовується для вирощування сільськогосподарських культур, у тому числі і багаторічних. Розрізняють рілля зрошувальну, ерозійно-небезпечну та ін. Вплив рілля на формування водності малих річок визначається станом води в ґрунтах, а також їх інфільтраційною здатністю і можливістю зносу дощовими потоками, що призводить до замулювання русел. Надходження органічних і мінеральних речовин з рілля в річки може істотним чином погіршувати якість води, спричиняючи евтрофікацію річкових екосистем. При цьому винесення хімічних речовин з водозбірної площі може відбуватися за рахунок як поверхневого, так і підземного стоку.

Вміст води в ґрунтах і їх інфільтраційна здатність залежать від структури ґрунту, співвідношення в ній твердих часток різних розмірів, наявності органічних речовин і колоїдів, хімічних властивостей ґрунтового розчину і його реакції (рН). Вода в ґрунтах укрплена в пори різних розмірів і форм. Розрізняють три основні види ґрунтових вод: гравітаційну, капілярну і пов'язану.

Гравітаційна вода заповнює найбільш широкі проміжки між твердими частками ґрунту і характеризується здатністю просочуватися під дією сили тяжіння глибоко – аж до рівня ґрунтових вод. Саме гравітаційні води найбільше впливають на водність і якість води малих річок. Капілярна вода, яка заповнює щонайтонші проміжки між твердими частинками ґрунту, навпаки, під дією капілярних сил піднімається ближче до поверхні ґрунту, створюючи висхідний потік вологи. Пов'язана вода утримується на поверхні ґрунту адсорбційними силами ґрунтових часток. Маючи досить велику масу, вона відіграє певну роль в розчиненні солей і їх винесенні в річки. Окрім рідкої води, в ґрунті завжди міститься пароподібна волога. Залежно від співвідношення великих за розміром піщаних частинок і дрібніших глинистих розрізняють піщані, супіщані і глинисті ґрунти. При цьому ґрунти з переважанням піску характеризуються високою інфільтраційною активністю по відношенню до дощових і талих снігових водам, які швидко проходять в глиб ґрунту і поповнюють запаси ґрунтових вод. Навпаки, глинисті ґрунти більше

водоутримуючі. Для них характерний досить інтенсивний висхідний капілярний потік.

В утриманні води і розчинених в ній біогенних елементів важлива роль належить ґрунтовим колоїдам, які, маючи надзвичайно велику сумарну поверхню, забезпечують фізико-хімічну адсорбцію води і інших речовин. В умовах інтенсифікації сільськогосподарського виробництва, пов'язаного із застосуванням мінеральних і органічних добрив і хімічних засобів захисту рослин, ґрунти завжди представляють потенційну загрозу для екосистем водойм. Винесення цих речовин в річки може відбуватися з поверхневим стоком, через забруднення ґрунтових вод або шляхом вітрової ерозії. Особливо велика небезпека забруднення вод при розорюванні долин річок, різкому зменшенні площі луків і розміщенні приватних городів безпосередньо в прибережних зонах малих річок. Хоча останніми роками темпи розширення площ ріллі падають, все ж вони залишаються досить високими.

Підтримка нормального функціонування заплавлених ландшафтів можлива лише за умови аграрних перетворень на площі, яка не перевищує 40 % площ загального земельного фонду країни. Сюди відносяться не лише орні землі, але і інші антропогенні змінені території (кар'єри, рекреаційні зони, міста, села). Залежно від технології обробки ріллі може істотним чином змінюватися накопичення вологи в ґрунтах. При глибокій оранці більша кількість опадів накопичується в обробленому ґрунті, а поверхневий стік, навпаки, різко знижується. Встановлено, що у верхньому 20-30-сантиметровому шарі ґрунту при глибинній оранці (до 30 см) він зменшується до 3,5 мм на один сантиметр поглиблення. Тобто на полі, зораному до глибини 20 см, поверхневий стік води може знижуватися на 20-70 мм.

Інтенсифікація сільськогосподарського виробництва пов'язана із застосуванням органічних і мінеральних добрив, а також хімічних засобів захисту рослин – пестицидів. Їх високі концентрації можуть привести до порушення природних умов і забрудненню ґрунтових і поверхневих вод. Негативний вплив цих препаратів на водні джерела залежить не лише від кількості внесених хімічних речовин, але і від технології їх застосування в сівозмінах. Так, надмірне внесення азотних добрив при незбалансованому забезпеченні фосфором і калієм призводить до нітратного забруднення довкілля, до накопичення нітратів, нітриту і N-нітрозамінів в сільськогосподарських культурах. Такі наслідки характерні і для водних екосистем, які знаходяться в зоні впливу поверхневих і ґрунтових вод, які стікають з полів. Не використані сільськогосподарськими культурами поживні речовини вимиваються з ґрунту і стають джерелом забруднення ґрунтових і поверхневих вод суші.

Спостереження за вимиванням хімічних речовин з різних ґрунтів Полісся показали, що при внесенні впродовж шести років 345 кг/га азоту

його втрати внаслідок вимивання з сипкого піщаного ґрунту склали 161, а з щільно піщаної – 83 кг/га. Якщо простежити шляхи поширення вимитого з ґрунту азоту, то він виявляється не лише в річках, але і в питній воді. Азотовмісні сполуки в підвищених концентраціях є небезпечними токсикантами для людей і тварин. Фосфор, який вноситься у складі мінеральних добрив, у більшості ґрунтів має тенденцію до швидкого зв'язування у формі важкорозчинних апатитів (у збагачених вапном ґрунтах) або у формі фосфату заліза, або алюмінію (на менш завапнованих землях).

В Україні в зонах нормативного застосування фосфорних добрив в результаті надходження фосфору в річки і озера його загальна концентрація у воді може підвищитися до 0,16 мг/дм³. При передозуванні мінеральних добрив у водні джерела надходить не лише фосфор, але і інші хімічні речовини, що є постійними компонентами добрив. Не менш небезпечні для річкових систем калійні добрива, до складу яких входить хлор. Рослинами засвоюється з ґрунту 1/6 його загального змісту в цих добрив. Інша частина виноситься з дренажними водами в природні водні джерела. Взаємодіючи з натрієм, кальцієм, магнієм, нікелем, хлор утворює з ними розчинні солі, які легко вимиваються з ґрунту і надходять з інфільтраційними водами в підземні і поверхневі джерела водопостачання. Те ж відноситься і до мікроелементів Cu, Zn, B, Mo, Mn, які у складі мінеральних добрив вносяться в ґрунт, а потім переходять в інфільтраційні води.

Для збагачення добривами ріллі часто застосовують такі відходи промислового виробництва, як осад стічних вод, фосфогіпс, сапропелі і інші речовини. До складу більшості з них входять важкі метали і інші токсичні речовини. Наприклад, піритові огарки, використовувані як мідні домішки, містять 40-63 % заліза, 1-2 % сірки, 0,47 % міді, 0,42-1,35 % цинку, 0,32-0,58 % свинцю і інші метали. Широко вживаний в сільському господарстві фосфогіпс містить 70-75 % сульфату кальцію, 2-5 % фосфору, 2,5 % заліза і алюмінію. Навіть такі природні добрива, як сапропелі, що добуваються із заболочених місць, можуть призвести до забруднення ґрунту і ґрунтових вод кадмієм і іншими важкими металами. Навколо великих міст і населених пунктів на значних площах ріллі застосовують осад стічних вод. У його склад входить близько 77 % органічних речовин, 1,1 % фосфору, 0,3 % кадмію і інших хімічних елементів. Розрахунки показують, що при внесенні на поля 25 тонн/га (норма) осаду стічних вод з ним поступає екологічно небезпечна кількість кадмію, яка дорівнює 5 мг/кг ґрунту.

Для боротьби з сільськогосподарськими шкідниками застосовують різні за своїм складом хлорорганічні, фосфорорганічні і інші отрутохімікати. Усі вони інфільтруються оброблюваними землями і поступають в ґрунтові води. Особливо небезпечно для водойм порушення

технологічних процесів їх застосування. Неодинакові випадки масового отруєння риби у водоймах, розташованих за десятки кілометрів від місць складування хімічних добрив і отрутохімікатів в непристосованих приміщеннях або просто неба в не захищених від атмосферних опадів місцях. Негативні наслідки в усіх випадках зумовлені надходженням розчинених хімічних речовин з підземним чи поверхневим стоком в потоки – малі, середні і навіть великі річки. Саме антропогенна евтрофікація і хімізація ріллі негативно впливають на річкові системи. На відміну від водосховищ і озер, евтрофікація малих річок не завжди спричиняє «цвітіння» води, але супроводжується заростанням їх русел і плес вищою водною рослинністю [16]. У річках, навіть при уповільненні їх стоку, зберігається певна швидкість течії, яка не дозволяє розвиватися синьо-зеленим водоростям, і тому увесь біогенний стік захоплюється зануреними водними рослинами.

У руслових ставках на малих річках, незважаючи на стрічковий характер їх екосистем, інтенсивного «цвітіння» також не спостерігається внаслідок розвитку макрофітів як уздовж русла основної річки, так і по берегах, хоча у складі фітопланктону деякі види синьо-зелених водоростей можуть навіть домінувати. Негативно впливає на якість води в малих річках випас худоби і зимове утримання в стійлі його на тваринницьких фермах. Великі маси гною, які вивозяться на поля і городи, забруднюють не лише ґрунтови, але і поверхневі води. Особливо загрозливі масштаби забруднення набуває в районах розміщення великих тваринницьких комплексів. Технологія безпідстильного вирощування тварин на цих спеціалізованих підприємствах передбачає змивання гною. Великі маси води, забрудненої висококонцентрованими органічними речовинами, виносяться на поля зрошування. Саме вони є джерелом поповнення водою низької якості підземних горизонтів і річок, розташованих поблизу тваринницьких комплексів.

3.3 Вплив гідротехнічних споруд на довкілля

При створенні гідроенергетичних об'єктів їх вплив на навколишнє середовище починається з періоду будівництва [15].

У зоні будівництва відбуваються зміни природних умов, включаючи гідрологічний режим річки, ландшафт, ґрунти, фауну й флору, режим ґрунтових вод й ін., це пов'язане з організацією кар'єрів, відвалів, тимчасових доріг, інженерних комунікацій, ЛЕП, тимчасових житлових селищ, інших об'єктів інфраструктури; із пропуском будівельних витрат; виконанням будівельних робіт на основних спорудах гідровузла; з підготовкою ложа водоймища й виконанням захисних споруд, включаючи берегоукріплення, зведення дамб для захисту земель і об'єктів від затоплення й ін.; з поетапним заповненням водоймища.

При організації будівництва й проведенні робіт слід передбачати необхідні заходи для мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище, недопущення забруднення повітря й води, ерозії ґрунту, знищення рослинного покриву, диких тварин.

У період будівництва повинен виконуватись у повному обсязі комплекс природоохоронних, захисних і компенсаційних заходів, передбачених у проекті. Важливе значення має проведення моніторингу навколишнього середовища, який дозволить вчасно виявити відхилення від проектних параметрів і підготувати рішення для попередження негативних наслідків [17].

Тимчасові споруди. Місця для розміщення тимчасових споруд вибираються з урахуванням вимог з охорони навколишнього середовища. При цьому для тимчасових житлових селищ, будбаз у першу чергу використовуються землі, малопридатні для сільськогосподарського виробництва, а кар'єри будматеріалів при наявності відповідних умов найкраще розміщувати в зоні постійного відводу землі під водоймище.

З території тимчасових споруд передбачається зняття родючого шару ґрунту і його складування для подальшої рекультивації території після завершення будівництва.

Для недопущення забруднення навколишнього середовища на території тимчасових селищ і будбаз зазвичай виконується система каналізації з обробкою стоків на очисних спорудах.

Виконання будівельних робіт. У період будівництва істотний вплив на навколишнє середовище в першу чергу відбувається при підготовці зони водоймищ, земельно-скельних роботах.

При підготовці зони водоймища, включаючи зняття родючого шару ґрунту, виконанні земельних робіт з улаштування доріг, дамб та інших споруд необхідно передбачати заходи щодо недопущення утворення вогнищ синантропної (сміттєвої) флори, а у випадку їх виявлення слід переорювати такі ділянки й засівати видами, що перешкоджають їх розвитку.

При спорудженні гідровузлів для мінімізації негативних наслідків його впливу на навколишнє природне середовище передбачається широке застосування електричних машин і механізмів на будівельних роботах, виконання різноманітних заходів щодо недопущення скидання в річку забруднених стічних вод.

Підрізування схилів, здійснення буровибухових робіт при розробці котлованів основних споруд, а також будівельних виїмок під дороги, розробка кар'єрів можуть викликати розущільнення порід, зниження стійкості й призвести до несприятливих схилових процесів, включаючи ерозію, обвали, зсуви.

Вплив на навколишнє природне середовище також залежить від типів гідротехнічних споруд, матеріалів, технології й строків зведення.

Високі бетонні греблі в порівнянні з греблями із ґрунтових матеріалів, маючи обсяг в 6-10 раз менший, дозволяють скоротити площу земель під кар'єри, дороги й ін.

Пропуск будівельних витрат. Протягом усього періоду будівництва гідровузла необхідно організувати пропуск витрат річки (будівельної витрати) в обхід споруд, що будуються, або через них. При цьому висуваються вимоги щодо рівневого й швидкісного режиму в річці, що забезпечує роботу існуючих водозаборів, збереження судноплавства на судноплавних ріках, умов проходу риби й ін.

Строк будівництва гідроенергетичних об'єктів у середньому становить 2-5 років, хоча для малих ГЕС він може бути до 1 року, а для великих – до 10 років і більше.

Найбільшу небезпеку з позицій недопущення затоплення котловану і споруд, які будуються, руйнування огорожувальних перемичок, розмивів русла й берегів, їх обвалення, залива нерестовищ у нижньому б'єфі, інших негативних наслідків для навколишнього середовища в зоні будівництва й нижче по річці становить період проходження паводків.

На рівнинних ріках з розвинутою заплавою широко застосовується схема пропуску будівельних витрат на першому етапі через стиснуте перемичками русло ріки або з відводом русла будівельним каналом в обхід споруд першої черги, що будуються. При цьому на другому етапі пропуск будівельних витрат виконується через отвори в спорудах першої черги. Така схема була застосована при будівництві ГЕС на Дніпрі, Волзі, Ангарі, Рейні, Дунаї, Теннессі, Колумбії й ін.

На гірських ріках у каньйоноподібних вузьких створах в основному застосовується схема із пропуском будівельних витрат через будівельні тунелі.

При перекритті русел річок перемичками, яке зазвичай виконується в меженний період при мінімальних витратах відсипанням кам'яних банкетів, намівом з використанням гідромеханізації й ін., повинні враховуватися вимоги охорони навколишнього середовища.

Початкове наповнення водоймища, пов'язане зі зменшенням у цей період стоку ріки нижче гідровузла, є відповідальним етапом і здійснюється в період проходження паводка. При цьому можливість наповнення водоймища, швидкість і режим наповнення визначаються такими основними умовами:

- об'ємом відбору води з ріки для заповнення водоймища, який не повинен перевищувати припустимого рівня, виходячи із забезпечення пропуску витрат у нижній б'єфі, зумовлених вимогами водоспоживання й охорони навколишнього середовища;
- припустимою швидкістю підвищення рівня водоймища за умовами роботи гідротехнічних споруд, формування фільтраційного режиму, активізації зсувних процесів, наведеної сейсмічності;

- будівельною готовністю гідротехнічних споруд і заходів щодо підготовки ложа водоймища;
- виконанням у повному обсязі комплексу передбачених проектом захисних, природоохоронних заходів, необхідних умов і заходів щодо переселення населення.

Для більшості великих гідроенергетичних об'єктів характерне поетапне наповнення водоймищ і введення потужностей. Наприклад, заповнення Кременчуцького водоймища при об'ємі водоймища 13,5 км³ виконувалось у два етапи: в періоди повені 1960 і 1961 рр.

Важливе значення для забезпечення безпеки гідротехнічних споруд в умовах тимчасової експлуатації має забезпечення пропуску максимальних паводкових витрат розрахункової забезпеченості через недобудовані спорудження.

3.4 Особливості взаємодії гідроенергетичних об'єктів з навколишнім середовищем

За всіх часів вода була найважливішим фактором, який визначає умови життя людей і розвиток продуктивних сил. Будівництво гідротехнічних споруд для зрошення, водопостачання, боротьби з повенями, судноплавства, використання водної енергії для підйому води в зрошувальні канали, для водяних млинів здійснювалися з найдавніших часів і мали важливе значення для розвитку цивілізації.

Принципово новий етап застосування водних ресурсів почався з ХХ ст. з розвитком електроенергетики, яка забезпечила можливість ефективного використання гідроенергоресурсів.

У першій половині ХХ ст. спорудження водоймищ, у тому числі комплексного призначення, велося в багатьох країнах світу, включаючи великі водоймища, об'єм яких досягав десятків кубічних кілометрів.

У цей період був накопичений досвід і створені передумови для їх широкого будівництва, коли в другій половині ХХ ст. така потреба виникла для водопостачання швидко зростаючих міст, промисловості, великих іригаційних систем, нарощування використання гідроенергетичних ресурсів. Далеко не ідилічно й непросто склалися в цей період відносини з навколишнім середовищем.

Питанням впливу водоймищ і ГЕС на навколишнє середовище приділялася обмежена увага, і хоча здавалося, що природні ресурси безмежні, уже почали проводитися дослідження з його оцінки.

Міжнародна комісія з великих гребель дала таке визначення поняття навколишнього середовища: «Ансамбль фізичних, хімічних, біологічних і соціальних факторів, у певний момент здатних робити прямий або непрямий, короткий або тривалий вплив на живі істоти й людську діяльність». При цьому діяльність з охорони навколишнього середовища

повинна спрямовуватись на поліпшення життя людини у всіх її аспектах при збереженні екологічної рівноваги. Саме життя людини, його здоров'я є головними пріоритетами, що визначають екологічну безпеку.

З огляду на те, що у природних умовах елементи екосистем постійно зазнають циклічних або незворотних перетворень, екологічна рівновага є динамічною. Виходячи із цього, масштаби й рівень втручання в природне середовище й відповідно її змін повинні забезпечити можливість її відновлення й саморегулювання й не перевищити допустиму межу, викликаючи порушення екологічної рівноваги.

Створення гідроенергетичних об'єктів з водоймищами комплексного призначення, на відміну від водних об'єктів, які еволюційно сформувалися, відбувається за історично короткий строк, і ми спостерігаємо в першу чергу початковий етап формування й становлення їх екосистем – найбільш важкий і вразливий для зовнішніх і внутрішніх впливів. При цьому чим «здоровішим» був вихідний стан водного об'єкта, порушений створенням водоймища, тим легше й швидше проходить етап адаптації з мінімальними негативними наслідками для навколишнього середовища. При тому відбуваються якісна перебудова, перетворення екосистем водного об'єкта з виникненням нових водних екосистем. У чому полягають ці зміни, де межі припустимих впливів, як зберегти стійкість нових екосистем, – відповіді на ці питання набувають першорядного значення. Адже необхідно забезпечити їх гомеостатичний стан, щоб розвиток екосистем по новому шляху було стійким і передбачуваним.

У зону впливу гідроенергетичних об'єктів з водоймищами входять: Район гідровузла з водоймищем і прилегла до них територія по всьому периметру в межах підпору, де позначається вплив водоймища на гідрологію, гідрогеологію, геологічні процеси, клімат, рельєф, ґрунти, рослинний і тваринний світ та ін.

- Зона нижнього б'єфа, що включає ділянку ріки до впадання в море, озеро або нижчезрештоване водоймище в умовах каскаду ГЕС, де проявляється вплив ГЕС на гідрологію, геологічні процеси, клімат, ґрунти, рослинний і тваринний світ та ін.
- Ділянка ріки й водозбірної площі, де виявляється їх вплив.
- Гідроенергетичні об'єкти з водоймищами й елементами навколишнього середовища в зоні їх впливу, включаючи зону нижнього б'єфа, а також їх водозбірну площу, що є єдиною складною системою, в якій усі підсистеми взаємодіють і зв'язані між собою.

При створенні водоймищ у більшості випадків можна виділити три стадії формування нових екологічних умов.

Для першої стадії, яка збігається з періодом заповнення водоймища й перших років експлуатації, характерне різке порушення природної рівноваги й сформованих зв'язків природних комплексів зі зміною режимів

грунтових вод, ґрунтів, відмиранням одних і появою інших видів рослин і тварин.

У другій стадії відбуваються спрямоване формування природного середовища, ув'язування його компонентів і утворюється новий природний комплекс.

У третій стадії складається нова динамічна рівновага природного середовища.

Багато негативних явищ при створенні в минулому (особливо в 50-70-ті роки XX століття) водоймищ мають історичне коріння, зумовлене відомими труднощами соціально-економічного й політичного розвитку суспільства, а також недооцінкою техногенного впливу на природне й соціальне середовище, коли не приділялась належна увага оцінці взаємодії водоймищ комплексного призначення з навколишнім середовищем і можливим негативним наслідкам для неї. Природоохоронні, захисні й компенсаційні заходи при створенні водоймищ у багатьох випадках були недостатні, порушувалися передбачені проектом режими експлуатації.

Оцінки впливу водоймищ на навколишнє середовище мали обмежений характер у зв'язку з недостатньою увагою, яка приділялась прогнозуванню, невисокою якістю прогнозів, вкрай обмеженим моніторингом.

Можна навести безліч прикладів, коли саме внаслідок зазначених причин створення водоймищ призводило до важких негативних наслідків для навколишнього середовища.

Недооцінка негативних впливів на навколишнє середовище, погіршення в ряді випадків умов життя населення, нерівномірний розподіл витрат і вигід, істотна різниця між планованими й фактичними результатами викликали зростання опозиції будівництву водоймищ у багатьох країнах.

Проблеми впливу водоймищ і ГЕС на навколишнє середовище стали предметом глибокого комплексного вивчення фахівцями з 70-х років XX ст.

Аналіз, систематизація й узагальнення накопичених даних про взаємодію водоймищ із навколишнім середовищем у різних природних умовах і відповідні рекомендації з мінімізації негативних наслідків створення водоймищ розглядалися Міжнародною комісією з великих гребель, Міжнародною гідроенергетичною асоціацією, Міжнародним енергетичним агентством та іншими міжнародними організаціями.

З огляду на величезну роль гідроенергетичних об'єктів з водоймищами комплексного призначення в соціально-економічному розвитку суспільства, масштаби робіт і суспільні витрати, пов'язані з їх створенням, найважливішого значення при їх проектуванні набувають багатобічні дослідження й прогнозування наслідків їх спорудження для навколишнього середовища. На основі цих досліджень проводиться вибір

створів, оптимальних параметрів і режимів їх роботи, природоохоронних, захисних і компенсаційних заходів, спрямованих на мінімізацію негативних наслідків, і в цілому дається комплексна оцінка впливу об'єкта на навколишнє середовище.

Ухвалення рішення про будівництво можливе при підтвердженні, що реалізація проекту не становить загрози для навколишнього середовища, забезпечуючи збереження екологічної рівноваги, поліпшення умов життя населення, і має переваги в порівнянні з альтернативними варіантами. При цьому при зіставленні варіантів спільно розглядаються їх техніко-економічні, соціальні й екологічні параметри.

Для забезпечення зростаючих потреб у воді й енергії до початку ХХІ століття у світі було побудовано більше 45000 великих гребель із водоймищами, у тому числі в Китаї – 22000, у США – 6575, в Індії – 4291, в Японії – 2675. Існуючи досить тривалий час, багато з них потребують реконструкції для відповідності сучасним вимогам.

У цілому постійно зростає техногенне навантаження на навколишнє середовище викликало в останні десятиліття ХХ ст. погіршення екологічної ситуації в багатьох країнах, найбільш гостро постали питання знаходження раціональної рівноваги між економічними й соціальними потребами суспільства й збереженням навколишнього середовища. Проблема охорони навколишнього середовища й забезпечення екологічної безпеки вийшла за межі національних кордонів і перетворилася на одну з глобальних проблем, що стоять перед світовим співтовариством в ХХІ ст.

4 Гідроекологічні особливості малих річок

4.1 Умови формування якості води малих річок

Екологічний стан малих річок, їх водність і якість води залежать не лише від процесів всередині водойм, але і від стану водозбірної площі. Малі річки є першою і дуже вразливою ланкою усієї річкової системи. Їх треба розглядати в нерозривній єдності з іншими структурними компонентами природних ландшафтів: лугами, орними землями, лісами [18, 19].

Значення екосистеми луків у формуванні водності малих річок визначається водно-фізичними властивостями їх ґрунтів. Займаючи в ландшафтах проміжне положення між орними землями і річкою, вони не лише впливають на формування її водності завдяки утриманню порожнистих (весняних) і дощових вод, але і запобігають ерозії ґрунту, захищають береги річок від руйнування, а русло – від замулювання. Крім того, луки затримують і акумулюють в кореневій і надземній частинах трав'янистих рослин хімічні елементи, що надходять з полів. Площі

лугових угідь на земній поверхні в цілому майже в два рази перевищують площі орних земель. В Україні загальна площа лугів становить 7,1 млн га.

Разом з лісами і болотами луги грають надзвичайно важливу роль в процесах акумуляції біогенних елементів, які переносяться з дощовими або талими водами з водозбірної площі в потоки. Луги є не тільки природним біофільтром, вони відіграють також важливу роль в перетворенні речовини і енергії. Кругообіг поживних речовин в системі луг – річка можливий лише за наявності кругообігу води. Саме завдяки останньому відбувається розподіл поживних речовин між ґрунтом і кореневою системою рослин, а також надходження органічних і мінеральних речовин з лугів в річку.

У лугах, розташованих в різних кліматичних зонах, показники біомаси з розрахунку на одиницю площі можуть суттєво відрізнятися. Лише незначна частина органічних і мінеральних речовин поступає в річку. Основна ж їх кількість витрачається на процеси дихання рослин і інші метаболічні процеси. Для нормального функціонування річкових систем важливим є збереження заплавних ландшафтів. Основи гідроекології на, морфометричні характеристики ложа річки і природні біоценози визначають не лише гідрологічний режим річкових екосистем, але і біопродукційні процеси в них. Функціонування річкової біоти, якій належить особлива роль в самоочищенні потоків, зумовлене двома взаємозв'язаними чинниками: здатністю до синтезу органічних речовин і лімітуванням біопродукційних процесів органо-мінеральним комплексом водного середовища. Тому, чим ширша заплава, тим інтенсивніше здійснюється обмін речовин і енергії між руслом і лугами під час паводків. При широкій заплаві швидше прогріваються весняні води, створюються сприятливі умови для розвитку гідробіонтів. Вищі водні рослини, планктонні і бентосні організми в процесі своєї життєдіяльності забезпечують високий рівень самоочисної здатності гідроекосистем. Зі зменшенням площі заплави порушується нормальний кругообіг речовин і енергії між підсистемою лугів і річковими екосистемами.

У кінці ХХ ст. заплави на території України перетворювались в надмірно великих масштабах. Внаслідок цього у ряді регіонів розораність сільськогосподарських угідь досягла 80-87 %, що призвело до значного порушення співвідношення між тими, що стабілізують (луги, ліси, болота) і деструктивними (орні землі, рудні відвали, міські конгломерати) підсистемами на користь останніх. У свою чергу, це зумовило значне зниження екологічної стабільності ландшафтів і інтенсифікацію ерозійних процесів. У результаті таких перетворень істотно збільшився змив ґрунту з розораних земель в річки, що спричинило замулювання їх русла. Важливу роль в підтримці водності малих річок відіграють ліси.

Ще на початку ХХ ст. (1899-1904 рр.) відомий український учений-лісовод Г.Н. Висоцький обґрунтував концепцію про роль лісу як потужного регулятора режиму вологості в природі. Більш глибоко ці

положення розробив академік Академії наук УРСР П.С. Погребняк. Під його керівництвом детально вивчений кругообіг води і поживних речовин в ґрунтах різних типів лісів. Показано, що верхній шар ґрунту в лісі вологіший, ніж в полі, не лише завдяки його більшій гігроскопічності, але і внаслідок конденсації в ньому пароподібної води з атмосфери і глибоких шарів ґрунту. При цьому ґрунти в лісі і на невеликих полях накопичують впродовж зими більше води, ніж ґрунти поля і великих полів, з яких здувається сніг і стікають дощові води. Обмін водою між окремими компонентами екосистеми лісу можна розглядати як один з основних чинників, який впливає на функціонування річкових екосистем. В той же час, його вплив може проявлятися лише у поєднанні з іншими ландшафтними чинниками, такими як сонячна радіація і атмосферна циркуляція тепла і води. Важливу екологічну роль, яка полягає в затриманні атмосферних опадів, обводненні і зволоженні ґрунтів, відіграє ліс в лісостеповій і степовій зонах України, де вітри можуть впродовж короткого часу висушити землю. Запобігаючи випару води, ліси створюють умови, за яких атмосферні опади поступово переходять в підземний стік і поповнюють річковий водний баланс.

Ліси і штучно створені лісові насадження у вигляді полос затримують змив з ріллі верхнього шару ґрунту і вимивання з неї хімічних речовин (добрив, отрутохімікатів), котрі вносять під час обробки сільськогосподарських культур. Тим самим вони виконують бар'єрну функцію по відношенню до річкових екосистем. Ця властивість лісу найбільш чітко проявляється в тих регіонах України, де розташовані великі промислові підприємства.

Здатність лісових ґрунтів утримувати вологу лежить в основі їх впливу на гідрологічний режим малих річок. Найбільш глибоко вивчена ця властивість на прикладі лісів і ярів лісостепової зони, розташованих в долинах річок – приток Дніпра. Залежно від здатності ґрунту до утримання води може істотно змінюватися роль лісу як чинника формування водності малих річок. Якщо лісові ґрунти володіють високою інфільтраційною здатністю, їх вода швидко поступає в ґрунтові води, поповнюючи тим самим водні ресурси річкових систем. Якщо ґрунти перенасичені водою і дуже повільно інфільтрують воду, водність малих річок збільшується, в основному, за рахунок поверхневого стоку. Для більшості лісів лісостепової і степової зон України характерна висока інфільтраційна здатність ґрунтів.

У зв'язку з цим необхідно створювати лісонасадження по берегах водойм, проводити заліснення схилів на водозбірних площах і інші заходи, пов'язані зі зміцненням берегів шляхом створення зелених зон.

Здійснення вказаних заходів набуває з кожним роком все більшого значення. Як відомо, Україна відноситься до не забезпечених лісами держав. Впродовж останнього століття лісовий фонд країни катастрофічно

знизився і нині його площа не перевищує 14 % територій. Тому збільшення ресурсно-екологічного потенціалу лісового фонду є однією з основних умов підвищення водності річок.

4.2 Вплив житлово-комунального господарства і промислових підприємств на стан малих річок

Найбільше забруднення малих річок пов'язане з роботою житлово-комунальних і промислових підприємств. Найбільшого негативного впливу зазнають річкові системи, розташовані поблизу великих міст, з яких надходять забруднені стоки. Їх об'єм часто перевищує об'єм річкового стоку. Зростання населення великих міст відбувається з такою швидкістю, що комунальне господарство не встигає забезпечити будівництво очисних споруд необхідної потужності [18].

Не досягла достатніх масштабів і переробка твердих відходів шляхом високо- або низькотемпературного нагрівання без доступу кисню, а також методом компостування. Тому характерною рисою пейзажів приміських зон є сміттєві звалища. Під час дощів або танення снігу з них стікають потоки брудних вод, які потрапляють в річки або інфільтруються в ґрунтові води.

Одним з основних джерел забруднення оточуючого середовища є паливно-енергетичний комплекс, до складу якого входять підприємства вугільної, нафтопереробної і електроенергетичної промисловості, по видобутку і транспортуванні нафти і газу. Негативним прикладом є видобуток вугілля в Донецькій і Луганській областях, коли на поверхню виносяться мільйони тонн порожньої породи. Одночасно відкачуються великі об'єми високомінералізованих шахтних вод, які забруднюють поверхневі і ґрунтові води різні солями. Серйозну стурбованість викликає ця проблема на підприємствах з видобутку залізної руди біля Кривого Рогу. Шахтні води, ступінь мінералізації яких в 10 разів вищий, ніж морських, потрапляючи з поверхневим і ґрунтовим стоком в річки, навіть змінюють клас води.

Стічні води промислових підприємств, переповнюючи ставки-відстійники, становлять постійну загрозу забруднення ґрунтових вод важкими металами і радіонуклідами. На підставі сказаного можна зробити висновки, що водозбірна площа річкових систем постійно випробовує вплив рідких, газоподібних і твердих відходів. Промислові підприємства, зосереджені у великих містах, разом з комунально-побутовими, визначають міру навантаження міських конгломератів на потоки. Практично в кожному великому місті України протікає одна мала річка, а то і більше. Так, в Києві це Либідь, Сирець, Вита, Нивка, в Чернігові – Стрижень, в Харкові – Лопань, у Львові – Полтва.

На прикладі р. Полтва розглянемо вплив великого міста на екосистему малої річки. Для Львова, по території якого протікає Полтва, характерний концентричний тип забудови. Із зростанням міста змінювалися не лише його соціальні, економічні і кліматичні умови, але і розміри і стан водозбірної площі. Місто, в якому зараз мешкає понад 800 тис. жителів, засноване в 1256 р. на правому березі Полтви. У кінці XI ст. його площа складала 31 га, з яких 98,7 % припадало на частку зелених насаджень. До 1932 р. площа міста зросла в 71 раз, і він повністю займав територію природного водозбору річки. Подальше зростання міста призвело до того, що водозбірна площа перетворилась на збір промислових, комунально-побутових і просто міських (внаслідок змиву з вулиць) скидів.

До 1990 р. площа Львова сягнула 10 572 га. На цій території формувався водний стік не тільки Полтви, але і річок Марунька, Зубра і Малечковича. На всьому протязі річки Полтва – від витoku і до впадіння в Західний Буг (60 км) – фактично відсутня типова річкова рослинність. Річка більше нагадує стічний канал, ніж природний водотік. Її ширина у верхів'ї складає від 3 до 12 м, а з наближенням до гирла русло розширюється до 13-15 м (місцями до 20 м).

Рівень води в річці залежить як від випадіння атмосферних опадів, так і від скидання комунально-побутових і промислових стоків. При середній глибині від 0,3 до 0,7 м (ближче до гирла 1-2 м) під час весняного паводку він може зростати на 1,5-2,0 м. Відзначаються і високі літні паводки, пов'язані з атмосферними опадами. Під час літніх дощів рівень води в річці іноді піднімається до 2-3 м. Саме цим зумовлена необхідність будівництва дамб як засобу попередження розливів річки і затоплення брудною водою приміських територій. Про забруднення може свідчити навіть колір води, який змінюється від землисто-сірого до коричнево-чорного. При цьому каламутність коливається в межах 12,0-115,0 г/дм³.

Якість води в р. Полтва визначається не процесами самозабруднення і самоочищення всередині водойми, як це відбувається в природних водотоках з помірним антропогенним забрудненням, а виключно кількісними і якісним складом стічних вод, що надходять в річку. Їх об'єм значно перевищує водність річки. І зараз слід говорити не про розбавлення стічних вод в природних, а навпаки, про розбавлення природних вод в стічних. За своїми гідрохімічними показниками вода відноситься до класу гідрокарбонатних вод групи кальцію. За більшістю показників вона не тільки перевищує екологічні нормативи якості природних вод, але і не задовольняє вимоги, що ставляться до технічного водопостачання.

У воді значно підвищений вміст сульфатів, гідрокарбонатів, амонію, нітритів. Загальна концентрація заліза при середній жорсткості води 6,85-7,65 ммоль/дм³ часто зростає до 15,0 ммоль/дм³, а вміст розчинених органічних і мінеральних речовин коливається від 220 до 1175 мг/дм³. У

той же час рівень кисню у воді настільки знижений, що для його визначення необхідно застосування достатньо чутливих приладів. За даними гідробіологічних досліджень, проведених співробітниками Львівського національного університету ім. І. Франка, концентрація кисню змінювалася протягом літнього сезону від 0,17 до 2,94 мг/дм³. Дуже низький рівень кисню у воді внаслідок недостатньої кількості фотосинтезуючих організмів ще більше посилює неблагополучну екологічну обстановку в цій міській річці.

Не сприяє поліпшенню екологічної ситуації та структурі природних ландшафтів на заміських ділянках річки. Велика частина земель її басейну розорана, а решта зайнята болотами (8 %) і озерами (1 %). За ступенем забруднення органічними речовинами і за іншими показниками Полтва відноситься до полісапробної водойми.

Проблема збереження природного стану Полтви, як і інших річок, які протікають по території міст, сьогодні турбує громадськість і відповідні міські органи адміністративного управління. Серед заходів, які можуть позитивно вплинути на її вирішення, першочергове значення мають економне витрачання прісних вод на всіх етапах комунально-побутових технологічних процесів, впровадження менш водомістких і енергоємних виробництв, а також застосування ефективних методів очищення води.

Вихід України на європейський і світовий ринки передбачає орієнтацію на сучасні стандарти «зелених» технологій та екологічного менеджменту. Йдеться, перш за все, про необхідність проведення екологічної інвентаризації або перевірки (аудиту) кожного галузевого підприємства, кожного водокористувача з тим, щоб визначити пріоритети у впровадженні водоохоронних заходів. Екологічний аудит може виконати роль багатоцільового Управлінського заходу, що забезпечує не тільки вибір ефективних методів очистки, а й економію інвестиційних коштів.

5 Екосистеми боліт

5.1 Загальні положення

Значні площі земної поверхні займають болота – неглибокі надмірно зволожені ділянки землі, частково або повністю вкриті лісовою рослинністю з домінуванням видів – гелофітів. Характерною ознакою більшості боліт і заболочених територій є утворення торфу як кінцевого результату. Болота утворюються при замулювання і заростанні озер, а також в результаті заболочування суходолів в зниженнях рельєфу при їх перезволоженні. Виділяють шість геоморфологічних типів боліт: заплавні (їх поділяють ще на притерасові і плавневі), староруслові, долинні, котловинні, болота схилів, і болота підніжжя схилів, що зустрічаються в гірській і горбистій місцевості. Для кожної фізико-географічної зони

властивий свій тип боліт. Для зони мішаних лісів характерні заплавні і улоговинні, для лісостепу – заплавні, староруслові і улоговинні болота.

У степовій зоні переважають заплавні і плавневі болота, які утворились в результаті будівництва водосховищ на Дніпрі та підтопленні значних земельних площ. Біля підніжжя Карпат зустрічаються передгірні заболочені землі, а в гірській місцевості – улоговинні болота і болота схилів [20].

Болота можуть відрізнятись не тільки за геоморфологічними ознаками, а й за характером рослинності і положенню на місцевості. Так, в долинах річок, біля виходів ключів утворюються низинні болота, а в підвищеннях рельєфу – верхові. Болота, які займають проміжне положення між низинними і верховими болотами, відносяться до перехідних. На більшій частині території України переважають болота, які утворилися в заплавах річок в період танення льодовиків. Їх живлення здійснюється за рахунок озерних, річкових і, меншою мірою, ґрунтових вод. За характером водного живлення і складом рослинності болота поділяють на оліготрофні, евтрофні і мезотрофні. Характерною ознакою оліготрофних (верхових) боліт є опукле сфагнове торфовище. Такі болота живляться атмосферними водами, в них виростає характерна оліготрофна рослинність: сфагновий мох, ірис болотні, багно звичайне, чорниця, береза низька і інші. До евтрофних відносяться низинні болота, які живляться поверхневим стоком та ґрунтовими водами, збагаченими мінеральними солями. Трофність боліт, як і трофність озер, залежить від надходження в них біогенних елементів, особливо азоту і фосфору. В евтрофних болотах з більш високою мінералізацією води переважають зелені мохи, осока, очерет, рогіз і інше болотне різнотрав'я. На таких болотах зустрічається береза пухнаста, вільха чорна та ін. мезотрофні, або перехідні, болота за хімічним складом води і видовим складом рослинності займають проміжне положення між низинними і верховими болотами.

Найбільші площі боліт на території України знаходяться в зоні мішаних лісів, зокрема в українському Поліссі. В природно-географічному відношенні ця провінція має ряд особливостей, що сприяють заболочування земель. У зв'язку з тим, що Поліська низовина оточена височинами, з яких до неї постійно стікають поверхневі і підземні води, вона має значний позитивний водний баланс. На території Рівненської області розташований найбільший в Україні болотний масив Кременне. У ньому представлені всі основні стадії розвитку боліт – від низинних до верхових. В цей масив входить заповідне болото Сира Погоня площею 10 тис. га. Ще більший за площею (19,6 тис. га) заповідний болотний масив Переброди знаходиться на території Дубровіцького району Рівненської області. Озеро Переброди, розташоване в однойменному болотному масиві, є єдиною в Україні периферійно-оліготрофною водоймою, де повністю збереглася в первозданному вигляді типова болотяна

рослинність. Воно залишається одним з небагатьох в Україні місць гніздування чорних лелек і журавлів.

До верхових і перехідних боліт відносяться Озерянське і Гвоздь, розташовані в житомирському Поліссі. Площа кожного з них понад 1000 га. Характерною особливістю цих боліт є поклади торфу глибиною до 4-6 м, під якими в складі донних ґрунтів знаходяться бідні мінеральними солями водно-льодовикові поклади. Чернігівське Полісся характеризується розвиненою річковою мережею і великими площами низинних боліт. Торф'яні болота займають близько 4,5 % території Чернігівської області. найбільше серед них – Замглай, Остерське, Сковское, Смолянське, Гало, Видра. Значні їх площі використовуються для сільського господарства. Ряд болотних масивів має статус гідрологічних заказників, зокрема Соснинський площею 406 га і Мох – 98 га. В урочищі Гало розкинулося надзвичайно красиве болото Гальський Мох, його площа становить 28 га, а середня товщина торф'яних покладів – 1,5-2,0 м. Воно має статус пам'ятника природи. Великі болотні простори є у Волинському лісостеповому регіоні, зокрема в широких заплавах річок Ікви, Липа та інших, де утворилися низинні торфовища. Заплавні болота навколо цих річок характеризуються злаково-осоковою і очеретово-сфагновою рослинністю.

У лісостеповій зоні в долинах великих річок зустрічаються розрізнені заболочені площі. Особливо багата ними Придніпровська низовина, зокрема долини річок Трубіж, Удай, Сула, Псел. Найбільш (3 %) заболочені ділянки лівобережної частини долини і менше (1 %) – правого берега Дніпра. За типом рослинності тут переважають осокові, осоково-сфагнові, очеретові і осоково-очеретові болота. Вода низинних і верхових боліт відрізняється за хімічним складом. Верхові болота живляться в основному атмосферними водами, в яких концентрація мінеральних речовин дуже низька. Внаслідок постійного промивання слабкомінералізованими атмосферними опадами болотні ґрунти втрачають значну частину лужних елементів і набувають кислої реакції. Ґрунти і вода цих боліт характеризуються особливо низьким вмістом кальцію, магнію і бікарбонатів. В той же час в їх складі постійно міститься залізо, марганець, гумінова кислоти. Верховим болотам властива кисла реакція води, рН якої коливається в межах 3,6-4,5 і менше. Концентрація фосфору дуже низька, і знаходиться він головним чином в формі важкодоступних для засвоєння рослинами органічних сполук. На відміну від верхових, в низинних болотах мінералізація води і ґрунту вища, що зумовлено їх живленням за рахунок ґрунтових вод і поверхневого стоку. Розчинені органічні речовини мають ґрунтове походження і представлені переважно фульвокислотою, яка додає воді жовто-бурий відтінок.

За багатьма функціями – збереження біологічного різноманіття, участі в глобальному циклі вуглецю і води болота займають

загальносвітове значення. У болотних екосистемах спостерігається підвищена видова різноманітність, оскільки вони часто розташовані на межах між іншими типами екосистем. Це створює можливість для сусідства і спільного проживання організмів, що належать до різних екологічних угруповань, а підвищена мінливість зовнішнього середовища сприяє процесам спонтанної гібридизації, адаптивної еволюції, формоутворення. Для багатьох видів організмів болота є єдиною можливим типом місцеперебування. У багатьох регіонах болота – характерний елемент ландшафту. Болота є джерелом багатьох незамінних ресурсів, включаючи торф і лікарську сировину, експлуатуються сільським, лісовим та мисливським господарством.

Болотні екосистеми істотно змінені людиною в результаті масштабного, часто нераціонального, осушення для сільського та лісового господарства, видобутку торфу на паливо і добрива, непередбаченого гідробудівництва. Різна освоєність регіонів і господарське значення різних типів боліт зумовили істотні відмінності в ступені їх порушення.

Основні загрози для екосистем боліт:

1. Зміна природного гідрологічного режиму при будівництві лінійних (дороги, нафто- і газопроводи та ін.) і гідротехнічних споруд.
2. Сільськогосподарське освоєння та видобуток торфу в районах з низькою заболоченістю.
3. Лісозаготівлі в заплавних лісових болотах на південному краю лісової зони.
4. Забруднення боліт сільськогосподарськими, промисловими і побутовими стоками, а також зливовими стоками з автомагістралей.
5. Порушення і забруднення при нафтовидобутку і транспортування нафти.
6. Освоєння під сади і городи, дачне і житлове будівництво заплавних та інших низинних боліт в густо населених районах.
7. Водозабори ґрунтових, підземних і поверхневих вод, які живлять болота.
8. Інтенсивне рекреаційне використання, збір ягід, грибів, полювання (в деяких районах).

Результати антропогенного впливу на болотні екосистеми:

- Трансформація боліт в інші типи екосистем, агроекосистеми, урбанізовані території; порушення природної сукцесійної динаміки боліт.
- Зміна ролі боліт в природних процесах кругообігу води, вуглецю, інших елементів і сполук, а також в гідрологічних, кліматичних та інших регулюючих функціях.
- Зміна ресурсних та інших господарсько і соціально важливих функцій.

- Зникнення типових болотних груп організмів.
- Негативний вплив на мігруючі види птахів, пов'язаних з болотами.

Заходи щодо збереження болотних екосистем:

- Заборона видобутку торфу, як практично невідновного ресурсу, на паливо.
- Обмеження видобутку торфу для добрива в районах з низькою заболоченістю.
- Запобігання зміни природного гідрологічного режиму боліт при будівництві лінійних і гідротехнічних споруд.
- Попередження негативних наслідків нафто- і газовидобутку та їх транспортування.
- Мінімізація освоєння нових площ боліт для сільського і лісового господарства, пріоритетне раціональне використання раніше освоєних площ, включаючи їх реконструкцію.
- Обмеження освоєння заплавних та інших низинних боліт в густо населених районах.
- Запобігання забрудненню боліт сільськогосподарськими, промисловими і побутовими стоками, а також зливовими стоками з автомагістралей.
- Регулювання водозабору з джерел води, що живлять болотні екосистеми.
- Заборона головних рубок в заплавних лісових болотах на південному краю і лісової зони.
- Пріоритетне включення боліт в національну мережу водно-болотних угідь міжнародного значення в рамках Рамсарської конвенції.
- Розширення охорони боліт в системі особливо охоронюваних природних територій регіонального та місцевого значення.
- Відновлення болотних екосистем в районах їх інтенсивної деградації.
- Регулювання збору ягід, грибів, полювання на інтенсивно використовуваних болотах.

Пріоритетні регіони і об'єкти охорони:

- болотні екосистеми, включені в список водно-болотних угідь міжнародного значення Рамсарської конвенції
- заплавні та інші низинні болота в густонаселених районах;
- болота на південному краю їх розповсюдження;
- північні болота з низькою здатністю природного відновлення в районах нафто- і газовидобутку;
- болота – традиційні місця проживання і джерела життєзабезпечення місцевих громад.

5.2 Екологічні наслідки осушення боліт

На території колишнього СРСР в особливо великих розмірах здійснювалось осушення боліт в басейні Дніпра в зоні Полісся, включаючи територію Республіки Білорусь, Російської Федерації та України. На білоруській частині площа осушених водно-болотних угідь склала до початку 2000 року 2 млн га, на українській – більш 3,2 млн га і російській – 0,38 млн га. Осушення боліт здійснювалося з метою поліпшення соціально-економічних умов населення, яке проживає на перезволожених територіях. Однак часто планування осушувальної меліорації велось без достатнього екологічного обґрунтування, що й стало причиною суцільного знищення великої частини боліт, в тому числі і тих, що мають міжнародне значення для збереження ландшафтного і біологічного різноманіття. В останні роки припинені великомасштабні осушувальні меліоративні роботи. Широкомасштабна осушувальна меліорація земель в Поліссі призвела до того, що багато (особливо малих) річок були повністю або частково випрямлені і каналізовані. Наявність великої кількості регулюючих гідротехнічних споруд на меліорованих землях, поливних системах і ін. супроводжувались значним перерозподілом стоку в басейнах р. Прип'ять та її приток. До перерозподілу стоку під час весняної повені та літньо-осінніх дощових паводків призвело також великомасштабне будівництво протипаводкових споруд.

У зв'язку з осушенням великих територій в басейні Дніпра істотно перетворилась гідрографічна мережа, змінились морфометричні характеристики водних об'єктів. Випрямлення річок призвело до різкого зниження їх звивистості, площі водної поверхні, швидкостей течії, падіння рівня ґрунтових вод. Відбулися зміни загального балансу води на великих територіях, знизився її рівень в річках, що супроводжувалось в ряді випадків їх пересиханням.

Осушна меліорація негативно відбилась і на режимі збережених боліт. Зниження рівня ґрунтових вод зумовило більш часту появу пожеж, вигорання верхніх шарів торфу, що супроводжувалось зміною видового складу рослинних угруповань, погіршенням умов для проживання наземних тварин і птахів. Зниження рівня ґрунтових вод не тільки на осушених, але і на збережених водно-болотних угіддях веде до прогресуючого заростання відкритих боліт і луків чагарниками і дрібноліссям. Залучення великих площ осушених земель для вирощування зернових і просяних культур призвело до різкої їх хімізації, а порушення агротехнічних вимог до використання таких земель – до їх деградації.

На фоні вилучення торфу на великих площах заболочених територій, перетворення осушених боліт в агроландшафти, зростання їх хімічного забруднення, зумовленого застосуванням мінеральних добрив і

отрутохімікатів, спричинило пряме знищення місць проживання болотних рослин і тварин.

Осушення великої частини боліт супроводжувалось не тільки скороченням їх місць проживання, але і порушенням природних міграційних шляхів, що відразу відбилась на їх видовому складі і чисельності. Так, тільки на території Республіки Білорусь в результаті осушення низинних боліт зникло 11 видів болотних рослин. Серед них є види, занесені до Європейського Червоного списку. Нависла загроза скорочення чисельності водно-болотних птахів, в тому числі мешканців верхових і перехідних типів боліт: скопи (*Pandion haliaetus*), зміїда (*Circus gallicus*), беркута (*Aquila elanus*), дербнік (*Falco columbarius*), тетерева (*Lagopus tetrix*), білої куріпки (*Lagopus lagopus*), золотистої сивки (*Pluvialis apricaria*), фіфа (*Tringa glareola*) і ін. А чисельність великого підорлика (*Aquila clanga*), деркача (*Crex crex*), верткої очеретянки (*Acrocephalus paludicola*) різко скоротилась [21].

Вченими і фахівцями водо- і природоохоронних організацій трьох країн в рамках міжнародної програми ПРООН-ГЕФ «Екологічного оздоровлення басейну Дніпра» передбачено проведення комплексної інвентаризації природних боліт в басейні Дніпра з оцінкою їх сучасних площ, стану гідрологічного режиму, їх флори та фауни з метою розробки заходів для збереження ландшафтно-біологічної різноманітності, запобігання подальшого зменшення унікальних водно-болотних угідь, які істотно впливають на біосферні процеси [21].

Для збереження і відновлення водно-болотних угідь, як частини загальноєвропейської екологічної мережі, необхідно здійснювати цілий ряд практичних заходів, які повинні забезпечити відновлення середовищ існування водно-болотної флори і фауни. Зокрема, необхідно забезпечити відновлення болотних екосистем на вироблених торф'яних родовищах і на неефективно використовуваних осушених торф'яних ґрунтах. Досягнення таких цілей можливо лише при забезпеченні сталого водного режиму, зниження евтрофікації вод, виведенні з сільськогосподарського обороту деградованих осушених ґрунтів. Повинна бути проведена екологічна реабілітація глибоко деградованих (до підстиляючих порід) торф'яних ґрунтів шляхом залісення або повторного заболочування. Такі заходи дозволять збільшити лісистість басейну, розширити площу боліт, зменшити кількість деградованих територій.

Відповідно до Рамсарської конвенції, яку ратифікували країни басейну, здійснення таких заходів дозволить збільшити площу водно-болотних угідь, які мають міжнародний статус, забезпечити їх охорону і підтримку екологічного благополуччя. Це тим більш важливо, що територією басейну проходять два континентальні шляхи весняної міграції водоплавних птахів: Поліський і Дніпровський. З настанням весни, коли на основних зимовищах перелітних птахів різко знижуються кормові

запаси і вони починають мігрувати по південному Полісся в східному напрямку, болотні масиви і залиті водою заплави річок служать хорошим місцем відпочинку і годівлі птахів.

6 Екосистеми каналів

Канали відносяться до проточних екосистем. В цьому відношенні вони нагадують річки, але мають чимало важливих екологічних особливостей. Русла каналів спрямлені, правильної форми, поперечний профіль їх майже незмінний по всій довжині, немає мілин, піщаних кіс і перекатів, заток і глибоких ям. Ложе каналів формується в штучно створеному поглибленні, з якого повністю виймається земля. При будівництві каналів для захисту від ерозії широко застосовують бетонні і щебеневі покриття ложа, а також протифільтраційну міцну полімерну плівку, якою повністю покривають ложе каналів. Ця плівка зверху прикривається захисним шаром з ущільненого ґрунту [20].

Канали, що являють собою гідротехнічні споруди, можуть будуватися у вигляді відкритого русла або закритих водоводів з безнапірним або напірним (за допомогою перекачування насосними станціями) рухом води. За призначенням канали поділяються на судноплавні, іригаційні, меліоративні, водопровідні, дериваційні, рибопропускні. Великі канали, як правило, мають комплексне призначення і забезпечують територіальне перекидання частини стоку річок, водосховищ або озер в малозабезпечені водними ресурсами регіони. На півдні Україна створена ціла система каналів, по яких вода подається в маловодний Крим, промислові центри Донбасу і Кривбасу, на зрошення земель Миколаївської, Одеської, Херсонської та інших областей. Довжина магістральних і розподільчих каналів України становить близько 300 тис. км, і вони охоплюють значні території.

Основним джерелом води, яка подається цими каналами, є дніпровські водосховища. Значно менше використовується вода Дунаю і малих річок – Сіверського Дінця та інших.

6.1 Основні канали України

Всього в Україні нараховується сім основних магістральних каналів: Північнокримський, Головний Каховський магістральний канал, Дніпро-Донбас, Дніпро-Кривий Ріг, Дніпро-Інгулець, Сіверський Донець-Донбас, Дунай-Сасик.

Для постачання водою Криму побудовано Північнокримський канал (400 км) з Краснознаменським відгалуженням від нього (рис. 6.1). Основне призначення каналу – зрошення земель і обводнення південної частини

Херсонської області та степового Криму, а також водопостачання кримських міст і населених пунктів.

З Дніпродзержинського водосховища бере початок канал Дніпро-Донбас (263 км), який забезпечує водопостачання Донбасу і Харкова, поповнює водою пересихаючі малі річки, служить для обводнення р. Сіверський Донець і водопостачання промислових центрів Луганської області (рис. 6.2).

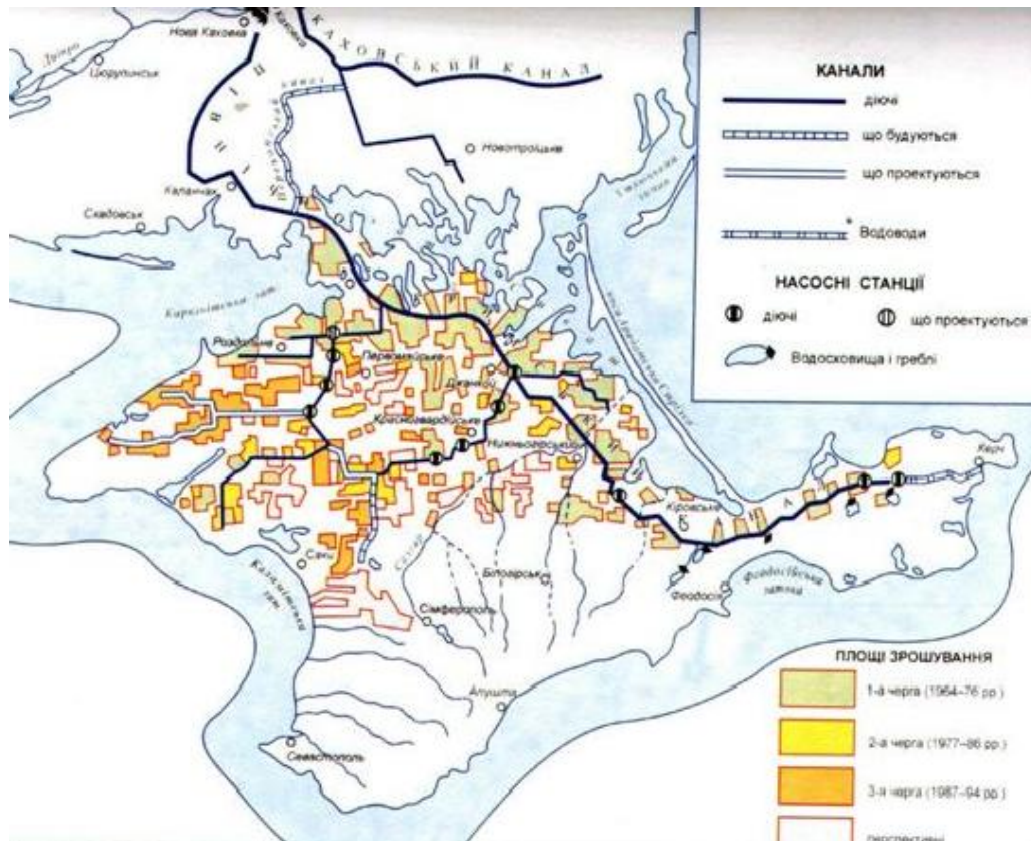


Рис. 6.1 – Карта-схема Північнокримського каналу



Рис. 6.2 – Карта-схема каналу Дніпро-Донбас

Канал Сіверський Донець-Донбас має довжину 131,6 км, з яких 101 км – відкрита частина, а 30 км – дюкери і напірні трубопроводи (рис. 6.3). Основним джерелом води для цього каналу є р. Сіверський Донець. Для забезпечення водою великого промислового регіону, розташованого на території Харківської, Донецької та Луганської областей, створена єдина система водопостачання, а вода по каналах Дніпро-Донбас і Сіверський Донець-Донбас подається в найвіддаленіші райони південно-східної частини України. Перших 9 км траси каналу Сіверський Донець-Донбас проходить по руслах річок Бритаї і Берека.

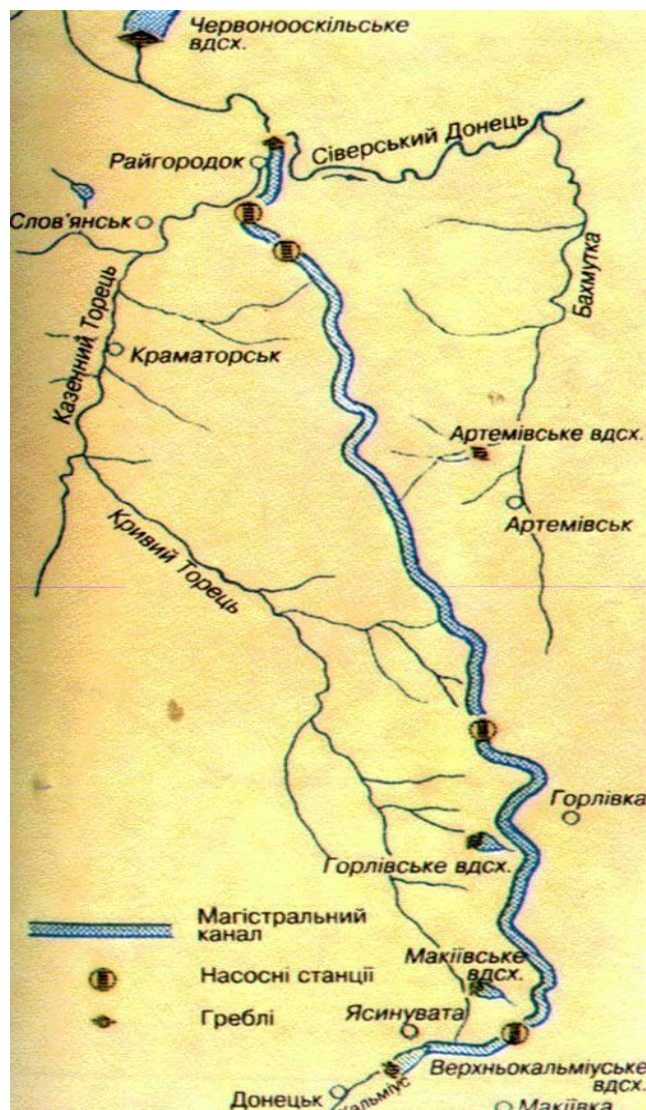


Рис. 6.3 – Карта-схема каналу Сіверський Донець-Донбас

Канал Дніпро-Кривий Ріг (41,3 км), що подає воду з Каховського водосховища, служить для господарсько-питного і промислового водопостачання Кривбасу. З цією ж метою, а також для зрошення земель Херсонської, Миколаївської та Кіровоградської областей побудовано

Інгулецький магістральний канал (54 км), бере початок з правої притоки Дніпра р. Інгулець (рис 6.4).



Рис. 6.4 – Карта-схема Інгулецького магістрального каналу

З цього каналу подається змішана інгулецька і дніпровська вода. Дніпровська вода прямує протитоком по руслу р. Інгулець, тобто в зворотному напрямку по відношенню до стоку цієї річки, що забезпечується головною насосною станцією. Далі вода йде по каналу самопливом.

Для зрошення посушливих степових районів Херсонської та Запорізької областей побудовано Головний Каховський магістральний канал (129,7 км), який бере початок з Каховського водосховища поблизу

м. Каховка і далі проходить у напрямку до м. Мелітополь. Подача води по каналу забезпечує зрошення майже 784 тис. га земель. На дунайській воді багато років функціонує Дунай-Дністровська зрошувальна система, розташована в південно-західній частині Одеської області. У числі більш дрібних зрошувальних систем діють Сіверорогачінська, Сірогозька і ін.

6.2 Особливості гідрологічного режиму каналів

Серед екологічних факторів, які впливають на формування гідрологічного режиму каналів, особливе значення має характер джерел водопостачання, який зокрема визначає хімічний склад води. Наприклад, в Північнокримському каналі вода відповідає складу води Каховського водосховища, в якому вода гідрокарбонатно-кальцієва із загальною мінералізацією 350-400 мг/дм³. В Інгулецькому каналі хімічний склад води визначається дніпровською і більш високомінералізованою Інгулецькою водою і залежить від їх співвідношення. Так, протягом короткого часу карбонатно-кальцієва вода може змінитися хлоридно-натрієвою, а її загальна мінералізація може коливатися від 300-700 до 1400 мг/дм³. На формування якості води також впливають технічні особливості каналів – форма ложа, швидкість течії, об'єм пропускної води і режим роботи. Водобіг в каналах повністю регулюється, виходячи з потреб населення і народного господарства. По трасі каналу об'єм води і швидкість її течії поступово зменшуються, тому що вода розбирається на господарські потреби і на цілі зрошення [6].

За допомогою насосних станцій в каналах регулюється не тільки кількість, але і якість води, оскільки під час їх роботи відбувається її перемішування і аерація. Від форми ложа, характеру кріплення берегів, заповнення водою і швидкості її течії, а також від інших морфометричних і гідрологічних характеристик каналів залежить розвиток окремих груп гідробіонтів. Якщо укоси каналів мають тверді покриття (кам'яний накид або бетонне облицювання), їх самоочисна здатність значно гірша, ніж, наприклад, при біологічному укріпленні берегів заростями повітряно-водних рослин, головним чином очерету звичайного, коренева система якого міцно пов'язує ґрунт. Оскільки зарості очерету не зменшують втрати на інфільтрацію, на багатьох каналах, поряд з біологічним зміцненням берегів, застосовуються протиінфільтраційні екрани з поліетиленової плівки. Розвиток гідробіонтів в каналах зумовлено їх надходженням з місць водозабору. В канали річкового живлення заносяться річкові (реофільні) форми гідробіонтів, водосховищні – озерні (лімnofільні), пристосовані до уповільненої течії. По трасі каналів, особливо якщо вони беруть початок з водосховищ, змінюється склад і чисельність окремих гідробіонтів [22]. На формування гідробіоценозів в каналах впливають такі

технічні характеристики, як морфометрія русла, швидкість течії води, режим водоподачі і т. п.

Велике значення для розвитку гідробіонтів має також форма поперечного перерізу каналів (крутість схилів, наявність мілководних зон) і тип кріплення їх берегів. На бетонних і щебених облицюваннях, влаштовуються для попередження розмиву відкосів каналів, а також для зменшення втрат на інфільтрацію води, створюються сприятливі умови для розвитку спільнот періфітона. Укріплення укосів за допомогою заростей повітряно-водних рослин сприяє розвитку епіфітона. В заростях макрофітів більш інтенсивно розмножуються організми зоопланктону і зообентоса [23].

6.3 Умови формування якості води в каналах

На відміну від річок, водосховищ та озер, канали краще захищені від надходження в них забруднювальних речовин. Заборонено скидання в них стічних вод населених пунктів, промислових і сільськогосподарських підприємств. Більшість каналів України має зони санітарної охорони, а з метою попередження попадання дощових і талих вод в канали вздовж їх траси споруджуються злизові водостоки [23].

Якість води в каналах України залежить, в основному, від внутрішньоводоймищних процесів, зокрема від процесів самозабруднення і самоочищення, які тісно пов'язані з біотичним кругообігом речовин, що включає утворення первинної продукції і деструкції. Крім того, у воді каналів містяться органічні речовини аллохтонного походження, що надходять з джерела водопостачання переважно в розчиненій формі і в складі планктону. Найбільша маса фітопланктону спостерігається при надходженні в канал води з водосховищ у час її «цвітіння». Органічні речовини можуть переходити у воду з мулових відкладів. Основними ланками екосистеми, з якими пов'язане утворення органічних речовин, є автотрофні організми.

Найбільш активні первинні продуценти в каналах – мікро- і макроскопічні нитчасті водорості. Внесок вищих водних рослин в створення органічної речовини значно менший.

Внесок планктонних і бентосних безхребетних в ці процеси в каналах зазвичай не перевищує 10 %. Виняток становлять масові поселення молюска дрейссени, які можуть впливати на деструкцію органічної речовини.

Формування якості води в каналах визначається співвідношеннями процесів первинної продукції і деструкції органічної речовини. Якщо продукція перевищує деструкцію, в каналах можуть накопичуватись залишки фітомаси (які не розкладаються), відмерлі організми зоопланктону і зообентосу. Вони осідають на дно і укоси каналів,

акумулюються в донних відкладах і перетворюються на джерело вторинного забруднення.

У тих випадках, коли продукція і деструкція органічної речовини (включаючи її винесення з водним стоком) збалансовані, можна говорити про нормальну самоочисну здатності екосистеми каналу. Якщо ж інтенсивність деструкції вища, ніж продукції, є всі підстави вважати, що відбувається самоочищення від забруднювальних речовин не тільки автохтонного, але і аллохтонного походження.

Той факт, що самоочищення і самозабруднення залежать від процесів всередині водойм, дає підстави для вжиття заходів щодо поліпшення якості води в каналах за допомогою управління функціонуванням їх екосистем. Серед заходів цілеспрямованого впливу на структуру і функціонування гідробіотів, а відповідно і їх впливу на якість води в каналах, найбільш ефективним є оптимізація їх технічних параметрів і режиму експлуатації [23]. Комплекс водоохоронних заходів, спрямованих на забезпечення нормативної якості води в каналах України, включає:

- 1) застосування водозабірних споруд, що запобігають надходженню в канал фітопланктону, особливо під час «цвітіння» води у водосховищах;
- 2) оптимізацію з екологічної точки зору системи зміцнення укосів, надання переваги біологічному зміцненню берегів перед твердим штучним покриттям (бетоном, щебенем);
- 3) екологічно обґрунтований режим водоподачі, що забезпечує оптимальну швидкість течії;
- 4) створення в певних місцях спеціальних споруд – біоплато, з використанням високої самоочисної здатності спільнот вищої водної рослинності і т. п.

7 Екологічні особливості ставків господарського призначення

7.1 Загальні положення

Ставки поділяють на річкові загачені, греблі, копанки та наливні. Річкові загачені ставки, як видно з самої назви, створюються загаченням невеликих рівнинних річок у верхів'ях з метою створення водойм. Їх глибина сягає від 0,5 м у верхній частині і до 4-5 м – в пригреблевій. У цих ставках зменшується швидкість течії, для них характерні висока інтенсивність замулення дна і заростання прибережних зон вищою водною рослинністю. Особливо інтенсивно протікають ці процеси при порушенні режиму санітарної водоохоронної зони і розорюванні земель до урізу води. До непроточних накопичувачів води відносяться ставкові греблі – перегороджені греблями балки і великі яри. Такі ставки створюються

переважно в посушливих степових районах з метою накопичення води під час весняного танення снігу і для акумуляції дощових опадів. Вони швидко замулюються і заростають вищою водною рослинністю, головним чином комишем. Ці водойми використовуються, в основному, для поливу сільськогосподарських культур і для технічного водопостачання [18].

При штучному зарибненні в них можуть розмножуватися карасі як об'єкт місцевого любительського лову. Копані ставки призначені для накопичення води в місцях з недостатньою кількістю атмосферних опадів. У викопні котловани можуть надходити ґрунтові води переважно зі зрошувальних систем. В Україні ці ставки найбільш поширені на Каховській, Інгулецькій, Татарбунарській і інших зрошувальних системах. У перші роки існування цих евтрофних водойм масового розвитку набувають евгленові і вольвоксові водорості. Пізніше з'являються динофітові та хлорококкові. Протягом декількох років в екосистемах ставків формуються постійні рослинні і тваринні спільноти. Зростає видове різноманіття донних форм діатомових і десмідієвих водоростей, а серед тваринного населення переважають личинки комах. Поступово ці ставки заростають по берегах вищою водною рослинністю (переважно очеретом), а на поверхні води з'являється ряска.

Наливні ставки рибогосподарського призначення дуже поширені на всій території України. Найчастіше вони утворюються в заплавах річок шляхом огороження ділянок землі насипними греблями. Зазвичай будується не один, а ціла система ставків, в які подають воду з природних джерел. Ставкове рибне господарство буває двох типів: тепловодне і холодноводне. У тепловодних ставках вирощують переважно коропа і разом з ним інших теплолюбних риб – карася, білого амура, товстолоба, ляща, лина, а також щуку, стерлядь, судака та ін. В ставкових рибних господарствах виробничий цикл може тривати від одного року до 3-4 років: вирощування риби від ікринки до товарної маси. Під ставки для теплолюбних риб відводять лугові або заболочені ділянки. Як джерела водопостачання виступають річки і озера, артезіанські свердловини, відпрацьовані підігріті води теплових електростанцій та інші джерела прісної води.

Холодноводне ставкове господарство займається розведенням головним чином форелі: райдужної, струмкової і озерної. Для форелі необхідні проточні ставки з кам'янистим або піщаним незамуленим дном і швидкою течією. Як правило, холодноводні ставкові господарства влаштовують на гірських річках або на холодних джерелах, на ділянках з ґрунтами, небагатими органічними речовинами, а воду підводять холодну, чисту, насичену киснем – переважно джерельну або воду струмків. Ставки повносистемних рибних господарств за призначенням поділяють на нагульні, виростні, нерестові і зимувальні. Найбільші за розмірами – нагульні ставки. Вони можуть займати площу до декількох сотень гектарів,

а їх глибина становить 0,5-2,0 м. Нерестові, виростні і зимувальні ставки, будують в основному на заплавах шляхом огороження ділянок земляними греблями. Для водопостачання таких ставків вище за течією, за допомогою греблі споруджують головний ставок, з якого воду по каналу подають в спеціальний ставок (що нагріває) і потім по розгалуженим каналам – в окремі ставки.

Нерестові ставки мають площу 0,1-0,3 га, глибину – 0,6-0,8 м (на окремих ділянках вона не перевищує 15-30 см). Такі ставки заливають водою лише на період нересту риб і спускають після підросування мальків. В окремих господарствах існують ще спеціальні малькові ставки, в яких мальків витримують певний час до пересаджування в виростні ставки.

Виростні ставки служать для вирощування цьоголіток або молодих риб поточного року до досягнення ними стандартної маси (25 г) і вгодованості. Площа цих ставків може досягати 10-15 га, а глибина – 0,5-0,8 м. У зимовий період рибу розміщують в зимувальних ставках. Їх площа зазвичай становить 0,5-1,5 га, а товща води, що не промерзає, не повинна бути менша ніж 0,8-1,3 м. Загальна ж глибина може досягати 3-4 м.

7.2 Особливості гідрохімічного режиму

Формування гідрохімічного режиму ставків України тісно пов'язане з характером ґрунтів, на яких вони розміщені, надходженням хімічних речовин з водозбірної площі і процесами мулонакопичення. Ставки часто наповнюють поблизу населених пунктів, тваринних ферм, масивів орних земель та інших господарських об'єктів. При цьому спостерігається підвищене надходження з водозбірної площі не тільки біогенних елементів і органічних речовин, але і хімічних забруднювальних речовин.

Перехід солей з ґрунту впливає на мінералізацію води лише в перші роки після заповнення ложа. Мінералізація води має сезонні коливання. Так, навесні і після випадання атмосферних опадів вона менша, ніж в меженний період, що пов'язано з фактором розбавлення. У спекотні літні місяці її рівень зростає внаслідок інтенсивного випаровування води. З роками більш значну роль у формуванні якості води ставків починають відігравати мулові відкладення. Їх накопичення в ставках відбувається досить інтенсивно і пов'язане з високим рівнем їх евтрофування, уповільненим водообміном, заростанням вищою водною рослинністю. Цьому сприяє також надходження з водозбірної площі завислих частинок, що змиваються з поверхні ґрунту під час дощів і танення снігового покриву. Щорічно в ставках в осінньо-зимовий період відмирає і мінералізується значна біомаса водоростей (водорості, вищі водні рослини) і тварин, а в мулових донних відкладах накопичуються органічні речовини.

Вміст біогенних речовин в ставках України зазвичай високий. Концентрація мінерального азоту коливається від 0,1 до 2-3 мг N/дм³, а утримання фосфору становить близько 0,5 мг P/дм³.

У рибогосподарських ставках в залежності від інтенсивності розкладання органічних речовин поряд з іншими сполуками можуть утворюватися сульфати. Невелика їх концентрація не впливає на життєдіяльність риб і інших організмів. Для водойм рибогосподарського призначення вона не повинна перевищувати 20-40 мг/дм³, але в деяких, переважно південних, водоймах, розташованих на засолених ґрунтах, вміст сульфатів у воді може бути значно більший. Важливим фактором формування якості ставкової води є вміст у ній заліза, який не повинен перевищувати 1,5-2,0 мг/дм³. При його концентрації 3 мг/дм³ і рН 5,8 гинуть риби (коропи).

Велике значення має також газовий режим рибоводних ставків. Найбільша концентрація кисню влітку спостерігається в поверхневому шарі води, а найнижча – в придонному. Інтенсивний розвиток синьо-зелених водоростей, а також заростання водною рослинністю, що властиво багатьом ставкам України, може призвести протягом однієї ночі до повного використання запасів кисню. Це іноді спостерігається і вдень, коли кисень витрачається на розкладання біомаси відмерлих водоростей. При помірному розвитку водоростей, вміст кисню в ставках може зростати вдень до 10-14, а вночі його рівень у воді знову знижується до 2-3 мг O₂/дм³. Взимку внаслідок утворення крижаного покриву може різко спадати концентрація кисню, що часто є причиною масової загибелі риб (замору). Щоб уникнути цього, застосовують аерацію води або розбивають лід на поверхні ставків. Виникнення анаеробних умов призводить до зростання концентрацій в воді діоксиду вуглецю, метану і сірководню.

Особливо інтенсивно анаеробні процеси протікають в сильно замулених ставках, багатих органічними речовинами. У ставках, заповнених водою з великим вмістом гумусових речовин, сірководень може утворюватися в результаті відновлення сірчаноокислих солей гумінових кислот. У ставках, розташованих в південних регіонах, зокрема в середній і нижній течії річок Донбасу, де природні води збагачені сульфатами, сірководень утворюється не тільки біологічним, а й хімічним шляхом при взаємодії діоксиду вуглецю з сульфатами.

Для рибогосподарських ставків оптимальною є нейтральна або слабколужна реакція води. У ставки, утворених на місцях торф'яних виробок в північних регіонах України і заповнені кислими водами (рН 4,1-4,4), необхідно вносити вапно з метою доведення реакції води до нейтральної. Після такої хімічної обробки в цих ставках добре розвиваються кормові гідробіоти, особливо зоопланктон, використання якого забезпечує досить високу їх рибопродуктивність [13].

7.3 Використання малих водосховищ і ставків для рибного господарства

У ставках можна розводити осетрових риб, серед яких переважають такі прісноводні види, як російський осетер, стерлядь, бестер (міжвидовий гібрид білуги і стерляді). Для цих риб необхідно покривати дно ставків піском або галькою. Їх основною їжею є молюски, дрібна риба, олігохети, личинки хірономід і дрібні ракоподібні.

Рибу в ставках вирощують як в монокультурі (один вид), так і в полікультурі. В останньому випадку підбирають види, що не конкурують за одну і ту ж їжу, наприклад, можна одночасно вирощувати бентосоядних риб і планктофагів. В Україні основними об'єктами ставкового рибництва традиційно є сазан, гібриди коропа, срібний карась, форель, білий амур, білий і строкатий товстолоб і деякі інші.

Вирощування риби в ставках розглядається як одне з напрямків аквакультури, тобто цілеспрямоване використання водойм для отримання корисної біологічної продукції водоростей, молюсків, ракоподібних, риб шляхом штучного їх розведення і вирощування.

В Україні широко використовуються методи комплексної інтенсифікації ставкового рибництва: збільшення щільності посадки риб, рибогосподарська меліорація, органічне і мінеральне добрива ставків, вапнування і т. д. Меліоративні роботи, спрямовані на підтримку оптимальних умов середовища в процесі експлуатації ставків, передбачають очистку від мулу, вилучення надлишкової маси вищої водної рослинності, закріплення укосів берегів, заходи щодо запобігання заболочуванню. Особлива увага приділяється підтриманню оптимальної глибини: в ставках Полісся вона повинна бути 1,4-1,5 м, лісостепової зони – 1,5-1,8, степової зони – 1,8-2,0 м. У найбільш теплі літні місяці, коли особливо інтенсивно росте риба і вносять штучні корми в ставки, необхідно збільшувати в них подачу води. Це також один із способів екологічної меліорації ставків для поліпшення якості води в них. Якістю води в ставках можна управляти шляхом зміни таких гідрологічних факторів, як інтенсивність водообміну, насичення води киснем, активна реакція води, зокрема методом аерації, внесенням хімічних речовин і ін. Для нейтралізації кислих заболочених вод використовують гашене вапно – $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Із заходів агротехнічної меліорації застосовується літування (сезонний спуск ставків, їх осушення), проморожування в зимовий період і заливання ставків новою водою. Це веде до оздоровлення водойм, запобігання розвитку паразитарних захворювань риб. Для боротьби з надмірним заростанням водойм вищою водною рослинністю використовують білого амура як біологічного «меліоратора». Ставки, що заростають переважно «м'якою» водною рослинністю, зарибнюють однорічною молоддю білого амура з розрахунку 150-500 екз./га, а для

пригнічення «жорсткої» повітряно-водної рослинності формується стадо з дво- і трирічних особин амура чисельністю 100-400 екз./га. Для боротьби з малоцінними рибами в ставки запускають хижих риб – однорічну молодь судака і мальків щуки з розрахунку 100-250 екз./га. Судак не завдає шкоди однорічному коропу, тому що вони тримаються біля дна, а судак полює за рибами в товщі води – ближче до поверхні водойм.

Поліпшення природної кормової бази риб в ставкових рибних господарствах досягається декількома способами, серед яких найважливіші: поступове заливання водою окремих ділянок ставка з утворенням добре прогрітих мілководних зон, збагачених органічними речовинами; засів ложа вівсяної сумішшю, що відмирає після заповнення ставка водою і збагачує її продуктами органічного розкладання (це створює найбільш сприятливі умови для розвитку зоопланктону і зообентосу); внесення різних органічних добрив (гній, згнивші листя, рослинні «віники» та ін.) головним чином в прибережній зоні ставків, де концентрується зоопланктон, олігохети, відкладають яйця комахи (а з яєць виходять личинки, якими також харчується риба); розведення кормових організмів в окремих ємностях (невеликих ізольованих ставках, удобрених гноєм, де їх чисельність може досягати декількох тисяч екземплярів в 1 дм³ води). Звідси ракоподібних переносять у виростні ставки або через прориті канали перепускають в ставок.

Ефективним способом покращення нагульних ставків є вигул качок, що збагачують воду і донні відклади органічною речовиною, завдяки якій формуються трофічні ланцюги «бактерії-зоопланктон» і «бактерії-зообентос». Складнішою є технологія застосування мінеральних добрив, які сприяють, в першу чергу, розвитку фітопланктону. Використовують переважно азотні і фосфорні добрива – окремо і в суміші, а також, в залежності від особливостей хімічного складу води і донного ґрунту, ще калійні і кальцієві і невеликі добавки мікроелементів.

Найбільший ефект стимулювання розвитку фітопланктону при цьому досягається в ставках з нейтральною або слабколужною реакцією води. Ефективність застосування мінеральних добрив підвищується завдяки попередньому тестуванню з метою вивчення «потреб» фітопланктону в певних біогенних елементах на основі скляночного методу, запропонованого Г.Г. Вінбергом. З цією метою в ставок виставляють серію світлих склянок (або пляшок) з водою досліджуваної водойми, в які додають солі азоту, фосфору, калію і їх комбінації (N + P, N + K, P + K, N + P + K), і контрольні склянки з водою без реактивів. Склянки підвішують на хрестовинах безпосередньо у воді ставка. Після добової експозиції визначають вміст кисню у всіх склянках. Найбільше підвищення вмісту кисню в порівнянні з контролем свідчить про посилення інтенсивності фотосинтезу фітопланктону під впливом визначених біогенних елементів або їх суміші і, відповідно, про

доцільність у застосуванні саме таких комбінацій добрив в певний період вирощування риби. В цих же склянках аналізується склад фітопланктону протягом доби і його біомаса. Внесення азотно-фосфорних добрив (переважно калійної селітри з добавкою фосфатів) дає можливість отримати найбільший приріст біомаси хлорококкового фітопланктону, з переважанням водоростей виду сценедесмус і анкістродезмус, добре споживаних зоопланктоном. Фосфати стимулюють значний розвиток синьо-зелених водоростей, що призводить до «цвітіння» води з негативними наслідками (виникнення кисневого дефіциту, виділення токсичних речовин). До того ж самі фосфати, навіть в невеликих концентраціях, токсичні для зоопланктонних організмів. Встановлено, що в зоні Полісся найбільш ефективні калійні добрива, а потреба в фосфорі і азоті – мінімальна, тоді як в лісостеповій зоні калійні добрива практично неефективні, а азотні і фосфорні відрізняються високою ефективністю. Внесення кальцієвих сполук в рибогосподарські ставки (вапнування) набуло особливого значення в період після аварії на Чорнобильській АЕС. Кальцій сприяє дезактивації донних відкладів і зменшенню накопичення радіонуклідів стронцію і цезію в організмі риб в ставках, розташованих на територіях, забруднених радіонуклідами [20].

8 Ерозійні процеси та замулення

Ерозія (лат. *erosio* – роз’їдання) ґрунту – це різноманітні процеси руйнування ґрунту і переміщення продуктів руйнування водою і вітром [15, 24].

За походженням ерозію поділяють на:

1. **Геологічна (природна)** – є природним процесом, який відбувається поза впливом людини, під дією вітру і води. У природі існувала завжди як нормальний геологічний процес. Швидкість її була приблизно такою самою, як і процесу ґрунтоутворення. Відбувається дуже повільно, не завдає великої шкоди, не знижує родючості ґрунту, запобігти практично неможливо.
2. **Прискорена (руйнівна)** – є результатом діяльності людей: неправильного ведення землеробства, лісового господарства, будівництва, промисловість, транспорт, прокладання доріг тощо, коли порушується цілісність поверхні ґрунту, її дереновий захист, виникають борозни, канали, а за ними і яр. Проходить швидко.

В залежності від факторів руйнування ерозію поділяють на водну та вітрову:

1. **Водна ерозія** – це змивання ґрунту поверхневими водами (дощовими, талими та іригаційними (зрошення і полив)). Водна ерозія буває двох видів:

Поверхнева – змивається верхній родючий горизонт ґрунту на значній території.

Глибока – проявляється на крутих схилах, зумовлює утворення ярів.

Водна ерозія проявляється в основному на розораних схилах, особливо там, де оранка ведеться вздовж схилу, а не впоперек. Внаслідок цього виникають поздовжні борозни, по яких стікає тала і дощова вода. Ситуація значно погіршується, якщо на цих полях засівають просапні культури. Водна ерозія спричиняє значне змивання орного шару, значна частина якого надходить у водойми, збагачуючи їх біогенами. Крім того, що зменшується родючість ґрунтів, водною ерозією завдається шкоди сінокосам і пасовиськам, замулюються річки, псуються гідротехнічні споруди.

Водну ерозію підсилюють:

- вирубування лісів, знищення трав'яного покриву, розорювання схилів;
- неглибока оранка;
- велика кількість опадів;
- неправильна меліорація.

2. Вітрова ерозія (дефляція) – руйнування ґрунтового шару силою вітру. Вона спостерігається переважно на недостатньо захищених або зовсім не захищених рослинністю землях, там де відсутня належна задернілість поверхні ґрунту. Найшкідливішим видом вітрової ерозії є *пилові бурі*, які спричинюються сильними вітрами. Вітрова ерозія поширена в степовій, пустельно-степовій і пустельній зонах.

У відкритих степових ландшафтах щорічно внаслідок вітрової ерозії пошкоджується 5-6 млн га родючих земель.

Вітрову ерозію підсилюють:

- розорювання піщаних і супіщаних ґрунтів;
- вирощування на одній території протягом декількох років одних і тих самих культур;
- неправильна меліорація.

Причинами прискореної ерозії є:

1. *Безконтрольне вирубування лісу*. Ліс найефективніше захищає ґрунт від ерозії, оскільки:

- Коренева система дерев утворює тонке сплетіння, яке, обплітаючи ґрунт, дає йому змогу утримувати талу і дощову воду.
- Ґрунт поступово вбирає воду, що підтримує його вологість. За чудовою властивістю утримувати вологу ліс можна порівнювати з водосховищем.
- З безлісного ґрунту значно швидше (утричі) випаровується вода.
- Не захищений рослинністю ґрунт під дією сонячного випромінювання нагрівається дуже інтенсивно, що спричинює знищення ґрунтових мікроорганізмів, деяких тварин і рослин, які беруть участь у створенні гумусу (комах, червів, водоростей, грибів), в процесах перетворення хімічного складу ґрунту та утворення органічних і мінеральних сполук.

- Зменшення площі лісів зумовлює зміни місцевого клімату на більш сухий, що, у свою чергу, спричинює висушування ґрунту.

2. *Розорення лук.* Трав'янисті рослини мають добре розвинену кореневу систему, яка на поверхні ґрунту утворює дернину. Вона і виконує ґрунтозахисні функції.

3. *Перевипасання худоби* небезпечно тим, що:

- Рослинний покрив значно зменшується, тому що рослини знищуються швидше, ніж завершується нормальний цикл відновлення пасовища.
- Крім прямого знищення рослин, худоба під час випасання вибиває ґрунт кінцівками, через що порушується його структура, він стає пилюватим.
- Поступово рослинність у цих місцях зникає і через деякий час починає розвиватись ерозія, особливо швидко утворюються балки.
- На шляхах перегону худоби, навколо загонів у ґрунті поступово утворюються невеликі поглиблення, в яких збирається вода, відтак ерозійні процеси прискорюються.
- Вибіркове поїдання худобою цінних кормових рослин значно збіднює видовий склад рослинності. Поширюються види, не придатні для годівлі. Передусім зникають багаторічні рослини, а ті, що залишилися, однорічні, через свої фізіологічні властивості і гірше розвинену кореневу систему погано захищають ґрунт від ерозії.
- Надмірне випасання худоби у напівпустелях або сухих степах з легкими ґрунтами спричинює руйнування дернини, через що виникає вітрова ерозія.

4. *Неправильне ведення землеробства:*

Відсутність сівозміни шкідливе тим, що при тривалому вирощуванні однієї і тієї ж культури на одному місці ґрунт більшу частину року залишається відкритим, не захищеним рослинним покривом від посиленого впливу сонячного випромінювання, вітру. В ньому при цьому постійно зменшується вміст необхідних для рослин поживних речовин. Для компенсації нестачі елементів живлення, як правило, використовують мінеральні добрива. Запаси органічної речовини, необхідної для збереження структури і властивостей ґрунту, не поповнюються. Через це ґрунт виснажується, погіршується його структура, посилюється вітрова і водна ерозія.

Неправильне розорювання схилів – це, передусім, поздовжнє розорювання схилів, навіть невисоких, яке спричинює змивання частинок ґрунту

Ерозія ґрунту – процес не зворотний, все що винесено з ґрунту водою чи вітром, назавжди втрачено для землеробства.

Загальна площа еродованих та ерозійно небезпечних земель в Україні становить понад 17 млн га. Часто виявляються різні типи ерозії одночасно. Водна ерозія набула поширення на зрошуваних землях у вигляді площинного змиву і намиву ґрунту, розмиву полинних борозен.

Найбільша площа змитих ґрунтів припадає на Луганську, Вінницьку, Дніпропетровську, Одеську області, де цей показник сягає 53-66 % від загальної площі ріллі.

Боротьба з ерозією ґрунту – дуже важливий процес. Усі заходи боротьби з ерозією ґрунту мають спрямовуватись на те, щоб припинити або зменшити змивання, розмивання і видування ґрунту до розмірів, які б давали змогу відновити стан ґрунтів у процесі природного ґрунтоутворення. Крім того, при розробці та здійсненні системи заходів боротьби з ерозією слід передбачати не тільки припинення ерозійних процесів, а й обов'язкове відновлення родючості еродованих ґрунтів, тобто слід ліквідувати причини ерозії та її наслідки.

Для боротьби з ерозією здійснюють такі протиерозійні заходи:

- агротехнічні;
- гідротехнічні;
- лісомеліоративні;
- ґрунтозахисні.

Відомо понад 100 ґрунтозахисних агротехнічних заходів. Надійний захист ґрунту від ерозії дає поєднання ґрунтозахисних сівозмін з протиерозійними системами обробітку ґрунту і технологіями вирощування культур.

Ефективними заходами боротьби з ерозією ґрунту є:

- оранка впоперек схилу,
- глибока оранка, обробіток ґрунту культиваторами;
- лункування;
- оптимальні строки, норми і способи сівби;
- безшаровий обробіток ґрунту із залишенням стерні;
- вапнування кислих і гіпсування засолених змитих ґрунтів;
- мінімальний обробіток ґрунту легкого механічного складу;
- впровадження ґрунтозахисних сівозмін з використанням багаторічних трав;
- оранка і посів на схилах впоперек схилу;
- насадження дерев і кущів на берегах водойм, по краях ярів, лісосмуг;
- будівництво гідротехнічних споруд;
- закріплення пісків.

Земельні ресурси України.

Уся площа земної суші становить 148 млн км². Загальна земельна площа України – 60355 тис. га (табл. 8.1).

Найбільші площі сільськогосподарських угідь в Одеській, Дніпропетровській і Харківській областях; найменші – в Чернівецькій, Закарпатській та Івано-Франківській. Найбільше орних земель у Дніпропетровській, найменше в Закарпатській областях.

Під складування промислових і побутових відходів, будівництво й для інших потреб щороку відводиться 5-6 тис. га земель, значну частину

яких становлять орні землі. Внаслідок цього площа орних земель з розрахунку на душу населення в середньому по Україні зменшилася і становить близько 0,75 га. В густонаселених західних регіонах (Рівненська, Чернівецька, Львівська, Закарпатська області) цей показник становить 0,57-0,16 га. Тому тут особливо гостро стоїть проблема раціонального використання ґрунту і його охорони.

Таблиця 8.1 – Розподіл земельного фонду України

Категорія	% від загалу	Площа, тис. га	Припадає на одну особу, га
1. Орні землі	55,3	33384	0,642
2. Лісові площі	15,4	9297	0,179
3. Пасовища і сіножаті	12,4	7486	0,144
4. Під водою наших штучних «морів»	4,0	2410	0,0464
5. Багаторічні насадження	1,8	1080	0,0209
6. Деревно-чагарники (насадження)	1,5	905,5	0,0174
7. Болота	1,5	905	0,0174
8. Інші землі	8,6	5191,8	0,0998

Займаючи третину території усіх центральноєвропейських країн, Україна володіє 40 % світової площі чорноземів – найродючіших ґрунтів. Розораність земель тут найбільша у світі – 80 %, а в Тернопільській, Вінницькій, Кіровоградській – перевищує 90 %. Для порівняння: в Англії цей показник становить 29,6; у Франції – 32, Німеччині – 32,3 %. Високий рівень розораності угідь певною мірою зумовлює розвиток несприятливих процесів: ерозії, утворення кислих ґрунтів (збільшились на 1,8 млн га), солонців і засолених земель (збільшились на 2,9 млн га).

Якщо узагальнити всі зміни, то 22 % території України можна характеризувати як сильно і дуже сильно уражені і непридатні до повного використання. Площа сільськогосподарських угідь в Україні за останні 30 років зменшилась на 2 млн га, а орних – майже на 1 млн. Після Чорнобильської катастрофи з використання вилучено 3 млн 700 тис. га.

Земні надра, їх охорона.

Надра – це поклади руди, нафти, вугілля, солей та інших копалин, що містяться в землі. До корисних копалин належать усі природні мінеральні утворення, які людина використовує в натуральному вигляді або після переробки. Сьогодні важко знайти галузь виробництва, де б не використовувались мінеральні ресурси. Вони мають величезне значення для людини:

- джерело енергії;

- сировина для виробництва численних промислових виробів, побутових товарів;
- сировина для синтезу нових речовин із заданими властивостями (заміняють дерево, цемент, тканини);
- різноманітний будівельний матеріал.

Надра дають 75 % сировини для хімічної промисловості, майже повністю забезпечують роботу усіх видів транспорту. Мінеральні добрива, які виробляють із корисних копалин, широко застосовуються у сільському господарстві.

Мінеральні ресурси значною мірою визначають економічний потенціал кожної країни. Проте головною їх особливістю є те, що вони, на відміну від рослинних і тваринних ресурсів, належать до так званих невідновлюваних природних ресурсів. У їх використанні складається критична ситуація, пов'язана передусім з різким зростанням видобутку корисних копалин у всьому світі.

Природні мінеральні ресурси України.

Наша держава має потужний і розвинений мінерально-сировинний комплекс. З розвідкою, видобутком, переробкою та використанням мінеральної сировини прямо чи опосередковано пов'язані 48 % її промислового потенціалу, до 20 % трудових ресурсів, 25 % національного доходу. Різноманітність і запаси мінеральних ресурсів України оцінюються зарубіжними експертами у 8 балів за 10-бальною шкалою. Відповідно до такого високого показника, Україна належить до головних мінерально-сировинних держав світу, і за запасами основних видів корисних копалин з розрахунку на душу населення посідає одне з перших місць у Європі. В її надрах виявлено понад 200 видів корисних копалин, для видобутку яких відкрито близько 20000 родовищ [4].

Таблиця 8.2 – Забезпеченість потреб України в природних ресурсах, %

Графіт	700	Гіпс	106
Каолін первинний	400	Вогнетривка глина	105
Ртуть	250	Цементна сировина	100
Бром	250	Вугілля	95
Сірка самородна	200	Газ природний	22
Манган	175	Солі калійні	12
Скляна сировина	167	Нафта	8
Сіль кухонна	150	Магnezити	0
Залізні руди	140	Боксити	0
Титанові руди	140	Апатити	0
Камінь будівельний	116	Плавиковий шпат	0

Гірничі розробки (кар'єри, шахти, свердловини) істотно впливають на природні ландшафти. Тільки на території Донбасу гірничо-видобувні роботи проводяться на території близько 10 000 км². За роки існування вугільної промисловості навколо шахт утворилися тисячі териконів, які займають велику площу переважно родючих земель. До того ж, утворюються такі специфічні джерела забруднення, як шахтні води, що мають щорічний об'єм у цьому регіоні близько 1 млрд м³, які скидаються у поверхневі води водойм і водотоків. Це призводить до загибелі біоти, замулення водойм, погіршення питного водопостачання, деградації зрошуваних земель. Наслідком цього є те, що в багатьох донбаських колодязях вода так забруднена, що пити її не можна. Нині у 90 селах використовують привозну питну воду.

Рекультивація (поновлення) земель – комплекс робіт, спрямованих на відновлення родючості й народногосподарської цінності порушених земель. Розрізняють два етапи рекультивації:

Гірничотехнічний – протягом якого засипають порожньою породою провали, вирівнюють насипи, влаштовують тераси на схилах.

Біологічний – який передбачає підбір груп живих організмів, діяльність яких сприятиме поновленню родючості на порушеній площі і в цілому оздоровленню ландшафтів; засівання площ бобовими рослинами, які збагачують ґрунт на азот і розпушують його своєю кореневою системою.

У технології рекультивації порушених земель можна виділити *три основні групи* практичних завдань:

- 1) розробка технологічних заходів реконструкції територій для успішного формування рослинності, що відповідає природним особливостям місцевості;
- 2) розробка заходів щодо охорони поновлюваного ландшафту;
- 3) використання технічних засобів перенесення ґрунту, планування поверхні, транспортування матеріалів.

Завданням рекультивації є не тільки повернення землі для використання в сільському і лісовому господарствах, а й запобігання її подальшій деградації, створення стійких екологічних систем, оздоровлення природного середовища регіону.

Рекультивація земель має здійснюватися на ландшафтно-екологічних принципах, що передбачають оптимальне співвідношення різних напрямів реабілітації порушених територій, створення продуктивних ценозів, підвищення і відтворення родючості рекультивованих ґрунтів і запобігання негативному впливу техногенних утворень на природне середовище.

Площа порушених земель в Україні становить понад 190 тис. га. Цільове призначення рекультивованих земель України – сільське господарство, лісові насадження, водойми, під забудови, рекреаційні (для баз відпочинку) та ін.

Законом України про охорону природного середовища і ресурсів передбачено заходи щодо охорони надр і посилення адміністративної та кримінальної відповідальності за забруднення земель і погіршення якості земельних ресурсів.

Проблема видобутку і використання корисних копалин сьогодні стає дедалі актуальнішою. За оцінкою спеціалістів, усю сировину, що видобувається із земних надр за рік, можна навантажити у залізничний потяг завдовжки 700 тис. км, який 17 разів може опоясати земну кулю по екватору. Проте більшість матеріалів, взятих у природи, залишається невикористаними. Незважаючи на досягнення в технології виробництва, у відходи йде майже 98 % корисних речовин. Наприклад, втрати вугілля під час видобутку становлять 27 %, тобто кожна четверта його тонна залишається у надрах; гірничо-хімічної сировини у шахтах залишається від 20 до 50 %.

Основні заходи, спрямовані на покращення ґрунтів:

1. Оцінка ґрунтів та їх раціональне використання.
2. Обмеження використання мінеральних добрив.
3. Правильна система землеробства, впровадження сівоzmіни.
4. Боротьба з ерозією.
5. Покращення властивостей ґрунтів, підвищення їх врожайності.
6. Правильна система меліоративних заходів.
7. Контроль вмісту забруднювальних речовин.
8. Моніторинг ґрунтів – аналіз, оцінка і прогноз стану ґрунтів.
9. Рекультивація порушених земель.

9 Охорона малих річок. Малі річки і Водна рамкова директива

Річки – головні поверхневі артерії суходолу, концентратори потоків речовини та енергії в ландшафтах, наявні на всіх континентах, включно з Антарктидою, де влітку тече річка Онікс. Вода, що тече, є механічно й хімічно активною речовиною в ландшафтах, яка структурує інші ландшафтні складники в часі й просторі. Складна система водних потоків пронизує ландшафт, вони формують його динамічну цілісність, породжують структуру й конфігурацію, живлять інші складові компоненти. Долини річок є концентраторами ландшафтного різноманіття, важливими шляхами міграції для рослин і тварин багатьох видів, хоч можуть бути й нездоланими бар'єрами для них [24].

Життя людини пов'язане з водою фізично й духовно. Це має значення для однієї людини й цілого народу, маленького села і багатомільйонного міста.

Відповідно до кліматичних умов, літологічної будови і рельєфу на суходолі утворилися тисячі річок, які живляться з водозбірних басейнів, з площі яких відбувається природний стік. Залежно від водозбірної площі

басейну річки поділяються на великі, середні та малі (класифікація відповідно до ст. 79 Водного кодексу України). До великих належать річки, які розташовані у кількох географічних зонах і мають площу водозбору понад 50 тис. квадратних кілометрів. До середніх належать річки, які мають площу водозбору від 2 до 50 тис. квадратних кілометрів. До малих належать річки з площею водозбору до 2 тис. квадратних кілометрів.

Малі ріки є дуже чутливими до антропогенного впливу [15]. Десятки тисяч малих річок повністю або частково зникли через природні та природно-антропогенні причини: зміни клімату, переформування русел, природні сукцесійні процеси, осушувальну меліорацію, забір води для господарських цілей, зведення водосховищ, вирубування лісів, розорювання земель, розширення площ населених пунктів, розбудову промислових вузлів, транспортних шляхів і т.д. Десятки малих річок «похоронені» під асфальтом великих міст, «закуті» у підземні труби, висохли внаслідок засмічення та замулення джерел і криниць. Стан малих річок є індикатором станів всієї річкової мережі кожної країни. Тому так важливо здійснювати спеціальні комплексні заходи для захисту малих річок від зменшення водності, забруднення і пересихання й спрямовувати їх на ліквідацію негативного впливу антропогенних факторів.

Багато річководолинних ландшафтів під тиском господарювання людини зазнають перетворень і нищень. Відбувається інтегративне полікомпонентне забруднення ландшафтів – механічне, теплове, шумове, електромагнітне, хімічне й біотичне. Важливим завданням сьогодення є збереження природи та її захист. Головною метою цієї статті є висвітлення законодавчої інформації для втілення практичних заходів з охорони річок.

Заходи з охорони малих річок визначено у ст. 80 Водного кодексу України. Зокрема, з метою охорони водності малих річок забороняється:

- 1) змінювати рельєф басейну річки;
- 2) руйнувати русла пересихаючих річок, струмки і водотоки;
- 3) випрямляти русла річок і поглиблювати їх дно нижче від природного рівня або перекривати їх без улаштування водостоків, перепусків чи акведуків;
- 4) зменшувати природний рослинний покрив і лісистість басейну річки;
- 5) розорювати заплавні землі та застосовувати на них засоби хімізації;
- 6) проводити осушувальні меліоративні роботи на заболочених ділянках і урочищах у верхів'ях річок;
- 7) надавати земельні ділянки у заплавах річок під будь-яке будівництво (крім гідротехнічних, гідрометричних та лінійних споруд), а також для садівництва і городництва;
- 8) здійснювати інші роботи, що можуть негативно впливати чи впливають на водність річки і якість води в ній.

Здійснення комплексних заходів щодо збереження водності річок і охорони їх від забруднення і засмічення здійснюють водокористувачі та землекористувачі, землі яких знаходяться в басейні річок.

Однак на сучасному етапі розвитку господарства всі вищеперераховані заборони постійно порушуються.

Стаття 86 ВКУ деталізує, що на землях водного фонду можуть проводитися роботи, пов'язані з будівництвом гідротехнічних, лінійних і гідрометричних споруд, поглибленням дна для судноплавства, видобуванням корисних копалин (**крім піску, гальки і гравію в руслах малих і гірських річок**), розчисткою русел річок, каналів і дна водойм, прокладанням кабелів, трубопроводів, інших комунікацій, а також бурові та геологорозвідувальні роботи.

Місця і порядок проведення зазначених робіт визначаються відповідно до проектів, що погоджуються з обласними, Київською, Севастопольською міськими державними адміністраціями, органом виконавчої влади Автономної Республіки Крим з питань охорони навколишнього природного середовища, центральним органом виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері розвитку водного господарства (крім робіт на землях, зайнятих морями), та центральним органом виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері геологічного вивчення і раціонального використання надр.

Землі водного фонду: особливості правового регулювання.

Відповідно до Земельного кодексу України [1] до земель водного фонду належать землі, зайняті:

- а) морями, річками, озерами, водосховищами, іншими водними об'єктами, болотами, а також островами, не зайнятими лісами;
- б) прибережними захисними смугами вздовж морів, річок і навколо водойм, крім земель, зайнятих лісами;
- в) гідротехнічними, іншими водогосподарськими спорудами та каналами, а також землі, виділені під смуги відведення для них;
- г) береговими смугами водних шляхів;
- г) штучно створеними земельними ділянками в межах акваторій морських портів.

Для створення сприятливого режиму водних об'єктів уздовж морів, навколо озер, водосховищ та інших водойм встановлюються водоохоронні зони, розміри яких визначаються за проектами землеустрою.

На відміну від водних об'єктів, які можуть перебувати лише у користуванні, землі водного фонду можуть перебувати у державній, комунальній та приватній власності.

Землі водного фонду за рішенням органів виконавчої влади або органів місцевого самоврядування надаються у постійне користування:

- а) державним водогосподарським організаціям для догляду за водними об'єктами, прибережними захисними смугами, смугами

відведення, береговими смугами водних шляхів, гідротехнічними спорудами, а також ведення аквакультури тощо;

б) державним підприємствам для розміщення і догляду за державними об'єктами портової інфраструктури;

в) державним рибогосподарським підприємствам, установам і організаціям для ведення аквакультури.

Громадянам та юридичним особам органами виконавчої влади або органами місцевого самоврядування із земель водного фонду можуть передаватися на умовах оренди земельні ділянки прибережних захисних смуг, смуг відведення і берегових смуг водних шляхів, озера, водосховища, інші водойми, болота та острови для сінокосіння, рибогосподарських потреб (у тому числі рибництва (аквакультури), культурно-оздоровчих, рекреаційних, спортивних і туристичних цілей, проведення науково-дослідних робіт, догляду, розміщення та обслуговування об'єктів портової інфраструктури і гідротехнічних споруд тощо, а також штучно створені земельні ділянки для будівництва та експлуатації об'єктів портової інфраструктури й інших об'єктів водного транспорту. Землі водного фонду можуть бути віднесені до земель морського і річкового транспорту в порядку, встановленому законом.

Використання земельних ділянок водного фонду для рибальства здійснюється за згодою їх власників або за погодженням із землекористувачами.

Прибережні захисні смуги.

Вздовж річок, морів і навколо озер, водосховищ та інших водойм з метою охорони поверхневих водних об'єктів від забруднення і засмічення та збереження їх водності встановлюються прибережні захисні смуги. Для малих річок, струмків і потічків, а також ставків площею меншою як 3 гектари уздовж урізу води (у меженний період) шириною 25 метрів. При крутості схилів більший від трьох градусів мінімальна ширина прибережної захисної смуги подвоюється.

Прибережні захисні смуги є природоохоронною територією з режимом обмеженої господарської діяльності.

У прибережних захисних смугах уздовж річок, навколо водойм і на островах забороняється:

а) розорювання земель (крім підготовки ґрунту для залуження і залісення), а також садівництво та городництво;

б) зберігання і застосування пестицидів і добрив;

в) влаштування літніх таборів для худоби;

г) будівництво будь-яких споруд (крім гідротехнічних, навігаційного призначення, гідрометричних і лінійних), у тому числі баз відпочинку, дач, гаражів та стоянок автомобілів;

г) влаштування звалищ сміття, гноєсховищ, накопичувачів рідких і твердих відходів виробництва, кладовищ, скотомогильників, полів фільтрації тощо;

д) миття та обслуговування транспортних засобів і техніки.

Об'єкти, що знаходяться у прибережній захисній смузі, можуть експлуатуватись, якщо при цьому не порушується її режим. Не придатні для експлуатації споруди, а також ті, що не відповідають встановленим режимам господарювання, підлягають винесенню з прибережних захисних смуг.

Режим господарської діяльності на земельних ділянках прибережних захисних смуг уздовж річок, навколо водойм та на островах встановлюється законом.

Програми розвитку водного господарства України.

Відповідно до Закону України «Про затвердження Загальнодержавної цільової програми розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення басейну річки Дніпро на період до 2021 року» до першочергових заходів належить відновлення і підтримання сприятливого гідрологічного режиму та екологічного стану малих річок.

На практиці це означає, що кожна сільська, селищна, міська рада, районна та обласна рада повинні розробляти місцеві програми відновлення малих рік і враховувати специфіку управління малими річками під час проектування планованої діяльності.

Кому належать малі ріки?

Відповідно до статті 6 ВКУ води (водні об'єкти) є виключно власністю українського народу і надаються тільки у користування.

Український народ здійснює право власності на води (водні об'єкти) через Верховну Раду України, Верховну Раду Автономної Республіки Крим і місцеві ради.

Окремі повноваження щодо розпорядження водами (водними об'єктами) можуть надаватися відповідним органам виконавчої влади та Раді міністрів Автономної Республіки Крим.

Тут не можна забувати про ст. 41 Конституції України, у якій зазначається, що власність зобов'язує.

Які обов'язки органів влади під час управління малими ріками.

До відання Верховної Ради України в галузі регулювання водних відносин належить:

- 1) законодавче регулювання водних відносин і визначення основних напрямів державної політики в цій галузі;
- 2) розпорядження водним фондом України;
- 3) затвердження загальнодержавних, міждержавних програм використання і охорони;
- 4) вирішення інших питань у галузі законодавчого регулювання водних відносин відповідно до Конституції України.

До компетенції обласних, Київської та Севастопольської міських рад у галузі регулювання водних відносин на їх території належить:

- 1) забезпечення реалізації державної політики у галузі використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів;
- 2) погодження державних цільових, міждержавних програм використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів, участь у їх виконанні;
- 3) розроблення, затвердження та виконання регіональних програм використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів;
- 4) координація діяльності районних і міських рад з використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів;
- 5) затвердження проектів зон санітарної охорони господарсько-питних водозаборів;
- 6) прийняття у встановленому порядку рішень про віднесення водних об'єктів місцевого значення до об'єктів природно-заповідного фонду чи відповідних категорій особливої охорони;
- 7) встановлення правил користування маломірними суднами на водних об'єктах;
- 8) встановлення у разі потреби більш суворих, ніж у цілому на території України, нормативів якості води у водних об'єктах місцевого значення;
- 9) обмеження, тимчасова заборона (зупинення) діяльності підприємств, установ і організацій у разі порушення ними вимог водного законодавства;
- 10) організація роботи, пов'язаної з ліквідацією наслідків аварій та стихійного лиха, погіршенням якості вод або їх шкідливою дією, із залученням підприємств, установ і організацій в порядку, передбаченому законодавством;
- 11) прийняття за погодженням з центральним органом виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері санітарного та епідемічного благополуччя населення, центральним органом виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері розвитку водного господарства, та центральним органом виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері охорони навколишнього природного середовища під час виникнення аварійних ситуацій рішень про скидання стічних вод з накопичувачів у водні об'єкти, якщо це не призведе до перевищення нормативів екологічної безпеки водокористування;
- 12) організація інформування населення про стан водних об'єктів, його зміну та здійснення водоохоронних заходів;
- 13) здійснення контролю за використанням і охороною вод та відтворенням водних ресурсів;
- 14) вирішення інших питань у галузі регулювання водних відносин, визначених законом.

До відання районних рад у галузі регулювання водних відносин на їх території належить:

- 1) координація роботи сільських, селищних, міських (міст районного підпорядкування) рад під час проведення ними міжтериторіальних водогосподарських і водоохоронних;
- 2) організація роботи, пов'язаної з ліквідацією наслідків аварій та стихійного лиха, погіршенням якості вод або їх шкідливою дією, залучення у встановленому порядку до цієї роботи підприємств, установ і організацій;
- 3) організація роботи по винесенню в натуру та влаштуванню прибережних захисних смуг вздовж річок, морів та навколо водойм;
- 4) внесення у встановленому порядку пропозицій щодо оголошення водних об'єктів об'єктами природно-заповідного фонду до Верховної Ради Автономної Республіки Крим, обласних рад;
- 5) обмеження, тимчасова заборона (зупинення) діяльності підприємств та інших об'єктів у разі порушення ними вимог водного законодавства в межах своєї компетенції;
- 6) встановлення правил загального водокористування в порядку, визначеному статтею 47 цього Кодексу;
- 7) здійснення контролю за використанням і охороною вод та відтворенням водних ресурсів;
- 8) організація інформування населення про стан водних об'єктів, про надзвичайні екологічні ситуації, які можуть негативно вплинути на здоров'я людей, та про заходи, що вживаються для поліпшення стану вод;
- 9) вирішення інших питань у галузі регулювання водних відносин у межах своєї компетенції.

До відання сільських, селищних, міських та районних у містах рад у галузі регулювання водних відносин на їх території належить:

- 1) здійснення заходів щодо раціонального використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів;
- 2) контроль за використанням і охороною вод та відтворенням водних ресурсів;
- 3) встановлення правил загального користування водними об'єктами в порядку, визначеному статтею 47 цього Кодексу;
- 4) обмеження, тимчасова заборона (зупинення) діяльності підприємств та інших об'єктів в разі порушення ними вимог водного законодавства в межах своєї компетенції;
- 5) організація роботи, пов'язаної з ліквідацією наслідків аварій та стихійного лиха, погіршенням якості вод або їх шкідливою дією, залучення у встановленому порядку до цієї роботи підприємств, установ і організацій;

- 6) організація інформування населення про стан водних об'єктів, а також про надзвичайні екологічні ситуації, які можуть негативно вплинути на здоров'я людей, та про заходи, що вживаються для поліпшення стану вод;
- 7) вирішення інших питань у галузі регулювання водних відносин у межах своєї компетенції.

Яка роль громадян щодо охорони малих річок?

Громадяни та їх об'єднання, інші громадські формування у встановленому порядку мають право:

- 1) брати участь у розгляді місцевими радами та державними органами питань, пов'язаних з використанням і охороною вод та відтворенням водних ресурсів;
- 2) за погодженням з місцевими радами і державними органами виконувати роботи з використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів за власні кошти і за добровільною участю членів об'єднань громадян;
- 3) брати участь у проведенні центральним органом виконавчої влади, що реалізує державну політику із здійснення державного нагляду (контролю) у сфері охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання, відтворення і охорони природних ресурсів, перевірок виконання водокористувачами водоохоронних правил і заходів і вносити пропозиції з цих питань;
- 4) проводити громадську екологічну експертизу, обнародувати її результати і передавати їх органам, уповноваженим приймати рішення щодо розміщення, проектування і будівництва нових і реконструкції діючих підприємств, споруд та інших об'єктів, пов'язаних з використанням вод, у порядку, що визначається законодавством;
- 5) здійснювати громадський контроль за використанням і охороною вод та відтворенням водних ресурсів;
- 6) одержувати у встановленому порядку інформацію про стан водних об'єктів, джерела забруднення і використання вод, про плани і заходи щодо використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів;
- 7) подавати до суду позови про відшкодування збитків, заподіяних державі і громадянам внаслідок забруднення, засмічення та вичерпання вод;

7-1) брати участь у підготовці планів управління річковими басейнами та сприяти їх виконанню;

7-2) брати участь у підготовці планів управління ризиками затоплення та сприяти їх виконанню;

- 8) здійснювати інші функції щодо використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів відповідно до законодавства.

Малі річки та Водна рамкова директива.

Після прийняття ВРУ 4 жовтня 2016 року ВРУ Закону України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо впровадження інтегрованих підходів в управлінні водними ресурсами за басейновим принципом» малі річки отримали шанс на життя [25]. Адже саме запровадження басейнового принципу управління і необхідність розробки плану заходів щодо управління малими ріками від 4 км дозволить створити передумову відновлення та охорони малих річок України. А це у свою чергу дозволить покращити водне господарство України.

Новими законодавчими інструментами є:

Постанова КМУ від 18 травня 2017 року № 336 «Про порядок розроблення плану управління річковим басейном». Постанова визначає, що таке План управління річковим басейном. Це документ, який розробляється з метою досягнення екологічних цілей, визначених для кожного району річкового басейну, в установлені строки.

Стратегічною екологічною ціллю для всіх районів річкових басейнів є досягнення/підтримання «доброго» екологічного стану масивів поверхневих та підземних вод, а також «доброго» екологічного потенціалу штучних або істотно змінених масивів поверхневих вод.

До 2021 року повинні бути розроблені перші плани управлінь. Плани управління річковими басейнами розробляються **Держводагентством разом з Держгеонадрами**, центральними та місцевими органами виконавчої влади, органами місцевого самоврядування, іншими заінтересованими сторонами з урахуванням рішень відповідних басейнових рад.

Організаційні заходи щодо розроблення планів управління річковими басейнами та їх виконання здійснюються Мінприроди і Держводагентством.

Мінприроди забезпечує проведення **стратегічної екологічної оцінки проектів** планів управління річковими басейнами відповідно до Протоколу про стратегічну екологічну оцінку до Конвенції про оцінку впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті, ратифікованого Законом України 1 липня 2015 р. № 562-VIII.

Громадське обговорення проекту плану управління річковим басейном та звіту про стратегічну екологічну оцінку проводиться протягом **не менш як шість місяців** з дня їх оприлюднення.

Проекти планів управління річковими басейнами розглядаються та схвалюються відповідними басейновими радами і розміщуються на веб-сайтах Мінприроди та Держводагентства.

Мінприроди подає проект рішення щодо затвердження плану управління річковим басейном до Кабінету Міністрів України не пізніше ніж за три місяці до завершення строку виконання діючого плану управління річковим басейном. Перші плани управління річковими

басейнами для кожного району річкового басейну подаються до Кабінету Міністрів України для затвердження не пізніше 1 серпня 2024 року.

Постанова містить структуру плану управління річковим басейном, яка повинна включати, зокрема, зони (території), які підлягають охороні, та їх картування:

- 1) об'єкти Смарагдової мережі;
- 2) зони санітарної охорони;
- 3) зони охорони цінних видів водних біоресурсів;
- 4) масиви поверхневих/підземних вод, які використовуються для рекреаційних, лікувальних, курортних та оздоровчих цілей, а також води, призначені для купання;
- 5) зони, вразливі до (накопичення) нітратів.

Смарагдова мережа. Конвенцією про охорону дикої флори та фауни і природних середовищ існування в Європі» («Бернська конвенція», 1979 р.) ініційоване створення Смарагдової мережі (Emerald Network). Ця мережа має поєднати території особливого природоохоронного значення (Areas of Special Conservation Interest) – місця існування рідкісних тварин та оселищ у країнах, які не є членами Європейського Союзу. На сучасному етапі нормативно-правова основа для створення і менеджменту цієї мережі в Україні знаходиться на стадії розробки. Провідною установою, яка відповідає за розбудову мережі, є Міністерство екології та природних ресурсів. Секретаріатом конвенції затверджено 271 територію Смарагдової мережі України. Детальну інформацію про неї можна знайти на сайті Ради Європи (<https://www.coe.int/en/web/bern-convention/emerald-network>).

Наказ Мінприроди від 03.03.2017 № 103 «Про затвердження Меж районів річкових басейнів, суббасейнів та водогосподарських ділянок», який крім того, що містить перелік всіх річкових басейнів із прив'язкою до населених пунктів, містить ще картосхеми кожного суббасейну. На жаль, він не охоплює малих річок, проте, кожна мала річка входить у визначений суббасейн, що повинно сприяти управлінню цим басейном.

Наказ Мінприроди від 26.01.2017 року № 26 «Про Порядок розроблення водогосподарських балансів».

Цей наказ визначає водогосподарські баланси, які розробляються для оцінки наявності та можливості використання водних ресурсів у межах водогосподарських ділянок з урахуванням кількості та ступеня освоєння придатних до використання водних ресурсів за різних умов водності водних об'єктів та є складовою елементів плану управління річковим басейном.

Водогосподарські баланси використовуються під час:

- прийняття рішень щодо видачі дозволів на спеціальне водокористування відповідно до Водного кодексу України;
- нормування водоспоживання і водовідведення, а також показників якості вод;

- розробки схем комплексного використання та охорони водних ресурсів;
- поточного та перспективного планування використання водних ресурсів та здійснення водоохоронних заходів;
- вирішення питань, пов'язаних з міждержавним розподілом стоку річок і використанням прикордонних вод;
- розміщення виробничих сил на території країни;
- проектування об'єктів, пов'язаних з використанням водних ресурсів.

Наказ Міністерства природи від 26 січня 2017 року № 23 «Про басейнові ради» (консультативно-дорадчий орган).

Наказ містить процедуру утворення басейнових рад, які є дорадчо-консультативними органами. Такі ради можуть утворювати і на малих річках, які можуть делегувати своїх представників у суббасейнові ради.

Основними завданнями басейнової ради є:

- вироблення пропозицій та забезпечення узгодження інтересів
- сприяння забезпеченню інтегрованого управління водними ресурсами у межах території річкового басейну;
- забезпечення узгодження інтересів та координації дій заінтересованих сторін щодо управління водними ресурсами на території річкового басейну;
- сприяння співпраці центральних та місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, підприємств, установ, організацій, міжнародних організацій та експертів (за згодою) у забезпеченні досягнення «доброго» екологічного та хімічного стану вод;
- надання пропозицій до проекту плану управління річковим басейном;
- сприяння виконанню
- оцінка виконання плану управління річковим басейном.

Отже, враховуючи важливість існування малих річок для належного функціонування всіх елементів довкілля та законодавчі обмеження щодо здійснення діяльності в межах басейнів малих річок доцільно об'єднувати зусилля органів влади та місцевого населення для пошуку спільних і дієвих рішень для управління та охорони малих річок, які є гарантією й індикаторами доброго стану довкілля.

10 Відновлення русел малих річок

10.1 Європейський досвід ревіталізації малих річок

Протягом багатьох сотень років люди засновували поселення біля водних джерел, на берегах річок. Майже кожне місто в Європі має свою річкову мережу. Міські річки служили джерелом питної води, риби,

використовувалися в якості водних торгових шляхів, служили природним захистом від нападу ворогів. Практичне втілення в XIX-XX століттях концепції управління міськими річковими ресурсами, що передбачає перетворення річок в канали і «ув'язнення» їх в труби з метою захисту від повеней, стало наслідком знищення річок, особливо малих, кардинальна зміна умов існування річок на території міста, зміна міських екосистем. В кінці XX століття люди зрозуміли, що міські річки не слід розглядати виключно з точки зору потенційної загрози повені. Річки здатні надавати сприятливу дію на естетичні властивості місцевості, в якій вони протікають, можуть використовуватися в якості зон відпочинку.

Відповідно до наявних на сьогоднішній день результатів досліджень, формування екологічно привабливої річкової мережі в межах міста можливо тільки при дотриманні наступних умов:

- максимальне збереження річкових долин, здатне забезпечити саморегуляцію природного комплексу, тобто відмова від випрямлення русел, підсипання берегів, бетонування і терасування схилів, господарського освоєння заплав, оскільки подібні заходи руйнують механізми саморегуляції системи;
- збереження безперервності річкової мережі, оскільки інтегрування цієї умови – забір ділянок річок в колектори, використання прибережних територій під забудову різного функціонального призначення, розміщення в руслах річок очисних споруд, які порушують обмін між частинами річкової мережі – призводить до фрагментації ландшафту, зміни гідрогеологічної обстановки (підтоплення територій, підвищення рівня ґрунтових вод) і прискорює руйнування природного комплексу;
- збереження видового різноманіття рослин і тварин, які, по-перше, є індикаторами якості умов проживання, по-друге, активно впливають на екосистему, по-третє, мають рекреаційну привабливість;
- забезпечення зв'язку заплавних і прибережних територій з велико майданчиковими об'єктами природного комплексу міста та створення на базі гідромережі міста єдиної системи сталого озеленення міських територій.

За наявними даними, узагальнюючим досвід різних країн, кращі результати дає реалізація програм, що забезпечують «відновлення водотоків на рівні періоду, що передуює індустріальному освоєнню даного регіону»[26]. Як правило, в подібних випадках здійснюються заходи, «спрямовані не тільки на поліпшення якості вод річки, а й на реконструкцію на ній гідротехнічних споруд, традиційних для цього періоду»[26].

Охорона діючих і створення нових природних зон в містах нерозривно пов'язане з наданням цих територій людям, тому відновлення таких територій, зване ревіталізацією, має забезпечувати створення або охорону біорізноманіття з одночасним забезпеченням доступності для

рекреації. У деяких випадках проекти ревіталізації включають в себе також відновлення культурної спадщини, наприклад, реконструкцію старовинних гідротехнічних споруд.

В наш час в Центральній Європі реалізується проект «REURIS», в Великобританії – проект «River Restoration Center» (RRC). Метою проекту REURIS є проведення заходів, направлених на ревіталізацію міських прирічкових територій (відтворення природних територій і елементів культурної спадщини) та раціональне господарювання на ревіталізованих територіях [27]. Передбачається, що реалізація розробленої стратегії повинна сприяти підвищенню конкурентоспроможності регіонів. Облаштування територій, сприятливі зміни якості навколишнього середовища, зменшення негативних антропогенних впливів приведуть до підвищення функціональності урбанізованих просторів, забезпечать формування естетичної та інвестиційної привабливості прирічкових територій. Проект River Restoration Centre (RRC) орієнтований на розповсюдження і заохочення успішної практики управління станом басейнів річок (включаючи русло річки, її заплаву і прирічні простори) на території всієї Великобританії. Метою проекту є створення координаційного центру для обміну досвідом відновлення річок. Нижче представлений огляд результатів реалізації деяких успішних європейських проектів ревіталізації річок в рамках REURIS і RRC.

1. Проект ревіталізації річки Панк в м. Берлін (Німеччина). Річка Панк (рис. 10.1), притока річки Шпрее (Spree), протікає на сході Німеччини, її довжина становить 27 км, з них 18 км – на території Берліна, площа басейну річки – 201 км². До початку реалізації проекту стан басейну річки оцінювався як критичний.

Проект ревіталізації, підготовлений з опорою на міждисциплінарний інтегрований підхід, включає в себе три етапи:

- 2008-2009 рр. – концептуальне планування;
- 2010-2013 рр. – архітектурне планування;
- 2014-2017 рр. – проведення робіт.

Частиною проекту є робота з населенням, яке проживає в долині річки, а також організація ефективної взаємодії з місцевою владою. У зв'язку з тим, що не можна залишити без уваги істотні відмінності між характеристиками різних ділянок території, по якій проходить русло річки, та ігнорувати особливості її поточно використання, визнається неможливість здійснення повного відновлення даного водного об'єкта до його вихідного природного стану. Планується створення зон високої екологічної якості, між якими будуть перебувати зони з меншим екологічним потенціалом [28]. Основною метою проекту є відтворення природного русла річки з піщаними берегами, маленькими острівцями для рослинності, з камінням і колодами для урізноманітнення в течії річки і для запобігання повеней (рис. 10.2).

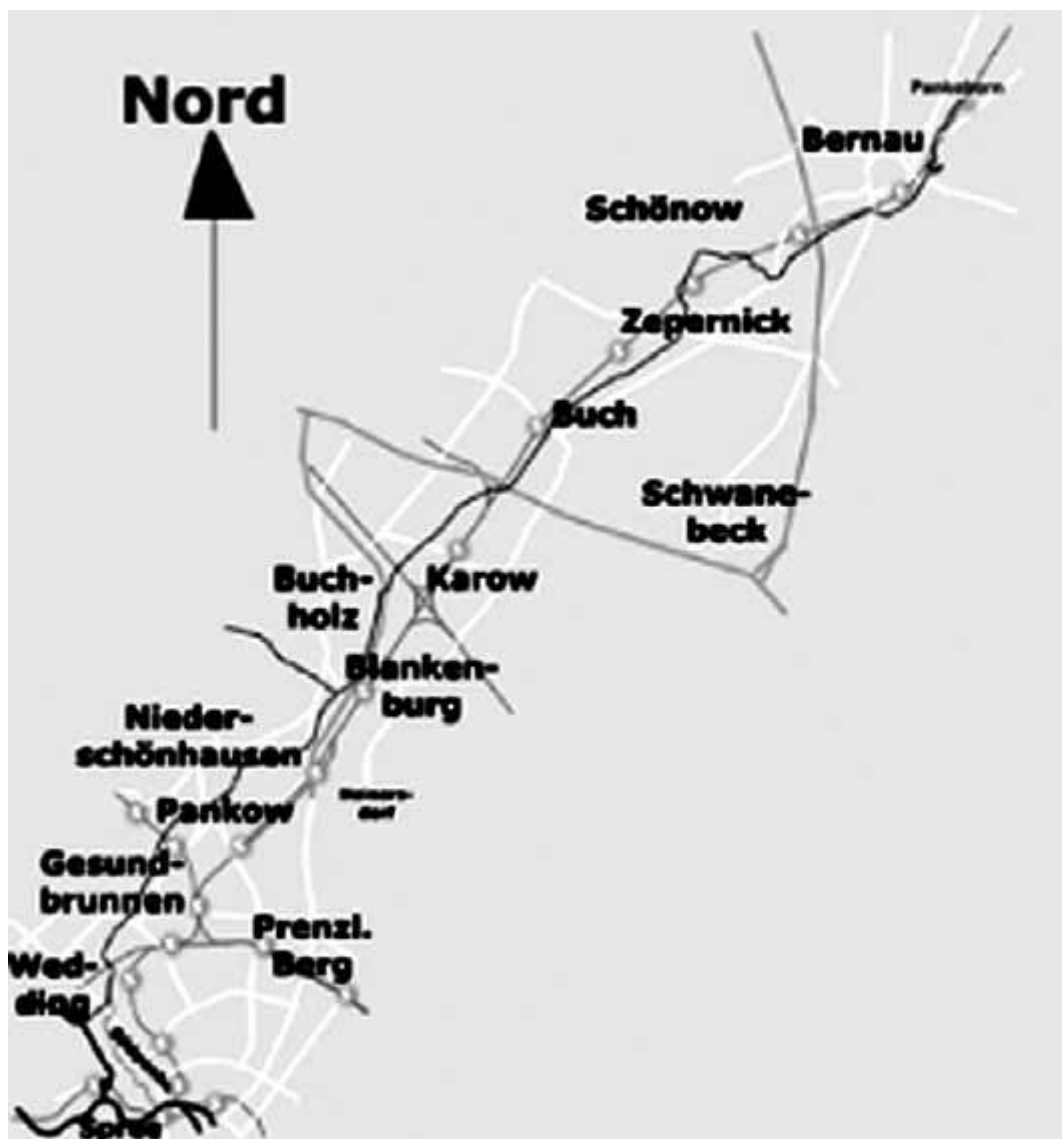


Рис. 10.1 – Карта річки Панке



Рис. 10.2 – Зліва – поточний стан ділянки річки в урбанізованій зоні.
Праворуч – планований стан цієї ділянки після ревіталізації.

Заплановано виконання таких робіт:
– заміна гребель на річці кам'яними брилами або розширенням русла річки (рис. 10.3);



Рис. 10.3 – Зліва – існуючі дамби і греблі.
Праворуч – заміна їх кам'яними брилами.

– створення зони або островців зелених насаджень (дерев, чагарників), які сприяють стабілізації русла річки, запобігаючи його ерозії, затінення річкових поверхонь, що призведе до зниження температури води влітку і підтримки необхідного вмісту у воді розчиненого кисню;
– створення зон мілководдя, формування водної рослинності.

2. Проект ревіталізації річки Ізар у м Мюнхені (Німеччина). Річка Ізар, друга за величиною притока Дунаю, протікає по території Австрії і південно-східній частині Німеччини, має велику кількість приток, найбільшими з яких є річки Ампер і Лойзе. Її загальна протяжність становить 295 км, площа басейну – близько 9000 км². Річка здавна використовувалася як торговий шлях. Створення на річці 28 гідроелектростанцій (з 20-х років ХХ століття) привело до того, що велика частина річки стала являти собою канал шириною близько 50 м. У 1995 році почалося здійснення проекту «Isar Plan» [29], мета якого полягала в поверненні річки до наближеного до природного стану. Було заплановано рішення таких задач: по-перше, розробка засобів захисту від повеней, по-друге, відтворення естетичного ландшафту річки, по-третє, поліпшення рекреаційних властивостей водного об'єкта. Реалізація проекту включала в себе 5 етапів і була завершена в 2010 році. Зокрема, були проведені такі заходи [30]:

а) На деяких ділянках були зруйновані кам'яні берегові укріплення, русло річки розширено і засипано гравієм по берегах (рис. 10.4).

б) Бетонні плити замінені кам'яними рампами, верхню рівнинну ділянку річки вирівняно, тим самим був знову відкритий доступ до берегів річки (рис. 10.5).

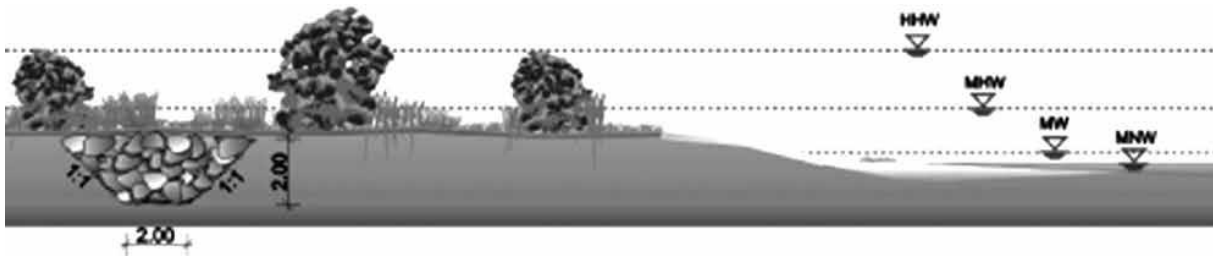


Рис. 10.4 – Схема створення природного захисту берега річки, де:
 HHW (Höchster Hochwasserstand) – найвищий рівень водопілля,
 MHW (Mittlerer Hochwasserstand) – середній рівень водопілля,
 MW (Mittelwasserstand) – середній рівень води,
 MNW (Mittlerer Niedrigwasserstand) – середній рівень межені.



Рис. 10.5 – Зліва – каналізований стан р. Ізар в міській зоні,
 праворуч – результат природонаближеного відновлення

Оцінка результатів відновлення річки Ізар дозволяє визнати реалізований проект успішним

3. Проект ревіталізації річки Морава в м. Оломоуц (Чехія). Річка Морава є притокою річки Дунай. Її довжина становить 354 км, площа басейну – 26658 км². Вона формує природний кордон між Чехією і Словаччиною, а потім між Австрією і Словаччиною. Річка протікає через такі великі міста, як Оломоуц і Братислава. У 2011 році почалася реалізація проекту ревіталізації ділянки р. Морава – в місці розташування міста Оломоуц [31]. Визначені основні чотири мети проекту: розробка способів захисту від повеней, збільшення сегментації річки (розбиття прибережної території на ділянки з різним функціональним призначенням), відновлення зелених насаджень, відновлення алювіальних зон як зон відкритого доступу до води. Заплановані такі заходи:

- розгалуження русла річки і створення острівця в центрі (рис. 10.6);
- створення насипу з використанням стовбурів дерев;

- поділ схилу правого берега річки на два ступені, а також створення нових місць доступу до річки для жителів міста;
- зміцнення гребеня греблі на річці.



Рис. 10.6 – Зліва – р. Морава в міській зоні в наш час,
праворуч – після здійснення проекту ревіталізації.

4. Проект ревіталізації Чорного Струмка (Чехія). чорний Струмок протікає в природному заповіднику «Чорна Лука» в Рудних горах на півночі Чехії в 10 км від міста Тепліце. Струмок має дві праві і дві ліві притоки. Його довжина становить близько 5 км. У 80-х роках XX ст. басейн струмка був демеліорованим, русло річки було випрямлено. Залишена недоторканою дренажна система з пластикових труб поступово руйнується. У 2001-2003 роках була проведена ревіталізація приток струмка в заповіднику «Чорна Лука ». Було створено понад 25 ставків, проведена посадка зелених насаджень. У 2009 році стартував проект з ревіталізації Чорного струмка. Роботи були поділені на два етапи: технічний (відновлення струмка) і біологічний (посадка зелених насаджень) [28]. В рамках технічного етапу був зроблений новий мілководний канал, який за своєю геоморфологічною будовою повторює будову природних струмків. Як видно на рис. 10.7, канал добре меандрує, на ньому є кілька ставків і відвідних канавок, за допомогою яких досягається стабілізація каналу. Берегоукріплення не проводилось. В деяких місцях новий канал перетинає старе русло струмка, яке нині існує у вигляді мережі декількох великих ставків. У кількох місцях на старому руслі були влаштовані греблі (земляні, а також з дерев'яних колод), які утворили каскад ставків.



Рис. 10.7 – Зліва – нове русло струмка,
праворуч – каскад ставків на старому руслі.

5. Ревіталізація річки Скерне в графстві Дархем (Великобританія). Річка Скерне, притока річки Тіс, протікає в графстві Дархем (Англія). Довжина річки становить 40 км. У містах Хауфтон-ла-Скерне і Дарлінгтон річка протікає в міській парковій зоні, оточеної житловою забудовою і промисловими об'єктами. За останні 200 років русло річки зазнало значних змін: воно було випрямлено і поглиблено з метою захисту від повеней і поліпшення стоку з прибережної території. Наявність житлової забудови з прокладеними комунікаціями обмежувало можливості процесу відновлення річки. Проект ревіталізації річки здійснювався з 1995 по 1998 рік. Основними цілями проекту були:

- відновлення річки на ділянці довжиною 2 км з метою поліпшення захисту від повеней, збереження різноманітності тваринного і рослинного видового складу, поліпшення гідрохімічних характеристик води, ландшафту та ін.;
- розробка і застосування інноваційних методів ревіталізації річок, а також більш досконалих прийомів наближеного до природного керування в міській місцевості;
- розробка системи комплексного моніторингу річки.

В ході здійснення проекту були виконані такі роботи (рис. 10.8):

- меандрування русла річки;
- зміцнення і перепрофілювання берегів річки для досягнення наближеного до природного ландшафту;
- поліпшення системи водовідведення каналізаційної системи і поверхневого стоку;
- створення мілководної болотної зони в заплаві річки, яка сприяє розвитку біорізноманіття;
- створення зон доступу до річки для місцевих жителів.

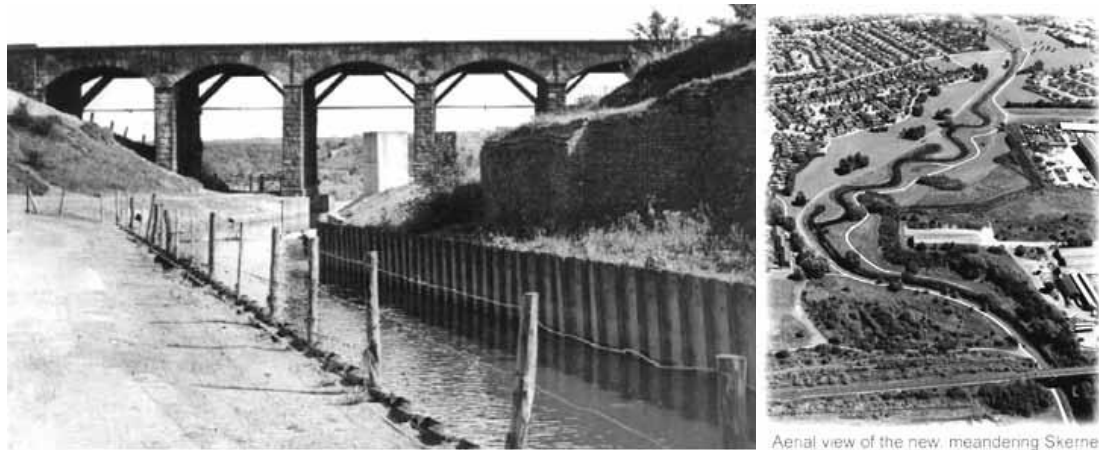


Рис. 10.8 – Зліва – річка Skerne до реалізації проекту ревіталізації, праворуч – після ревіталізації.

6. Ревіталізація струмка Ермітаж в м. Хавант (Великобританія). Струмок Ермітаж (Hermitage Stream) протікає в житловій забудові міста Хавант (Havant) в графстві Гемпшир. У 70-ті роки ХХ ст. його береги були забетоновані з метою захисту від повеней. Проект ревіталізації річки здійснювався з 1995 по 1999 роки. У проект активно залучалися місцеві жителі (в рамках реалізації освітніх задач проекту), багато з яких брали участь в проекті як волонтери.

У числі основних цілей проекту було збереження існуючого рівня захисту міста від повеней, приведення струмка і навколишніх території до наближених до природного стану, створення на берегах зеленої зони з майданчиками для активного відпочинку [32]. В ході здійснення проекту були проведені наступні роботи (рис. 10.9):

- створена гідравлічна модель струмка для розробки системи захисту від повеней;
- прибрані бетонні плити по берегах річки з одночасним береговим укріпленням гравійними насипами;
- відновлені зелені насадження на берегах струмка.

Антропогенний вплив на річкові русла і басейни малих річок призводить, в першу чергу, до істотних змін морфології і динаміки річкових русел. Інженерні заходи, зведення споруд в басейні, долині і руслі річки проявляються як антропогенне навантаження на руслові процеси, яке існує на тлі постійно змінних природних процесів розвитку річкових русел.

Програми ревіталізації малих річок пов'язані з питанням оберненості процесів, що відбуваються в результаті збільшення антропогенного навантаження: «Завдяки змінності своїх природних властивостей річки є відносно стійкою і гнучкою системою, яка здатна чинити опір сильному антропогенному пресу (цьому сприяє мінливість руслового рельєфу і

форми поперечного перерізу). Межа стійкості природної системи визначається за тим станом, коли вона ще зворотна, тобто повертається до вихідного стану після закінчення дії».



Рис. 10.9 – Струмок Ермітаж до (зліва) і після (праворуч) здійснення проекту по його відновленню.

Відомо, що екологічна стійкість долини річки визначається рядом характеристик берега (наповненістю русла, відсутністю спрямлених, відстійних ділянок, забруднених стоків, збереженням трав'яного покриву і т. д.), заплави (збереженням деревної рослинності, відсутність великих площ, покритих водонепроникною поверхнею, відсутність будівель і споруд і т. д.), схилу (наявності джерел, відсутність зростаючих ярів, покриттям ґрунту дерном і деревним чагарником і т. д.). Відповідно до цих ознак можна шляхом візуальних спостережень визначити екологічний стан ландшафту долини і розробити проект ревіталізації річки.

Подальше відновлення структури і функціонування малих річкових екосистем традиційно включає такі заходи, як створення руслоформуєчих і берегоукріплювальних споруд, які забезпечують стабілізацію гідрологічного режиму в річці; створенні біотехнічних пристроїв в річці для поліпшення середовищ існування водних організмів; відновлення берегової рослинності. Узагальнення європейського досвіду ревіталізації малих річок дозволяє окреслити пріоритетні напрямки в цій галузі людської діяльності: по-перше, з відновлення міських малих річок доцільно починати планомірне управління природним комплексом міста; по-друге, повернення річкам наближеного до природного стану уможливорює їх використання в якості зон відпочинку; по-третє, реалізація проектів такого роду дозволяє ставити і вирішувати завдання екологічної освіти міського населення [4].

Управління станом річкових систем на урбанізованих територіях дуже перспективне для зниження екологічного навантаження в міській зоні. Завдання відновлення, збереження і екологічної ревіталізації малих

річок необхідно вирішувати в комплексі із заходами з благоустрою територій, прилеглих до водних об'єктів. Ландшафт міського середовища цілком залежить від комплексних вирішень проблем.

Саме тому проектні методи ревіталізації річок, що включають кілька напрямків відновлювальних робіт і розраховані на реалізацію в кілька етапів, є найбільш ефективними.

11 Розробка заходів з поліпшення екологічного стану малих річок і водойм

11.1 Управління охороною вод від забруднення

В усьому світі розробляються заходи з охорони водних об'єктів. У результаті цього концентрація деяких забруднювальних речовин або стабілізувалась, або знизилася. Прикладом може бути р. Рейн, вода якої була оздоровлена завдяки цілеспрямованій водоохоронній політиці. Проблема охорони вод від забруднення комплексна і дуже складна. За А. М. Никаноровим, охорона вод включає такі основні напрями: правову основу проведення комплексних заходів і організаційні аспекти охорони водних ресурсів; технологічні; економічні; наукові та соціальні аспекти.

Правовою основою проведення комплексних заходів, спрямованих на охорону вод від антропогенного впливу в Україні, є Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» (1991), «Водний кодекс України» (1995), «Правила охорони поверхневих вод» (1991), «Санітарні правила та норми» (1988), а також урядові постанови, які стосуються конкретних питань з охорони водних ресурсів: запобігання забрудненню басейнів Чорного й Азовського морів (1976), посилення охорони басейнів малих річок від забруднення (1989), державний контроль за охороною підземних вод (1982) та ін.

Організаційні аспекти охорони водних ресурсів – це комплекс заходів, спрямованих на охорону водних ресурсів від забруднення, у нашій країні здійснюється шляхом створення схем комплексного використання й охорони вод басейнів річок. Заходи, передбачені у схемах, забезпечують збереження якості води згідно з вимогами «Правил охорони поверхневих вод від забруднення стічними водами», «Правил санітарної охорони прибережних вод морів» і «Положення про порядок використання й охорони підземних вод».

Ці документи визначають ступінь придатності хімічного складу і фізичних властивостей природних вод для господарсько-питного водопостачання і культурно-побутових потреб населення, а також рибогосподарських цілей. Розроблені та діють спеціальні норми – «Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у воді водойм санітарно-побутового призначення», «Гранично допустимі концентрації

радіоактивних речовин у воді водойм і джерел водопостачання», «Гранично допустимі концентрації деяких шкідливих речовин у воді рибогосподарських водойм», а також державні стандарти: «Вода питна. Гігієнічні вимоги та контроль за якістю» (ГОСТ 2874-82), «Гідросфера. Використання і охорона вод» (ДСТ України 3041-91).

Визначення розташування підприємств, які впливають на стан природних вод, узгоджуються органами регулювання з використання і охорони вод, місцевими управліннями і органами нагляду за станом водних об'єктів. Проекти будівництва великих підприємств проходять спеціальну екологічну експертизу.

Названі установи за участю органів санітарного нагляду слідкують, чи відповідають вимогам нормативів умови скидання стічних вод.

Постійний контроль здійснюють Гідрометслужба, Держвод-агентство, Держгеонадра, Міністерство охорони здоров'я.

Технологічні аспекти охорони природних вод включають такі напрями:

- зменшення об'єму стічних вод за рахунок удосконалення технології виробництва;

- очищення стічних вод;
- вилучення із стічних вод і утилізація цінних речовин;
- упровадження оборотного водопостачання (чи повторного);
- заміна водяного охолодження повітряним.

Зниження загального об'єму стічних вод, які скидаються підприємствами, досягається шляхом нормування води на одиницю продукції, а також використанням у системі оборотного водопостачання очищених раніше стічних вод. Зниження концентрації забруднювальних речовин, які містяться у стічних водах, можна досягти не тільки суворим дотриманням технологічного режиму, а й підвищенням ступеня очистки стічних вод, вилученням з них і утилізацією цінних продуктів. Наприклад, на Байкальському ЦПК працює унікальна триступінчаста система очисних споруд, яка включає механічне і хімічне очищення з подальшим 24-годинним відстоюванням у ставку-аераторі. Ця система дає змогу досягти 97-99 % ступеня очистки. Уже через 100 м від місця випускання таких вод концентрації речовин не перевищують фонові. Інший приклад – експериментальна система для очищення вод на американському високогірному озері Тахо. Це озеро, відоме глибиною і красивим кольором води, у свій час почало інтенсивно забруднюватись у зв'язку з розвитком туризму. Установлена очисна система щоденно очищує 7,5 млн т озерної води. Вода після вилучення звичайних забруднювальних речовин і мулу пропускається крізь вапно для вилучення фосфору і очищається від азоту. Потім вода проходить крізь фільтри, після цього крізь активоване вугілля, яке адсорбує більшу частину хімічних сполук, що залишились.

Ефективність очищення становить 95 %, проте вартість її також на 25-30 % вища, ніж на інших очисних спорудах.

Іде боротьба із забрудненням води морським транспортом. У замикальних створах великих судноплавних річок останнім часом знизився вміст нафтопродуктів. У деяких місцях, особливо густонаселених промислових районів, спостерігається забруднення підземних вод. Оскільки підземні води зони активного водообміну (грунтові, верховодка) часто прямо пов'язані гідравлічно з поверхневими, якість підземних вод визначається забрудненістю поверхневих вод. Крім того, забруднювальні речовини потрапляють у підземні водоносні горизонти при фільтрації стічних вод з накопичувачів, при їхньому закачуванні в глибокі підземні горизонти для захоронення. Важливу роль в охороні підземних вод від забруднення відіграє будівництво нефільтрувальних накопичувачів стічних вод, екранування поверхні з метою упередження вимивання атмосферними опадами токсичних компонентів.

Економічні аспекти охорони водних ресурсів. Основними елементами економічного обґрунтування водоохоронних заходів є вибір критерію їхньої ефективності та оптимізація, оцінка збитків від забруднення вод, вибір економічного стимулювання водоохоронних заходів. Головним критерієм ефективності водоохоронних заходів для джерел питної води, середовища існування риб, тварин і птахів є досягнення необхідних стандартів якості природних вод у місцях водокористування.

Максимальна віддача від водоохоронних заходів має бути на всіх стадіях: від їхнього проектування і до експлуатації. При проектуванні слід закласти такі параметри системи, щоб за мінімальних витрат можна було забезпечити потрібні показники якості природних вод. Для цього враховують найнесприятливіші умови прийому стічних вод: 95-відсоткова забезпеченість витрати водотоку, найвищі концентрації домішок і мінеральне самоочищення.

Під час експлуатації водоохоронних споруд треба шляхом регулювання витрати водотоку за допомогою попусків, спостерігаючи за температурою вод, які скидаються ТЕС і АЕС, використовуючи аераційні пристрої, чітко дотримуватися норм якості природних вод. Важливо правильно оцінити збитки, які можуть бути нанесені забрудненням природних вод. Це необхідно для визначення витрат на впровадження водоохоронних заходів. Також необхідно раціонально планувати розміщення промислових підприємств, враховуючи не лише наявність сировини і кваліфікованих кадрів, а й достатню забезпеченість району водними ресурсами.

Наукові аспекти проблеми захисту природних вод від забруднення базуються на проведенні наукових досліджень, теоретичних або прикладних. Теоретичні дослідження щодо охорони природних вод від забруднення ведуться за такими основними напрямками: розробка науково-

технічних основ і комплексу заходів з метою поліпшення використання водних ресурсів; охорони вод; розробка комплексу науково-технічних заходів з максимального упередження негативного впливу господарської діяльності на навколишнє природне середовище; розробка методів прогнозування наслідків впливу антропогенних факторів на якість природних вод та ін.

Прикладні дослідження спрямовані: на вдосконалення існуючих методів очищення стічних вод, створення і вдосконалення газоочисних пристроїв для існуючих технологічних процесів; на розробку технологічних процесів, які забезпечують максимальне використання і знезараження промислових відходів підприємств; на розробку рекомендацій з підвищення імунітету важливих сільськогосподарських культур до шкідників і хвороб, що дає змогу зменшити застосування пестицидів; на розробку заходів щодо зниження впливу радіаційного забруднення території на водні ресурси.

Соціальні аспекти охорони вод. Охорона водних ресурсів від забруднення є частиною проблеми охорони навколишнього природного середовища, розв'язання якої спрямовано на створення сприятливих умов для життя, здоров'я та відпочинку. В Україні прийнята і реалізується національна програма з оздоровлення водних ресурсів Дніпра, діє і громадський комітет з цієї проблеми. У рамках міждержавних угод державами-сусідами утворено комісії, які займаються проблемами Дніпра, Десни, Прип'яті та Дністра. Україна входить до складу комісії придунайських країн і країн причорноморського регіону. Певну роль у вихованні ощадливого ставлення до природи відіграють громадська організація «Зелений світ», шкільні екологічні центри.

Відчутні результати водоохоронної політики багато в чому залежать від виховання і підготовки кадрів у цій сфері. Таких спеціалістів готують вищі й середні навчальні заклади: Київський національний університет імені Тараса Шевченка (кафедра гідрології та гідроекології географічного факультету), Одеський державний екологічний університет, Українська академія водного господарства (м. Рівне), Харківський та Херсонський гідрометеорологічні коледжі.

11.2 Удосконалення моніторингу якості поверхневих вод суші

Моніторингом називається система спостережень за антропогенними змінами навколишнього природного середовища, оцінки та прогнозу її стану на фоні природних змін. Моніторинг вирішує такі завдання:

- 1) спостереження за змінами стану біосфери, визначення змін, зумовлених діяльністю людини та узагальнення результатів спостережень;
- 2) виявлення тенденцій і прогноз можливих змін стану біосфери шляхом порівняння з критеріями (гранично допустима концентрація – ГДК

і гранично допустиме навантаження – ГДН), які встановлюють межі можливого екологічного збитку.

І.П. Герасимов виділяє три види моніторингу:

1) біоекологічний (санітарно-гігієнічний), який включає спостереження за станом навколишнього природного середовища з погляду його впливу на здоров'я людини. Цей вид спирається на систему спостережень постів і роботу санітарно-гігієнічних служб. Використовуються показники, які відображають реакцію людини, захворюваність, смертність, народжуваність, тривалість життя тощо;

2) геоекотологічний (геосистемний або природно-господарський), який включає спостереження за зміненням природно-господарських систем, перетворенням їх на природно-технічні. Спирається на систему географічних стаціонарних, спеціальних зональних чи регіональних і фонових спостережень. Використовуються показники масоенергообміну, гранично допустимі концентрації речовин;

3) біосферний, який охоплює спостереження за параметрами біосфери в глобальному масштабі (запилення атмосфери, світовий водний баланс, забруднення Світового океану, зміна біопродуктивності суші та океану). Основою є система біосферних полігонів, що включає як заповідники, так і зони господарської діяльності людини.

Мета спостережень – оцінка наслідків цих змін для здоров'я і діяльності людини. Найнебезпечнішим наслідком антропогенного впливу на навколишнє природне середовище є забруднення складових середовища – атмосферного повітря, поверхневих вод суші, морів і ґрунтів. Організація системи моніторингу забруднення навколишнього природного середовища є важливим складовим елементом сучасної стратегії регулювання якості цього середовища та управління нею.

Національна система моніторингу забруднення навколишнього природного середовища включає моніторинги: забруднення морів, джерел забруднення; забруднення поверхневих вод суші; забруднення атмосферного повітря; забруднення ґрунтів; фонові спостереження.

Система моніторингу забруднення навколишнього природного середовища, крім того, поділяється за видами спостережень і контролю на базовий, біологічний, дистанційний, фоновий та ін.

Моніторинг джерел забруднення. Це система спостережень, оцінки і прогнозу об'єму і рівня забрудненості стічних вод, які скидаються джерелом забруднення у водні об'єкти. Система спостережень може бути стаціонарною і рухомою. Добута інформація про склад і об'єм стічних вод, дальший розвиток джерела забруднення дає змогу прогнозувати зміни внаслідок впливу джерела забруднення на водний об'єкт і встановити гранично допустимі викиди (ГДВ), які обмежують об'єм і кількість шкідливих речовин, що скидаються у водні об'єкти. Це є реальним

технічним засобом регулювання якості природних вод, завдяки чому моніторинг джерел забруднень стає системою контролю дотримання ГДВ.

Моніторинг забруднення поверхневих вод суші. Це система спостережень, оцінки і прогнозу стану поверхневих вод суші для отримання інформації про їхню якість, необхідну для раціонального використання водних ресурсів і здійснення заходів з їхньої охорони від забруднення і виснаження. У зв'язку з цим моніторинг забруднення поверхневих вод суші розв'язує такі основні проблеми:

- спостереження і контроль рівня забрудненості поверхневих вод суші за фізичними, хімічними і гідробіологічними показниками;
- вивчення динаміки забруднювальних речовин і виявлення умов, за яких спостерігаються різкі коливання рівня забрудненості, для забезпечення прогнозів рівня забрудненості водних об'єктів;
- вивчення закономірностей процесів самоочищення і накопичення забруднювальних речовин у донних відкладах;
- вивчення закономірностей надходження і винесення речовин крізь гирлові створи річок для складання балансу хімічних речовин водних об'єктів.

Систематичні спостереження і контроль рівня забруднення поверхневих вод як у місцях, які піддаються впливу господарської діяльності людини, так і в районах мінімального забруднення (фоновий створ) виконуються при організації:

- стаціонарної мережі пунктів спостережень за природним станом і забрудненням поверхневих вод за фізичними, хімічними і гідробіологічними показниками;
- спеціалізованої мережі та пунктів спостереження і контролю на забруднених водних об'єктах для вирішення ряду науково-дослідних завдань;
- тимчасової експедиційної мережі пунктів спостереження і контролю на водних об'єктах, не охоплених зазначеними вище спостереженнями.

На пунктах стаціонарної мережі перелік компонентів якості води визначається переважно складом і об'ємом стічних вод, які скидаються у водний об'єкт, їхньою токсичністю і вимогами з боку споживачів води. До них належать: температура води, завислі речовини, мінералізація, кольоровість, рН, розчинений кисень, ХСК і БСК, запах, головні іони, біогенні речовини, а також дуже поширені забруднювальні речовини, такі як нафтопродукти, СПАР, леткі феноли, біогенні речовини, важкі метали.

Підхід до організації системи спостережень за біологічними показниками загалом такий, як і за фізичними, так і хімічними, тобто передбачає проведення спостережень і контролю у встановлених пунктах у погоджені терміни та за єдиною уніфікованою методикою. Для визначення програми гідробіологічних спостережень необхідно протягом деякого

періоду накопичувати гідробіологічну інформацію за різними видами: макрофітами, фіто-, бактеріо- і зоопланктоном, зообентосом, нейстоном, перифітоном.

До системи моніторингу забруднення поверхневих вод суші входять спостереження і контроль рівня забрудненості донних відкладів водного об'єкта. При існуючих темпах забруднення водних об'єктів багато шкідливих забруднювальних речовин накопичуються в значних кількостях у донних відкладах, які є джерелом вторинного забруднення. Пункти спостережень і контролю обов'язково суміщаються з гідрологічними постами чи ділянками, які забезпечені гідрологічними даними.

Удосконалення системи спостережень і контролю поверхневих вод суші розвивається за такими головними напрямками:

- 1) оптимізація системи спостережень (зокрема розміщення пунктів контролю), уточнення програм спостережень (терміни, частота тощо);
- 2) удосконалення хіміко-аналітичного і біологічного забезпечення системи контролю (нові методи аналізу вод, їхня уніфікація);
- 3) розробка і широке впровадження автоматизованих і дистанційних методів здобуття, обробки і передачі гідрохімічної інформації;
- 4) створення електронних банків гідрохімічної інформації;
- 5) створення нових і вдосконалення існуючих методів прогнозування якості вод.

Загалом же автоматизація методів аналізу, поряд із утворенням нових високочутливих методів, є найважливішими напрямками в гідрохімії.

У ряді країн утворено автоматичні станції контролю якості води, які визначають такі показники, як температуру, розчинений кисень, питому електропровідність, рН, вміст натрію, хлору – усього до 20 показників. Декілька станцій, розташованих на водних об'єктах за певною схемою, за наявності центру обробки інформації та каналів зв'язку створюють систему. Перевагою таких систем є безперервність спостережень. Автоматизовані системи доцільно створювати в районах з напруженим водним балансом, де вони в майбутньому стануть частиною управління якістю води. Такі автоматизовані системи контролю якості води (АНКОС-В) було створено в Гідрохімічному інституті та впроваджено в Москві й Санкт-Петербурзі. Пізніше досконаліші системи (АНКОС-ВГ) було споруджено на річках Дон і Кура. В Україні сьогодні автоматичні станції контролю якості води широко використовуються в Закарпатській області в басейні р. Чорна Тиса.

Автоматизовані системи включають: центр обробки інформації, який складається з диспетчерського пункту, обчислювального комплексу і стаціонарних гідрохімічних і гідробіологічних лабораторій; автоматичні станції контролю забруднення вод (АСКЗВ), які визначають показники хімічного складу води; пересувних гідрохімічних і гідробіологічних лабораторій (ПГХБЛ).

Перспективними методами спостережень і контролю за станом водних об'єктів є дистанційні, у тому числі аерокосмічні, методи, які надзвичайно ефективні при вивченні великих акваторій і потребують подальшої їхньої розробки. Проведені дослідження виявили зв'язок між параметрами електромагнітного випромінювання і деякими показниками водних об'єктів: концентрацією хлорофілу фітопланктону, мінеральних завислих і розчинених органічних речовин, мінералізацією та температурою води, інтенсивністю хвильових процесів. Створюються перші системи дистанційного моніторингу водних об'єктів. Вони включають: космічний апарат; центри прийому та обробки даних; повітряні станції спостереження; автоматичні буйкові станції. Верхній рівень системи оперативного моніторингу – космічний апарат з апаратурою дистанційного зондування. Багатозональна відеоінформація передається в центри прийому й обробки даних. Тут обробляють інформацію і створюють карти оптично активних інгредієнтів, за якими визначають мінливість у часі та просторі гідрохімічних і гідробіологічних полів, а також виявляють різкі зміни стану водних екосистем. Ця інформація передається до територіальних гідрометеорологічних управлінь. Якщо на картах за космічними даними виявлено аномалії, які свідчать про зміни води в екосистемі, до моніторингу підключається його середня ланка – повітряна станція спостережень. На цих станціях (напр., літаках) розміщують дистанційні засоби вимірювань електромагнітних випромінювань у видимому, інфрачервоному і надвисокочастотному діапазонах хвиль.

Отримана на повітряній станції спостереження інформація надходить до бортового інформаційно-вимірювального комплексу, за допомогою якого робиться візуалізація цих даних, їхня попередня обробка.

Ланка дистанційного моніторингу може включати пересувну гідрохімічну і гідробіологічну лабораторію, яку розміщують на борту судна чи на автомобілі, та автоматичні буйкові станції. На автоматичних буйкових станціях розміщують засоби для екстрених вимірювань концентрацій деяких інгредієнтів. Отримана з буйків інформація передається на повітряну станцію спостережень, а з неї через космічний апарат – до центру прийому і обробки даних.

У системі моніторингу гідрометслужби України регулярні спостереження за забрудненням поверхневих вод на початку 90-х рр. здійснюються на 140 річках, 15 водосховищах, 8 озерах і лиманах у 255 пунктах і 406 створах. Визначають 53 показники якості води. Найбільше пунктів спостережень розташовано в басейні Дніпра – понад 90 (1995). Спостереження проводять за фізичними, хімічними і біологічними показниками якості води. Пункти контролю якості води суміщені з гідрологічними постами і ділянками, забезпеченими гідрологічними даними. До визначуваних інгредієнтів належать: іонний

склад, мінералізація, завислі речовини, розчинений кисень, біогенні сполуки, нафтопродукти, феноли, пестициди, важкі метали тощо.

Радіаційний моніторинг поверхневих вод у зв'язку з аварією на Чорнобильській АЕС проводиться в басейні Дніпра – на водосховищах, основних притоках (Прип'ять, Уж, Тетерів, Десна) і деяких малих річках.

Протягом останніх років оптимізують мережі спостережень, розширюючи перелік інгредієнтів, що визначаються, та уточнюють розміщення пунктів спостережень. Лабораторії хімічного аналізу поверхневих вод діють у структурних підрозділах гідрометслужби України. Мережа спостережень гідрометслужби налічує 231 стаціонарний пункт (2009), ці пункти розміщені на 134 річках, 15 водосховищах та 1 лимані й охоплюють такі основні річкові басейни України: Дніпра, Дунаю, Дністра, Південного Бугу, Західного Бугу, Сіверського Дінця, річок Приазов'я. Вибір пунктів спостережень обумовлений фізико-географічними умовами регіону, а для проведення досліджень на забруднених об'єктах розміщення пунктів спостережень має забезпечувати якнайповнішу характеристику масштабів і видів забруднення.

Як правило, більшість пунктів включає кілька створів (вище і нижче від місця скидання стічних вод), вертикалей (на стрижні й на відстані 3-5 м від берега) та горизонталей (поверхнева, глибинна) відбирання проб. Усього з урахуванням створів, вертикалей і горизонталей проби відбирають майже в 500 точках. Найбільша густота пунктів спостережень у промислових районах, особливо на Дніпрі та його водосховищах. У середньому на кожен річку, крім Дніпра, припадає 1-2 пункти спостережень, що забезпечує досить повну інформацію про їхній екологічний стан. Особливу увагу приділено контролю якості води Дніпра та його водосховищ, середній водний стік якого становить 60 % загального водного стоку річок України.

У системі моніторингу Держводагентства України для прогнозування водозабезпечення галузей економіки і населення водою відповідної якості спостереження проводять на 125 річках, 34 водосховищах, 6 каналах, 32 зрошувальних системах, води яких використовуються для інтенсивного технічного і питного водопостачання (1995).

Постійні гідрохімічні та радіологічні спостереження виконуються в 223 створах, експедиційні спостереження за радіологічним станом водних ресурсів – у 619 створах. Радіологічний моніторинг здійснюється згідно із Законом України «Про статус території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи» (1991).

Держводагентство України проводить також роботи з відомчого еколого-меліоративного моніторингу. Матеріали спостережень про існуючий стан і динаміку показників меліоративного стану зрошуваних і осушуваних земель використовуються для інформування

сільськогосподарських і водогосподарських організацій. Ці матеріали включають дані про хімічний склад ґрунтових вод, які впливають на водосольовий режим ґрунтів та їхню родючість.

12 Вплив змін клімату на гідроекологічний стан малих річок і водойм

12.1 Причини глобального потепління

Глобальне потепління – це трендові підвищення середньої температури на Землі за останні 100 років. Воно обчислюється за даними метеостанцій всього світу, в Європі такі станції існують близько 150 років. Але в цілому по всьому світу є дані за останні 100 років, і цей розрахунок показує, що температура підвищується, і підвищується трендово, тобто це суттєвий тренд, а не просто коливання навколо деякого багаторічного середнього значення температури.

У той же час слід зазначити, що ця температура не зростає плавно, а зростає так званими «сходінками» і іноді виходить на «плато». Скажімо, за останні 30 років спостерігалось дуже помітне зростання температури, особливо сильний підйом відбувався в 90-і роки, а з 2000 року цей процес уповільнився. Подібне бувало і раніше, тобто можна сказати, що температура зростає «сходінками». В кінцевому підсумку з 1905 року температура зросла на 0,86 градуса, що є істотною зміною.

На сьогоднішній день в світі домінує теорія про те, що основною причиною глобального потепління є викиди парникових газів. Стосовно цього в науковому співтоваристві спостерігається небувалий консенсус: 97 % публікацій щодо зміни клімату підтримували теорію про те, що глобальне потепління пов'язане з викидами парникових газів, в першу чергу CO₂, промисловістю. В принципі викиди CO₂ незначні у порівнянні з викидами від природних джерел. Суша і океан є постачальниками вуглекислого газу, але при цьому вони ж його поглинають: в океані це робить планктон, а на суші – рослини. Якщо підсумувати ці потоки, то потоки парникових газів при спалюванні палива дуже невеликі в порівнянні з природними потоками, вони становлять приблизно 4-5 % від природних потоків.

Тому загадкою є таке питання: чому ці 4-5 % «зайвого» CO₂ не можуть поглинатись рослинністю або океаном? Причому в експериментальних умовах спостерігається ефект фертилізації внаслідок підвищеного вмісту вуглекислого газу: якщо накрити рослину ковпаком і почати закачувати туди CO₂, то рослина почне рости швидше. Також проводився експеримент і на полі пшениці: на частину поля подавався CO₂ зі спеціального шланга, і в цьому місці пшениця росла швидше. Але в природних умовах такого ефекту фертилізації не спостерігається, натомість йде накопичення антропогенного CO₂ в атмосфері, який чомусь

не поглинається рослинністю. Найпростішим доказом того, що в атмосфері накопичується саме газ від промислових викидів, є наступне: якщо подивитися, в якій півкулі відбувається накопичення CO_2 , то відразу стає зрозуміло, що воно відбувається в Північній півкулі, набагато більш індустріально розвиненій. Від всіх антропогенних викидів парникових газів 35 % назавжди залишається в атмосфері – це і є та надбавка, яка зумовлює додатковий парниковий ефект. У той же час не можна сказати, що парниковий ефект відбувається виключно «з вини» CO_2 : існує цілий ряд інших парникових газів, найпоширенішим з яких є водяна пара. Розігрів Землі за рахунок парникового ефекту оцінюється в 33 градуси. Якби парникового ефекту не існувало, то ми б мали такий же температурний баланс, як на Місяці, тобто середня температура була б -18 градусів, а зараз +15, і ця різниця становить 33 градуси. З цих 33 градусів 30 градусів ми можемо віднести на рахунок водяної пари і тільки 3 градуси на рахунок всіх інших парникових газів, серед яких є і штучні речовини, такі, наприклад, як фторхлорвуглеводи, які містяться в холодильних установках. Чому ж найбільше говорять про CO_2 ? Справа в тому, що цей газ безпосередньо пов'язаний з антропогенною діяльністю. Крім нього існує, наприклад, метан, який також може дати вагомий внесок в глобальне потепління. Але в наш час саме CO_2 знаходиться у фокусі уваги вчених.

Небезпека глобального потепління.

В першу чергу потрібно розрахувати, на скільки в кінцевому підсумку розігріється Земля. При цьому треба розуміти, що всі ми пристосовані до вже існуючих кліматичних умов. Звичайно, з року в рік вони варіюються, але в цілому дуже багато зав'язано саме на існуючу систему атмосферної циркуляції. Як приклад: для нашої країни характерна велика сезонність – взимку накопичується сніг, за ним слід весняна повінь, а потім настає літо. Але в останні роки ми спостерігаємо тенденцію того, що сніговий покрив не накопичується, тому що занадто часто взимку настає відлига, і немає піку повені. Але при цьому всі наші водосховища пристосовані під ті умови, які існували раніше, тобто навесні в них надходить недостатньо води. Але до цих речей можна пристосуватися.

З іншого боку, існують розрахунки, що проблема може бути набагато серйозніша, тому що ми живемо в певній системі циркуляції повітря – для наших широт це, наприклад, західний перенос з Атлантики, а крім того, існує сибірський антициклон. Але якщо розігрів Землі продовжиться, то може змінитися і сама система циркуляції повітря, і якісь ознаки цього вже помітні. В Європі зими вже стають непередбачуваними: раптом починає валити сніг кілька днів поспіль, і аеропорти просто не справляються зі снігопадами. В першу чергу це пов'язано з ослабленням західного переносу. При цьому варто врахувати безліч інших факторів, наприклад танення льодів в Арктиці – вони стають однорічними, а не багаторічними,

в результаті створюється полюс тепла, тому що вода тепліша від льоду, і такі речі одразу позначаються на циркуляції повітря – відбувається швидка зміна погоди. І така перебудова системи може бути дуже небезпечною і потребує перебудови всієї промисловості і не тільки. У будь-якому випадку нас будуть очікувати великі виклики.

12.2 Можливі сценарії розвитку глобального потепління

Визначення тенденцій змін водних ресурсів в результаті глобального потепління відбувається двома шляхами: на основі вивчення тенденцій змін характеристик клімату і стоку за даними спостережень, а також на основі математичного моделювання з використанням даних про зміни основних кліматичних чинників формування стоку, які беруться із кліматичних сценаріїв. Перший напрям для території України представлений роботами Вишневецького В.І. [33], Гребіня В.В. [34], Хільчевського В.К. [35], Овчарук В.А. і Шакірзанової Ж.Р. [36] та інші.

Перші результати оцінок змін водних ресурсів України, виконувалися за прогнозними даними, отриманими за моделями ВМО, для Південної та Східної Європи [37]. В кінці минулого сторіччя використовувалися кліматичні сценарії, в яких містилися матеріали про можливі зміни атмосферних опадів і температур повітря: GISS – модель Інституту Годдарда з космічних досліджень, чутливість до подвоєння двоокису вуглецю CO_2 – 4,2 °C, рік розрахунків – 1982; GFDL – модель Лабораторії геофізичної гідродинаміки США, чутливість до подвоєння CO_2 – 4 °C, рік розрахунків – 1989; CCCM – модель Канадського кліматичного центру, чутливість до подвоєння CO_2 – 3,5 °C, рік розрахунків – 1989; UKMO – модель Метеорологічного бюро Об'єднаного Королівства, чутливість до подвоєння CO_2 – 3,5 °C, рік розрахунків – 1989. Ці сценарії були адаптовані до різних географічних зон України [26]. На їх основі виконувалися оцінки змін стоку з великих водозбірних басейнів (Дніпра, Південного Бугу, Дністра та Дунаю) з метою передбачення екологічного стану Північно-Західної частини Чорного моря [18].

В 2000 р. Міжурядовою групою експертів зі змін клімату було опубліковано «Спеціальну доповідь по сценаріях викидів» (СДСВ) [38], в якій сценарії представлені як результат різних варіантів розвитку та взаємодії демографічних, економічних і науково-технічних факторів, що зумовлюють різні об'єми викидів парникових газів. В цих сценаріях розглядались чотири сюжетні лінії (A I, A2, B1 і B2) [39]. Дослідження виконані в ОДЕКУ, дозволили установити, що найбільша відповідність фактичних і сценарних метеорологічних даних за ретроспективний період (1953-1989 рр.) на території Північно-Західного Причорномор'я має місце для сценарію M10 з гілки сценаріїв A1B [40]. Саме за цим сценарієм надавалась оцінка водних ресурсів та гідроекологічного стану

Куяльницького [41] й Тилігульського [40] лиманів на XXI сторіччя. Дослідження останнього увійшло до міжнародного дослідницького проекту 7-ої Рамкової Програми Європейського Співтовариства «Комплексне управління водними ресурсами і прибережною зоною в Європейських лагунах в умовах змін клімату» (LAGOONS), FP7-ENV-2011 No 283157 (2011-2014 рр.) [42]. Для визначення водних ресурсів Тилігульського лиману у майбутньому при виконанні цієї роботи використовувалася екогідрологічна модель SWIM, розроблена у Потсдамському інституті досліджень впливу клімату (PIK). Недоліком моделі SWIM є вимога до значної густоти розташування кліматичних станцій: не менше однієї станції на 100 км². Невиконання цієї вимоги призводить до значних похибок у розрахунках. За умови використання відкритих електронних ресурсів зарубіжжя у наш час розробляються методичні підходи до її застосування. Оцінки змін водних ресурсів України за даними сценаріїв А1В та А2 виконувалися за моделлю «клімат-стік», розробленою в ОДЕКУ [43, 44]. На базі рівняння водного балансу у модифікації, запропонованій польським гідрологом Казхтагек (1993), проф. Сніжко С.І. (Київський Національний Університет імені Тараса Шевченка) за сценарієм А1В (модель REMO) представив оцінки змін водних ресурсів України [22], які узгоджуються із даними, отриманими за моделлю «клімат-стік» [45].

У 2013 р. Міжнародна група експертів зі змін клімату опублікувала П'яту «Спеціальну доповідь по сценаріях викидів» (СДСВ) [46], в якій були представлені нові кліматичні сценарії – так звані «характерні траєкторії змін концентрації» (Representative Concentration Pathways – RCP) парникових газів в атмосфері. Вони задають зміни середнього вмісту парникових газів в атмосфері Землі в часі в залежності від передбачуваної динаміки викидів парникових газів та інших факторів. Чотири описані в доповіді траєкторії RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 та RCP8.5 базуються на розгляді різниці додатного та від'ємного випромінювання в системі Земля-атмосфера до кінця XXI сторіччя у порівнянні із допромисловим періодом, які становлять відповідно, 2.6, 4.5, 6.0, 8,5 Вт/м² для кожного сценарію. Перші результати розрахунків за вказаними траєкторіями опубліковані у роботі [47].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Водний кодекс України (зі змінами та доповненнями, внесеними Законом України від 7 грудня 2000 р. №2120-III) // ВВР. 2001. №2-3. Ст.1.
2. Яцик А.В. Водогосподарська екологія: У 4 т., 7 кн. / К.: Генеза, 2004. Т. 2, кн. 3-4. С. 228.
3. Справочник по водным ресурсам / Под ред. Б.И. Стрельца. К.: Урожай, 1987. С. 127.
4. Швебс Г.І., Ігошин М.І. Каталог річок і водойм України: Навчально-довідковий посібник / за ред. докт. геогр. наук Є.Д. Гопченка. Одесь. нац. ун-т ім. І.І. Мечникова. Одеса: Астропринт, 2003. 392 с..
5. Маринич О.М., Шищенко П.Г. Фізична географія України: Підручник. / К.: Знання, 2005. С. 128.
6. Васенко О.Г. Комплексне планування та управління водними ресурсами : монографія / О.Г. Васенко, Г.А. Верніченко. К.: Ін-т географії НАН України, 2001. 367 с.
7. Концепція екологічного регулювання в галузі охорони та ощадливого використання водних ресурсів. / К.: Мінекобезпеки України, 1996. 20 с.
8. Сташук В.А. Еколого-економічні основи басейнового управління водними ресурсами / В.А. Сташук. Дніпропетровськ: Зоря, 2006. 480 с.
9. Яцик А. В. Водні ресурси: використання, охорона, відтворення, управління : підручник / А.В. Яцик, Ю.М. Грищенко, Л.А. Волкова, І.А. Пашенюк. К.: Генеза, 2007. 360 с.
10. Яцик А.В. Водогосподарська екологія: У 4 т., 7 кн. / К.: Генеза, 2004. Т. 2, кн. 3-4. С. 228.
11. Сташук В.А. Наукові засади раціонального використання водних ресурсів України за басейновим принципом : монографія / В.А. Сташук, В.Б. Мокін, В.В. Гребінь та ін. Херсон, 2014. 320 с.
12. Основні засади управління якістю водних ресурсів та їхня охорона : навч. посібник / В.К. Хільчевський, М.Р. Забокрицька, Р.Л. Кравчинський, О.В. Чунарьов / за ред. В. К. Хільчевського. К.: ВПЦ «Київський університет», 2015. 172 с.
13. Хільчевський В.К. Основи гідрохімії : підручник /В.К. Хільчевський, В.І. Осадчий, С.М. Курило. К.: Ніка-Центр, 2012. 312 с.
14. Романенко В.Д. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / В.Д. Романенко, В.М. Жукинський, О.П. Оксіюк та ін. К.: Символ-Т, 1998. 28 с.
15. М.О. Клименко, С.С. Трушева, Ю.Р. Гроховська Відновна гідроекологія порушених річкових та озерних систем. Навчальний посібник. / Рівне, 2004. 211 с.

16. Сиренко Л.А., Гавриленко М.Я. «Цветение» воды и эвтрофирование. / К.: Наук, думка, 1978. 231 с.
17. Экологическая оценка воздействия гидротехнического строительства на водные объекты / В.Д. Романенко, О.П. Окснюк, В.Н. Жукинский и др. / К.: Наук, думка, 1990. 256 с.
18. Игошин Н.И. Проблемы восстановления и охраны малых рек и водоёмов. Гидроэкологические аспекты: Уч. пособие. / Харьков: Бурун Книга, 2009. 240 с.
19. Мольчак Я.О., Герасимчук З.В., Мисковець І.Я. Річки та їх басейни в умовах техногенезу. / Луцьк: РВВ ЛДТУ. 2004. 336 с.
20. Романенко В.Д. Основы гидроэкологии: Учебн. для студентов высших учебных заведений. / К.: Генеза, 2004. 664 с.
21. Романенко В.Д., Афанасьев С.А., Гродзинский М.Д. и др. Региональная стратегия сохранения биологического и ландшафтного разнообразия в бассейне Днепра. / К.: Изд-во АйБи, 2004. 186 с.
22. Гидробиология каналов Украинской ССР / О.П. Окснюк, Г.Н. Олейник, Л.В. Шевцова и др. / К.: Наук, думка, 1990. 240 с.
23. Окснюк О.П., Стольберг Ф.В. Управление качеством воды в каналах. / К.: Наук, думка, 1986. 176 с.
24. Й.В. Гриб, М.О. Клименко, В.В. Сондак, В.І. Гринюк., Д.Й. Войтишина. Відродження екосистем трансформованих басейнів річок та озер (Рекомендації до розробки ОВНС): Монографія. / Рівне: НУВГТІ, 2012. 246 с.
25. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення. Київ, 2006. 240 с. – Режим доступу: <http://dbuwr.com.ua/docs/Waterdirect.pdf>.
26. Генеральная схема : характеристики и облик // Сайт «Охрана водных объектов в городах». – Режим доступа: http://etags.nnov.ru/generaljnaya_shema/harakteristiki_i_oblik.
27. Revitalization of Urban River Spaces // Urban Rivers – Vital Spaces. – Режим доступа: <http://www.reuris.gig.eu>.
28. Enwama: environmental water management 2008–2010 / M. Neruda [et al.]. – Ustí nad Labem : Univerzita J. E. Purkyně, 2010. 79 s.
29. Arzet K. The Isar Experience – Urban River Restoration in Munich / K. Arzet, S. Joven // Wasserwirtschaftsamt München. Режим доступа: http://www.wwa-m.bayern.de/projekte_und_programme/isarplan/doc/the_isar_experience.pdf.
30. Semi-natural riverside area in the inner city : München «Isar-Plan»(Bavaria) // Werkstatt-Stadt – Innovative Projekte im Städtebau. – Режим доступа : <http://www.werkstatt-stadt.de/en/projects/68/>.
31. Reuris – Revitalization of Urban River Spaces : Examples of good practise. / Brno, 2009. 104 p.

32. The Hermitage Stream : Restoration Project // River Restoration News : Newsletter of the River Restoration Centre. – 2000. – Issue 6. P. 4–5. URL : <http://www.therrc.co.uk/newsletters/issue6.pdf>.
33. Вишневецький В.І. Вплив кліматичних змін і господарської діяльності на термічний та льодовий режим річок/В.І.Вишневецький // Наук. праці УкрНДГМІ . 2002. Вип . 250. С. 190-202.
34. Гребінь В.В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз). / К.: Ніка-центр, 2010. 316 с.
35. Оцінка впливу кліматичних змін на галузі економіки України/Під ред. С.М. Степанко Одеса: Екологія, 2011. – 605 с.
36. Гопченко Є.Д., Овчарук В.А., Шакірзанова Ж.Р. Дослідження впливу сучасних змін клімату на характеристики максимального стоку весняного водопілля на річках Полісся // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2010. Т. 3 (20). С. 50-59.
37. Loboda N.S. The assessment of present and future Ukrainian water resources on meteorological evidence// Climat and Water. 1998. Vol. 1. P.1486-1494.
38. Nebojsa Nakicenovic, Rob Swar t (Eds). Special Report In Emissions Scenarios UK, 2000. 570 p.
39. The Physical Science Basis - Summary for Policymakers. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernment al Panel on Climate Change. IPCC (2007): Clima Press, 2007. 996 p.
40. Водні ресурси та гідроекологічний стан Тилігульського лиману: монографія / Під ред. Ю.С. Тучковенко, Н.С. Лободи. Одеса: ТЕС, 2014. 276 с.
41. Водний режим та гідроекологічні характеристики Куяльницького лиману / За ред. Лободи Н.С., Гопченка Є.Д. Одеса, ТЕС, 2016. 332 с.
42. Y. Tuchkovenko, V. Khokhlov, N. Loboda The physio-geographical background and ecology of Tyligulskyi Liman Lagoon. // In: Lillebø, Stålnacke and Gooch (Eds), Coastal Lagoons in Europe: Integrated Water Resource Strategies. London: IWA Publishing. 2015, ISBN: 9781780406282. P.77-86.
43. Лобода Н.С., Сербова З.Ф., Божок Ю.В. Вплив змін клімату на водні ресурси України у сучасних та майбутніх умовах (за сценарієм глобального потепління А1В // Український гідрометеорологічний журнал. Одеса, ТЕС, №15, 2014. С. 149-159.
44. Лобода Н.С., Сербова З.Ф., Божок Ю.В. Оцінка впливу змін клімату на водні ресурси України на основі моделі «клімат-стік» за сценарієм глобального потепління А2 // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія: наук. збірник. 2015. Т. 1(36). С. 32-40.
45. Степаненко С.М., Польовий А.М., Лобода Н.С. та ін. Кліматичні зміни та їх вплив на сфери економіки України: колективна монографія. Одеса: ТЕС, 2015. 520 с.

46. Stocker T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex, P.M. Midgley (Eds). The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, 2013: Climate Change 2013. Cambridge University Press, Camb, United Kingdom and New York, NY, USA. 1535 pp.
47. Лобода Н., Божок Ю. Зміни клімату та водних ресурсів України за сценаріями глобального потепління RCP4.5 та RCP8.5 // Українська географія: сучасні виклики. Зб. наук. праць. / К.: Прінт-Сервіс, 2016. Т. III. С.89-91.
48. Степаненко С.М., Польовий А.М., Лобода Н.С. та ін. Кліматичні зміни та їх вплив на сфери економіки України: монографія. / Одеса: ТЕС, 2015. 520 с.

Навчальне електронне видання

ЛОБОДА НАТАЛІЯ СТЕПАНІВНА,
ГРИБ ОЛЕГ МИКОЛАЙОВИЧ,
ОТЧЕНАШ НАТАЛІЯ ДМИТРІВНА

ВІДНОВНА ГІДРОЕКОЛОГІЯ

Конспект лекцій

Видавець і виготовлювач

Одеський державний екологічний університет

вул. Львівська, 15, м. Одеса, 65016

тел./факс: (0482) 32-67-35

E-mail: info@odeku.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи

ДК № 5242 від 08.11.2016