

**ДЕЯКІ МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ВСТАНОВЛЕННЯ
ЕКОЛОГІЧНОЇ НАПРУГИ В РІЧКОВИХ БАСЕЙНАХ ЗА
ДОПОМОГОЮ МЕТОДУ ВОДОГОСПОДАРСЬКОГО БАЛАНСУ
(НА ПРИКЛАДІ ГІРСЬКИХ І ПОДІЛЬСЬКИХ ПРИТОК
ДНІСТРА)**

Обґрунтовується використання методу водогосподарського балансу для встановлення кількісних показників екологічної напруги у річковому басейні. Пропонується розмежування понять санітарної та екологічної витрат води. Розглянуті причини зростання норм побутового і природного стоку досліджуваних річок у кінці другого тисячоліття. Показана ймовірність утворення екологічних дефіцитів води в роки різної водності та обґрунтовується система заходів їх попередження з метою мінімізації очікуваної шкоди.

Річковий басейн сьогодні розглядається як одна із найбільш перспективних територіальних одиниць для аналізу проблем водозабезпечення суспільства. Детальний ретроспективний аналіз використання басейнового підходу в природокористуванні, у виявленні і прогнозуванні природоохоронних проблем виконали М.Паламарчук і Н.Закорчевна [1]. Вони констатували, що басейновий підхід до різних географічних та еколого-економічних проблем за майже піввікову історію довів свою життєвість і перспективність. Тому не випадково Водний кодекс України (1995) законодавчо закріпив басейновий принцип управління використанням, охороною та відтворенням водних ресурсів.

До недавнього часу такі поняття як екологічна проблема та екологічна напруга пов'язувалися виключно із забрудненням повітря, води і землі, з підвищеною радіацією, зникненням рідкісних видів рослин і тварин. Екологічна напруга є продуктом господарської діяльності людини в межах річкового водозбору, форми її прояву дуже різноманітні і залежать від факторів, що її обумовлюють. Сьогодні практично будь-яке втручання у природу може спровокувати виникнення екологічної напруги. У подальшому вона може розвиватись аж до стану кризи чи навіть екологічної катастрофи. Тому надзвичайно важливим є

прогнозування наслідків антропогенного впливу на якісний і кількісний стан водних ресурсів при водокористуванні та здійснення превентивних заходів з метою нейтралізації негативних змін або ж їх мінімізації. Зростання об'ємів забруднених вод і безповоротного споживання чистої води призводить, з одного боку, до забруднення водотоків, а з другого – до кількісного виснаження водних об'єктів та зменшення їхньої здатності розбавляти забруднені води. Виснаження і забруднення водних ресурсів може порушити природні біологічні і фізико-хімічні процеси їх відтворення, призвести до повної деградації водних об'єктів та унеможливити будь-яке їх використання, перш за все для господарсько-питних, а також рибогосподарських і комунально-побутових потреб.

Сьогодні в багатьох річкових басейнах спостерігається дефіцит водних ресурсів, пов'язаний із надмірним антропогенним навантаженням, забрудненням водних об'єктів із-за невпорядкованості відведення стічних вод населених пунктів, господарських об'єктів і сільськогосподарських угідь; недосконалості діючого економічного механізму водокористування і реалізації водоохоронних заходів, відсутності інтегрованої системи моніторингу джерел забруднення річок тощо.

З огляду на вищесказане, актуальність оптимізації водокористування в досліджуваних басейнах є беззаперечною, не дивлячись на те, що в останнє 10-річчя внаслідок економічного спаду в державі об'єми забруднених вод скоротились. Однак недостатня потужність діючих очисних споруд та їх незадовільний технічний стан на більшості річок, зношеність технологічного обладнання та відсутність відповідних реагентів і коагулянтів, внаслідок їх дорожнечі, не дають підстав для оптимізму і змушують шукати шляхи послаблення екологічної напруги у згаданих басейнах та методи її кількісної оцінки.

Досягнення зазначених вимог можливе в рамках дослідження водогосподарських балансів (ВГБ), які є складовою частиною теорії водного балансу. В.Бабкін [2] вказує, що методи розрахунку водного балансу мають більш ніж 300-річну історію розвитку. На воднобалансовій основі вивчалася структура балансу в різних природних зонах, прогнозувались можливі наслідки робіт, здійснюваних на річкових водозборах, розроблялися методи управління водним режимом територій та його перетворення в інтересах господарства; на сучасному етапі з його допомогою оцінюється вплив різних факторів господарської діяльності на норму річкового стоку. Подальший розвиток продуктивних сил

суспільства, вкрай нерівномірний розподіл водних ресурсів по території і в часі, недостатнє врахування водного фактора при розміщенні промисловості і сільського господарства, швидке зростання водоспоживання, нераціональне використання водних ресурсів та їх забруднення призвели до виокремлення ВГБ як методу безпосереднього встановлення дефіцитів чи надлишків водних ресурсів даної території та способу управління ними у складі деякої водогосподарської системи. Методичні основи складання і розрахунку ВГБ річкових басейнів були в основному закладені у 60-70-х роках ХХ ст., отримавши пізніше визнання в рамках ООН та інших міжнародних організацій.

Залежно від проблеми, яка розв'язується, і проміжку часу, за який складається ВГБ, розрізняють звітні, оперативні, планові, перспективні, попередні і підсумкові ВГБ. ВГБ досліджуваних річок розраховані за рівнянням, запропонованим В.Захаровим і Ш.Чокіним [3], доповненим М.Кирилюком [4] і модернізованим нами з розмежуванням екологічної і санітарної витрат води:

$$W_0 = W_{bc} + W_{вдв} \pm W_{нд} - W_p - W_{нг} - W_{вдс} - W_{сан}.$$

Головні прибуткові елементи цього рівняння – річковий стік у басейні W_{bc} та скидні води $W_{вдв}$. Основні витратні елементи – відбір води (поверхневий W_p і підземний $W_{нг}$), потреби води для поповнення корисного об'єму водосховищ $W_{вдс}$ та для санітарних потреб $W_{сан}$. Перекидання води в інші басейни оцінене як $W_{нд}$. І, насамкінець, традиційний член $\pm W_{зосп}$ – зміна стоку під впливом господарської діяльності, окремо не визначався, оскільки був оцінений шляхом приведення середньорічного побутового стоку до природного за багаторічний період і увійшов складовою частиною в значення W_{bc} .

Для кількісної оцінки екологічної напруги в річковому басейні результуюча частина рівняння W_0 співставлялась із екологічною витратою (об'ємом) $W_{ек}$, яка представляє певну кількість чистої води, що необхідна для розведення забруднених стоків до концентрації, коли можливе поновлення самоочисної здатності річки. Як відомо, будь-який водний об'єкт володіє самоочисною здатністю. Це поняття торкається не тільки складу води, але й мікрофлори, водної рослинності, тваринного світу цього об'єкту, тобто всього біогеоценозу, що склався у природних умовах і дуже тісно пов'язаний із хімічним складом води [5]. Завдяки самоочищенню річок незначне забруднення їх вод не може радикально змінити природну рівновагу процесів, що відбуваються в них. Але

кожний водний об'єкт має певну межу водоочисної здатності від забруднюючих речовин, після якої різко погіршуються всі характеристики санітарного стану водойм. Водоочисну здатність можна покращити шляхом розведення забруднених вод свіжою водою. Раніше вважалася достатньою кратність розбавлення 10:1, однак, як вказує М.Коронкевич [6], зараз деякі стоки вимагають 30-кратного й більшого розбавлення чистою річковою водою. Зокрема, він рекомендує кратність розбавлення умовно чистих вод – 3, господарсько-побутових очищених – 5, неочищених – 20, промислових очищених – 15, неочищених – 50. У наших дослідженнях цей коефіцієнт прийнятий рівним 20, оскільки близько 80% забруднених вод регіону належать до неочищених господарсько-побутових. Таким чином, $W_{ек} = 20 W_{забр}$.

Природно, що максимальні величини необхідних екологічних об'ємів належать річкам із найбільшим скиданням забруднених вод. Порівняння перших зі стоком результуючої частини W_0 дало можливість виявити екологічні дефіцити в кожній досліджуваній річці, що можуть виникнути в розрахункових роках різної водності при відновленні скидів забруднених вод на рівні максимальних.

Санітарна витрата (об'єм) води – це той недоторканий запас, що повинен залишатись у річці щосекунди; це той поріг, до якого теоретично можна забирати водні ресурси. Ці об'єми відносяться до категорії мінімальних у річному ході витрат і до них висувуються ряд вимог із точки зору екологічної оцінки. Якість природних вод, як відомо, це сукупність фізичних, хімічних і біологічних показників, які визначають ступінь придатності води для конкретних видів водокористування та відповідають вимогам охорони навколишнього середовища. При цьому розрізняють якість природних річкових вод і забруднених діяльністю людини. Правильне визначення санітарної витрати води пов'язане з безперешкодним протіканням у водній масі процесів самоочищення, тобто сукупності хіміко-біологічних (в т.ч. і бактеріологічних), фізичних і механічних процесів, які ліквідують привнесені у водну масу чужорідні забруднюючі домішки. Методичні підходи до оцінки санітарних витрат напрочуд різноманітні, як і термінологія, що передбачає такі назви як: екологічно-необхідні, обов'язкові мінімально необхідні, допустимі, непорушні, екологічно достатні, залишкові тощо [7]. У різних державах в якості санітарних приймають, залежно від поставленої мети, мінімальні добові витрати 95% забезпеченості або 75-80% від мінімальної місячної

витрати 95% забезпеченості тощо. Існують ще ряд підходів, пов'язаних із визначенням руслоформуючих витрат, незамулюючих витрат, із вивченням орнітофауни як індикатора стану водного середовища, зі станом гідробіонтів у водних екосистемах тощо. Галузеві вітчизняні нормативи Держводгоспу України рекомендують приймати в якості санітарної мінімальну середньомісячну витрату води 95% забезпеченості за багаторічний період. Ми пропонуємо в якості санітарних мінімальні середньомісячні багаторічні витрати тієї ж забезпеченості за теплий період (травень-жовтень), а не за рік, що пов'язано із прагненням дещо збільшити величину санітарної витрати в річці впродовж вегетаційного періоду, коли потреби у воді найбільші.

Точність визначення результуючої частини водогосподарського балансу W_0 прямо залежить від точності визначення головного прибуткового елемента – річкового стоку. Наші дослідження останнього станом на 2002 рік у басейні Дністра виявили зростання середнього побутового і природного стоку, а також його величин у роки різної водності на більшості гірських та майже на всіх рівнинних річках упродовж 1965-1981 та 1996-2002 років. Збільшення норм побутового стоку на згадуваній території до кінця століття засвідчують також дослідження П.Вишневського і А.Шерешевського [8]. Його причинами, на нашу думку, є природні (циклічні коливання водності), антропогенні (вплив агротехнічних заходів та інших видів господарської діяльності на процеси стоку) та методичні (подовження стокових рядів і більш обґрунтований вибір річок-аналогів) чинники.

Для обґрунтування санітарних витрат води в гирлах річок визначені в гідрометричних створах модулі $M_{\min 95\%}$ за теплий період були перераховані в гирла річок за залежностями: $M_{\min 95\%}$ від площі водозбору F , глибини врізу річкової долини $H_{вр}$, середньої висоти басейну $H_{ср}$, а також за методом гідрологічної аналогії.

Розрахунки виявили ймовірність утворення екологічних дефіцитів води майже на всіх досліджуваних річках у посушливих і гостропосушливих роках при відновленні скидів забруднених вод.

Проведені дослідження дозволили обґрунтувати систему водоохоронних заходів у басейнах карпатських і подільських приток Дністра з метою розв'язання проблем водокористування, що можуть виникнути в майбутньому. У першу чергу, це впровадження замкнених систем водопостачання, нормоване водокористування, науково

обґрунтоване застосування добрив і пестицидів, ефективна робота очисних споруд, природоохоронні заходи на водозборах і в річищах та інші. Запропонована методика може бути рекомендована для оцінки екологічної напруги в інших річкових басейнах.

* *

Обосновывается использование метода водохозяйственного баланса для установления количественных показателей экологического напряжения в речном бассейне. Разграничиваются понятия санитарного и экологического расходов воды. Рассмотрены причины увеличения норм бытового и естественного стока исследуемых рек в конце второго тысячелетия. Показана вероятность образования экологических дефицитов воды в годы различной водности, предлагается система мероприятий по их предупреждению с целью минимизации ожидаемого ущерба.

* *

1. Паламарчук М.М., Закорчевна Н.Б. Басейновий підхід до управління природокористуванням // Наук. зб. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – К.: Ніка-Центр, 2000. – Т.1. – С. 196-203.

2. Бабкин В.И. К вопросу об управлении водным режимом речных бассейнов // Труды ГГИ, вып.282. – Л.: ГИМИЗ, 1981. – С.23-42.

3. Захаров В.П., Чокін Ш.Ч. Основы методики составления водохозяйственных балансов // Проблемы гидроэнергетики и водного хозяйства. – Вып.2. – М.: Наука, 1964.

4. Кирилюк М.І. Водний баланс і якісний стан водних ресурсів Українських Карпат. – Чернівці: Рута, 2001. – 246 с.

5. Горєв Л.М., Пелешенко В.І., Хільчевський В.К. Гідрохімія України. – К.: Вища школа, 1995. – 397 с.

6. Коронкевич М.И. Водный баланс Русской равнины и его антропогенные изменения. – М.: Наука, 1990. – 205 с.

7. Ободовський О.Г. Гідролого-екологічна оцінка руслових процесів на прикладі річок України. – К.: Ніка-Центр, 2001. – 274 с.

8. Вишневский П.Ф., Шерешевський А.И. Норма и изменчивость годового стока рек Украины // Гидробиологический журнал, 1997. – Т.33. – №3. – С.81-91.