

УДК 504.453: 626.81

## ЕКОЛОГІЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ВОДНІ ОБ'ЄКТИ\*

---

Є.А. ДУНАЄВА

Інститут сільського господарства Криму НААН

*Розглянуто показники стану водних ресурсів водосховищ передгір'я та оцінено екологічну ситуацію на водозборах Партизанського та Сімферопольського водосховищ.*

**Ключові слова:** антропогенне навантаження, водозбірний басейн, водосховище, екологічне оцінювання, типи землекористування

**Постановка завдання.** Оцінювання стану територій формування водних ресурсів є ключовим елементом при управлінні територіями та плануванні використання води для різних цілей. Стан водозбору залежить від багатьох чинників, які безпосередньо або опосередковано впливають на його кількісні та якісні показники. Досліджувались такі показники: стан використання земельних ресурсів, самоочищення та якісний стан, за якими було оцінено стан Сімферопольського і Партизанського водосховищ.

Сімферопольське водосховище – це об'єкт багаторічного регулювання, його загальний об'єм 36 млн м<sup>3</sup> (площа водозбору 302 км<sup>2</sup>), побудоване з метою водозабезпечення Салгирської зрошувальної

---

\* Роботу виконано під керівництвом академіка НААН П.І. Коваленка.

© Є.А. Дунаєва, 2013

системи, водопостачання м. Сімферополя та близько розташованих населених пунктів. Після Сімферопольського водосховища вода з р. Салгір подається по трьох трубопроводах на зрошення загальної площі 4,3 тис. га. До основних чинників, що негативно впливають на екологічний стан водосховища, належать: виділення земельних ділянок та їхня забудова без облаштування системи водовідведення; незадовільний стан існуючих очисних споруд, розташованих у водозбірній площі. Відсутність у водосховища статусу «питного» не дає змоги використовувати додаткові важелі впливу на екологічний стан прилеглої території (більш жорсткий контроль за станом водоохоронних зон, створення зон санітарної охорони та окремих поясів особливого режиму цих зон та ін.).

У басейні р. Альма, вище Партизанського водосховища (загальний об'єм 34,4 млн м<sup>3</sup>, площа водозбору 242 км<sup>2</sup>), практично відсутнє антропогенне навантаження, тому при оцінюванні кількісних та якісних показників його було використано як базу порівняння впливу антропогенної діяльності в комплексі з іншими чинниками.

Враховуючи, що збільшення антропогенного навантаження є одним з найбільш суттєвих чинників погіршення екологічного стану водойм [1], актуальним є проведення екологічного оцінювання його впливу на формування водних ресурсів водосховищ та визначення напрямів поліпшення ситуації.

**Методологія.** Розрахунок впливу антропогенних чинників на річковий басейн здійснювали за показниками верхніх частин басейнів рр. Альма та Салгір.

Для оцінювання стану землекористування використовували алгоритм, запропонований А.В. Яциком [2], за яким: визначено, до якої зони (провінції) належить територія згідно з природно-сільськогосподарським районуванням; встановлено якісне значення параметра антропогенного навантаження на басейн кожного з показників використання земельних ресурсів; присвоєно показникам кількісне значення та проведено розрахунок.

Стан водозбору оцінювали за інтегрованим показником  $H$ , який розраховували як середньозважений за формулою:

$$H_i = \frac{\sum_{k=1}^{n_k} a_k \cdot X_k}{\sum_{k=1}^{n_k} a_k}, \quad (1)$$

де  $H_i$  – стан водозбору;  $a_k$  – ваговий коефіцієнт  $k$ -го показника, що відображає його відносну важливість залежно від природно-сільсько-

господарських зон та провінцій;  $X_k$  – кількісна міра  $k$ -го показника (варіює від -4 до +4 залежно від частки типу землекористування).

Значення вагових коефіцієнтів «а» приймалися згідно з [7].

Якісний стан водозбірних басейнів оцінено за мутністю, перманганатною окиснюваністю, ХСК (хімічне споживання кисню), БСК<sub>5</sub> (біохімічне споживання кисню п'ятидобове), кількістю азотовмісних сполук та колі-індексом.

**Результати.** Значення кожного з показників використання земельних ресурсів було розраховане на основі картографічних шарів інформації щодо землекористування, ґрунтів та рельєфу поверхні (DEM, дані STRM [4]) за допомогою моделі MWSWAT [5]. Наприклад, розрахунок еродованості було отримано в результаті моделювання поверхневого стоку з використанням добових значень даних опадів. Цей показник для водозбірної площі Сімферопольського водосховища дорівнює в середньому 1,22 т/га у вологий рік та 0,15 т/га у сухий (із суттєвою варіацією залежно від схилу).

На рис. 1 відображено відсоткове співвідношення показників землекористування, що впливають на стан водних ресурсів у басейні р. Салгір вище Сімферопольського водосховища та р. Альма вище Партизанського водосховища. При цьому найбільш суттєво впливають на стан водозбірного басейну лісистість території та ступінь розораності.

За результатами розрахунку за показником землекористування  $H$  та враховуючи розташування басейну згідно з природно-сільськогосподарським районуванням, стан водозбірної площі Сімферопольського водосховища можна охарактеризувати як задовільний ( $H = -0,1$ ), а Партизанського водосховища як добрий ( $H = 3,7$ ). На рис. 2 зображено типи землекористування в межах водозбірних басейнів водосховищ.

Іншим параметром, що значно впливає на стан екосистеми в цілому, є розораність території. Нині показник розораності становить 9,9% загальної площі. За такого його значення стан екосистеми водозбірного басейну Сімферопольського водосховища оцінюється як задовільний. Збільшення площі ріллі, садів та городів на цій території до 16% (і вище) призведе до погіршення стану водозбору.



**Рис. 1. Відсоткове співвідношення типів землекористування відповідно Сімферопольського та Партизанського водосховищ**

Згідно з Екологічною класифікацією якості поверхневих вод суші та естуаріїв України [6] якість води у точках вимірювання за значенням БСК<sub>5</sub> варіює: біля с. Перевальне – від досить чистої до слабозабрудненої; у с. Лозове – від слабо- до помірнозабрудненої; біля греблі Сімферопольського водосховища – до помірнозабрудненої.

У таблиці наведено результати проведеного аналізу якості води в Сімферопольському та Партизанському водосховищах за період 2005–2011 рр. (дані КРП «ППВКГ м. Сімферополь»).



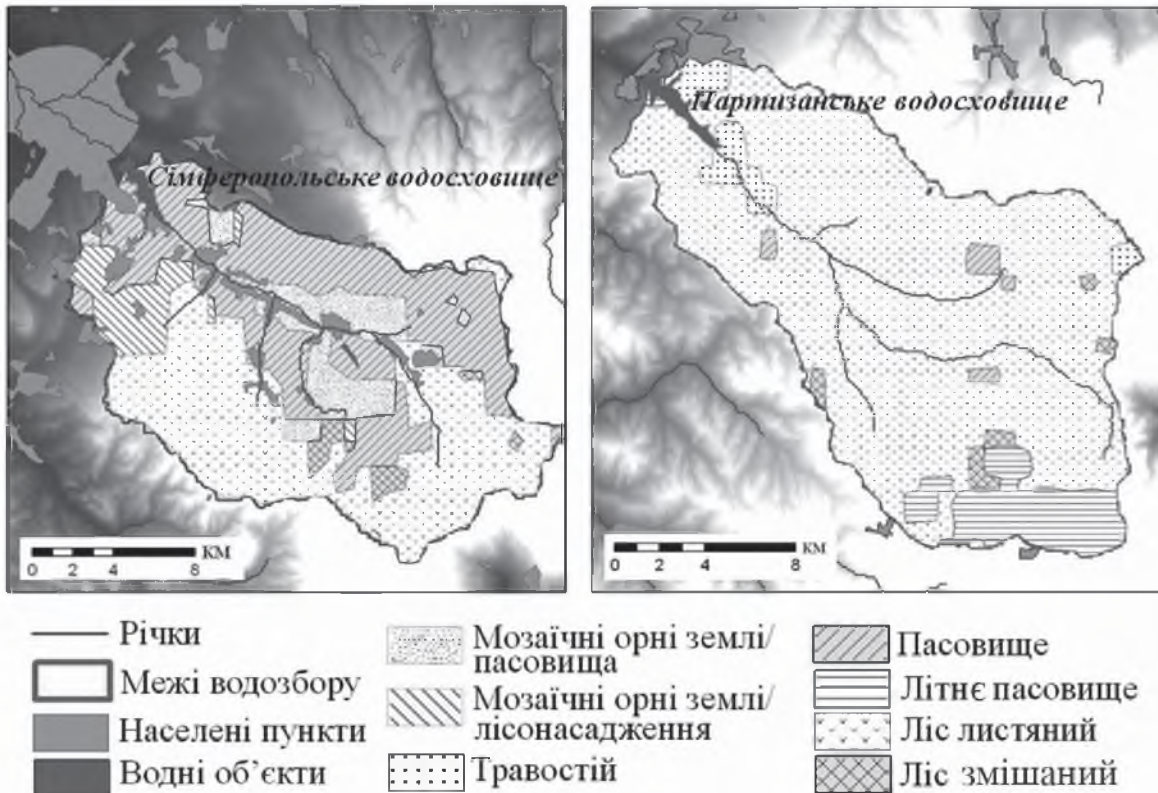


Рис. 2. Землекористування в басейнах рр. Салгір і Альма вище Сімферопольського та Партизанського водосховищ

Тренд зміни мутності в Сімферопольському (2) та Партизанському (3) водосховищах описується рівняннями, наведеними нижче:

$$y = 1,929 + 0,003x; \quad (2)$$

$$y = 6,193 - 0,040x, \quad (3)$$

де  $x$  – порядковий номер інтервалу в місяцях.

Унаслідок значних перепадів висот мутність у Партизанському водосховищі вища за Сімферопольське та залежить від інтенсивності надходження води (коефіцієнт кореляції 0,62).

Тренд зміни БСК<sub>5</sub> у воді Сімферопольського (4) та Партизанського (5) водосховищ описується такими рівняннями відповідно:

$$y = 1,502 + 0,005x; \quad (4)$$

$$y = 1,931 - 0,016x. \quad (5)$$

Збільшення БСК<sub>5</sub> свідчить про зростання об'ємів надходження неочищених стоків приватного сектору, розташованого безпосе-

**Показники якості води водосховищ (середньорічні значення)**

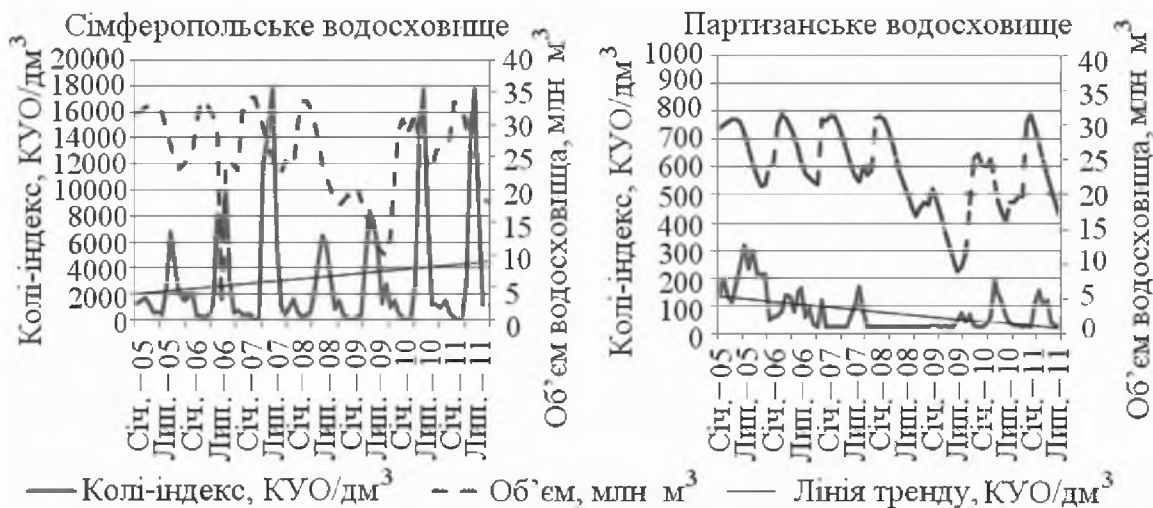
Показник	Сімферопольське вдсх							Партизанське вдсх						
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Мутність, мг/дм <sup>3</sup>	2,2	1,6	1,9	2,4	2,0	2,2	1,2	5,6	3,4	4,5	4,4	2,9	3,6	2,0
Окиснюва- ність, мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	2,4	2,8	2,8	2,7	2,7	3,0	2,8	3,7	3,2	3,5	2,7	2,7	2,5	2,7
ХСК, мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	10,2	6,1	7,5	7,6	10,6	11,7	13,8	5,2	4,8	5,2	4,8	4,8	5,2	5,6
БСК <sub>5</sub> , мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	1,5	1,6	1,7	1,7	1,8	1,9	2,0	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>	2,9	3,1	3,6	3,4	2,5	2,9	3,3	1,3	2,0	2,4	2,4	2,6	2,6	2,8
Амоній со- льовий, мг/дм <sup>3</sup>	0,4	0,1	0,1	0,4	0,1	0,3	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Колі-індекс, КУО/дм <sup>3</sup>	2073	2875	4487	2262	2751	4106	4002	208	92	55	20	28	69	57

редньо в долині р. Салгір та на її водозбірній площі. Якщо існуюча тенденція збільшення БСК буде продовжуватись, цей показник може перевищити ГДК (для господарсько-питного водокористування) найближчим часом. Це зумовлює необхідність розробки відповідної програми зі зменшення обсягів скидів забруднювальних речовин у басейн р. Салгір. За показником БСК<sub>5</sub> Партизанське водосховище має стабільне значення цього параметра (ГДК дорівнює 3 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>), що свідчить про відсутність антропогенного навантаження на водозбірний басейн.

Тренд зміни колі-індексу у воді Сімферопольського (6) та Партизанського (7) водосховищ характеризується рівняннями, наведеними нижче, а графічне представлення його динаміки зображено на рис. 3:

$$y = 1983 + 29,5x; \quad (6)$$

$$y = 137 - 1,447x. \quad (7)$$



**Рис. 3. Динаміка екологічного стану Сімферопольського та Партизанського водосховищ за колі-індексом**

Згідно з результатами аналізу у воді Сімферопольського водосховища вміст кишкової палички у 40 разів більший, ніж у Партизанському водосховищі та значно перевищує ГДК. Тенденція підвищення колі-індексу вказує на зростання фекального забруднення водозбору.

За даними спостережень останніх років відмічається тривале підвищення вмісту нітратів у р. Салгір, що свідчить про наявність забруднення господарсько-побутовими скидами та стоком із сільсько-господарських угідь, де використовувались азотні добрива (рис. 4).

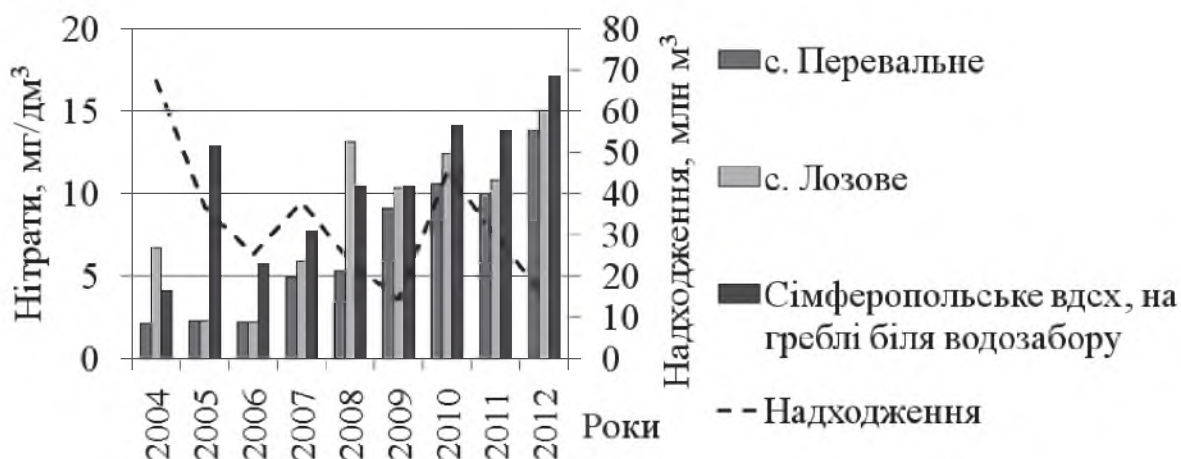


Рис. 4. Динаміка якості води в р. Салгір за вмістом нітратів, мг/дм<sup>3</sup>

Водночас згідно з даними міськводоканалу (КРП «ППВКГ м. Сімферополь») спостерігається зменшення сумарної кількості нітратів і нітритів у Сімферопольському водосховищі. Це вказує на те, що, не зважаючи на наявність тенденції до збільшення обсягів надходження нітратів та нітритів, ресурси водойми поки що є достатніми для самоочищення.

За температурним показником самоочищення природна здатність Сімферопольського та Партизанського водосховищ до ліквідації забруднень, які надходять з водозбірної площі, досить низька та дорівнює 0,1 і 0,08, що обумовлює необхідність підвищеної уваги до моніторингу їхнього стану.

**Висновки.** Згідно з виконаними оцінюваннями впливу антропогенної діяльності на стан водних ресурсів водозбірної площі Сімферопольського та Партизанського водосховищ, останнє характеризується таким чином.

Якість води на водозбірній площі Партизанського водосховища є достатньо високою, отже, може розглядатись як база для порівняння та оцінювання стану інших водойм Криму.

Найбільш суттєвими джерелами забруднення передгірних водозборів є скиди побутових вод та злив із сільськогосподарських угідь. Для р. Салгір та її приток вплив забруднень залежить, перш за все, від зміни якості води, а саме зростання вмісту азотовмісних сполук у воді та БСК<sub>5</sub>, що призводить до погіршення якості води для цілей водопостачання і зрошення.



Територія формування водних ресурсів Сімферопольського водосховища перебуває в задовільному стані, однак збільшення частки урбанізованих територій (продовження забудови долини), відсутність централізованого водовідводу господарсько-побутових стоків та зменшення кількості лісового покриву можуть призвести до суттєвого погіршення стану як річки, так і водойми.

1. Дунаєва Є. Дослідження впливу щільності населення на екологічний стан Добровської долини та стратегію використання водних ресурсів у зоні впливу Сімферопольського водосховища/ Є. Дунаєва, В. Панютін // Водне господарство України. – 2012. – Вип. 3. – С. 27–30.

2. Яцук А.В. Экологические основы рационального водопользования / Яцук А.В. – К.: Генеза, 1997. – 640 с.

3. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів, Додаток № 3. Затверджені наказом Міністерства охорони здоров'я України від 19.06.96 р., № 173 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0379-96/page>.

4. Hole-filled seamless SRTM data V4 [Електронний ресурс]/ A. Jarvis, N.I. Reuter, A. Nelson, E. Guevara //International Centre for Tropical Agriculture (CIAT), 2008. – Режим доступу: <http://srtm.csi.cgiar.org>.

5. Дунаєва Є.А. Моделювання та оцінка динаміки притоку до Сімферопольського водосховища / Дунаєва Є.А. // Меліорація і водне господарство. – К.: Аграр. наука. – 2011. – Вип. 99. – С. 249–257.

6. Екологічна класифікація якості поверхневих вод суші та естуаріїв України / [В.Д. Романенко, В.М. Жулинський, О.П. Оксіюк та ін.]. – К.: СИМВОЛ-Т, 1998.

*Рассмотрены показатели состояния водных ресурсов водохранилищ предгорья и оценена экологическая ситуация на водосборах Партизанского и Симферопольского водохранилищ.*

*Presented criteria of water resources state of foothills reservoirs and ecological situation of Partizanskoe and Simferopol reservoirs watersheds are evaluated.*