



## ПАРАДОКС ГІДРОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ

На прикладі трансгресії Азово-Чорноморського басейну і регресії Аральського моря простежено парадокс гідрологічної небезпеки, який полягає в тому, що профіцит водних ресурсів може так само привести до екологічної катастрофи, як і їх дефіцит. З цієї позиції розглянуто дилему Київського водосховища. З метою розробки природоохоронних заходів визначено наслідки обводнення та осушення довкілля. Запропонована оптимізація дій по наповненню і утилізації водосховищ, яка враховує мінімізацію відгуків.

*Ключові слова:* наповнення водосховища, обводнення середовища, осушення середовища, утилізація водосховища.

**П**остановка проблеми. За теорією Райана-Пітмана, стометрове підвищення рівня Азово-Чорноморського басейну є наслідком Всесвітнього потопу. Прорив природної Босфорської греблі 17,7 тис. років тому викликав затоплення гігантської площі обжитих земель [1].

На Рис. 1, посередині, показане дзеркало Азово-Чорноморського басейну тоді і тепер [2]. Зліва – невідоме місто на дні Чорного моря, яке знайшли кримські аквалангісти в районі села Штормове поблизу Євпаторії. Справа – затоплене античне місто Акра, яке існувало з 6 століття до нашої ери, і до 4 століття нашої.

Аральська катастрофа, яка полягає в регресії Аральського моря, призвела до опустелювання земель в його басейні [3]. На Рис. 2, справа, показане дзеркало Аральського моря в 1976 році і в 2004 році. Зліва – кладовище кораблів у колишньому порту в м. Муйнак, Узбекистан.

Потоп у першому випадку і зневоднення, у другому, викликали катастрофічні зміни у добробуті. Таким чином виявився парадокс гідрологічної небезпеки, який полягає в тому, що профіцит водних ресурсів може так само призвести до екологічної катастрофи, як і їх дефіцит. Це положення використовується в системі класифікації Національного класифікатора надзвичайних ситуацій України ДК 019:2010 (від 11.10.2010, №457), згідно якого гідрологічну небезпеку становлять високі рівні води водних об'єктів (коди 20420, 20510), низькі рівні води (коди 20420, 20520, 20560).

**Метою** статті є визначення негативних наслідків штучного обводнення і осушення середовища, для використання при розробці відповідних природоохоронних заходів.

Парадоксальним видається факт тяжіння людей до потенційно небезпечних водних об'єктів. Київ неодноразово страждав від руйнівних дніпровських паводків, проте городяни настійливо намагалися селитись ближче до життєдайної ріки (Рис. 3–6).

Запобігти руйнівним наслідкам повені, або принаймі зменшити її спустошливі наслідки допомогло наповнення Київського водосховища у 1964–66 роках. В ньому передбачена протипаводкова резервна ємність, що дозволяє утримувати глибину в межах між нормальним підпірним рівнем (найвищий рівень, який може підтримуватися в нормальних умовах експлуатації водосховища) і рівнем форсованого об'єму. Форсований об'єм тимчасово допускається у верхньому б'єфі в особливих умовах експлуатації при пропуску паводків рідкісної повторюваності; він же є місткістю водосховища (згідно ДСТУ 3517-97 "Гідрологія суші. Терміни та визначення основних понять", – найбільший об'єм води, який може вмістити водосховище); він же є катастрофічним об'ємом (згідно ГОСТ 19185-73 "Гидротехника. Основные понятия. Термины и определения", – неприпустимий до застосування, проте показовий, термін).

Наслідком наповнення стала зміна мікроклімату в зоні новоствореного водосховища.

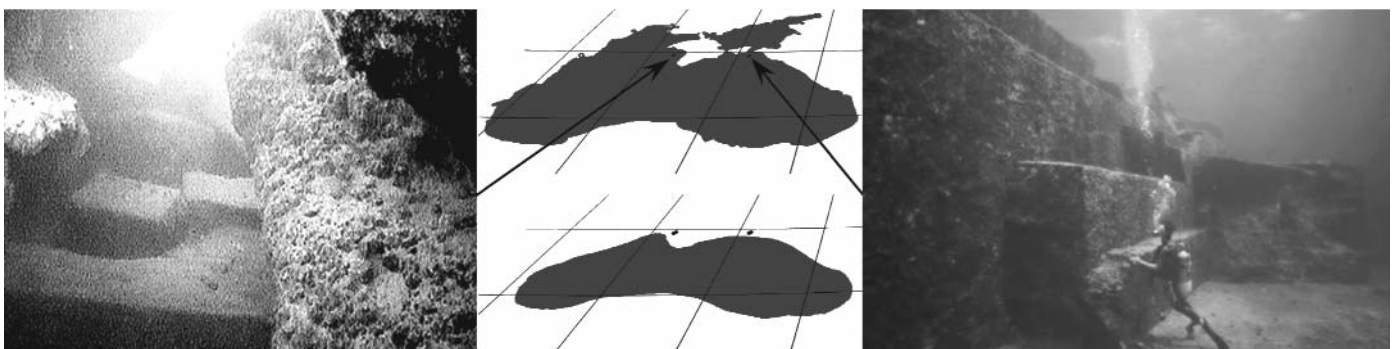


Рис. 1. Поповнення Азово-Чорноморського басейну



Згідно [4] межі змін усталеного за багато років метеорологічного режиму та інших фізико-географічних процесів прибережної зони можуть становити до 30–45 км. Першопричиною є зміни водного балансу на ділянці ріки, які започатковують зміни місцевого кругообігу. На додаток до поверхневої притоки водний бюджет водосховища складають підземний стік або притока, випаровування, атмосферні опади.

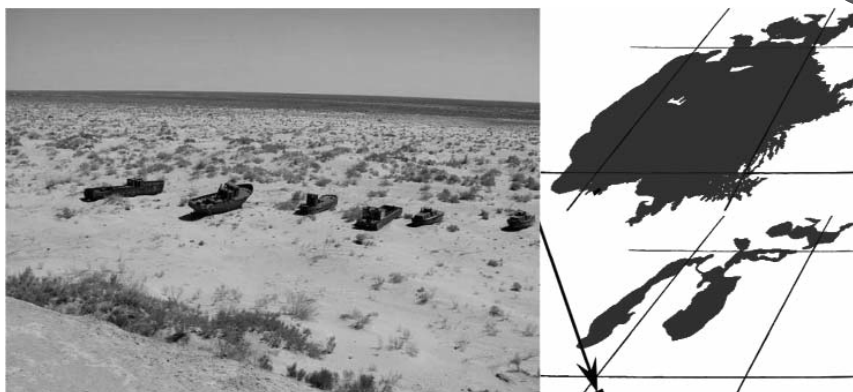


Рис. 2. Зневоднення Аральського моря.

Ширина зони гідрогеологічного впливу підземної призми фільтраційних вод коливається в межах 0,1–0,5 км, хоча відомі випадки, коли вплив позначається на глибині до 6 км [5].

Наповнення водосховищ призводить до збільшення випаровування з водної поверхні. По мірі віддалення від водосховищ ступінь впливу повітряних мас на територію зменшується. Сумарна площа суші, що перебуває під кліматичним впливом водосховища, для великих рівнинних водойм зазвичай відповідає площі їх водного дзеркала [6].

Збільшення вологості повітря над поверхнею водосховищ змінює режим хмарності [7]. У зоні водосховищ відбувається зміна кількості опадів. На узбережжі вона дещо збільшується в порівнянні з материком [6].

Атмосферні опади є додатковим фактором формування інфільтраційного живлення. Якщо проникність ґрунтів велика, а ґрунтові води розташовуються близько до поверхні, то навіть у випадку короточасних опадів їх рівень може до 20–40 см підвищуватися в результаті надходження води по тріщинах в ґрунті [8].

При створенні водосховищ змінюється добовий хід швидкості вітру. На узбережжі максимальна швидкість спостерігається в денні години, а мінімальна – у нічні. Це пов'язано зі зміною інтенсивності вертикального обміну в атмосфері протягом доби над узбережжям і водною поверхнею. Термічні контрасти між сушею і водою призводять до виникнення місцевої циркуляції – бризів. Бризові вітри на великих водосховищах з пологими берегами захоплюють смугу суші, що часто перевищує 2–3 км [7].

Місткості водосховищ невпинно зменшуються через накопичення в них намулу. Він прибуває разом з рідким стоком річок і струмків, що живлять водосховище, а також твердого матеріалу, що потрапляє у водойму в результаті переробки берегів, життєдіяльності біонтів, вітрового перенесення пилу з прилеглих ділянок суші [9].

Негативи створених водосховищ настільки великі, що часто висуваються пропозиції щодо їх



Рис. 3. Весняний паводок на Подолі в 1900-х роках (<http://photohistory.kiev.ua>)



Рис. 4. Паводок 1905 року. Приблизно на місці тодішнього Ланцюгового мосту побудовано міст Метро. Майже покритий водою острів, – це сучасний Гідропарк, а тоді житлове селище – Передмістна слобідка (<http://photohistory.kiev.ua>)



Рис. 5. Перетин вулиць Щекавицької і Межигірської на Подолі під час весняного паводка 1931 року (<http://photohistory.kiev.ua>)



Рис. 6. Перехід під станцією метро "Гідропарк" під час паводку у квітні 1970 року (<http://www.unian.net/society/337986-kiev-potop-v-stile-retro-fot>)

утилізації (ліквідації). Передбачається осушення водосховища шляхом спуску накопиченої води або пониження її рівня [10–12].

Гідротехніки США останнім часом опікуються відновленням довкілля шляхом демонтажу підпірних гідроспоруд (див., наприклад, <http://www.americandrivers.org/initiatives/dams/dam-removals-map/>). Вони пояснюють свої дії тим, що, по-перше, греблі, які не піддаються поточним ремонтам, деградують, тривалість їх життєвого циклу становить 60–120 років, по-друге, водосховище за рахунок замулення з часом заболочується [13].

Що стосується Київського водосховища, думки розділись. Науковці інституту проблем природокористування та екології НАН України пропонують повертати Дніпро до природного стану. Відповідна програма повинна включати технічні і технологічні рішення по запобіганню визначеним майбутнім проблемам та обґрунтування їх вартості [10].

А.В. Сирота пропонує утилізувати Київське водосховище, отримавши площу осушеної і насипної території для сільгоспвиробництва, містобудівельної діяльності чи котеджної забудови біля 800 км<sup>2</sup> [11].

А.В. Яцик висуває концепцію недопущення утилізації дніпровського каскаду водосховищ, основою якої є [12]:

1) обґрунтування необхідності додання водосховищу статусу біогеосистеми, що виробляє високоякісну воду і забезпечує нормальні умови функціонування водних і наземних екосистем;

2) обґрунтування і впровадження в практику господарювання на водозборах, в річках і водоймах меж, при яких не порушується нормальне функціонування екосистем, тобто навантаження на них не повинні перевищувати екологічно допустимі.

Відповідно до Міжнародного стандарту ISO 9004:2009 (Е) "Менеджмент в цілях досягнення сталого успіху організації. Підхід на основі менеджменту якості", протягом всього життєвого циклу водосховищ необхідно передбачати міні-

мізацію їх впливу на довкілля.

Кардинальні заходи в будь-якому разі не принесуть бажаних результатів, призводячи до швидких змін середовища. В той же час не викликає сумніву необхідність накопичення достатнього для створення визначених умов проживання об'єму води. Отже, технологія повинна забезпечувати мінімізацію відгуків довкілля на обводнення.

**Висновки.** Навряд чи можливо переоцінити значення води для життя в цілому, і накопичення її для потреб людства зокрема.

Проте наповнення водосховища призводить до низки катастрофічних змін довкілля – природу підземного стоку, випаровування, атмосферних опадів, добового ходу швидкості вітру, накопичення намулу. Слід очікувати, що утилізація водосховища викликатиме спад перерахованих фізико-географічних процесів прибережної зони. Виходячи з цього, пропонується оптимізація дій по наповненню і утилізації, яка враховує мінімізацію відгуків.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Ryan W.B.F. An abrupt drowning of the Black Sea Shelf / W. B. F. Ryan, W. C. Pitman, C. O. Major, et al. // *Marine Geology*. – 1997. – Vol. 138, Iss. 1-2. – P. 119–126.
2. Konikov E. Fluctuations of the Black Sea level in Neoeuxine-Holocene versus catastrophic flood hypothesis / E. Konikov, S. Fashevsky, G. Pedan // *Геология и полезные ископаемые Мирового океана*. – 2009. – №3. – С. 55–69.
3. Савчук Д. Аральська екологічна катастрофа / Д. Савчук // *Водне господарство України*. – 2010. – №6. – С. 46–49.
4. Вуглинский В.С. Водные ресурсы и водный баланс крупных водохранилищ СССР / В. С. Вуглинский. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 223 с.
5. *Водохранилища Белоруссии: природные особенности и взаимодействие с окружающей средой* / Отв. ред. В. М. Широков. – Минск: Университетское, 1991. – 207 с.
6. Авакян А.Б. Комплексное использование и охрана водных ресурсов / А. Б. Авакян, В. М. Широков. – Минск: Университетское, 1990. – 240 с.
7. *Водохранилища и их воздействие на окружающую среду* / Отв. ред. Г. В. Воропаев, А. Б. Авакян. – М.: Наука, 1986. – 367 с.
8. Шестаков В.М. Гидрогеодинамика. 3-е изд. / В. М. Шестаков. – М.: МГУ, 1995. – 368 с.
9. Караушев А.В. Теория и методы расчета речных наносов / А. В. Караушев. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 272 с.
10. Шапар А.Г. Возможные технические решения для повернення техноекосистеми р. Дніпро до природного стану / А. Г. Шапар, О. О. Скрипник, Д. В. Чілій // *Екологія і природокористування*. – 2013. – Вип. 16. – С. 83–91.
11. Пат. 88339 України, МПК E02B 3/00. Спосіб осушення водосховища Сироти / Сирота А. В. – №u201312130; заявл. 17.10.2013; опубл. 11.03.2014; Бюл. №5.
12. Яцик А.В. К вопросу о спуске Киевского водохранилища / А. В. Яцик // *Геофизический журнал*. – 2003. – №3, Т. 25. – С. 61–66.
13. Gourevitch J. Applying the Analytical Hierarchy Process to Small Dam Management: a Case Study of the Ames Mill Dam, Northfield, Mn / J. Gourevitch, M. Halloran, H. Peyronnin, M. Sullivan. – Northfield: Carleton College, 2014. – 57 p.