

УДК 627.8.059: 626.8

**ОЦІНЮВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ТА БЕЗПЕКИ
ЕКСПЛУАТАЦІЇ ГРУНТОВИХ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД
ВОДОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

Гапіч Г. В., к.т.н., ст. викладач

Рудаков Л. М., к.с.-г.н., доцент

Загній А. О., магістр

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

e-mail: egmsitb@gmail.com

Водогосподарський комплекс України має у своєму складі велику кількість ґрунтових гідротехнічних споруд (ГТС) зведених на малих та середніх річках. В переважній своїй більшості такі споруди побудовані в середині минулого сторіччя та за державними стандартами країни відносяться до класу наслідків (відповідальності) СС1. На сьогодні актуальним є питання екологічної та експлуатаційної безпеки їх подальшої роботи. Основними причинами, що ведуть до відмов і гідродинамічних аварій на таких об'єктах є: тривалий термін експлуатації; низька інженерно-технічна якість зведення ГТС без належної проектної документації; недостатність моніторингу і діагностики технічного стану дамб за рахунок коштовності та трудоемності проведення досліджень, а також незначна застосовність закладної контрольної-вимірювальної апаратури (КВА).

В зв'язку з цим, майже усі ГТС старої побудови потребують ремонтно-відновлювальних робіт та впровадження постійно діючої системи моніторингу їх технічного стану. Оцінювання технічного стану та відповідності показників безпечної роботи таких споруд здійснюється переважно візуально, що дозволяє встановити лише проявлені зовні небезпечні інженерно-геологічні процеси та порушення конструктивних параметрів ГТС.

Особливістю гідротехнічних споруд сільськогосподарського призначення є каскадне розташування дамб на незначній відстані одна від одної. Переважна більшість ґрунтових ГТС на малих та середніх річках мають наступні параметри: довжина 500 м, ширина по гребеню – 6-12 м, висота до 15 м. Площі водойм коливаються від $1 \cdot 10^5$ до $1 \cdot 10^6$ м², середня глибина в межах 3-4 м. Об'єми акумульованої води не перевищують 1 млн. м³. Наведені ГТС складені з суглинків та глин, зведені з використанням місцевих будівельних матеріалів.

Для реалізації комплексного підходу до оцінювання рівня безпеки під час експлуатації гідротехнічних споруд у каскаді запропонований спосіб, в основу якого покладені експертні оцінки за різними категоріями (показниками), що можуть характеризувати умови роботи та технічний стан ГТС. Запропоновано здійснювати оцінювання за двома групами показників (рис. 1): *I група* – безпосередньо характеризує рівень технічної експлуатації ГТС, що не відповідає умовам їх безпечної роботи; *II група* – опосередковано характеризує можливі ризики та рівень небезпеки внаслідок гідродинамічних аварій на ГТС.

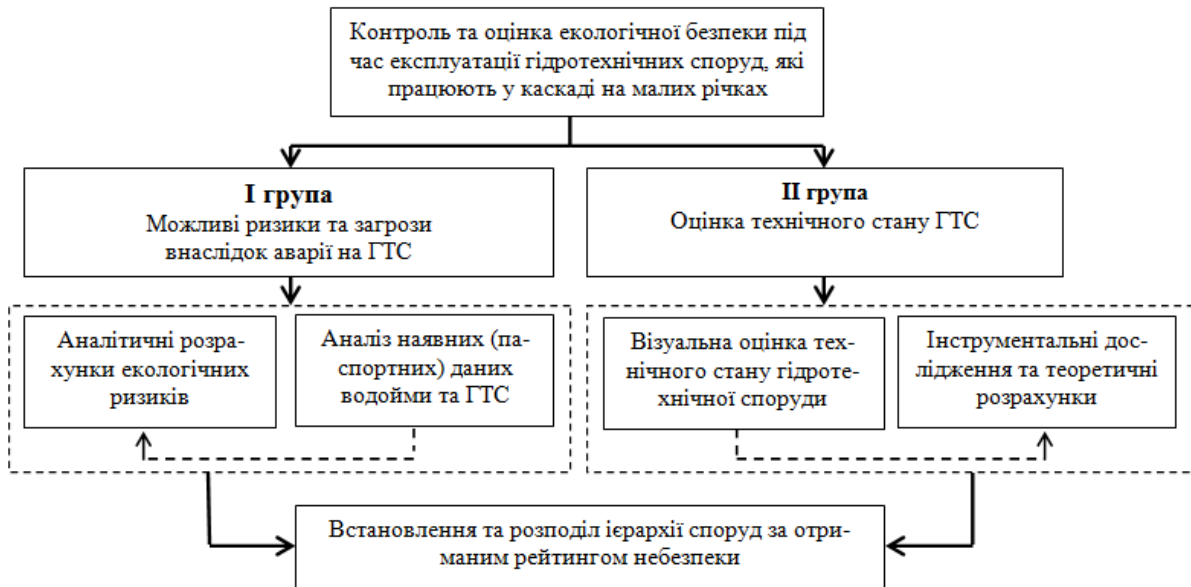


Рисунок 1. – Запропонована схема до способу оцінювання рівня небезпеки експлуатації ГТС водогосподарського призначення

Оцінювання технічного стану ГТС (*I група*) охоплює візуальні обстеження, інструментальні дослідження та теоретичні розрахунки. Під час аналізу можливих ризиків та загроз внаслідок гідродинамічної аварії на ГТС (*II група*) застосовують паспортні (проектні) дані та аналітичні розрахунки можливих площ затоплення, руйнувань, завданих збитків тощо.

Для оцінки рівня небезпеки та загроз, які несуть водосховища і ГТС запропоновані наступні категорії. До показників, які мають загальноприйняті принципи застосування відносяться: «Об'єм води», «Напір», «Кількість людей в зоні ураження», «Величина можливих збитків», «Геологічні умови». Дані показники характеризують загальну небезпеку, яку несе споруда у випадку прориву. Так, наприклад, від кількості води та руйнівної енергії хвилі прориву, залежать параметри затоплення (підтоплення) та масштаби можливих руйнувань у нижньому б'єфі. З метою розширення даної категорії оцінки запропоновані додатково п'ять показників. «Господарське призначення водойми» – водопостачання, зрошення, рекреація, тощо. «Можливість розташованої нижче за течією ГТС утримувати прорив верхнього ставу» – за умов утримання, наслідки прориву будуть мінімізовані у порівнянні з можливим кумулятивним ефектом. В цьому випадку, за умови руйнування і нижче розташованої ГТС, сумарні об'єми води вже з двох і більше ставків матимуть вищу руйнівну силу й негативні екологічні та соціально-економічні наслідки. «Площа затоплення (підтоплення)» – характеризує зону негативного впливу (ураження). «Наявність у фронті прориву небезпечних об'єктів» – проводиться оцінка розташованих у НБ дерев'яних та цегляних будов, сховищ відходів, скотомогильників, тощо. «Гідрологічні розрахунки пропуску максимальних витрат паводкових вод» – наявність таких даних надає змогу оцінити можливість пропуску надлишкових витрат паводкових вод і надійність роботи водоскидів.

Під час оцінювання технічного стану ГТС використовують наступні категорії оцінки: «Гребінь ГТС» – наявність або відсутність процесів руйнації, розмиву та порушення проїзної частини. «Просадка та зміщення» – враховує геодезичні вимірювання закладних марок і реперів в тілі споруди. «Верховий та низовий укоси» – наявність кріплення укосів (плити, кам'яний накид, трава) та відсутність наочних проявів руйнації. «Процеси фільтрації» – встановлюється наявність або відсутність фільтрації води крізь тіло ГТС. Аварійність дамб з ґрунтових матеріалів в переважній більшості залежить від переливу води через гребінь та зосереджену фільтрацію крізь тіло та основу ГТС. «Водоскиди та водовипуски» зі сторони верхнього та нижнього б'єфів (ВБ, НБ) – оцінюється технічний стан та спроможність скиду (відводу) максимальних витрат надлишкових вод. «Дренажні пристрої» та «Контрольно-вимірвальна апаратура (КВА)» – у переважній більшості ГТС класів капітальності СС-1 такі відсутні, але за наявності необхідно оцінити їх робочий стан. «Відвід води з гребеня ГТС» – повинен забезпечуватись організований відвід дощових та талих вод, які можуть зосереджуватись на гребені чи бермах і, сходячи окремими струмками, утворювати промоїни та суфозійні воронки. «Зона зчленування з берегами та залізобетонними елементами ГТС» – дані ділянки мають потенційну небезпеку утворення зон зосередженої фільтрації по контакту «ґрунт – бетон», тощо. Насамкінець, повинна бути у наявності «Технічна (проектна) документація ГТС та паспорт водойми».

Оцінку рівня небезпеки «R» та технічного стану споруд «ТС» запропоновано виражати у відсотках за наступним виразом:

$$R_{ТС} = \frac{1}{N_{\max} \cdot k} \cdot \sum_{i=1}^n N_i \cdot 100\%, \quad (1)$$

де N_i – бал i -го показника оцінки; N_{\max} – максимальний можливий бал; n – загальна кількість показників; k – кількість показників за якими здійснюється оцінювання.

Наочне представлення рівня технічного стану можливе як на прикладі кожної окремої споруди (рис.2), так і комплексну характеристику каскаду водойм і ГТС на них (рис.3).

Рисунок 2. – Приклад діаграми оцінювання показників технічного стану ГТС: червоним обведено категорії, які мають низький рівень технічного стану та в подальшому може призвести до утворення аварійних ситуацій; значення категорій подані у відсотках



На основі запропонованого підходу авторами були проведені обстеження на 12 ГТС розташованих на р. Нижня Терса Синельниківського району Дніпропетровської області. За результатами досліджень встановлено, що з 12 споруд 2 знаходяться в зоні ризику виникнення аварії; технічний стан та безпека 8-ми споруд має понижений рівень безпечної експлуатації; 1 гребля – відповідає мінімальним вимогам безпечної роботи; 1 – знаходиться в зоні безпечної роботи, але потребує підвищеної уваги під час експлуатації.

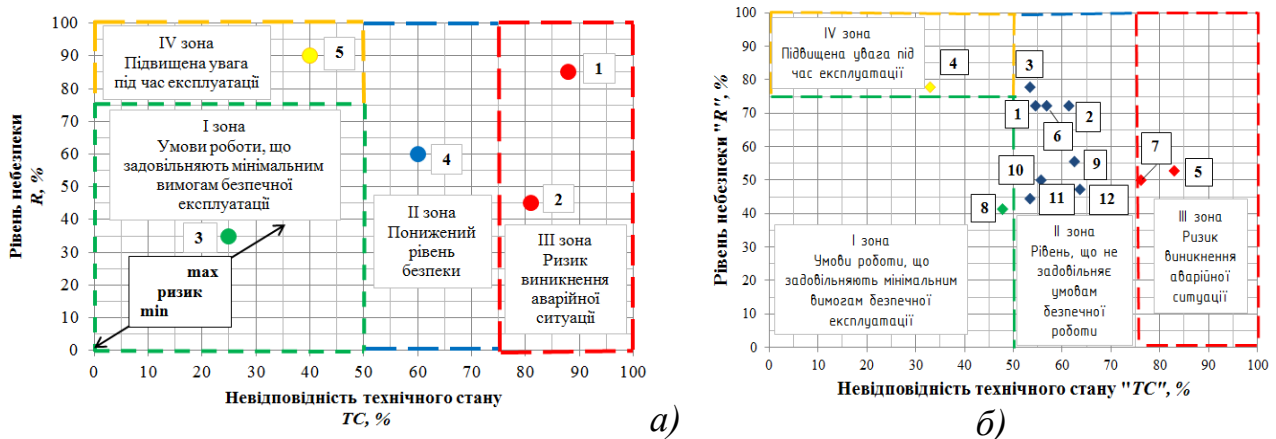


Рисунок 3. – Приклад графічного представлення оцінки рівня безпеки ГТС (а) та реалізація запропонованої методики (б) шляхом встановлення ієрархії дамб розташованих у каскаді за небезпекою експлуатації (R) та невідповідності технічного стану (TC) гідротехнічної споруди.

Таким чином, своєчасні діагностичні обстеження технічного стану споруд, упровадження розробленого підходу до оцінювання безпеки експлуатації дамб каскаду на малих річках, а також розробка паспортів ГТС і водних об'єктів з визначенням інженерно-гідрологічних характеристик і показників безпечної роботи надає можливість приймати ефективні управлінські рішення на підставі оперативних та довготермінових прогнозів, встановлювати рівень пріоритетності під час надходження коштів на капітальні та поточні ремонти, що підвищує безпеку експлуатації ГТС водогосподарсько-меліоративного призначення.

Література:

1. Атаєв С. В. Інтерпретація інформації про вплив гідротехнічних споруд на довкілля шляхом експертно-аналітичних процедур / С. В. Атаєв // Науковий журнал «Екологічна безпека». – Кременчук: КрНУ, 2012. – Випуск 2/2012 (14). – С. 67-71.
2. Бондар О. І. Сучасні проблеми гідротехнічних споруд в Україні / О. І. Бондар, Л. Є. Михайленко, В. Л. Ващенко, Ю. С. Лапшин // Вісник НАН Укарїни. – 2014, №2. – с. 40-47.
3. Каганов Г. М. Обследование гидротехнических сооружений при оценке их безопасности / Г. М. Каганов, В. И. Волков, О. Н. Черных. – М.: МГУП, 2001. – 60 с.
4. Кулешов Г. Н. Рекомендации по оценке и обеспечению безопасности гидротехнических сооружений / Г. Н. Кулешов. – Ташкент, 2009. – 222 с.
5. Ляпичев Ю. П. Гидрологическая и техническая безопасность гидросооружений: Учеб. Пособие / Ю. П. Ляпичев. – М.: РУДН, 2008. – 222 с.