

УДК 631.862.1 (088.8)

ЙМОВІРНІСНІ АСПЕКТИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКІСНОЇ ВОДИ В СИСТЕМАХ ВОДОКОРИСТУВАННЯ В УМОВАХ ДІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

**Ф.І. Гончаров, доцент, к.т.н., В.М. Штепа, ст. викл., к.т.н.,
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ**

Анотація. З урахуванням технологічних аспектів систем водокористування та математичного апарату теорії ймовірності встановлено шляхи забезпечення необхідної якості води у кінцевого споживача.

Ключові слова: надзвичайна ситуація, безпека, теорія ймовірності, водокористування, водопостачання.

ВЕРОЯТНОСТНЫЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВЕННОЙ ВОДЫ В СИСТЕМАХ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ДЕЙСТВИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

**Ф.И. Гончаров, доцент, к.т.н., В.Н. Штепа, ст. пр., к.т.н.,
Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев**

Аннотация. С учётом технологических аспектов систем водопользования и математического аппарата теории вероятности определены пути обеспечения необходимого качества воды у конечного потребителя.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, безопасность, теория вероятности, водопользование, водоснабжение.

PROBABILISTIC ASPECTS OF QUALITATIVE WATER MAINTENANCE IN SYSTEMS OF WATER USE IN CONDITIONS OF EMERGENCY SITUATIONS

**F. Honcharov, Associate Professor, Candidate of Technical Science,
V. Shtepa, senior lecturer, Candidate of Technical Science, National University
of Bioresources and Wildlife Management of Ukraine, Kyiv**

Abstract. Taking into account technological aspects of systems of water use and mathematical apparatus of the theory of probability, ways of necessary water quality maintenance for the final consumer are defined.

Key words: emergency situation, safety, probability theory, water use, water supply.

Вступ

На фоні некерованих явищ та внаслідок впливу надзвичайних ситуацій модель процесу забезпечення якості води в системі водокористування матиме розгалужену структуру з багатьма змінними складовими і малою ймовірністю отримання правильного рішення та його конструктивного виконання.

Для забезпечення якісної води у кінцевого споживача в надзвичайних ситуаціях необхідно визначити рівень залежності якості води від зовнішнього впливу небезпечних речовин, стану і функціональних можливостей системи в цілому та чотирьох її складових елементів: поверхні водозбору, джерела водозабезпечення, мережі водопостачання і об'єкта водокористування.

Аналіз публікацій

На підставі проведеного аналізу досліджень методів, заходів та конструктивних рішень забезпечення якісної води в системі водокористування [1–3], на теоретичному рівні визначились з видами надходження потоків подій A_i (незалежні чи такі, що виключають одна одну) [4, 5], які встановлюють рівень забруднення води внаслідок прояву небезпечних речовин в надзвичайних ситуаціях для кожного складового елементу і системи водокористування в цілому (рис.1).

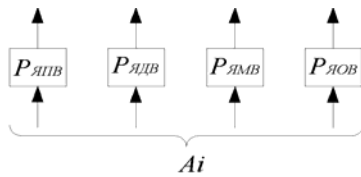


Рис.1. Схема дії потоку подій на якість води в системі водокористування: A_i – потоки подій, що визначають забруднення води внаслідок дії небезпечних речовин в надзвичайних ситуаціях; $R_{япв}$, $R_{ядв}$, $R_{ямв}$, $R_{яов}$ – потік подій забруднення води відповідно: на поверхні водозбору, у джерелі водозабезпечення, у мережі водопостачання і в об'єктах водоспоживання

Поверхня площі водозбору, яка має багато власників різних форм і підпорядкування, визначає якість води для джерела водозабезпечення. У надзвичайних ситуаціях саме поверхня водозбору в першу чергу схильна до забруднення через свої значні розміри. Вона приймає на себе надходження небезпечних речовин техногенного (аварії, пожежі тощо) та природного (епідемії, урагани тощо) походження в розчинній і нерозчинній формах (рис. 2).

У випадку дії небезпечних речовин в надзвичайних ситуаціях на поверхні водозбору вид надходження потоку подій буде таким, що взаємно виключає якість води як на поверхні водозбору, так і у джерелі водозабезпечення.

Усунення процесів поширення небезпечних речовин на поверхні території водозбору та знешкодження їх самих сприятиме збереженню чистоти біоресурсів та безпеці природокористування.

Аналогічним чином проаналізовано функціонально-технологічні особливості решти

елементів системи водокористування: джерел водозабезпечення, мережі водопостачання і об'єкта водокористування.

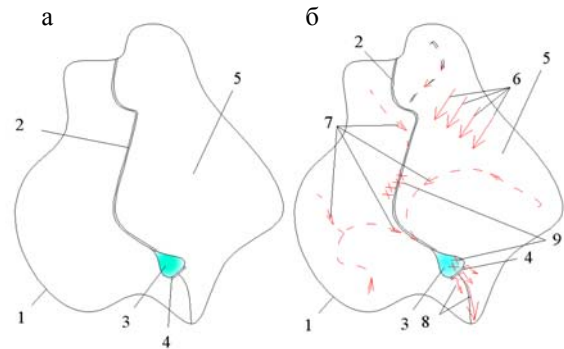


Рис. 2. Схеми функціонування поверхні території водозбору в надзвичайних ситуаціях: а – у штатному режимі; б – в умовах дії небезпечних факторів: 1 – межа площі водозбору, 2 – русло річки, 3 – штучне водосховище (джерело водозабезпечення), 4 – дамба, 5 – поверхня площі водозбору (сільгоспугіддя), 6 – надходження небезпечних речовин в надзвичайній ситуації, 7 – поверхневий стік із небезпечними речовинами, 8 – повінь, затоплення, руйнація споруд, 9 – вторинне забруднення небезпечними речовинами

Мета та постановка задачі

Визначення основних напрямів забезпечення гарантованої якості води в системах водокористування з урахуванням ймовірності впливу надзвичайних ситуацій (природного та техногенного походження).

Ймовірнісна модель системи водокористування в умовах дії надзвичайних ситуацій

Залежно від виду потоку подій на підставі теорії ймовірності визначимось із прийнятною ймовірністю сумісної появи усіх чи однієї з чотирьох подій. Значення розрахункового показника ймовірності для незалежних потоків подій A_i внаслідок дії небезпечних речовин у надзвичайних ситуаціях на елементи і системи водокористування в цілому (рис. 3) [6]

$$P(\text{ПВ і ДВ і МВ і ОВ}) = P\left(\prod_{i=1}^n A_i\right), \quad (1)$$

де A_i – незалежні потоки, які визначають рівень забруднення води внаслідок дії небезпе-

чних речовин в надзвичайних ситуаціях відповідно ($A1=ПВ$, $A2=ДВ$, $A3=МВ$, $A4=ОВ$): на поверхні водозбору, у джерелі водозабезпечення, у мережі водопостачання і в об'єкті водоспоживання.

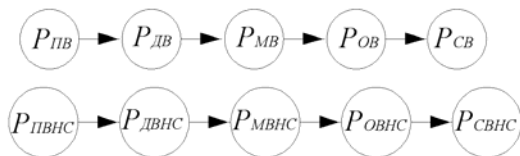


Рис. 3. Система з послідовними елементами водокористування (статична модель забезпечення якості води в системі водокористування з незалежними потоками подій): а – у штатних умовах; б – в умовах дії надзвичайних ситуацій; $P_{СВ}$, $P_{СВНС}$ – ймовірність появи небезпечної події (забруднення води) в системі водокористування у штатному режимі і в надзвичайних ситуаціях; $P_{ПВ}$, $P_{ПВНС}$ – ймовірність появи небезпечної події (забруднення води) на поверхні водозбору в штатному режимі і в надзвичайних ситуаціях; $P_{МВ}$, $P_{МВНС}$ – ймовірність появи небезпечної події (забруднення води) в мережі водокористування в штатному режимі і в надзвичайних ситуаціях; $P_{ОВ}$, $P_{ОВНС}$ – ймовірність появи небезпечної події (забруднення води) в об'єкті водоспоживання у штатному режимі і в надзвичайних ситуаціях

Однак яким би великим не було наближення значення ймовірності незалежного потоку небезпечних подій для кожного складового елемента в ланцюзі системи водокористування до одиниці, загальний результат їх добутку буде значно меншим за одиницю. Для усунення зазначених недоліків системи водокористування необхідно і достатньо створити умови, за яких наслідки впливу дії небезпечних речовин на кожний складовий елемент системи водокористування не будуть поширюватися і впливати на інші. Для цього додатково необхідно кожний елемент системи водокористування оснастити засобами запобігання, знешкодження та вилучення небезпечних речовин і продуктів їх нейтралізації, які обмежать та усунуть їх поширення за межі цього елемента.

У зв'язку з цим пропонується алгоритмізована структура забезпечення гарантованої якості води в системі водокористування (рис. 4).

До виробничо-апробованих розробок, які дозволяють реалізувати схему забезпечення якості води в системі водокористування при

надзвичайних ситуаціях, відносяться: автоматична насосна станція (рис. 5) [7] та клиноподібний дисковий щілиноріз (рис. 6) [8].



Рис. 4. Схема забезпечення якості води в системі водокористування з незалежними від негативної дії небезпечних речовин в надзвичайних ситуаціях функціональними властивостями: НР'НС – надходження небезпечних речовин в надзвичайних ситуаціях; K1, K2, K3, K4 – засоби запобігання, знешкодження та вилучення небезпечних речовин; НР – вилучені небезпечні речовини та продукти їх знешкодження



Рис. 5. Зовнішній вигляд автоматичної насосної станції



Рис. 6. Виробничі дослідження клиноподібного щілиноріза

Висновки

Передумовою забезпечення необхідної якості води в системі водокористування під час дії надзвичайних ситуацій техногенного та природного походження є обмеження (усунення) поширення небезпечних речовин і продуктів їх знешкодження за межі кожного складового елемента. Система з такими новими конструктивними властивостями відповідатиме терміну «система безпечної водокористування». При цьому очевидно, що система, яка ефективно функціонує в нештатних ситуаціях, у звичайному режимі демонструватиме кращі показники екологічної безпеки та раціонального природокористування.

Література

1. Гончарук В.В. Вода: проблемы устойчивого развития цивилизации в XXI веке / В.В. Гончарук. – К. : ИКХХВ НАН Украины, 2003. – 48 с.
2. Запольський А.К. Фізико-хімічні технології очищення стічних вод / А.К. Запольський. – К. : Вища школа, 2005. – 671 с.
3. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2008 році – Міністерство екології та природних ресурсів України. – К. : 2009. – 17 с.
4. Паникар И.И. Промышленное птицеводство и охрана окружающей среды / И.И. Паникар. – М. : Наука, 1988. – 302 с.
5. Хоружий П.Д. Довідник по сільськогосподарському водопостачанню / П.Д. Хоружий. – К. : Вища школа, 1992. – 296 с.
6. Хан Г. Статистические модели в инженерных расчетах / Г. Хан, С. Шапиро. – М. : Мир, 1969. – 342 с.
7. Гончаров Ф.І. Автоматичне регулювання тиску у трубопроводі (збурні впливи завислих частинок) / Ф.І. Гончаров, В.М. Штепа // Вісник Київського Національного університету технологій та дизайну. – К. : КНУДТ. – 2009. – №2 (46). – С. 35–39.
8. Гончаров Ф.І. Проблеми використання забруднених небезпечними речовинами вод для зрошування / Ф.І. Гончаров, В.М. Штепа // Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України, 2010-01 (17), <http://nd.nauu.edu.ua/2010-1/10gfipds.pdf>.

Рецензент: А.В. Гриценко, професор, д.геогр.н., ХНАДУ.

Стаття надійшла до редакції 8 листопада 2010 р.