

О. Б. Шандиба, к.т.н., доцент,  
 Д. М. Шпетний, аспірант,  
 І. В. Верещака ст. викладач.  
 Сумський національний аграрний університет

Досліджено вплив ширини водоохоронних зон, рельєфу, геоморфологічного і гідрогеологічного стану, структури рослинного поверхневого шару на водозахисні функції. Аналіз статистичних даних дозволив отримати кореляційну модель забруднення водойм. Підтверджено вирішальний вплив ширини водоохоронної зони на рівень захисту водойми від забруднення в порівнянні з впливом крутизни рельєфу (схилу) та стану рослинного покриву.

**Ключові слова:** вплив водоохоронних зон, водозахисні функції, кореляційна модель.

**Постановка проблеми.** Наявність та стан водоохоронних зон водних об'єктів є важливим фактором збереження не лише якості води, але взагалі виживання самих водойм в умовах глобального потепління. В той же час поширюється практика хижацького освоєння та комерційного використання (промислового, сільськогосподарського, селітебного, рекреаційного, тощо) земель в межах водоохоронних зон, яка вже призвела до істотного погіршення екологічного стану джерел прісної води.

Згідно діючого законодавства, у межах водоохоронних зон забороняється використання та зберігання токсичних речовин, мінеральних добрив, розміщення виробничих об'єктів і комплексів, накопичувачів стічних вод, будівництво скотомогильників, цвинтарів, автостоянок, гаражів, пунктів технічного обслуговування, мийок, автозаправочних станцій, очисних споруд систем каналізації, садівничих товариств, видобуток корисних копалин і водних рослин та інші види господарської діяльності, які можуть зашкодити водним об'єктам в природному стані. У прибережних зонах водойм також заборонено будівництво баз відпочинку, наметових містечок, знищення деревинно-чагарникової рослинності, розміщення та будівництво гідротехнічних споруд, інженерних і транспортних комунікацій. Питання, наскільки реальність узгоджується з санітарно-епідеміологічними нормами та законодавством є риторичним [1-3].

**Аналіз останніх публікацій, постановка мети досліджень.** Проведена нами загальна статистична оцінка ширини водоохоронних зон, їх рельєфу, геоморфологічного і гідрогеологічного стану, структури рослинного поверхневого шару мала на меті наочно показати причинно-наслідкові екологічні зв'язки в ґрунтово-водних системах малих водойм України.

Запропоновані раніше математичні моделі вимивання токсичних компонентів в залежності від їх розчинності, рельєфу контрольних ділянок, гідродинамічних умов, розташування зон акумуляції забруднень, кількості та режиму випадання атмосферних опадів були узгоджені з експериментальними даними міграції техногенних заб-

руднень (фтор, важкі метали, фосфати) на схилі ґрунтах річкових терас [3-5].

**Виклад основного змісту роботи.** Основними факторами захисту малих водойм від техногенного впливу прийнято:  $x_1$  - ширина водоохоронної зони,  $x_2$  - крутизна схилу,  $x_3$  - характеристика рослинного шару. Для оцінювання функції відносного забруднення водойми (% від загальної кількості рухомих забруднень, що потрапили на площу водоохоронної зони) фактори впливу теж враховувались у безрозмірному вигляді. Ширина водоохоронної зони відносно нормативної прийнята за +1, половинна ширина характеризується параметром -1. Крутизна схилу вимірюється в %, або у відносному перепаді геодезичної висоти до ширини водоохоронної зони. Характеристика рослинного шару прийнята за +1 (наявність рослинності), або за 0 (відсутність рослинності).

Теоретично відносна кількість забруднень  $Y$ , що пройдуть через нижню межу водоохоронної зони (води) визначиться інтегруванням поточної концентрації забруднення по тривалості опадів та довжині крайки води  $XX'$ , прилеглої до контрольованої водоохоронної зони:

$$Y = \frac{\int_{xx'} \int_t y qb C dx dt}{m_0 S} \quad (1)$$

в якому

$b$  - ширина водоохоронної зони;

$y$  - параметр гідравлічного виносу;

$q$  - інтенсивність опадів,  $m^3/haS$ ;

$m_0$  - початковий вміст рухомих компонентів,  $Kg/ha$ ;

$S = bXX'$  - площа контрольної ділянки в межах водоохоронної зони,  $ha$ .

В таблиці 1 наведені осереднені експериментальні дані затримуючої здатності водоохоронних зон  $Y$  в залежності від впливаючих факторів, нормованих відповідно методиці планування експеримента.

Таблиця 1. Фактори впливу на затримуючу здатність водоохоронних зон

№	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	Y
1	1	-1	1	0.1
2	1	0	1	0.3
3	1	1	1	0.5
4	0	-1	1	0.3
5	0	0	1	0.4
6	0	1	1	0.6
7	-1	-1	1	0.9
8	-1	0	1	0.95
9	-1	1	1	1
10	1	-1	0	0.2
11	1	0	0	0.4
12	1	1	0	0.7
13	0	-1	0	0.5
14	0	0	0	0.55
15	0	1	0	0.78
16	-1	-1	0	0.98
17	-1	0	0	1
18	-1	1	0	1

Обробка даних згідно методики планування експерименту дозволила записати рівняння регресії у вигляді

$$Y = 0.68 - 0.3X_1 + 0.13X_2 - 0.12X_3 \quad (2)$$

Число осереднених спостережень дорівнює n = 18. Число незалежних змінних моделі дорівнює 3, а з урахуванням одиничного вектору дорівнює числу невідомих коефіцієнтів, тобто 4. А враховуючи функцію Y, розмірність матриці змінних має вигляд (18 x 5).

Аналіз рівняння регресії (2) підтвердив вирішальний вплив ширини водоохоронної зони x<sub>1</sub> на

рівень захисту водойми від забруднення в порівнянні навіть з впливом крутизни рельєфу (схилу) x<sub>2</sub> та стану рослинного покриву x<sub>3</sub>.

**Методика експериментальних досліджень забруднення.** Для експрес-аналізу концентраційного фону рухомих компонентів забруднень був використаний кондуктометр спеціального призначення, в конструкцію якого входили джерело струму, гальванометр, дросель, компенсаційна система, штанга з електродами. З метою розширення діапазону вимірювань та урахування впливу дестабілізуючих факторів і нелінійної залежності електропровідності проводилась термокомпенсація відібраних проб лізіметричної рідини і автоматичне тарювання аналітичних даних. Застосування мікропроцесора дозволило надати приладу ряд додаткових функціональних можливостей.

Дослідний варіант кондуктометра передбачав вимірювання максимальної концентрації забруднення (відповідно електропровідності розчину NaCl) до 4000 мг/л з температурою до 45° С та відносною похибкою 3%. [3,5].

Розподіл ізоліній відносної електропровідності ґрунтового розчину в тонкошаровому дослідному лотку розмірами 100×60×10 см (рис.1) свідчить не тільки про вплив ширина та рельєфу водоохоронних зон на міграцію рухомих солевих забруднень до крайки води (нижньої межі водоохоронної зони), але й про можливість кондуктометричних методів експрес-аналізу.

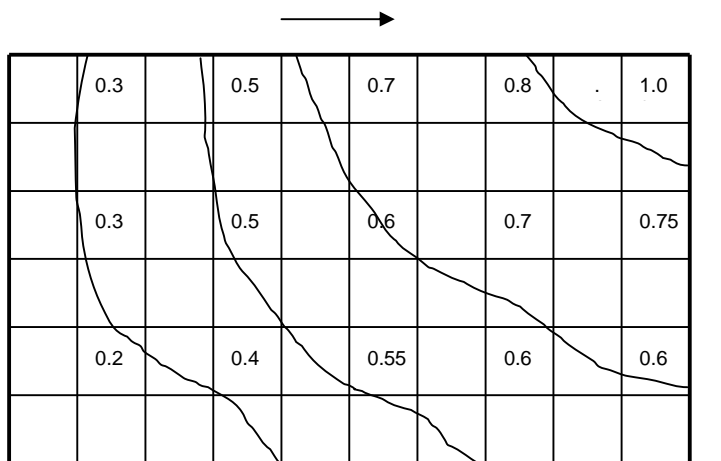


Рис.1. Розподіл ізоліній відносної електропровідності ґрунтового розчину після дощу в залежності від кута нахилу дослідного лотка

**Висновки.** Збереження водоохоронних зон в належному стані є надзвичайно актуальним в умовах зростання техногенного навантаження на водойми та негативного впливу глобального потепління клімату.

На підставі досліджень міграційних властивостей рухомих форм забруднень визначені статистичні характеристики впливу параметрів водоохоронних зон на їх захисні функції з побудовою регресійної моделі факторного експерименту.

#### Список використаної літератури:

1. Кац Д.М., Пашковский И.С. Мелиоративная гидрогеология. - М.: Агропромиздат, 1988.- 256 с.
2. Барбашев С.В., Пристер Б.С. Применение экспертных систем для управления окружающей

средой в районах расположения АЭС - - Зб. наук. статей VI Міжнародної науково-практичної конференції "Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення", т. 2 /УКРНДІЕП.-Х., Райдер, 2010.- с. 70 - 75.

3. Шандыба О.Б., Кузема О.С. Застосування кондуктометрії для моніторингу ґрунтово-водних систем забруднених територій.- Зб. наук. статей IV Міжнародної науково-практичної конференції "Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення", т. 2 /УКРНДІЕП.-Х., Райдер, 2008.- с. 255-260.

4. Rasig H. Editing Environmental Data with a PC-based GIS,- UTA Technology & Environment N 2, December 1996, Intern. Ed.,- p.190-192.

5. Shandyba A.B. Ecology Forecast for Migration of the Chemical Substances into Ground and Surface Water.- Fresenius Environ. Bulletin., vol.4, Basel, Switzerland, 1995.- pp.80-85.

### **Шандыба А.Б., Шпетный Д.Н., Верещака И.В. РОЛЬ ВОДООХРАННЫХ ЗОН В ЗАЩИТЕ ОТКРЫТЫХ ВОДОЕМОВ**

*Исследовано влияние ширины водоохраных зон, рельефа, геоморфологического и гидрогеологического состояния, структуры растительного поверхностного слоя на водозащитные функции. Анализ статистических данных позволил получить корреляционную модель загрязнения водоемов. Подтверждено решающее влияние ширины водоохранной зоны на уровень защиты водоема от загрязнения по сравнению с влиянием крутизны рельефа (склона) и состояния растительного покрова.*

**Ключевые слова:** влияние водоохраных зон, водозащитные функции, корреляционная модель.

### **Shandyba A.B., Shpetnyi D. N, Vereshchaka I.V. ROLE OF WATER PROTECTION ZONES IN PROTECTING OPEN WATER**

*The width of water protection zones, relief, geomorphological and hydrogeological state, the structure of the vegetation of the surface layer provide very important water protective functions. Analysis of the statistical data made it possible to obtain correlation model of water pollution. Confirmed decisive influence the width of the water protection zone the level of protection of water bodies from pollution in comparison with the influence of the steepness of the terrain and vegetation conditions were considered/*

*The main factors of the protection of small water bodies caused and taken into account:  $x_1$  - the width of the water protection zone,  $x_2$  - the steepness of the slope,  $X_3$  - characteristics of the vegetation layer. To assess the function of relative pollution of water (% of the total number of mobile pollution, which fall in the size of the water protection zone) influence factors are also taken into account in the dimensionless form. The width of water protection zones are relatively regulatory adopted for +1, half width characterized by 0, while its absence (edge of the water) is characterized by parameter 1. The steepness of the slope is measured in % or in relative difference geodetic height to the width of the water protection zone. Characteristics of the vegetation layer adopted for +1 (the presence of vegetation), or 0 (no vegetation).*

*Conservation of water protection zones in good condition is extremely actual in conditions of increasing anthropogenic load on water bodies and the negative impact of global warming. On the basis of studies of migration properties of mobile forms of pollution are defined statistical characteristics for influence of parameters of water protection zones. Their protective functions with the construction of the regression model factorial experiment were presented.*

**Key words:** impact protection zones, water-features, correlation model.

Стаття надійшла в редакцію: 01.10.2013р.

Рецензент: д.ф.-м.н., професор Кузема О.С.