

УДК 556:504.4

В. Гуменюк

Науковий керівник: В. Грубінко, докт. біол. наук, професор

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка,
Україна

**ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ У ВОДОЗБОРІ
М. ЛАНІВЦІ ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ЙОГО
МАЙБУТНЬОГО СТАНУ**

V. Humeniuk

Scientific supervisor: V. Grubinko Doctor of Biological Sciences, Prof.

Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine

**STUDY OF HYDROCHEMICAL INDICATORS IN THE LANIVTSI WATER
CATCHMENT OF THE TERNOPIIL REGION AND FORECASTING ITS FUTURE
CONDITION**

Ситуація, що відбувається в національній економіці у результаті війни з російською федерацією, крім економічних збитків, в значному обсязі спостерігаються екологічні катастрофи у гідроекосистемах. Тому актуальними з наукової та практичної точки зору є дослідження з використанням сучасного інструментарію економіко-математичного моделювання вмісту шкідливих речовин у воді та можливі заходи щодо зменшення концентрації цих речовин у водних об'єктах. Сучасні науковці, вивчають застосування сучасних методів у вивченні екологічних проблем, а саме В.В. Грубінко, Г.Б. Гуменюк, В.В. Гуменюк, В.О. Хоменчук, Н.М. Гарматій², І.Б.Чень [1], але деталізовані дослідження із застосуванням нових методик моделювання завжди цікаві та актуальні.

Нами було досліджено ряд гідрохімічних показників у водозборі м. Ланівці Тернопільського регіону, дані яких ми представимо у таблиці 1.

Таблиця 1.

Гідрохімічні показники води водозбору м. Ланівці в різних точках відбору
($M \pm m$; $n=5$)

Дата	Ділянка відбору	рН		NH ₄ ⁺ , мг/л	
		1 вимір (22.07)	2 вимір (07.09)	1 вимір (22.07)	2 вимір (07.09)
22.07	I	7,03±0,05	7,52±0,05	2,01±1,90	2,33±0,1
	II	7,15±0,01	7,54±0,01	2,11±0,05	2,66±61
07.09	III	6,88±0,02	7,30±0,03	1,22±0,08	1,53±0,04
	IV	7,27±0,02	7,53±0,04	1,97±0,05	2,66±0,06

Вміст іонів амонію NH₄⁺(центральный показник). Згідно отриманих даних видно (табл. 1), що у воді відбулася активна амоніфікація, що може бути результатом

розкладання органічних речовин, які привносяться водним горизонтом та осіли впродовж зимового періоду і піддалися окисленню. Визначено, що існує пряма кореляційна залежність між досліджуваними показниками, а саме із зростанням вмісту йонів амонію NH_4^+ , зростає кислотність (рН), при зниженні вмісту йонів амонію NH_4^+ – знижується кислотність (рН). (таблиця 1).

Здійснимо моделювання та прогнозування майбутніх станів системи на основі теорії ланцюгів Маркова.

Тобто концентрація йонів амонію може перебувати в різних ймовірних станах.

Побудуємо матрицю цих станів:

[2.33 2.66 1.53 2.66; 2.01 2.11 1.22 1.97; 2.66 1.53 2.66 2.33; 1.53 2.66 2.33 2.66; 2.11 1.22 1.97 2.01; 1.22 1.97 2.01 2.11; 1.97 2.01 2.11 1.22]

Будемо вважати, що в початковий момент часу система (вміст йонів амонію NH_4^+) буде знаходитися в стані S_0 (достатньо високий вміст йонів амонію NH_4^+ у воді). Ймовірність стану концентрації вмісту йонів амонію $p_{(0)}=1$, будемо вважати тоді, коли найнижчий показник амонію (1.53), тобто при прогнозування запишемо вектор початкових станів $p_{(0)}=(0;0; 1;0)$, при умові, що при нижчому вмісту йонів амонію NH_4^+ знижується кислотність (рН).

Тепер здійснимо прогноз вмісту йонів амонію NH_4^+ з умовою, що концентрація у середовищі за оптимального варіанту – показник 1.53.

Моделювання проведемо в програмному середовищі Matlab, лістинг проведених розрахунків у програмі представляємо [2]:

```
>> A=[2.33 2.66 1.53 2.66; 2.01 2.11 1.22 1.97; 2.66 2.33 1.53 2.66; 2.11 1.22 1.97 2.01]
```

```
A =
```

```
2.3300 2.6600 1.5300 2.6600  
2.0100 2.1100 1.2200 1.9700  
2.6600 2.3300 1.5300 2.6600  
2.1100 1.2200 1.9700 2.0100
```

```
>>
```

```
>> p1=[0 0 1 0]
```

```
p1 =
```

```
0 0 1 0
```

```
>> p2=[p1*A]
```

```
p2 =
```

```
2.6600 2.3300 1.5300 2.6600
```

Складемо таблицю результатів проведеного моделювання (табл.2).

Аналізуючи дані з проведеного моделювання, ймовірні концентрації вмісту йонів амонію NH_4^+ при умові, що при зростанні вмісту йонів амонію NH_4^+ , зростає кислотність рН, а при зниженні вмісту йонів амонію NH_4^+ – знижується кислотність (рН). Отже, представлені результати моделювання, що найнижча концентрація амонію можлива на п'ятому ймовірнісному етапі досліджень від початку замірів з показниками: 1.1302; 1.0307; 0.7912; 1.1566, при цьому в такому співвідношенні вмісту амонію NH_4^+ , показник рН буде в концентрації – $7,30 \pm 0,03$ (вода є слабколужною, що і сприяє перебуванню вуглекислоти у формі гідрокарбонат-йону, забезпечуючи екологічно прийнятний газовий режим води.), оскільки саме на цьому етапі досліджень концентрація амонію є найнижчою.

Таблиця 2.

Результати проведеного моделювання вмісту йонів амонію NH_4^+ у досліджуваному середовищі

Ймовірнісні переходи системи	Ймовірність показників NH_4^+ при можливому зниженні концентрації			
	P_1	P_2	P_3	P_4
K=1	2.6600	2.3300	1.5300	2.6600
K=2	20.5635	18.8020	14.4935	21.0821
K=3	168.7409	153.8611	118.1074	172.6666
K=4	1.3809	1.2593	0.9667	1.4132
K=5	1.1302	1.0307	0.7912	1.1566
K=6	9.2503	8.4358	6.4758	9.4663

Застосування сучасного інструментарію економіко-математичного моделювання дозволить прогнозувати вміст амонію, або інших досліджуваних речовин у водоймах Тернопільського регіону для постійного моніторингу та покращення ситуації, та зменшення вмісту шкідливих речовин у воді.

Література

1. Hrubinko, V.V., Humeniuk, H.B., Volik, O.V., Svyanko, Y.M., Makkarti, F.H., 2014. Ekosystema zarehulovanoi vodoimy v umovakh urbonavantazhennia: na prykladi Ternopilskoho vodoskhovyshcha [Regulated reservoir ecosystem in the conditions of urban loading: on an example of the Ternopil reservoir]. Vektor, Ternopil (In Ukrainian).
2. Рогатинський Р. М., Модель оцінювання рівня комплексного використання та охорони водних ресурсів у гідроекосистемах з використанням теорії нечіткої логіки (на прикладі р. Збруч, Тернопільська область, Україна) . / Гарматій Н. М., Гуменюк Г. Б. // Тези доповідей VIII Міжнародної науково-методичної конференції Форум молодих економістів-кібернетиків-. 2017. -С. 90–93.