

УДК [556.314:546.17]:  
631.41(477.85)  
© 2018

## ДИНАМІКА ЗМІН НІТРОГЕНУМІСНИХ СПОЛУК У КРИНИЧНІЙ ВОДІ ЧЕРНІВЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ ТА ЇХ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ДЕЯКИМИ АГРОХІМІЧНИМИ ТА АГРОЕКОЛОГІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

С.С. Руденко<sup>1</sup>, О.М. Лакуста<sup>2</sup>

<sup>1</sup>доктор біологічних наук, професор

<sup>1, 2</sup>Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича  
вул. Коцюбинського, 2, м. Чернівці, 58012, Україна  
e-mail: <sup>1</sup>rudenko.prof.eco@gmail.com, <sup>2</sup>oksana-lakusta@rambler.ru

Надійшла 28.07.2017

**Мета.** Дослідити вміст нітрогенумісних сполук у криничній воді в межах території Чернівецької області за 2013–2014 рр. та проаналізувати їх зв'язок із деякими агрохімічними та агроекологічними показниками. **Методи.** Польові, лабораторні (потенціометричний — для визначення іонів  $\text{NO}_3^-$  з використанням нітратоміра Н-401; фотоколориметричний — для визначення концентрації  $\text{NO}_2^-$  та  $\text{NH}_4^+$  з використанням ФЕК КФК-3), статистичні. **Результати.** Виявлено нітратне забруднення децентралізованого водопостачання та підвищений вміст нітритів. За допомогою методу головних компонент показано, що концентрації  $\text{NO}_3^-$  та  $\text{NH}_4^+$  утворюють спільну асоціацію з деякими агрохімічними та агроекологічними показниками. Зафіксовано басейнові відмінності досліджуваних сполук у межах території Чернівецької області. **Висновки.** Установлено, що питна вода Північної Буковини належить до категорії чисті та досить чисті води і має сприятливий екологічний стан. Проте в межах цих характеристик були певні зміни за показниками концентрацій нітрогенумісних сполук.

**Ключові слова:** кринична вода, нітрати, нітрити, аміак, агроекологічні показники, агрохімічні показники, Чернівецька область, Дністер, Прут, Сірет.

Створення і функціонування криниць передбачає використання ґрунтових вод — гравітаційних підземних вод першого від поверхні постійного водоносного горизонту. Горизонт цих вод формується інфільтраційними атмосферними опадами та водою, що проникає з поверхневих водних об'єктів. Ці води належать до зони активного водообміну. Глибина їх залягання, режим та іонно-сольовий склад зумовлені особливостями рельєфу, клімату, ґрунтового і рослинного покривів та специфікою антропогенного навантаження [1, 2].

Неправильний вибір місця розташування

криниці, недотримання норм санітарної охорони, надходження забруднених вод із вигрібних ям, ферм, полів, доріг разом із незадовільним санітарним і технічним доглядом за криницею — це причини сучасної деградації якості криничних вод [2].

Використання води з концентрацією шкідливих речовин у 3–5 разів вище від ГДК може зумовити виникнення початкових хворобливих симптомів у населення через 1–2 міс.; 10 разів — через 2–4 тижні; у 100 разів — через кілька діб [3]. Так, забруднення води наднормативними концентраціями нітратів призводить до виникнення

водно-нітратної метгемоглобінемії в дітей, зниження загальної резистентності організму, що сприяє збільшенню рівня загальної захворюваності, зокрема інфекційними та онкологічними хворобами [5]. Повідомляється, що виявлено позитивну кореляцію рівня серцево-судинної захворюваності за наявності нітратів [6].

За даними ВООЗ, близько 80% захворювань людей пов'язані з неякісною питною водою [7–9], а в Україні ґрунтові води є основним джерелом питного водопостачання сільської місцевості [1]. Тому актуальним є моніторинг за якістю криничної води.

Зазначається, що найповніший гідрохімічний режим будь-якої водойми чи водотоку відображає рівень біогенів, передусім нітрогену та фосфору. Саме високий уміст цих елементів призводить до значного погіршення стану водного середовища [5]. Сполуки нітрогену входять до переліку основних забруднювачів згідно з Державними санітарними нормами та правилами «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною»: ДСанПІН 2.2.4-400-10 [8].

Крім того, виявлено, що очищення води від сполук нітрогену на побутовому рівні неможливе, тому населення, закупаючи дорогі фільтри, не може забезпечити

себе якісною водою без нітратів [11, 12]. До того ж санітарний контроль за якістю питної води з децентралізованих джерел водопостачання проводиться періодично та вибірково [13].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Якість криничної води науковці [1, 3, 4, 11, 14, 15] досліджували в багатьох регіонах України, проте на території Північної Буковини це питання залишається невивченим. Є лише поодинокі праці з вивчення підземних вод басейну річки Прут (у межах Чернівецької обл.) [16] та ряд робіт щодо якості питної води децентралізованого постачання лише в м. Чернівцях [14, 17, 18].

**Мета досліджень** — вивчити вміст нітрогенумісних сполук у криничній воді в різних водозбірних басейнах головних річок Чернівецької обл. за 2013–2014 рр. та проаналізувати їх зв'язок із деякими агрохімічними та агроекологічними показниками.

**Матеріали та методи досліджень.** Об'єктом досліджень була кринична вода Чернівеччини, територію якої умовно розподілено за водозбірними басейнами головних річок області — Дністра, Пруту та Сірету (рис. 1). Збір проб води здійснювали в літній період згідно з ГОСТ Р 51593–2000 [19] у день проведення визначення або її консервували, додаючи на 1 л



Рис. 1. Станції моніторингу в межах водозбірних басейнів головних річок Чернівецької області — Дністра, Пруту та Сірету

досліджуваної води 2–4 мл хлороформу. Уміст нітратів визначали потенціометрично за допомогою Н-401, аміаку та нітриту — фотоколориметрично з використанням ФЕК КФК-3 за загальноприйнятими методиками [20].

Для визначення ступеня забруднення досліджуваних ґрунтових вод та їх екологічного стану застосовували сумарний коефіцієнт комплексного забруднення  $K_z$  за рекомендаціями та практикою оцінки екологічного стану ґрунтових вод [21]:

$$K_z = \sum_1^n \left( \frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n} \right), \quad (1)$$

де  $C_1, C_2, \dots, C_n$  — показники концентрації різних забруднювальних речовин у ґрунтовій воді (мг/дм<sup>3</sup>);  $ГДК_1, ГДК_2, \dots, ГДК_n$  — гранично допустимі концентрації забруднювальних речовин у ґрунтовій воді.

Статистичний аналіз здійснювали з використанням комп'ютерної програми Statistica 6.0. Достовірність різниці оцінювали за допомогою U-критерію Манна-Уїтні на основі 2-х критеріїв значущості: наближеного

2-стороннього критерію Z та більш точного одностороннього критерію  $2^*1sided$  [22].

**Результати досліджень.** Доведено, що досить істотною є проблема забруднення першого водоносного горизонту нітрат-іонами [12]. Нітратне забруднення води особливо відчутне в селах, де питну воду беруть переважно з криниць, глибина яких у середньому становить 1,5–6 м. Вони часто живляться ґрунтовими водами, значно бруднішими за підземні. Від розташування криниці та її будови залежить і якість води в ній [13].

Аналіз якості питної води з децентралізованих джерел водопостачання Чернівецької обл. за вмістом нітратів у 2013 р. виявив, що концентрація  $NO_3^-$  становить 6,28–155,13 мг/дм<sup>3</sup> (табл. 1). Середнє значення —  $57,39 \pm 13,64$  мг/дм<sup>3</sup>, що відповідно до рівня нормативних показників, викладених у ДСанПін 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» [23], є вищим за порогове значення на 15%. Загалом перевищення рівня ГДК за вмістом нітратів зареєстровано на 6-ти

**1. Уміст сполук нітрогену в криничній воді різних водозбірних басейнів головних річок Чернівецької області та їх сумарний коефіцієнт комплексного забруднення у 2013 р.**

Станція моніторингу	$NO_3^-$ , мг/дм <sup>3</sup> (n=4)	$NO_2^-$ , мг/дм <sup>3</sup> (n=4)	$NH_4^+$ , мг/дм <sup>3</sup> (n=4)	$K_z$
<i>Басейн р. Дністер</i>				
Кострижівка	154,10	0,038	0,0466	3,1
Погорілівка	155,13	0,041	0,0381	3,1
Рухотин	51,88	0,024	0,0248	1,1
Хрещатик	19,39	0,049	0,0296	0,4
Хотинський НПП	126,0	0,038	0,0320	2,5
<i>Басейн р. Прут</i>				
Бояни	108,58	0,041	0,0157	2,2
Брусниця	66,36	0,978	0,0413	1,6
Лужани	40,35	2,832	0,0096	1,7
Неполоківці	15,68	1,218	0,0581	0,7
Черемоський НП	25,93	2,833	0,0111	1,4
<i>Басейн р. Сірет</i>				
Банілів-Підгірний	11,83	0,414	0,0460	0,4
Берегомет	6,28	0,108	0,0090	0,2
Глибока	12,80	2,806	0,0208	1,1
Кам'янка	47,76	3,353	0,0181	2,0
Вижницький НП	18,82	0,317	0,0084	0,5
ГДК	≤50	≤3,3	≤2,6	

Примітка: курсивом виділено перевищення ГДК згідно з ДСанПін 2.2.4-171-10.

**2. Уміст сполук нітрогену в колодязній воді різних водозбірних басейнів головних річок Чернівецької області та їх сумарний коефіцієнт комплексного забруднення у 2014 р.**

Станція моніторингу	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup> (n=4)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup> (n=4)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , мг/дм <sup>3</sup> (n=4)	K <sub>z</sub>
<i>Басейн р. Дністер</i>				
Кострижівка	9,83	0,513	0,0393	0,4
Погорілівка	8,89	0,370	0,0276	0,3
Рухотин	12,15	0,417	0,0403	0,4
Хрещатик	10,95	0,424	0,0367	0,4
Хотинський НПП	12,93	0,096	0,0342	0,3
<i>Басейн р. Прут</i>				
Бояни	11,05	0,424	0,0511	0,4
Брусниця	7,63	0,338	0,0320	0,3
Лужани	10,15	0,164	0,0421	0,3
Неполоківці	10,20	0,657	0,0384	0,4
Черемоський НП	7,72	0,164	0,0327	0,2
<i>Басейн р. Сірет</i>				
Банілів-Підгірний	10,55	0,479	0,1528	0,4
Берегомет	11,98	0,413	0,0426	0,4
Глибока	10,27	0,354	0,0811	0,3
Кам'янка	10,75	0,451	0,0600	0,4
Вижницький НП	10,05	0,140	0,0345	0,3
ГДК	≤50	≤3,3	≤2,6	

моніторингових станціях: у смт Кострижівці, с. Погорілівці — у 3,1 раза, Хотинському НПП — 2,5, с. Боянах — 2,2, с. Брусниці — в 1,3 раза. Незначне збільшення нітрат-іонів відносно норми зафіксовано і в с. Рухотині (~4%). Зазначимо, що ці населені пункти перебувають у межах водозбірних басейнів річок Дністра (4 станції моніторингу) та Пруту (2 станції моніторингу).

Тому, аналізуючи отримані дані в аспекті приналежності до водозбірних басейнів головних річок області, виявлено достовірно вищі показники (у 5,2 раза) у зразках води, відібраних із криниць, розташованих у межах басейну р. Дністра порівняно з р. Сірет.

Нітрити (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>), тобто солі азотистої кислоти, у природній воді містяться зазвичай у незначних кількостях, їх уміст не перевищує тисячних, рідко десятих часток міліграма на 1 дм<sup>3</sup>. Наявність нітритів зумовлюється процесами розкладу органічних сполук, переважно бактеріальним окисненням амонійного або відновленням нітратного азоту. Відомості про вміст нітритів важливі для оцінки якості води та рівня її

забрудненості [24].

Дослідження концентрації NO<sub>2</sub><sup>-</sup> в криничній воді Чернівецької обл. у 2013 р. виявило, що в середньому по регіону вміст нітрит-іонів становив 1,01±0,33 мг/дм<sup>3</sup> (див. табл. 1). При цьому мінімальний показник був 0,024 мг/дм<sup>3</sup>, максимальний — 3,353 мг/дм<sup>3</sup>. Останній зафіксовано в зразках води, відібраної в с. Кам'янці. Це єдиний показник, який згідно з ДСанПін 2.2.4-171-10 [23] дещо виходить за межі норми.

Цікаво те, що в зразках вод, відібраних із криниць, розташованих у межах водозбірного басейну річок Прут та Сірет у 42 та 37 разів відповідно зафіксовано достовірно вищий уміст нітрит-іонів порівняно з умістом нітрит-іонів у криничній воді водозбірного басейну р. Дністра.

За результатами визначення вмісту іонів амонію в криничній воді в Чернівецькій обл. в 2013 р. встановлено, що концентрація NH<sub>4</sub><sup>+</sup> варіювала в межах 0,0084–0,0581 мг/дм<sup>3</sup>, що цілком відповідає вимогам ДСанПін 2.2.4-171-10 [23]. Крім того, відмінностей у водозбірних басейнах головних річок

регіону достовірно не виявлено.

Застосування сумарного коефіцієнта комплексного забруднення  $K_z$  дало змогу встановити, що досліджувані зразки криничної води Чернівецьчини в 2013 р. за ступенем забруднення відповідали критерію чисті та досить чисті, а їх екологічний стан оцінено як сприятливий (див. табл. 1).

Аналіз умісту сполук нітрогену в криничній воді різних водозбірних басейнів головних річок Чернівецької обл. в 2014 р. засвідчив, що жодних перевищень нормативних значень не виявлено (табл. 2). Крім того, за показником  $K_z$  кринична вода на всіх станціях моніторингу належить до категорії чисті води і має сприятливий екологічний стан.

Дослідження вмісту сполук нітрогену в криничних водах регіону у 2014 р. виявило різні результати. Так, концентрація  $\text{NO}_3^-$  порівняно з минулим роком істотно знижувалася (у 5,55 раза,  $p < 0,05$ ) і становила  $10,34 \pm 0,38$  мг/дм<sup>3</sup> (табл. 2). Натомість рівень  $\text{NH}_4^+$  за 2013–2014 рр. достовірно зріс (у 1,67 раза) і був  $0,05 \pm 0,01$  мг/дм<sup>3</sup>. Крім того, показники аміаку в криничній воді водозбірного басейну р. Дністра виявилися вищими в 2,1 раза ( $p < 0,05$ ) за аналогічні дані водозбірного басейну р. Сирету.

За вмістом  $\text{NO}_2^-$  річних відмінностей за період 2013–2014 рр. статистично не підтверджено.

Якщо порівняти вміст сполук нітрогену в криничній воді в Чернівецькій обл.

(2013–2014 рр.) та деяких регіонах України (2011–2016 рр.), то відзначимо, що на фоні інших областей країни в криничній воді Чернівецьчини спостерігається підвищений рівень нітрит-іонів (табл. 3).

Зазначається, що забруднення криничної води сполуками нітрогену зумовлене надходженням у ґрунтові води господарсько-побутових стічних вод, азотних і органічних добрив, недотриманням санітарних правил тимчасового зберігання непридатних, забронених, невідомих пестицидів, а також порушенням регламентів використання хімічних засобів захисту рослин під час обробки сільськогосподарських культур [1]. Доведено, що забрудненість криниць спричинена їх розташуванням неподалік від сільськогосподарських угідь, ферм, птахофабрик, а також тим, що власники не дотримуються санітарно-гігієнічних норм ведення приватного господарства та догляду за криницями [11].

З огляду на це нами було проаналізовано кілька показників агровантаженості окремих територій Чернівецької обл.: кількість унесених мінеральних (зокрема азотних) добрив під посіви сільськогосподарських культур, площу земель сільськогосподарського призначення під посіви культур, індекси агрохімічного та агроекологічного бонітетів, а також щільність поголів'я великої рогатої худоби.

За допомогою методу головних компонент було побудовано діаграми проєкцій

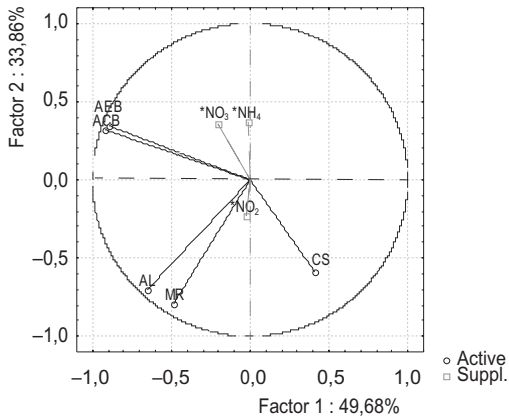
### 3. Порівняльний уміст сполук нітрогену в криничній воді Чернівецької області та деяких областей України

Рік	Область	$\text{NO}_3^-$	$\text{NO}_2^-$	$\text{NH}_4^+$
2013	Чернівецька	6,28–155,13	0,02–3,35	0,01–0,06
2014	»	7,63–12,93*	0,10–0,66	0,03–0,15*
2014	Вінницька [14]	14,1–57,5	0,011–0,740	0,05–0,16
2013	Івано-Франківська [1]	4,5–58,3	0,0005–0,009	0,3–8,9
2016	Івано-Франківська [4]	9,2–58,7	0,0011–0,0088	1,7–7,9
2015	Київська [3]	1,2–30,6	0,02–0,096	0–0,40
2015	Кіровоградська [3]	23,75	0,20	0,009
2015	Житомирська [3]	1,2–23,75	0,02–0,20	0,14–0,42
2015	Чернігівська [3]	110,0	0,06	0,09
2015	Полтавська [3]	30,6	0,096	0,008
2014	Полтавська [15]	52,4–189,0		
2011	Черкаська [11]	3,85–5664		

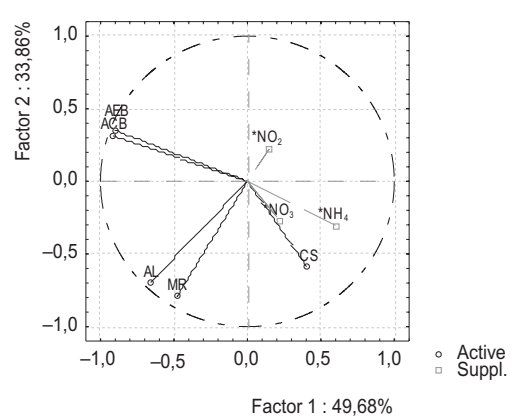
\*Достовірну відмінність між умістом сполук нітрогену в криничній воді Чернівецької області 2014 р. і показниками 2013 р. встановлено за допомогою U-критерію Манна-Уїтні ( $p < 0,05$ ).



Projection of the variables on the factor-plane ( 1 x 2)  
Active and Supplementary variables  
\*Supplementary variable



Projection of the variables on the factor-plane ( 1 x 2)  
Active and Supplementary variables  
\*Supplementary variable



**Рис. 2.** Діаграми проєкцій змінних на факторну площину 1–2: MR – кількість унесених мінеральних (азотних) добрив на посівній площі населеного пункту, ц; AL – площа земель сільськогосподарського призначення під посіви культур, га; ACB – агрохімічний бонітет; AEB – агроекологічний бонітет; CS – поголів'я великої рогатої худоби

змінних на факторну-площину 1–2 (рис. 2).

Установлено, що за 2013 р. концентрації  $\text{NO}_3^-$  та  $\text{NH}_4^+$  утворюють спільну асоціацію з такими показниками, як індекси агрохімічного та агроекологічного бонітетів, що свідчить про синергізм їх дисперсії. Натомість за 2014 р. уміст іонів аміаку та нітрат-іонів асоціює з показником поголів'я великої рогатої худоби. Концентрація  $\text{NO}_2^-$  у криничній воді здійснює невисоке навантаження на факторну

площину 1–2 (<1/3) у 2013 р. і 2014 р. Тому об'єднання цієї змінної в одну асоціацію з іншими факторами є некоректним.

З урахуванням того, що наявність нітратів свідчить про давнє забруднення, амонієвих сполук — свіже, а нітритів — про порівняно недавнє забруднення [10], слід відзначити, що криничні води Чернівецької області є наслідком постійного тривалого забруднення ґрунтових вод.

## Висновки

Уміст компонентів нітрогену нестабільний у криничних водах Чернівецької обл. і піддається впливу агроекологічного навантаження. Тому для дотримання гігієнічних вимог до води питної, зокрема криничної, рекомендуємо підтримувати криниці в задовільному санітарно-технічному стані: слідкувати за наявністю та

неушкодженістю відмоток, покрівель, кришок, громадських відер; не розташовувати криниці на відстані меншій ніж 20 м до джерел забруднення (надвірних вбиралень, вигрібних і жомових ям, компостосховищ); щороку проводити роботи з ремонту, очищення та знезараження криниць, як це передбачено санітарними правилами.

Руденко С.С.<sup>1</sup>, Лакуста О.Н.<sup>2</sup>

Черновицький національний університет імені Юрія Федьковича, ул. Коцюбинського, 2, г. Черновці, 58012, Україна; e-mail: <sup>1</sup>rudenko.prof.eco@gmail.com, <sup>2</sup>oksana-lakusta@rambler.ru

**Динаміка змін азотсодержащих соєдинений в колодезній воді Черновицької**

**області и их связь с некоторыми агрохимическими и агроэкологическими показателями**

**Цель.** Исследовать содержание азотсодержащих соединений в колодезной воде в пределах территории Черновицкой обл. за 2013–2014 гг. и проанализировать их связь с некоторыми

агрохімічними і агроекологічними показателями. **Методи.** Полевые, лабораторные (потенциометрический — для определения ионов  $\text{NO}_3^-$  с использованием нитратомера Н-401; фотоколориметрический — для определения концентрации  $\text{NO}_2^-$  и  $\text{NH}_4^+$  с использованием ФЭК КФК-3), статистические. **Результаты.** Выявлено нитратное загрязнение децентрализованного водоснабжения, а также повышенное содержание нитритов. С помощью метода главных компонент показано, что концентрации  $\text{NO}_3^-$  и  $\text{NH}_4^+$  образуют совместную ассоциацию с некоторыми агрохимическими и агроэкологическими показателями. Зафиксировано бассейновые различия исследуемых соединений в пределах территории Черновицкой области. **Выводы.** Установлено, что питьевая вода Северной Буковины относится к категории чистые и достаточно чистые воды и имеет благоприятное экологическое состояние. Однако в пределах этих характеристик были определенные изменения по показателям концентрации азотсодержащих соединений.

**Ключевые слова:** колодезная вода, нитраты, нитриты, аммиак, агроэкологические показатели, агрохимические показатели, Черновицкая область, Днестр, Прут, Сирет.

Rudenko S.<sup>1</sup>, Lakusta O.<sup>2</sup>

*Yu. Fedkovich Chernivtsi national university, Kotsiubynskyi Str., 2, Chernivtsi, 58012, Ukraine, e-mail: <sup>1</sup>rudenko.prof.eco@gmail.com,*

*<sup>2</sup>oksana-lakusta@rambler.ru*

**Dynamics of changes of nitrogen-bearing joints in well water of Chernivtsi oblast and their link with some agrochemical and agroecological indexes**

**The purpose.** To study the content of nitrogen-bearing joints in well water within the limits of Chernivtsi oblast for 2013-2014 and to analyze their link with some agrochemical and agroecological indexes. **Methods.** Field, laboratory (potentiometric — for determination of ions of  $\text{NO}_3^-$  with the use of nitrates-meter N-401; photocolorimetric — for determination of density of  $\text{NO}_2^-$  and  $\text{NH}_4^+$  with the use of FEK KFK-3), statistical. **Results.** Nitrate pollution is fixed of the decentralized water service, and also the heightened content of nitrites. By means of the method of principal components it is shown that densities of  $\text{NO}_3^-$  and  $\text{NH}_4^+$  form joint association with some agrochemical and agroecological indexes. It is fixed basin differences of probed joints within the limits of terrain of Chernivtsi oblast. **Conclusions.** It is determined that drinking water of Northern Bukovyna belongs to the class of pure and quite pure waters and has congenial ecological state. However within the limits of these characteristics there were certain changes in indexes of density of nitrogen-bearing joints.

**Key words:** well water, nitrates, nitrites, ammonia, agroecological indexes, agrochemical indexes, Chernivtsi oblast, Dnister, Prut, Siret.

**Бібліографія**

1. Гарасимчук В. Гідродинамічне моделювання та оцінка еколого-геохімічних характеристик ґрунтових вод сільської місцевості (на прикладі с. Новосілка Львівської області)/В. Гарасимчук, Р. Паньків, Б. Камінецька//Геологія і геохімія горючих копалин. — 2013. — № 1–2. — С. 78–87.
2. Яковлев В.В. Інженерні заходи для покращення якості колодезних вод/В.В. Яковлев//Вісн. НТУ «Харківський політехнічний інститут». — 2011. — № 65 (15). — С. 86–92.
3. Кравченко М.В. Фізико-хімічний аналіз природної питної води різних джерел водопостачання/М.В. Кравченко//Екологічна безпека та природокористування. — 2015. — № 3(19). — С. 52–60.
4. Гойванович Н.К. Оцінювання якості криничних вод деяких населених пунктів Долинського району за вмістом сполук азоту/Н.К. Гойванович, С.С. Монастирська, Г.Л. Антопяк//Наук. вісн. НЛТУ України. — 2016. — Вип. 26.7. — С. 202–207.
5. Нітратне забруднення джерел питної води в Україні: дослідження ВЕГО «Мама-86» 2001–2008 роки. — К., 2009. — 16 с.
6. Гуцуляк Д. Водні ресурси Карпат,

- джерела їх забруднення та його негативні наслідки/Д. Гуцуляк, Ю. Гуцуляк//Наук. вісн. Укр. держ. лісотехн. ун-ту. — 2004. — Вип. 14.3. — С. 252–258.
7. Чернега А.М. Дослідження складу питної води з джерел децентрализованого водопостачання/А.М. Чернега, В.А. Іщенко//Вісник ВПІ. — 2016. — № 4. — С. 32–35.
8. Vieru N.D. Levels of Magnesium, Calcium and other inorganic compounds in water of the wells in rural areas of Botoșani county/N.D. Vieru, N.P. Vieru//Present environment and sustainable development. — 2010. — № 4. — С. 399–406.
9. Nitrate and phosphate contents and quality of well water in North-eastern districts of Kelantan/N.W. Mahasim, A. Saat, Z. Hamzah et al.//SKAM18. International Education Centre, University Teknologi (MARA), India. — 2005. — P. 1–8.
10. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною»: ДСанПіН 2.2.4-400-10.
11. Петрук В.Г. Аналіз стану якості питної води у колодезях м. Вінниця та Вінницької області/В.Г. Петрук, Ю.А. Гайдей, О.С. Вовк//36. наук. пр. ВНАУ. — 2011. — № 8 (48). — С. 119–123.

12. *Спосіб очистки питної води від нітрат-іонів/ Н.Б. Сененко, Д.О. Стороженко, А.І. Сененко, П.В. Писаренко//Вісн. Полтав. держ. аграр. акад. — 2014. — № 1. — С. 91–95.*

13. *Свояк Н.І. Дослідження забруднення нітратами питної води з децентралізованих джерел водопостачання в Черкаській області/Н.І. Свояк// Вісн. ЧДТУ. — 2014. — № 4. — С. 113–117.*

14. *Николаєв А.М. Вплив полігонів твердих побутових відходів міста Чернівці на підземні і поверхневі води, ґрунти та донні відклади водотоків/А.М. Николаєв//Геополитика и экогеодинамика регионов: науч. журн. — 2014. — Т. 10. — Вип. 2. — С. 664–667.*

15. *Фесенко О.Г. Характеристика нітратного забруднення поверхневих і підземних вод Полтавського регіону/О.Г. Фесенко//Вісн. Полтав. держ. аграр. акад. — 2014. — № 1. — С. 121–124.*

16. *Олексійчук Т.В. Мінеральні форми азоту у підземних водах басейну річки Прут в межах Чернівецької області/Т.В. Олексійчук, Т.В. Соловей// Наук. записки Вінницьк. держ. пед. ун-ту імені М. Коцюбинського. Сер. Географія. — 2010. — Вип. 20. — С. 23–31.*

17. *Шевчук Ю.Ф. Сучасний стан децентралізованого водопостачання м. Чернівці/Ю.Ф. Шевчук// Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. — 2005. — Т. 9. — С. 217–223.*

18. *Шевчук Ю. Якість питної води нецентралізованого водопостачання в м. Чернівці/Ю. Шевчук, А. Николаєв, А. Шевчук//Наук. записки ТНПУ. — 2014. — № 1 (36). — С. 182–187.*

19. *ГОСТ Р 51593-2000 «Вода питна. Відбір проб».*

20. *СНР-моніторинг річкових екосистем (на прикладі Чернівецької області): навч. посіб./С.С. Костишин, Л.Ю. Головаченко, О.М. Дзензерська, О.Я. Буждиган; за ред. С.С. Руденко. — Чернівці: Місто, 2015. — 152 с.*

21. *Трапезнікова Л.В. Екологічний стан ґрунтових вод басейну р. Вела/Л.В. Трапезнікова, С.Ю. Чундак, І.І. Монич//Наук. вісн. Ужгород. ун-ту. Сер. Хімія. — 2014. — № 1 (31). — С. 81–86.*

22. *Мастицкий С.Э. Методическое пособие по использованию программы STATISTICA при обработке данных биологических исследований/С.Э. Мастицкий. — Мн.: РУП «Институт рыбного хозяйства», 2009. — 76 с.*

23. *Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною»: ДСанПіН 2.2.4-400-10.*

24. *Польові та лабораторні дослідження хімічного складу води річки Рось: навч. посіб./ В.К. Хільчевський, В.М. Савицький, Л.А. Красова, О.М. Гончар; за ред. В.К. Хільчевського. — К.: Київський університет, 2012. — 143 с.*