





Таблиця 2. Екологічні класи якості децентралізованих джерел питного водопостачання в областях дослідження за формами азоту

Зона	Роки	ПОКАЗНИКИ МІНЕРАЛЬНОЇ МАТРИЦІ, мг/л, мг/дм <sup>3</sup>		
		NO <sub>3</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N
Зона Полісся	<b>НДГ "Ворзель"</b>			
	<i>Локальний виділи з підземних джерел (середньоміс, n)</i>			
	2008 (n=2)	I (0,05)	I (0,004)	I (0,040)
	<i>Підґрунтові води (сиринці)</i>			
	2008 (n=4)	II (7,33)	I (0,004)	I (0,010)
	2011 (n=3)	III (9,60)	I ( $<0,001$ )	I ( $<0,001$ )
	<b>Територія Немішайського коледжу</b>			
	<i>Підземні джерела - приватні окремодомовні (n)</i>			
	2008 (n=4)	I (0,11)	I (0,01)	II (0,19)
	<i>Водості з підземних джерел (сиринці, n)</i>			
2008 (n=8)	I (0,28)	I (0,01)	II (0,15)	
<i>Підґрунтові води (сиринці)</i>				
2008 (n=5)	IV (13,0)	I (0,01)	II (0,09)	
2011 (n=9)	IV (32,8)	I (0,006)	II (0,13)	
Зона Лісостепу	<b>Територія Боярського коледжу</b>			
	<i>Підземні джерела - приватні окремодомовні (n)</i>			
	2009 (n=2)	I (0,1)	I (0,012)	II ( $<0,08$ )
	<i>Локальний виділи з підземних джерел (середньоміс, n)</i>			
	2009 (n=8)	I (0,1)	I (0,02)	II (0,11)
	<i>Підґрунтові води (сиринці, n)</i>			
	2009 (n=2)	I (4,17)	I (0,02)	II (0,10)
	2011 (n=4)	II (5,4)	I (0,02)	I (0,018)
	<b>Територія Боярської лісової дослідної станції</b>			
	<i>Підземні джерела - приватні окремодомовні (n)</i>			
2009 (n=2)	I (0,14)	I (0,002)	II (0,13)	
<i>Локальний виділи з підземних джерел (середньоміс, n)</i>				
2009 (n=1)	I (0,1)	I ( $<0,301$ )	II ( $<0,1$ )	
<i>Підґрунтові води (сиринці, n)</i>				
2009 (n=18)	III (7,14)	I (0,004)	II (0,12)	
2011 (n=17)	II (12,3)	I (0,01)	II (0,07)	

I - класи води 2 - останні сезони; \* - в деяких пробах були виявлені заважаючі речовини в кількості, здатній впливати на трихлоридні повторності (за останні, люті та березня сезони) у 2008 і 2009 роках та в деяких повторностях (за люті та березня сезони) у 2011 році. \*\* - значення не визначені.

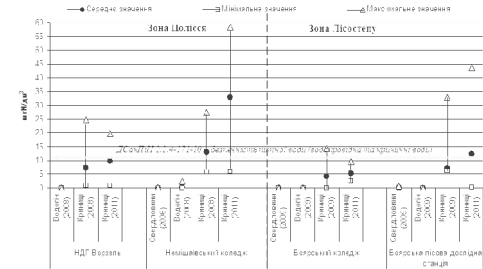


Рис. 2. Вміст азоту нітратного (мг N/дм<sup>3</sup>) в воді децентралізованих джерел питного водопостачання на територіях навчально-дослідного господарства "Ворзель", Немішайського і Боярського коледжів та Боярської лісової дослідної станції за період 2008/2009 та 2011 рр.

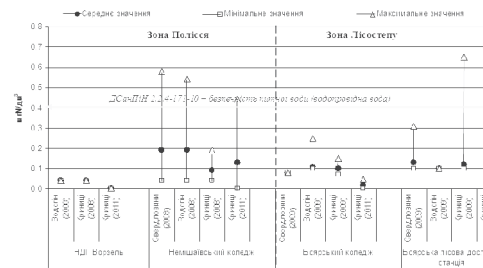


Рис. 3. Вміст азоту амонійного (мг N/дм<sup>3</sup>) в водах децентралізованого питного водопостачання на територіях НДГ "Ворзель", Немішайського і Боярського коледжів та Боярської лісової дослідної станції за період 2008/2009 та 2011 рр.



5 до 60 мг N/дм<sup>3</sup> (рис. 2), а вміст амонійного – від 0 до 0,45 мг N/дм<sup>3</sup> (рис. 3). Нестабільність якості води за показниками азоту нітратного та амонійного, а також підвищені концентрації їх у підґрунтових водах (криницях) може бути спричинена як антропогенним, так і природним чинниками (рис. 1), а також геоморфологічними особливостями території. Наприклад, підвищені концентрації амонію (II клас якості) є свідченням свіжої забруднення водонесних горизонтів побутовими стоками, бо на території домінує приватна неканалізована забудова, розташована в лісових масивах. Кліматичні умови є важливим фактором, оскільки при дощовій погоді просочування мінеральних форм азоту в глибинні горизонти ґрунту відбувається швидше ніж за посушливих умов. Значну роль відіграє тип ґрунту та вміст у ньому гумусу. На піщаних ґрунтах вилугування мінерального азоту в підземні горизонти є швидшим ніж на оглеєних.

Порівняльна оцінка якості води на територіях НДГ "Ворзель" та Немішайського коледжу Поліської зони. За екологічною класифікацією (ДСТУ 4808:2007) джерела питного водопостачання на території НДГ "Ворзель" відносяться до I класу якості за вмістом нітратів у водогоні, нітритів та амонію в усіх водних об'єктах та до III класу за вмістом нітратів лише в криничках. Підземні води на території коледжу відносяться до I класу якості за вмістом нітритів та нітратів, до II класу – за вмістом амонію в усіх водних об'єктах та до IV класу – за вмістом нітратів у підґрунтових водах.

Нецентралізовані вододжерела на території розташовані коледжу характеризуються більш високими концентраціями амонію та нітратів, ніж кринички на території дослідного господарства, значно перевищуючи ГДК (до

3 разів за усередненими даними та до 6 разів у деяких індивідуальних криничках). У решті об'єктів питного водопостачання перевищення нормативів безпечності за вмістом мінеральних форм азоту не виявлено.

У цілому води з децентралізованих джерел у навчально-дослідному господарстві "Ворзель" мають кращу якість порівняно з Немішайським коледжем. Якість підґрунтових вод гірша, за свідченнями показниками, від якості підземних вод на обох територіях, оскільки вони менш захищені від антропогенного впливу.

*Характеристика якості води на території Боярського коледжу.* За критеріями екологічної класифікації (ДСТУ 4808:2007), підземні води і вода водогону мають відмінну якість і тому вважаються бажаними до споживання за вмістом в них нітратів/нітритів, тоді як за вмістом амонію класифікуються як така, що має лише прийнятну якість (табл. 2). Вміст нітратів у підґрунтових водах коливався від 4,17 (2008 р.) до 5,4 мг N/дм<sup>3</sup> (2011 р.) (табл. 2). Підвищення їх концентрації з 2008 по 2011 рр. на 30% може бути обумовлене збільшенням антропогенного навантаження на водонесні горизонти. Слід відзначити, що вміст амонію в цих водах знизився з 0,10 (2008 р.) до 0,02 мг N/дм<sup>3</sup> (2011 р.). Саме за цими даними можна оцінити кінетику трансформації мінеральних форм азоту з NH<sub>4</sub><sup>+</sup> до NO<sub>2</sub><sup>-</sup> у часовому масштабі (рис. 1).

Колівання вмісту нітратів у воді кринички є значним на обох територіях, тоді як суттєві відмінності по амонію зафіксовано лише на території Немішайського коледжу у воді всіх децентралізованих джерел водопостачання.

Безпечність питної води (ДСанПН 2.2.4-171-10), оцінена за вмістом мінеральних форм азоту, відповідає всте-

новленим нормативам за усередненими показниками (табл. 1 та 2). Було зафіксовано незначне відхилення вмісту нітратів від нормативу в індивідуальних криничках (рис. 2). Виявлено значне коливання вмісту нітратів (рис. 2) та амонію (рис. 3).

Важливо зазначити, що територія коледжу характеризується приватною забудовою, розташованою в лісовому масиві без системи централізованого каналізування побутових стоків. Контролювати процеси утилізації стоків за таких умов практично неможливо, а, отже, й точно визначити причини погіршення якості води (в даному випадку – нітратного забруднення).

*Характеристика якості води на території Боярської лісової дослідної станції (ЛДС).* За екологічною класифікацією (ДСТУ 4808:2007) підземні джерела доводять до I класу якості за вмістом в них нітратів і нітритів і до II класу – за амонієм. Якість підґрунтових вод є гіршою, порівняно з підземними, лише за вмістом нітратів (III клас у 2008 р. і IV клас у 2011 р.) (табл. 2). Концентрація нітратів у криничках водах підвищилася більш як на 70% з 2008 р. (7,14 мг N/дм<sup>3</sup>) по 2011 р. (12,3 мг N/дм<sup>3</sup>), тоді як вміст амонію знизився від 0,12 (2008 р.) до 0,07 мг N/дм<sup>3</sup> (2011 р.) (табл. 2). Ці тенденції можуть бути частково пояснені процесами трансформації амонійного азоту в нітратний, а також антропогенними та природними чинниками (рис. 1), характерними для території Боярської ЛДС.

За безпечністю питної води (ДСанПН 2.2.4-171-10) якість децентралізованих джерел водопостачання відповідає встановленим нормативам за вмістом концентрацій нітратів у криничках водах, що становить 12,3 мг N/дм<sup>3</sup> при нормативі 11,3 мг N/дм<sup>3</sup> (табл. 1,

2). У деяких індивідуальних криничках спостерігається перевищення нормативу в 3 рази (45 мг N/дм<sup>3</sup> при нормативі 11,3 мг N/дм<sup>3</sup>) (див. табл. 1, рис. 2).

Аналіз якості води виявив значні коливання концентрацій нітратів у криничках водах (рис. 2) та амонію в усіх об'єктах децентралізованого водопостачання, окрім водогону (рис. 3). Так, вміст нітратів у 2011 р. знаходився в дві масиви від 0 до 45 мг N/дм<sup>3</sup> (рис. 2), а вміст амонію коливався від 0 до 0,3 мг N/дм<sup>3</sup> у 2011 р. та від 0,1 до 0,65 мг N/дм<sup>3</sup> у 2008 р. (рис. 3).

Нестабільність концентрацій нітратів та амонію, а також збільшення вмісту нітратів протягом 2008–2011 рр. є індикатором антропогенного тиску на якість води. Територія ЛДС знаходиться в лісовому масиві, де лісове господарство займає визначальну роль, обмежуючи сільськогосподарське виробництво. Потрібно приймати до уваги й той факт, що кринички та інші об'єкти нецентралізованого водопостачання звичайно знаходяться поряд із забудовами, а діяльність людей, що в них проживають, може бути домінуючим чинником погіршення якості води.

*Порівняльна оцінка якості води на території Боярського коледжу та Боярської ЛДС.* Аналіз якості води з децентралізованих джерел водопостачання на територіях Боярського коледжу і Боярської ЛДС виявив ряд відмінностей та спільних характеристик.

За екологічною класифікацією якості підземних та підґрунтових вод обох територій за вмістом нітратів та амонію (окрім 2011 р. на території коледжу) відповідає I та II класи якості.

За безпечністю питної води всі об'єкти нецентралізованого водопостачання з обох територій відповідають нормативам, за винятком вмісту нітратів у криничках водах Боярської ЛДС в



2011 р., де спостерігалось перевищення ГДК у 3 рази.

Мало місце підвищення рівня нітратів та зниження концентрації амонію з 2008 по 2011 рр. на обох територіях, але сильніше ця тенденція виявлялась на Боярській ЛДС. Очевидно води лісництва зазнають більшого антропогенного / природного впливу ніж води коледжу.

Якість води на території Боярської ЛДС відрізняється від Боярського коледжу та за вмістом нітратів та амонію в індивідуальних об'єктах нецентралізованого водопостачання. Ширший діапазон коливань виявлено в криничних ЛДС. Наприклад, вміст нітратів в індивідуальних криничках на її території у 2011 р. коливається в діапазоні 0–45 мг N/дм<sup>3</sup>, тоді як на території коледжу – 2,5–10 мг N/дм<sup>3</sup>.

Оцінюючи якість води на даних територіях потрібно приймати до уваги домінуючі екосистеми та господарську діяльність, що проводиться на них. На території Боярської ЛДС лісове господарство є домінуючим видом господарства, а Боярський коледж характеризується як сільським (в приватній забудові і на землях коледжу), так і лісовим господарством.

Отже, якість води на території Боярської ЛДС гірша ніж Боярського коледжу, а підрунтові води обох територій містять вищі рівні концентрацій мінеральних форм азоту ніж підземні.

*Порівняльна оцінка якості води на межі поділу Поліської та Лісостепової зон.* Проаналізовано воду з нецентралізованих джерел питного водопостачання на досліджуваних територіях, розташованих на межі поділу Поліської (НДП "Ворзель" та Немішайський коледж) і Лісостепової (Боярський коледж та Боярська ЛДС) зон Київської області. Констатовано відмінну якість цих вод

них джерел за вмістом нітритів згідно з екологічною класифікацією ДСТУ 4808:2007 на всіх територіях. Вміст амонію знаходиться в такому діапазоні, що дозволяє віднести всі води із об'єктів водопостачання на всіх територіях до II класу якості, окрім господарства "Ворзель", де нецентралізовані джерела мають I клас якості за вмістом амонію.

Екологічні класи різняться для підземних та підрунтових вод за вмістом нітратів та за місцями досліджень. Так, підземні джерела відносяться до I класу якості на всіх територіях, тоді як підрунтові води мають різну екологічну класифікацію. Поліська зона характеризується значно вищими концентраціями нітратів у воді ніж Лісостепова. Криничні води на території Полісся відносяться до III (НДП "Ворзель") та IV (Немішайський коледж) класів якості за вмістом в них нітратів, що робить їх обмежено придатними до питного споживання. До I (2008 р.) і II (2011 р.) екологічних класів якості відносяться криничні води Боярського коледжу, до III (2008) і IV (2011) – Боярської ЛДС.

Таким чином, територія Боярського коледжу в Лісостеповій зоні є найчистішою серед досліджуваних за вмістом у воді мінеральних форм азоту (I–II класи).

Аналіз якості води нецентралізованих джерел водопостачання виявив, що концентрації мінеральних форм азоту не перевищують встановлені нормативи за критеріями безпеки (ДСанПН 2.2.4-171-10) на територіях проведення дослідження, за винятком вмісту нітратів у криничних водах Немішайського коледжу Поліської зони та на території Боярської ЛДС Лісостепової зони. Виявлено також перевищення нормативу за вмістом нітратів у індивідуальних криничках усіх територій, ок

рім Боярського коледжу. Суттєве перевищення нормативу за цим показником було зафіксовано на території Немішайського коледжу (в 6 раз у 2011 р.). Значне коливання вмісту нітратів та амонію виявлено на територіях Немішайського коледжу та Боярської лісництва.

Слід зазначити, що в процесі аналізу якості питних джерел на досліджуваних територіях було виявлено підвищення концентрацій нітратів у криничних водах на всіх територіях протягом усього періоду обстеження. Триразове перевищення нормативу за вмістом нітратів у 2008–2011 рр. зафіксовано в криничних водах на території Немішайського коледжу за усередненими даними, тоді як на території НДП "Ворзель", Боярського коледжу та Боярської ЛДС перевищення складало 30, 30 і 70% відповідно. І навпаки, вміст амонію знизився за період 2008–2009 рр. практично в усіх цих об'єктах водопостачання.

Отже, найгіршу за вмістом нітратів, якість води у нецентралізованих джерелах виявлено на території Немішайського коледжу. Тенденція до збільшення концентрацій нітратів у часі в криничних водах усіх територій є прямим наслідком посилення антропогенного навантаження на водонесні горизонти. Різниця в якості води за вмістом мінеральних форм азоту між територіями може бути обумовлена різними рівнями антропогенного впливу, територіальними характеристиками (тип ґрунту, геологія, рельєф тощо) та природними чинниками (наприклад, інтенсивність опадів).

#### Висновки

Проаналізовано воду нецентралізованих джерел питного водопостачання за вмістом мінеральних форм азоту на межі Поліської (території НДП "Вор-

зель" та Немішайський коледж) і Лісостепової зони (території Боярського коледжу та Боярської ЛДС) в межах Київської області. Оцінку якості води проведено за екологічними критеріями, відповідно до ДСТУ 4808:2007, та за критеріями санітарно-хімічної безпеки на основі Національного нормативного документу ДСанПН 2.2.4-171-10.

Результати аналізу демонструють відмінну якість води (I екологічний клас) та прийнятну якість води (II екологічний клас) нецентралізованих джерел водопостачання за вмістом, відповідно, нітратів та амонію на всіх обстежених територіях за усередненими даними.

Виявлено забруднення підрунтових вод нітратами на всіх територіях дослідження (III–IV екологічні класи), окрім Боярського коледжу (I–II екологічні класи) (Лісостеп). Такі криничні води вважаються обмежено придатними для питного споживання. Підземні води віднесені до I класу якості на всій території дослідження.

Перевищення нормативів зафіксовано щодо вмісту нітратів лише у криничних водах на території Немішайського коледжу (Полісся) та Боярської ЛДС (Лісостеп). Виявлено перевищення вмісту нітратів в індивідуальних криничках по територіях НДП "Ворзель" (Полісся), Немішайського коледжу (Полісся) і Боярської ЛДС (Лісостеп) та амонію на території Немішайського коледжу (Полісся) і Боярської ЛДС (Лісостеп).

Показано значне зростання вмісту нітратів протягом дослідження (2008–2011 рр.) в криничних водах на всіх територіях, причому більш значне в зоні Лісостепу ніж Полісся. Очевидно динаміка нітратного забруднення відображає вплив і господарчо-побутової компоненти, і гідро-географічних



особливостей природно-кліматичних зон.

Якість підземних вод є значно кращою за якість підрунтових вод на всіх територіях. Тому, виходячи із представлених у да-

ній роботі результатів, слід рекомендувати мешканцям досліджених територій терміново переходити на водопостачання із підземних захищених горизонтів.

#### Література

1. Нітратне забруднення джерел питної води в Україні: дослідження ВЕГО "Мама-86" 2001–2008 роки. – К., 2009. – 16 с.
2. Іванова О.І., Корюк В.Н. Якість питної води різних джерел водопостачання та її вплив на стан здоров'я дитячого населення Брусилівського району // Гігієна населених місць. – 2010. – № 56. – С. 104–108.
3. Мельник А.І., Мельник В.А. Обострение наследственной метемоглобинемии у близнецов грудного возраста // Педиатрия. – 1986. – № 12. – С. 58–60.
4. Likens G. E., Bolton F. H., Johnson N. M. Nitrification: Implications to nutrient losses from a cutover forest ecosystem // Science. – 1969. – 163. – P. 1205–1206.
5. Bruce Sealing. 2000. Diffuse sources of nitrogen related to water quality protection in the Northern Great Plains. Extension Report 62, Agricultural and Biosystems Engineering, North Dakota State University, 72 p.
6. Larry J. Puckett, 1994. Nonpoint and point sources of nitrogen in major watersheds of the United States. Water-Resources Investigations Report 94-4001, Reston, Virginia, 12 p.
7. James J. Camberato, 2001. Nitrogen in soil and fertilizers. The SC Turfgrass Foundation News, January-March 2001, volume 8, number 1, page 6–10.
8. Лебедев Е.М. Возможные экологические последствия избыточного применения азотных удобрений. Минеральный и биологический азот в земледелии СССР. – М.: Наука, 1985. – С. 41–50.
9. White V. Agricultural and drinking water supplies: Removing nitrates from drinking water in Des Moines, Iowa // J. soil and water conservation. – 1996. – 51, №6. – P. 454–455.
10. Gram C.A., Lafond G.P. The effects of tillage systems and crop rotations on soil chemical properties of a black chernozem soil. Canadian Journal of Soil Science. – 1994. – 4, N3. – P. 301–306.
11. Cattle S.P., Halland M., Daniel G., Scarlock R.V. Nitrate leaching from sheep-grazed grass/clover and fertilized grass pastures. Journal of Agricultural Science. – 1992. – 119. – P. 335–343.
12. Stone W.L., Fales S.A., Muller L.D., Shanbel R.R., Priddy W.E., Ebswinger G.F. Nitrate leaching from cattle urine and feces in Northeast USA. // J. American Soil Sci. – 1997. – 61, №6. – P. 1787–1794.
13. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні в 2009 році // МінЖКГ України. – Оф. вид. – К.: МінЖКГ, 2010. – 710 с.
14. Державні санітарні норми та правила "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною". ДСанПН 2.2.4-171-10. [Чинний від 2010-05-12]. – К.: Міністерство охорони здоров'я України, 2010. – [Режим доступу]: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10/>.
15. Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні і екологічні вимоги щодо якості води та правил вибирання: ДСТУ 4808:2007. – [Чинний від 2007-07-05]. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 36 с.

#### АННОТАЦІЯ

*Строкаль М. П., Копилевич В. А., Войтенко Л. В.* Екологічна оцінка забруднення джерел нецентралізованого питного водопостачання мінеральними формами азоту (амонієм, нітратами, нітритами) на територіях, розташованих на межі поділу Поліської та Лісостепової зон Київської області. Об'єктами дослідження є нецентралізовані джерела водопостачання на території Боярського коледжу (I–II класи якості), крім Боярського коледжу (I–II класи якості). Вміст амонію знизився за період 2008–2009 рр. практично в усіх цих об'єктах водопостачання.

#### SUMMARY

*M. Strokal, V. Kopilevych, L. Voytenko.* The ecological estimation of non-centralized drinking water supply sources contamination by mineral forms of nitrogen // Biological Resources and Nature Management. – 2012. – 4, № 5-6. – P. 44–55.

The quality of non-centralized drinking water supply sources has been analysed on their content of mineral nitrogen forms (ammonium, nitrate, and nitrite). These water sources are located on a boundary between Polissia and Forest-Steppe territories in Kyiv oblast. Considerable contamination of ground waters by nitrate has been identified within all examined territories (III–IV water quality classes), except for the territory of Boyarka college (I–II water quality classes). The rest mineral forms of nitrogen are at low levels in all non-centralized drinking water supply sources and within all studied areas (I–II water quality classes) on the basis of averaged data.