

**О. М. Дубін**

кандидат ветеринарних наук,
доцент кафедри екології та
безпеки життєдіяльності
Уманського національного
університету садівництва

УДК 504.064.3:626.881:636.2

**О. В. Василенко**

кандидат с.-г. наук,
доцент кафедри екології та
безпеки життєдіяльності
Уманського національного
університету садівництва

ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ ЯКОСТІ ВОДИ ДЖЕРЕЛ НЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ У ЗОНІ ВПЛИВУ ТВАРИННИЦЬКОГО КОМПЛЕКСУ

Анотація. Наведено результати трирічних досліджень впливу тваринницького комплексу на якісний склад води джерел нецентралізованого водопостачання в зоні його розташування. Проведені дослідження води за показниками твердості, кислотності, вмісту фтору, заліза, амонію, нітритів та нітратів залежно від віддаленості від тваринницького комплексу. За результатами досліджень встановлено, що твердість води перевищувала середню норму гранично допустимої концентрації в 1,5–2 рази. Вміст фтору, заліза та показник рН досліджуваної води був у межах регламентованих норм. Концентрація у воді нітратів перевищувала гранично допустиму у 2–3 рази, причому, чим ближче розміщені криниці до джерела забруднення, тим менші сезонні і річні зміни цих показників.

Ключові слова: екологічний моніторинг, якість води, нецентралізовані джерела водопостачання, тваринницький комплекс, загальна твердість, фтор, нітрати, залізо.

О. М. Дубин

кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности
Уманский национальный университет садоводства

О. В. Василенко

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности
Уманский национальный университет садоводства

ЕКОЛОГІЧЕСКИЙ МОНІТОРИНГ КАЧЕСТВА ВОДЫ ИСТОЧНИКОВ НЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Аннотация. Приведены результаты трехлетних исследований влияния животноводческого комплекса на качественный состав воды источников нецентрализованного водоснабжения в зоне их размещения. Проведенные исследования воды по показателям жесткости, кислотности, содержания фтора, железа, аммония, нитритов и нитратов в зависимости от расстояния животноводческого комплекса. За результатами исследований установлено, что жесткость воды превышала среднюю норму предельно допустимой концентрации в 1,5–2 раза. Содержание фтора, железа и показатель рН исследуемой воды было в пределах регламентированных норм. Концентрация в воде нитратов превышала предельно допустимую в 2–3 раза. При этом, чем ближе расположены колодцы к источнику загрязнения, тем меньше сезонные и годовые изменения этих показателей.

Ключевые слова: экологический мониторинг, качество воды, нецентрализованные источники, животноводческий комплекс, общая жесткость, фтор, нитраты, железо.

O. M. Dubin

PhD Veterinary Sciences, Associate Professor of Ecology and Life Safety
Uman National University of Horticulture

O. V. Vasilenko

PhD of Agricultural Sciences, Associate Professor of Ecology and Life Safety
Uman National University of Horticulture

ENVIRONMENTAL MONITORING OF WATER QUALITY IN NON-CENTRALIZED WATER SUPPLY SOURCES IN THE AREA OF INFLUENCE OF LIVESTOCK BREEDING COMPLEX

Abstract. The article presents the results of three years of research into the influence of livestock breeding complex on the qualitative composition of water in non-centralized water supply sources in the zone of its location. The research of water has been conducted according to the indices of water hardness, acidity, content of fluorine, iron, ammonium, nitrite and nitrates depending on remoteness of livestock breeding complex.

It has been found that water hardness exceeded the average norm of the maximum allowed limit by 1,5–2 times. Content of fluorine, iron and pH index of the researched water were within regulated norms.

Nitrate concentration in water exceeded maximum allowed limit by 2–3 times, at the same time the closer the wells are located to the sources of pollution, the lower the seasonal and annual changes are.

Keywords: environmental monitoring, water quality, non-centralized water supply sources, livestock breeding complex, general hardness, fluorine, nitrates, iron.

Постановка проблеми. Охорона об'єктів водопостачання забезпечує покращення санітарно-гігієнічних умов життя населення, зменшує шкідливий вплив на здоров'я людини.

Основним джерелом забруднення є стічні води (особливо неочищені або недостатньо очищені), що утворюються внаслідок використання води на промислових тваринницьких комплексах. Частково забруднення во-

дойм відбувається поверхневим стоком: дощовими, зливовими водами, водами, що утворюються під час танення снігів. Стічні води та поверхневий стік додають до води водойми значну кількість завислих речовин та органічних сполук, внаслідок чого підвищується кольоровість, каламутність, знижується прозорість, збільшується окиснюваність і біохімічна потреба у кисні (БПК), зменшується кількість розчиненого кисню, підвищуються концентрації азотовмісних речовин та хлоридів, посилюється бактеріальне обмінення. З промисловими стічними водами та стоком з сільськогосподарських ланів у водойми надходять різноманітні токсичні, хімічні речовини, шкідливі для здоров'я людей.

Нині тваринницькі ферми і великі комплекси з промислового виробництва свинини, яловичини і молока є суттєвим джерелом забруднення води. На невеликих річках, нижче ферм, за відсутності природоохоронних заходів, вода стає не придатною до господарсько-питного використання. Спостерігається скорочення рибних запасів [1].

Складність проблеми охорони води від стоків ферм полягає в труднощі санітарної нейтралізації накопичувачів бруду і утилізації відходів. Біологічне забруднення водойм полягає у надходженні до них із стічними водами різних мікроорганізмів (бактерій, вірусів), спор грибів, яєць гельмінтів і т.д., багато з яких є хвороботворними для людини, тварин і рослин. Серед біологічних забруднювачів перше місце посідають комунально-побутові стоки, а також стоки тваринницьких комплексів, м'ясокомбінатів, підприємств з обробки шкір [2].

Основним джерелом забруднення підземних вод є стічні води тваринницьких комплексів, які бувають незнезаражені або недостатньо знезаражені. Вони вносять у підземні води велику кількість завислих та інших великих часточок органічних сполук, у результаті чого погіршуються фізичні якості води, зростає кількість азотомісних речовин, хлоридів, підвищується кількість розчиненого кисню у воді, збільшується бактеріальне обмінення [3].

Особливої уваги в аспекті забруднення поверхневих та підземних вод потребують великі комплекси з виробництва яловичини, тобто такі, що характеризуються високим рівнем концентрації виробництва. Дослідження виконувались упродовж 2013–2015 рр. у ТОВ "Е і М Красива Земля" (Черкаська обл., Христинівський район, смт. Верхнячка). Основний напрямок діяльності ТОВ "Е і М Красива Земля" – відгодівля молодняку великої рогатої худоби. У господарстві працює три тваринницьких приміщення на загальну кількість поголів'я – 2200 голів, два з них – по 850, одне – на 500. Утримання бичків прив'язне, підлога решітчаста. Нині господарство не має ефективних очисних споруд, працює за старими технологіями й устаткуванням. Технологія утримання худоби на тваринницьких комплексах – безпідстилова. Очисні споруди неспроможні переробити й раціонально використати великий обсяг гною, особливо рідкої консистенції. Існуючі відстійники, які є серйозними забруднювачами навколишнього природного середовища не вирішують екологічних проблем, а лише їх ускладнюють.

Мета статті. Дослідити вплив відходів від тваринницьких комплексів на стан води джерел нецентралізованого водопостачання.

Методика дослідження. Щоб оцінити якість води господарсько-питного призначення та встановити ступінь її забруднення слід: відбирати проби безпосередньо з джерела (1–2 дм³ залежно від обсягу проведення аналізу); забезпечити репрезентативність проб.

Залежно від мети аналізу застосовували одноразовий чи серійний відбір проб. Для зберігання, відбору і транспортування проби використовували скляні бутлі з хімічно стійкого скла. Після відбору пробу зберігали в холодильнику за температури 3–5°C і виймали тільки перед початком роботи.

Проби води (по 5 шт) відбирались згідно вимог ГОСТ

17.1.5.04-81 [4]. посезонно: весною – 15 травня та восени – 15 жовтня, на території приватної забудови, яка прилягає до тваринницького комплексу.

В пробах води досліджувались такі показники: запах і присмак за ГОСТ 3351–74; нітрати за ГОСТ 18826–73; нітроти за ГОСТ 4192–82; фтор за ГОСТ 4386–89; залізо за ГОСТ 4011–72; амоній за ГОСТ 4192–82; твердість за ГОСТ 4151–72; рН за ДСТУ 4077–2001 [5–12].

Дослідження екологічного стану нецентралізованих джерел господарсько-питного водопостачання проводилося в лабораторії масових аналізів (свідоцтво про атестацію № А10–234 від 18.10.10 р.) Уманського національного університету садівництва.

Основні результати дослідження. Найближчі водоймища до відстійників ТОВ "Е і М Красива Земля" знаходяться на відстані двох кілометрів, що усуває можливість потрапляння гноевих стоків у водні джерела – ставки. Для встановлення можливого впливу відходів тваринницького комплексу на якість підґрунтової води ми провели її дослідження в нецентралізованих джерелах водопостачання смт. Верхнячка, які знаходились на відстані 300–400 та 450–600 м. Дослідження показників вмісту у воді нітратів та нітритів проводились і на відстані 650–800 м та 850–1000 м.

На підставі сукупного масиву показників якості води криниць з урахуванням сезонних змін можна зробити висновок про їх комплексне забруднення по території смт. Верхнячка, яка межує з тваринницьким комплексом. Встановлено, що найбільш індикативними параметрами забруднення підґрунтових вод із поверхні можна вважати показники твердості, кислотності, вмісту фтору, заліза та амонію (табл. 1).

Так, на всій досліджуваній території вода в криницях за органолептичними показниками (запах, смак і присмак) не відповідає нормам, бал оцінки був в межах 3–4, що є в 1,5–2 рази вище норми.

Досліджувана вода мала підвищену твердість. У тих криницях, які розташовані від тваринницького комплексу на відстані 300–400 м, твердість води (усувна та загальна) була вищою ніж у віддалених. Твердість води перевищувала середню норму ГДК в 1,5–2 рази, і чим ближче розміщені криниці до джерела забруднення, тим менші сезонні та річні зміни цих показників.

Вміст фтору та показник рН досліджуваної води був у межах регламентованих норм. Показники забруднення проб води залізом знаходились у межах норми, в той час як рівень вмісту амонію був критичним і навесні складав 5,52 мг/дм³ в середньому за роки досліджень (з криниць, які наближені до джерела забруднення).

При інтерпретації результатів аналізів слід врахувати, що компоненти азотної групи належать до показників хімічного складу вод, ГДК яких завжди значно більше їх фонових концентрацій. Судячи за рівнем вмісту нітритів і нітратів у підґрунтовій воді, у досліджуваному районі її забруднення органічними речовинами не є сезонним явищем, а має систематичний тривалий характер (рис. 1 та 2).

Максимальні концентрації амонію у ґрунтових водах зумовлені надходженням тваринницьких стоків. Оскільки в зоні інтенсивного водообміну, до якої належать ґрунтові води, переважають окисні умови, то амоній-іон окиснюється до нітриту: $2\text{NH}_4^+ + 3\text{O}_2 = 2\text{NO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{H}^+$, який є нестійким і, у свою чергу, перетворюється на нітрат: $2\text{NO}_2^- + \text{O}_2 = 2\text{NO}_3^-$ [13].

Отже, амоній і нітрит-іони є перехідними, нестійкими в окисному середовищі компонентами азотної групи. Наявність їх у природних водах свідчить про свіже забруднення.

Нітрати є кінцевою формою розглянутих перетворень, і присутність їх у природних водах може свідчити про старе тривале забруднення. Нітрати є дуже стійкими в окисних умовах, досить добре мігрують у водах, погано сорбуються ґрунтами і породами, тому, проникнувши нижче ґрунтового шару, вони поступово накопичуються у водах верхніх водоносних горизонтів. Підвищені кон-

Таблиця 1

Показники якості води нецентралізованих джерел водопостачання (криниць) в районі досліджень, 2013–2015 рр.

Показник якості	Дата відбору зразка				ГДК*
	15.05		15.10		
	Віддаленість від комплексу				
	300–400 м	450–600 м	300–400 м	450–600 м	
Запах, смак і присмак, бал	3	3	4	4	≤ 2,0
Усувна твердість	11,7	8,3	13,1	9,1	≤ 6,5
Загальна твердість, од. т.	13,9	11,2	11,6	8,6	≤ 7,0
pH	7,6	7,2	7,1	7,0	6,5–8,5
Фтор, мг/дм ³	0,7	0,6	0,7	0,6	≤ 1,5
Залізо, мг/дм ³	0,01	0,01	0,04	0,02	≤ 1,0
Амоній (NH ₄), мг/дм ³	5,52	4,34	4,46	4,08	≤ 2,6

Примітка. ГДК* – гранично допустима концентрація

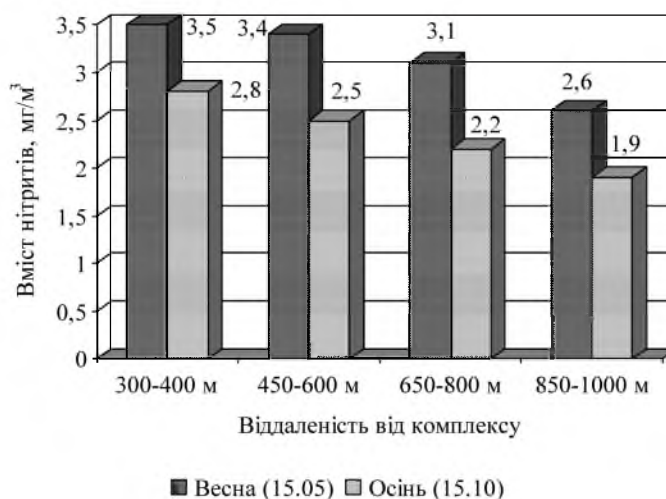


Рис. 1. Вміст нітритів (ГДК – 3,3 мг/дм³) у воді нецентралізованих джерел водопостачання, 2013–2015 рр.

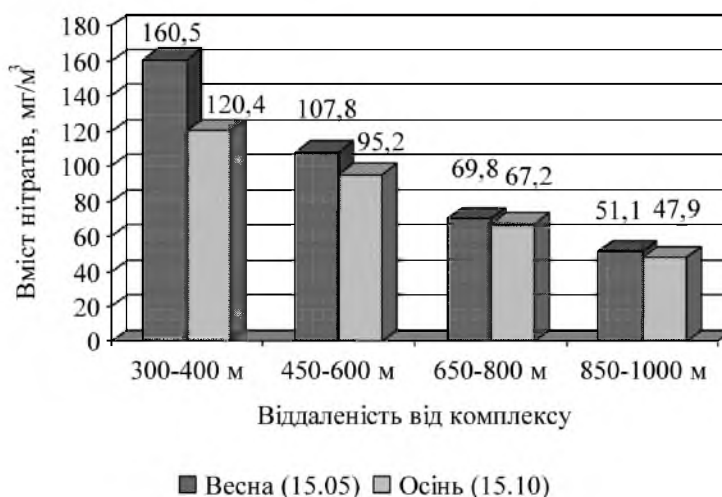


Рис. 2. Вміст нітратів (ГДК – 45 мг/дм³) у воді нецентралізованих джерел водопостачання, 2013–2015 рр.

центрації нітратів можуть зберігатись у підземних водах упродовж тривалого часу.

Перевищення вмісту нітратів у воді порівняно з допустимими нормами складає 2–3 рази, залежно від віддаленості досліджуваних криниць від тваринницького комплексу. Найвищий рівень забруднення нітратами спостерігається навесні і, в середньому за роки досліджень, складає 160,5 мг/дм³.

Досліджуючи сезонну динаміку змін показників, можна зробити загальний висновок, що рівень забруднення підземних вод нітратами і нітритами у зоні впливу госпо-

дарства був вищим навесні, що можна пов'язати із значним надходженням талих вод у ґрунтові горизонти. Слід відмітити і тенденцію до зниження рівня забруднення води в джерелах нецентралізованого господарсько-питного водопостачання із збільшенням їх віддаленості від території тваринницького комплексу.

Зафіксоване забруднення є особливо небезпечним, тому що випробувались саме криниці, тобто вода, яку люди вживають щоденно для всіх своїх потреб. Встановлено, що нітратам вкрай негативно діють на організм людини – впливають на генетичні механізми, викликають серцево-

судинні захворювання, порушують обмін речовин тощо. Вміст нітратів в питних водах понад 50 мг/дм³ викликає захворювання крові дітей та молодяку тварин, а постійна інтоксикація цим компонентом навіть у невеликих дозах веде до порушення обміну речовин. Крім того, оскільки нітрати обов'язковий компонент тваринницьких стоків, вони є опосередкованим показником бактеріального забруднення ґрунтових вод [14, 15].

Зважаючи на важливість проблеми, контроль за спуском стічних вод, їх очищенням і знезараженням входить в обов'язки екологічного, медичного та ветеринарно-санітарного нагляду відповідно до "Правил охорони по-верхневих вод від забруднення стічними водами" [16].

Висновки. Рівень забруднення води джерел нецентралізованого водопостачання в зоні впливу тваринницького комплексу є високим за показниками концентрації нітритів і нітратів. Встановлено перевищення вмісту нітратів у воді порівняно з допустимими нормами у 2–3 рази, залежно від віддаленості досліджуваних криниць від тваринницького комплексу. Найвищий рівень забруднення нітратами спостерігається навесні і, в середньому за роки досліджень, складає 160,5 мг/дм³ (віддаленість від тваринницького комплексу 300–400 м).

Література

1. Екологічна оцінка впливу відходів тваринництва на довкілля / [Т. Б. Годовська, В. П. Фещенко, С. В. Василенко] // Тваринництво України. – 2010. – № 10. – С. 2–4.
2. Копілевич В. А. Аналіз зміни показників якості води під впливом відходів тваринництва / В. А. Копілевич, О. О. Кравченко, Д. В. Копілевич // Науковий вісник НУБІП, 2009. – Вип. 143. – С. 346–352.
3. Костюнина В. Ф. Санитарная оценка воды и методы улучшения ее качества / В. Ф. Костюнина, Н. Г. Калужный, Ю. И. Плотинский. – М.: Наука, 2003. – 32 с.
4. ГОСТ 17.1.5.04-81. Охрана природы. Гидросфера. Приборы и устройства для отбора, первичной обработки и хранения проб природных вод. Общие технические условия. – М.: Из-во стандартов, 1982. – 7 с.
5. ГОСТ 3351-74. Вода питьевая. Методы определения вкуса, запаха, цветности и мутности. – М.: Из-во стандартов, 1974. – 8 с.
6. ГОСТ 18826-73. Вода питьевая. Методы определения содержания нитратов. – М.: Из-во стандартов, 1973. – 7 с.
7. ГОСТ 4192-82. Вода питьевая. Методы определения минеральных азотсодержащих веществ. – М.: Из-во стандартов, 1982. – 7 с.
8. ГОСТ 4386-89. Вода питьевая. Методы определения массовой концентрации фторидов. – М.: Из-во стандартов, 1990. – 11 с.
9. ГОСТ 4011-72. Вода питьевая. Методы измерения массовой концентрации общего железа. – М.: Из-во стандартов, 2008. – 8 с.
10. ГОСТ 4192-82. Вода питьевая. Методы определения минеральных азотсодержащих веществ. – М.: Из-во стандартов, 1982. – 7 с.
11. ГОСТ 4151-72. Вода питьевая. Методы определения общей жесткости. –

12. Из-во стандартов, 1973. – 8 с.
12. ДСТУ 4077–2001. – Київ: Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики, 2003. – 16 с.
13. Питьева К. Е. Основы региональной геохимии подземных вод. / К. Е. Питьева. – М.: Изд-во МГУ, 1969. – С. 46.
14. Шевченко І. А. Напрямки раціонального використання органічних відходів тваринництва / І. А. Шевченко, В. М. Павліченко, О. О. Ляшенко // Техніка і технології АПК. – 2011. – 1 (16). – С. 8–11.
15. Гончар М. Т. Экологические проблемы сельскохозяйственного производства / М. Т. Гончар. – Львов, 1996. – 267 с.
16. Постанова від 25 березня 1999 р. «Про затвердження Правил охорони поверхневих вод від забруднення стічними водами» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/465-99>.

References

1. Hodovska T. B., Feshchenko V. P., Vasilenko S. V. Ecological evaluation of the livestock production impact on environment (2010). Livestock production of Ukraine, №10, pp. 2–4.
2. Kopilevytch V. A., Kravchenko O. O., Kopilevytch D. V. Anaysis of water quality indexes under the influence of livestock production waste (2009). Science Bulletin of National Univeristy of Life and Environmental Sciences, m. 143, pp. 158–165.
3. Kostiunina V. F., Kaliuzhnyi N. H., Plotynsyi Y. I. Sanitary evaluation of water and methods of its quality improvement (2003). Moscow, Nauka, 32 p. (in Russian).
4. National State Standard 17.1.5.04-81. Nature protection. Hydrosphere. Devices and facilities for sample collection, primary handling and storage of water samples. General technical specifications – M.: Standard publisher, 1982, 7p. (in Russian).
5. National State Standard 3351-74. Drinking water. Methods for defining taste, flavor, colour and turbidity. – M.: Standard publisher, 1974, 8p. (in Russian).
6. National State Standard 18826-73. Drinking water. Methods for determining nitrate concentration. – M.: Standard publisher, 1973, 7p. (in Russian).
7. National State Standard 4192-82. Drinking water. Methods for determining nitrogenous substances concentration. – M.: Standard publisher, 1982, 7p. (in Russian).
8. National State Standard 4386-89. Drinking water. Methods for determining fluoride mass concentration. – M.: Standard publisher, 1990, 11p. (in Russian).
9. National State Standard 4011-72. Drinking water. Methods for measuring mass concentration of total iron. – M.: Standard publisher, 2008, 8p. (in Russian).
10. National State Standard 4192-82. Drinking water. Methods for determining mineral nitrogen-containing substances. – M.: Standard publisher, 1982, 7p. (in Russian).
11. National State Standard 4151-72. Drinking water. Methods for determining total hardness. – M.: Standard publisher, 1973, 8p. (in Russian).
12. National State Standard of Ukraine 4077-2001. Water quality. pH Determining. – Kyiv: State Committee of Ukraine on technical regulation and consumer policy, 2003, 16 p.
13. Pitieva K.Ye. Fundamentals of ground waters geochemistry. / K.Ye. Pitieva. – M.: Moscow University Publisher, 1969, pp. 46. (in Russian).
14. Shevchenko I. A., Pavlichenko V. M., Liashenko O. O. Trends in efficient use of organic waste of livestock production (2011). Machinery and technologies of agro-industrial complex, V. 1(16), pp. 8–11.
15. Honchar M.T. Ecological problems of agricultural production (1996). Lviv, 267 p.
16. Provision of March, 25th 1999. "About authorization of rules for Protection of surface waters against sewage pollution" [Electronic resource.]. – Access mode: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/465-99>.