

УДК 504.3:636

© 2017

*О.М. Жукорський,
член-кореспондент НААН,
доктор сільсько-
господарських наук*

*Національна академія
аграрних наук України*

О.В. Никифорок,

*кандидат сільсько-
господарських наук*

*Інститут агроєкології та
природокористування НААН*

Н.П. Болтик

*Тернопільська
дослідна станція
Інституту ветеринарної
медицини НААН*

КОМПЛЕКСНЕ ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ З ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА НА СТАН НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

Мета. Розробити та запропонувати методичні підходи до комплексного оцінювання впливу підприємств з виробництва продукції тваринництва на стан навколишнього природного середовища. **Методи.** Апробовано різнопланові методики: розрахункові, польові, лабораторні. **Результати.** Охарактеризовано та узагальнено апробовані нами загальноприйняті та власні методики, що дало змогу провести комплексні дослідження території біля тваринницьких ферм за хімічними, мікробіологічними та індикаційними показниками у різні пори року. **Висновки.** Запропоновано модель комплексного оцінювання ймовірно забрудненої території.

Ключові слова: підприємства з виробництва продукції тваринництва, навколишнє природне середовище, забруднювачі.

Функціонування підприємств з виробництва продукції тваринництва може створювати низку екологічних проблем для навколишнього природного середовища (НПС) навіть на досить далеких відстанях від них. В основному це відбувається через перенесення забруднювачів повітрям або ґрунтовими водами. Забруднення об'єктів НПС відбувається, як правило, в комплексі, оскільки шкідливі компоненти, впливаючи на стан одного об'єкта (повітря, ґрунту, води, біоти), можуть мігрувати в інші. Наприклад, частина забруднювачів, що потрапляє в атмосферу, надалі осідає на поверхню ґрунту та в природні водойми, а також засвоюється флорою і фауною навколишньої території. Інша частина забруднювачів, що потрапляє в ґрунтовий профіль, може мігрувати в підґрунтові води, потім у природні водойми і, так само засвоюватися ґрунтовою та водною флорою і фауною [1–3].

Визначальними критеріями для утворення шкідливих викидів під час виробництва

продукції тваринництва є: вид, статевікова група та чисельність тварин; спосіб і тривалість утримання тварин; кількість згодовуваних кормів та їх склад для кожної категорії утримуваних тварин; рівень перетравності згодовуваних кормів, що залежить як від поживної цінності самого корму, так і від здатності до перетравлювання організму тварин; продуктивність тварин та інтенсивність нарощення господарсько корисних ознак; кількість накопичуваних відходів на підприємстві за досліджуваній період часу та наявність у ньому неперетравлених продуктів споживання; спосіб і термін зберігання відходів; зовнішній температурний режим.

Отже, діяльність господарств з виробництва тваринницької продукції, безперечно, впливає на стан НПС. Рівень і масштаб цього впливу, а також виявлення чинників, які посилюють або послаблюють цей вплив, потребують ретельного комплексного дослідження.

Мета роботи — розробити та запропонувати методичні підходи до комплексного оцінювання впливу підприємств з виробництва продукції тваринництва на стан НПС.

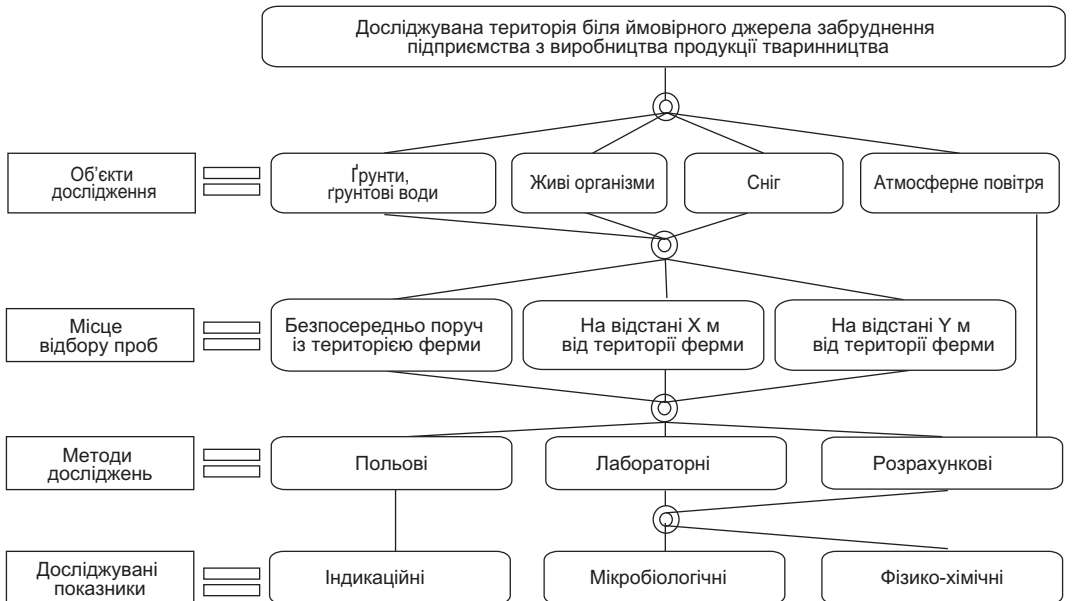
Матеріали та методи. У процесі виконання поставленого завдання опрацьовано, застосовано та апробовано різнопланові методики (розрахункові, польові, лабораторні), що дало змогу провести комплексні дослідження об'єктів НПС за комплексом показників (хімічних, мікробіологічних та біоіндикаційних) у різні пори року. Розроблено та апробовано власні способи оцінювання стану НПС, на які отримано патенти. Методи апробовано в зоні діяльності підприємств з різними господарсько-технологічними особливостями з виробництва: свинини — ДП «ДГ «Степне» та ДП «ДГ ім. Декабристів» Полтавської обл., ТОВ «Агрофірма «Медобори» та ПАП «Агропродсервіс» Тернопільської обл.; молока — ТОВ «Галичина», ПАП «Дзвін», ПОП «Іванівське», ПП «АФ Медобори», ПП «Прогрес К», ПСП «АФ Горинь» Тернопільської обл.

Результати досліджень. Узагальнюючи використані нами методичні підходи [4] для проведення екологічних досліджень стану НПС у зоні діяльності підприємств з виробництва продукції тваринництва,

можна запропонувати таку модель оцінювання впливу діяльності тваринницьких господарств на НПС (рисунок).

Серед основних забруднювачів атмосферного повітря вирізняють: одорогенні речовини, парникові гази (ПГ), пил, мікроорганізми та ендотоксини. Дослідження стану повітряного простору способом натурних вимірювань потребує спеціального обладнання і тому є досить затратним і складним у виконанні. Крім того, концентрація вимірюваної шкідливої речовини в атмосфері є величиною, що залежить від багатьох чинників і постійно змінюється, зокрема і через погодно-кліматичні умови в момент вимірювання. Тому для дослідження викидів тваринницькими фермами забруднювачів в атмосферу доцільно застосовувати міжнародні розрахункові методи, які дають змогу визначити теоретично наявну та спрогнозувати теоретично можливу кількість викидів за індивідуальних для кожного господарства умов та за визначений період часу.

Емісію забруднювачів (аміаку, сірководню, метану, метанолу, фенолу, етилу форміату, пропіональдегіду, гексанової кислоти, диметилсульфіду, метантіолу, метиламіну, діоксиду карбону, мікроорганізмів, пилу шерсті та пуху) можна розрахувати за методикою, що передбачає використання



Модель комплексного дослідження ймовірно забрудненої території

значень величин питомих викидів в атмосферу забруднювальних речовин від 1 ц живої маси тварин (мкг/с/1 ц ж. м.) за збалансованої годівлі. Водночас враховують поглинання мікрофлорою кишечника карбонільних сполук, карбонових кислот і амінів, сорбції амінів, меркаптанів і сірководню, трансформації меркаптанів у диметилсульфіди, а також мікроорганізмів (клітин/с/1 ц ж. м.), пилу шерсті та пуху (мкг/с/1 ц ж. м.) без врахування гравітаційного осідання аерозолі [5].

У методиці розрахунків викидів ПГ, запропонованій Міжурядовою групою експертів зі зміни клімату (МГЕЗК), акцентовано увагу на двох основних ПГ, що утворюються під час діяльності тваринницьких ферм, — метані (CH₄) та геміоксиді азоту — закисі азоту (N₂O). Розрахунки емісії ПГ від тваринництва передбачено за двома основними категоріями: кишкова ферментація та процеси видалення, зберігання і використання гною. Проте сюди можна також зарахувати і частину викидів ПГ від сільськогосподарських угідь, куди гній тварин вносять як органічне добриво, а також від пасовищ, де залишаються відходи тварин під час їх випасання [6].

Враховуючи максимально можливу кількість індивідуальних по кожному господарству чинників, що впливають на емісію ПГ, нами було розраховано коефіцієнти викидів цих газів (на одну тварину) від досліджуваних ферм. Установлено, що розраховані коефіцієнти у досліджуваних господарствах доволі різні. Тобто викиди ПГ не перебувають у прямій залежності від кількості поголів'я тварин, а істотно залежать від господарсько-технологічних особливостей підприємств.

Планування дослідження стану ґрунтів, що потерпають унаслідок впливу на них діяльності підприємства з виробництва продукції тваринництва, слід проводити відповідно до визначених завдань вивчення. Адже вектори впливу цих підприємств на ґрунти можуть бути дуже різноплановими — за прямого потрапляння органічних відходів у ґрунт через внесення їх як органічних добрив, зокрема в надмірній кількості; через неналежні умови їх зберігання і транспортування та, як наслідок, просочування гноєвих стоків у ґрунт з необлаштованих місць їх складування та прямі несанкціоновані скиди в ґрунтовий профіль; різноманітні аварійні ситуації.

Зважаючи на діяльність середньостатистичного тваринницького підприємства, де не виявлено ніяких несанкціонованих прямих викидів (аварійних ситуацій) забруднювальних речовин у НПС, можна припустити, що ґрунтовий покрив навколо тваринницьких ферм може накопичувати компоненти, які потрапляють у НПС внаслідок вимивання їх із відстійників з відходами, або ж переносяться повітрям на певні відстані з подальшим частковим осіданням на них шкідливих компонентів (хімічних сполук, мікроорганізмів). Оцінювання стану ґрунтового покриття в зоні функціонування таких підприємств ускладнюється обмеженістю показників, що нормуються. Тому рівень впливу діяльності ферми на навколишні ґрунти можна оцінювати за хімічним і мікробіологічним складом цього ґрунту на різній відстані від території ферми.

Під час проведення таких досліджень біля молочних і свиноферм з різними способами ведення господарської діяльності було встановлено відмінності у переліку хімічних показників, що змінюють свої значення у міру віддаленості від джерела забруднення. За різних господарсько-технологічних особливостей господарств, характер їх впливу на стан ґрунту — різний. Було визначено: вміст рухомих форм основних елементів живлення рослин — NPK; вміст компонентів, що можуть характеризувати рівень органічного забруднення — загальний нітроген, хлориди; вміст важких металів першої групи небезпечності — Cd, Cu, Pb, Zn, що можуть потрапляти в ґрунт з гноєм, а також показник рН.

Моніторинг умісту мікроелементів і важких металів у ґрунті і кормах є пріоритетним напрямом контролю та вдосконалення раціонів годівлі сільськогосподарських тварин, що забезпечують своєчасну профілактику порушень мінерального обміну речовин їх організму. Використовуючи метод кореляційно-регресійного аналізу, нами розроблено та запатентовано математичні моделі, що забезпечують достовірне прогнозування вмісту важких металів у кормах залежно від їх вмісту в ґрунтах: $Y = -0,0104 + 0,5116 \cdot X$ (для кадмію); $Y = 12,6558 + 18,8237 \cdot X$ (для цинку); $Y = -14,5953 + 176,2846 \cdot X$ (для міді); де Y — вміст важкого металу в кормах, мг/кг; X — вміст важкого металу в ґрунті, мг/кг [7].

В усіх господарствах встановлено неоднорідність складу ґрунту на різній відстані

від ферми за рухомими сполуками азоту, міді, цинку, а також — наявністю мікроорганізмів. Можна припустити, що ці компоненти мігрують у навколишньому середовищі ґрунтовим профілем або ж повітряним простором з частковим осіданням на поверхню ґрунту. Незмінним на різній відстані від ферми виявилися тільки показники наявності іонів хлору.

Загальна чисельність мікроорганізмів в усіх випадках була найвищою в безпосередній близькості від територій ферм і знижувалася у міру віддаленості. Тому щодо тваринницьких господарств, то мікроорганізми ґрунту швидше можна вважати забруднювачами, ніж біологічними об'єктами, що потерпають від негативного впливу діяльності ферми.

Оскільки наявність мікроорганізмів у ґрунті залежить від багатьох чинників, а ґрунтова мікробіота є дуже різноманітною за видовим і кількісним складом, то чисельність окремих видів може істотно різнитися між собою за абсолютними їх значеннями. Тому корекніше та інформативніше проводити порівняння загальної кількості визначених мікроорганізмів не за абсолютними їх значеннями, а за відносними. Інтенсивність зниження/підвищення визначеного відносного показника у міру віддаленості від джерела забруднення (тенденція до зниження/підвищення, істотне зниження/підвищення) характеризуватиме рівень впливу цього джерела на чисельність наявних мікроорганізмів [8].

Для характеристики стану НПС біля об'єктів забруднення доцільно застосувати різноманітні індикатори, що є альтернативою кількісним вимірюванням забруднювальних речовин в окремих об'єктах середовища. З цією метою, як правило, використовують живі організми, відхилення їх фізіологічних параметрів на різних етапах росту і розвитку свідчать про несприятливі умови навколишнього середовища.

Нами розроблено, апробовано в процесі досліджень і запропоновано спосіб біотестування ґрунту із використанням насіння сільськогосподарських культур. Він відрізняється від аналогів тим, що передбачає комплексний облік фізіолого-морфологічних показників пророслого насінневого матеріалу, що дає змогу провести порівняння та оцінювання ґрунтових витяжок з невідомим складом і невеликими відмінностями їх складу [9].

Проте життєві функції біологічних об'єктів значною мірою залежать від пори року, тому неможливо або дуже складно використовувати їх узимку. Унікальним індикатором стану НПС у зимовий період є сніговий покрив досліджуваної території, адже формування його складу відбувається саме в момент проходження крапель або кристалів води через певні шари атмосфери та поглинання ними наявних там аерозолів, особливо в приземних шарах. Крім того, сніговий покрив, що тривалий час лежить безпосередньо біля джерела забруднення, є ідеальним сорбентом та екраном поглинання шкідливих речовин, наявних в атмосфері [10, 11].

Як індикатор наявності компонентів у повітряному просторі навколо свиноферм нами використано сніговий покрив прилеглої території. Результати проведених гідрохімічних і бактеріологічних вимірювань свідчать про доцільність використання снігового покриву в екологічних дослідженнях стану НПС біля підприємств з виробництва свинини. Кількісний та якісний склад снігу, відібраного на різній відстані від територій досліджуваних господарств, мав відмінності за окремими компонентами (у межах одного господарства): за рівнем окиснюваності, біогенними елементами (NH_4^+ , NO_3^-), іонами мінеральних сполук (Na^+ + K^+ , SO_4^{2-}) та за чисельністю органотрофних бактерій. Припускаємо, що саме ці елементи і їхні сполуки є не тільки обов'язковим складником снігу, а й накопичуються в ньому внаслідок антропогенного впливу (свиноферми). Тоді як за вмістом окремих визначених іонів мінеральних сполук (Ca^{2+} , Mg^{2+} , HCO_3^- , Cl^-) не виявлено ніяких відмінностей залежно від місця відбору проб. Якщо ж мінеральний склад снігу дещо зумовлюється складом хмари, з якої він випав, і залежить від кліматичних умов досліджуваного регіону, то наявність у снігу органічної речовини та мікроорганізмів можна пов'язати із джерелом забруднення, біля якого він лежить певний час [12].

Також склад досліджуваного снігу може характеризувати не лише стан атмосфери, а й екосистему загалом, оскільки після танення снігу всі наявні в ньому компоненти потрапляють у ґрунти і ґрунтові води, а далі — у природні водойми, рослини і, можливо, продовжують свою міграцію по трофічному ланцюгу.

Оскільки кількісний та якісний склад снігу не відображає точну концентрацію відповідних компонентів у жодному із об'єктів НПС (ні в повітрі, ні в ґрунті, ні у воді), вважається недоцільним їх порівнювати з відомими значеннями ГДК шкідливих речовин у цих середовищах. Тому нами запропоновано ввести показник, який би характеризував умовне навантаження снігового покриву, що вбирає в себе різноманітні компоненти із повітряного простору, на земну поверхню після його тання, і назвати його «*індекс навантаження*»

снігового покриву на екосистему, на якій він лежить протягом певного періоду часу.

Цей показник дає змогу оцінювати екологічний стан середовища в конкретній точці на певній відстані від джерела забруднення, не враховуючи при цьому ГДК забруднювальних речовин або фонових значень відповідних компонентів для конкретної території. Він враховує окремі кліматичні особливості досліджуваної території і відображає умовне навантаження компонента снігу на 1 м² земної поверхні. Спосіб запатентовано [13].

Висновки

Запропоновані методичні підходи поодинокі та в поєднанні дають змогу провести інформативне комплексне оцінювання стану НПС біля підприємств з виробництва продукції тваринництва за різних господарсько-технологічних умов діяльності господарства та

в різні погодно-кліматичні періоди року. Результати аналізу складу атмосфери (сніг) та ґрунту в зоні діяльності тваринницьких господарств дають можливість спланувати подальші дослідження міграції забруднювальних речовин по трофічному ланцюгу.

Бібліографія

1. *Livestock's Long Shadow: Environmental Issues and Options*/H. Steinfeld, P. Gerber, T. Wassenaar et al. — Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 2006. — 390 p.
2. *Air emissions from animal production buildings*/L.D. Jacobson, J.R. Bicudo, D.R. Schmidt et al. — Mexico, ISAN, 2003. — 37 p.
3. *Tanas W. Ecological state of environment near complexes of animal production*/W. Tanas, A.N. Kavgarenja//J. of Research and Applications in Agricultural Engineering. — 2006. — V. 51(1). — P. 60–63.
4. *Жукорський О.М.* Екологічне оцінювання стану об'єктів навколишнього середовища в зоні діяльності підприємств з виробництва свинини: наук.-метод. реком. /О.М. Жукорський, А.А. Гетья, В.М. Волощук та ін. — К., 2014. — 26 с.
5. *Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов вредных веществ в атмосферный воздух: допол. и перераб.* — СПб.: НИИ «Атмосфера», 2005. — 295 с.
6. *МГЭИК 2006.* Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006 г., подготовлено Программой МГЭИК по национальным кадастрам парниковых газов; ред. Х.С. Игглестон, Л. Буэндиа, К. Мива и др. — Оупбл.: ИГЕС, Япония, 2006. — Т. 4, Гл. 10. — 98 с.
7. *Пат. № 96441.* Україна, А01N59/16 (2015.02). Спосіб визначення вмісту важких металів у кормах/О.М. Жукорський, Т.С. Ящук, І.І. Сенік,

- Н.П. Болтик, М.П. Сенік. Заявка № u201408319 від 10.01.2015, опубл. 10.02.2015, Бюл. № 3.
8. *Вальков В.Ф.* Методология исследования биологической активности почв на примере Северного Кавказа/В.Ф. Вальков, К.Ш. Казеев, С.И. Колесников// Научная мысль Кавказа. — Ростов н/Д.: Северо-Кавказский научный центр высшей школы. — 1999. — № 1. — С. 32–37.
9. *Пат. № 91990.* Україна; А01С 1/00 (2014.01); Спосіб біотестування ґрунту, ґрунтових, поверхневих та стічних вод/О.М. Жукорський, Л.І. Моклячук, О.В. Никифорок. Заявка № u201401576 від 17.02.2014, опубл. 25.07.2014, Бюл. № 14.
10. *Шумилова М.А.* Снежный покров как универсальный показатель загрязнения городской среды на примере Ижевска/М.А. Шумилова, О.В. Садиуллина//Вестн. Удмуртского ун-та. — 2011. — Вып. 2. — С. 91–96.
11. *Хільчевський В.К.* Основи гідрохімії: підручник/В.К. Хільчевський, В.І. Осадчий, С. М. Курило. — К.: Ніка-Центр, 2012. — 312 с.
12. *Zhukorskyi O.* Assessment of snow cover in sanitary protection zone of pig complexes of different capacities/O. Zhukorskyi, O. Nykyforuk //Agroecological j. — 2014. — № 3. — P. 64–69.
13. *Пат. № 92043.* Україна, G01N31/16 (2006.01); Спосіб екологічного моніторингу екосистем в зимовий період/О.М. Жукорський, Л.І. Моклячук, О.В. Никифорок. Заявка № u201402194 від 04.03.2014, опубл. 25.07.2014, Бюл. № 14.

Надійшла 5.12.2016.