

# АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ЕКОЛОГІЇ

УДК 574.2

В.П. Славов

член-кореспондент УААН, професор, доктор с.-г. наук,  
ректор Державної агроекологічної академії України

## ЕКОЛОГІЯ І ЛЮДИНА: СТРАТЕГІЯ ВИЖИВАННЯ

Незаперечним фактом сьогодні є те, що людство надзвичайно стурбоване загрозою глобальної екологічної катастрофи, здатною згубити все живе на планеті Земля. Проблеми екології нині опинилися у центрі уваги кожної людини. Слід також відмітити, що тлумачення цих проблем є досить поверховим і наївним. Нинішню екологічну проблематику не можна розглядати без наголосів на безпосередні сучасні наукові досягнення у пізнанні таємниць живого і перш за все біосфери.

Весь сучасний розвиток цивілізації чітко підтвердив передбачення В. І. Вернадського, що ні саме життя, ні еволюція його форм не можуть бути відірваними, незалежними від біосфери. В сучасних умовах науково-технічної революції процес перетворення антропогенної біосфери на ноосферу, сферу розуму, що передбачав В. І. Вернадський, ставить перед людством завдання його наукового прогнозування і управління. Тобто, без глибокого теоретичного обґрунтування напрямів їх дослідження, формування методолого-світоглядних й етичних аспектів не можна розв'язати комплексу найактуальніших завдань системного пізнання феномена земної біосфери.

Без цих знань не можна розкрити закономірності і прогнозувати подальші шляхи взаємодії Природи і Суспільства.

Пізнавальний процес уже сьогодні, а особливо в недалекому майбутньому не може йти успішно без всього обсягу екологічних знань. Біосфера є глобальною природно-історичною системою планети. Вона автономно регулюється, програмується і розвивається. Для неї постійно діючі процеси є характерними, вона акумулює і трансформує величезні ресурси енергії, речовини, інформації, визначаючи специфіку і закономірності розвитку природних умов кожного еволюційного етапу Землі. Не врахувавши цього не можна здійснювати планетарної програми перетворення земної біосфери на ноосферу, гармонізації взаємовідносин у системі природа - людина. Не володіючи знаннями історії біосфери, закономірностей еволюції природних процесів і явищ, формування різноманітних екосистем не можна ефективно здійснювати стратегічне планування раціонального ошадливого використання природних ресурсів, які не відновлюються, прогнозувати нові організаційно-структурні зв'язки у біосфері, цілеспрямовано перебудовувати довкілля. Виходячи з цих положень, сьогодні постає надзвичайно складне завдання вирішення якого можливе в контексті сучасного етапу розвитку освіти і процесу її екологізації. Тут, перш за все, потрібні цілеспрямована, дидактична концентрація наукових знань про життя і біосферу Землі з позицій узагальнень історичних характеристик закономірностей і тенденцій розвитку в просторі. Такий підхід дасть можливість осмислено розкривати феномен земної біосфери, взаємодію природи і суспільства, розробляти довгострокові екологічні прогнози і рекомендації, відтворювати результати пізнання і існуючі проблемні ситуації, розв'язувати їх, удосконалювати екологічну освіту і виховання майбутніх фахівців. В умовах науково-технічного прогресу, збільшення потреб суспільства і водночас негативних антропогенних навантажень на природне середовище необхідна принципово нова екологічна стратегія, яка має ґрунтуватися на переході до моделі постійного екологічно-безпечного розвитку виробничих сил. Тому, в сучасних умовах екологічну освіту треба розглядати не тільки як складову частину підготовки спеціалістів, а й як окрему спеціальність.

Екологічна безпека держави повинна стати головною науковою, духовною і культурною ідеєю кожного громадянина. Це потребує професійного підходу в ідеологічно-виховній політиці, зміни пріоритетів, введення нових дисциплін і напрямів досліджень. Такий висновок випливає з аналізу сучасного стану довкілля, основних чинників екологічної кризи в Україні,

На тлі бездуховності, недостатнього рівня екологічної культури, деградації, особистості та загальнолюдських цінностей, безправ'я розпоряджати власними природними багатствами, гору взяли аморальні форми псевдосоціального поступу вперед. Не виправдане пригнічення до миттєвого зиску, стугучих темпів економічного зростання у поєднанні з екологічно нерегульованим господарством обернулися глибокою екологічною кризою.

Нас не може не хвилювати поглиблення екологічної кризи, руйнуючий вплив діяльності людини на природні екосистеми у процесі сільськогосподарського виробництва. Ерозія ґрунтів, води, безповоротна загибель флори і фауни, забруднення сільськогосподарських угідь важкими металами, насичення біосфери радіоактивними, хімічними речовинами, новими вірусами - ці та інші негативні явища втрачають локальний характер. Вони наносять шкоду здоров'ю людини не лише нинішнього покоління, але й загрожують майбутнім поколінням.

Екологічна ситуація погіршується не стільки внаслідок Чорнобильської катастрофи, стільки від екологічно необґрунтованої системи господарювання. На відміну від розвинутих країн світу Україна залишається державою з найвищими показниками антропогенних і техногенних навантажень на природне середовище. В країні зберігається екстенсивний тип розвитку економіки, що також веде до нерационального природокористування. Це стосується перш за все ефективності використання земельного фонду, яка в Україні значно нижча, ніж в середньому по Європі. Так, у 1996 р. урожайність зернових становила 60,2%, середньоєвропейського рівня, цукрових буряків - 60%, картоплі - 46,8% удої молока від однієї корови - 70,3%.

В структурі сільськогосподарських угідь залишається значною питомою вага ріллі, вона складає 79,3%, що свідчить також про екстенсивний характер використання земельних ресурсів. В Україні понад 169 тис. гектарів порушених і 42 тис. гектарів відпрацьованих земель. Погіршуються фізичні та хімічні властивості ґрунту, розширюються площі деградованих земель, забруднених стічними водами, хімічними сполуками і радіонуклідами. За останні 25 років вміст гумусу в ґрунті зменшився з 3,5 до 3,2%, в той же час площі кислих ґрунтів збільшилися на 25% або на 1,8 млн.га.

Загрозливим залишається забруднення повітряного басейну. Так, підприємства промислового комплексу та транспорт викидають щорічно до атмосфери близько 6 мли, тонн шкідливих речовин, що становить майже 150 кг у розрахунку на кожного жителя України. Складається суперечлива ситуація: з одного боку триває спад промислового виробництва, зупинка та неповне завантаження підприємств, з другого - не зменшуються навантаження на природне середовище. Викиди забруднюючих речовин стаціонарними джерелами в 1996 р. становили 50,6% рівня 1990 року.

Серед шкідливих речовин, що потрапляють в атмосферу від пересувних джерел, найбільшу питому вагу в загальному обсязі займає оксид вуглецю (CO) - 79,4 % , від стаціонарних джерел «підірюють» сірчаний ангідрид - 28,6 % , окис вуглецю - 24,6 % , тверді речовини -17,8 % , окисли азоту -7,5 % тощо.

Основні галузі, які викидають найбільше шкідливих речовин -електроенергетика - 32,3 % , металургійна промисловість - 27 % , вугільна промисловість - 23,1 % .

До водного басейну України щорічно скидається більше як 14 млрд. м<sup>3</sup> стічних вод (або приблизно 300 тис. л у розрахунку на кожного її жителя). У водойми потрапляють сульфати, хлориди, нітрати, азот, в яких концентрація солей важких металів і фенолів на кілька порядків перевищує граничне допустимі норми.

Природно, що така надзвичайна ситуація суттєво позначається на здоров'ї нації - основному факторі екологічного благополуччя України. Дані свідчать: середня тривалість життя в країні на 6-10 років менша, ніж у розвинутих країнах світу. Починаючи з 1960 р. спостерігається стійка тенденція скорочення чисельності українського населення, а з 1991 року смертність населення перевищує народжуваність, і його приріст став від'ємним (більш як 14 % щорічно).

З 1991 року Україна вийшла на перше місце в Європі за рівнем смертності. Зростаюче забруднення довкілля привело до підвищення рівня захворюваності за останні десятиріччя на 17,5 %.

Так, показник захворюваності серед дорослих та підлітків в 1987 році на 10 тис. потерпілих від наслідків аварії на ЧАЕС становив 1372,9, а в 1994 році він зріс до 5014,4, або в 3,7 рази.

Зниження якості здоров'я населення, підвищення захворюваності майже за всіма видами хвороб призводить до втрати людського потенціалу в Україні. По суті, сьогодні використання національних природних продуктивних сил досягло кризової межі.

На наш погляд, було б доцільно зупинитися на першопричині екологічної кризи, джерела якої знаходяться в недалекому минулому. Можна виділити сім основних причин, які свідчать про глобальність екологічних проблем та необхідність їх вирішення з боку держави:

1. Надмірна концентрація промислових виробництв на території України та їх екстенсивна експлуатація;

2. Технологічна відсталість суспільного виробництва та недостатність коштів для її ліквідації;

3. Підвищення рівня радіаційного забруднення земель внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС;

4. Бездіяльність або взагалі відсутність законодавчо-правового механізму раціоналізації природокористування;

5. Відсутність нормативно-методичного забезпечення по регулюванню екологічної безпеки;
6. Ігнорування пріоритету як самих екологічних критеріїв, так і проведення активної екологічної політики при розв'язанні соціально-економічних завдань розвитку;
7. Недостатня кількість фахівців, які мають спеціальну екологічну підготовку або відповідну екологічну освіту.

Проблеми ресурсозбереження багатогранні і не вичерпуються лише вирішенням вищевказаного. Нехтування екологічних імперативів в перехідний період і в подальшому розвитку нашої країни неминуче прискорить темпи деградації навколишнього середовища і таким чином, процеси подальшого занепаду національних продуктивних сил.

Як змінити на краще екологічну ситуацію? Як очистити землю, повітря, воду від нанесеної людьми шкоди? В кінцевому рахунку, як забезпечити екологічне виживання нашого народу?

Шукаючи відповіді на ці запитання, ми приходимо до екологічної парадигми, тобто концепції розв'язання протиріч між природою і суспільством через запровадження моделі екологічно оптимального природокористування, яка дасть змогу збалансувати і органічно поєднати економічні і екологічні цілі в інтересах стабільного розвитку суспільства.

Глобальність екологічної катастрофи змушує відмовитися від старої формули господарювання, згідно з якою - метою економічного розвитку є постійне, необмежене, безперервне зростання виробництва і споживання. Сучасна модель екологічно оптимального природокористування передбачає:

- жорстку політику енерго- та ресурсозбереження при максимальному використанні прогресивних технологій очищення та утилізації відходів;
- розробку і використання принципово нових екологічних технологій ведення агропромислового виробництва, впровадження біологічних методів боротьби з бур'янами і шкідниками;
- залучення іноземних інвестицій в розвиток АПК з метою формування національного продуктового екоринку;
- широкомасштабне запровадження біотехнологій та використання в межах розумного результатів досліджень генної інженерії;
- створення безвідхідних виробничих циклів, як аналогів природних екосистем;
- матеріальне (цінове) стимулювання виробництва екологічно чистої продукції та забезпечення їй пільгових умов в просуванні на ринку;
- формування ринку екологічних послуг;
- використання не тільки ринкових стимулів природозбереження, але й активного адміністративного втручання в управління природоохоронною діяльністю;
- державна надійність екологічного захисту та інші чинники.

Зрозуміло, що розробка та практичне впровадження напрямків екологічної моделі досить проблематичні і можуть відбуватися поступовим, еволюційним шляхом паралельно з процесом реформування економічного базису. Мова йде про створення саморегульованого механізму раціонального природокористування в органічній єдності з суспільним відтворенням нового типу.

Обов'язковою умовою при цьому є те, що в основу будь-яких державних антикризових стабілізаційних програм повинна бути покладена саме концепція органічності еколого-економічних проблем.

Окреме місце при розробці моделі екологічного оптимального природокористування відводиться заходам по поступовому зменшенню екологічного ризику від ядерної Чорнобильської катастрофи. Адже, тільки в Житомирській області 735 населених пунктів опинилися в зоні радіаційного забруднення, загальна площа якого складає 13 тис. км<sup>2</sup>.

Не можна сьогодні говорити населенню, яке проживає в зоні забруднення, про забезпечення абсолютної екологічної безпеки, бо вона є недосяжною. Але важливо, на наш погляд, сконцентрувати увагу на тих науково обґрунтованих екологічних параметрах, які б визначили стратегію безпечного виживання в екологічно ризикованих районах. Така стратегія має передбачати:

- всебічний аналіз фактичного стану всіх природних ресурсів на забруднених територіях;
- перебудову структури сільськогосподарського виробництва в напрямі зменшення шкідливого впливу від споживання сільськогосподарської продукції на якість життя;
- розробку економічних методів підтримки виробництва екологічно чистої продукції;
- впровадження таких екологічно безпечних технологій виробництва сільськогосподарської продукції, які б забезпечували посилення інтеграції по схемі:  
• виробництво -> переробка -> реалізація -> споживання;

- детальну екологічну експертизу, яка повинна усунути техногенний ризик на етапі вибору технологій;
- заходи щодо психологічного виховання людей, що проживають та працюють в зоні радіаційного забруднення;
- вивчення і застосування світового досвіду екологічно збалансованого, врівноваженого ведення сільського господарства;
- відповідну фінансово-матеріальну базу для реалізації передбаченої стратегії.

Ефективність реалізації цієї стратегії може бути досягнута при наявності певних економічних, правових, науково-технічних, психологічних передумов, куди і мають направлятися зусилля вчених і практиків.

Таким чином на рубежі наступного тисячоліття виникли обставини, що вимагають об'єднання зусиль всіх представників наукової думки на нове бачення і вирішення глобальної ситуації. Ми виходимо з принципу, що екологічне відродження України можливе тільки через розуміння людьми необхідності збереження і примноження довкілля. При цьому екологічна наука, освіта і виховання повинні стати першоосновою всієї ідеології нового екологічно спрямованого мислення.

УДК 574

Л.В. Лось  
доктор технічних наук, професор

## ПРО АКсіОМАТИЧНУ ПОБУДОВУ ТЕОРЕТИЧНОЇ ЕКОЛОГІЇ

*Розглядається впорядкування екологічних наукових результатів в екології, як науки, що повинна мати оптимальний внутрішній зв'язок, на основі апарату математичної логіки.*

*Розроблено аксіоми, наведено, як зразок, представлення закону толерантності у вигляді теореми і доведена нова теорема для роз'яснення запропонованого підходу.*

*Враховуючи, що даний підхід для екологів може бути незнайомим і на початку складним, матеріал викладений стисло, а частина його перенесена для подальшої публікації. Доцільно вважається дискусія по цій темі.*

Екологія займає величезний простір наукового поля. Простір цей став настільки великим, що його вже неможливо охопити. Це приводить до дублювання робіт, до елементів фрагментарності в побудові екології, ускладнює виділення основної і другорядної тематики досліджень.

Екологія в значній мірі є прикладною наукою, тому для ефективної її формалізації потрібна наявність і сталість загального принципу, загальної ідеї, головних понять. Загальний принцип повинен бути фундаментом науки. Він є основою для дедукції, синтезуючим початком. Наприклад, в класичній механіці це принцип інерції, в термодинаміці - принцип неможливості побудови вічного двигуна 1-го і 2-го роду.

Наявність загальної ідеї обумовлює мету конкретної науки, перспективу по напрямкам досліджень і практичному використанню результатів. Однак в даний час навіть поняття екології має декілька формулювань, що також свідчить про недостатню розробку теоретичних основ цієї науки. Є дуже багато її розгалужень. Розрізняють загальну екологію і часткову екологію. Загальна екологія включає популяційну екологію, біоценологію, біогеоценологію, що знаходиться в стадії виділення в окрему науку. Часткова екологія ділиться на екологію тварин і екологію рослин. Відрізняють також екологію людини, агроекологію, зооекологію, радіоекологію, гідробіологію, що розглядає екологічні питання різних водоймищ. Ще розрізняють аутоекологію, синекологію та інші напрями.

Настав час систематизувати екологію. Доцільним є, на наш погляд, побудова екології по аксіоматичному методу, що дозволить виділити математизовану частину екології як надструктуру у вигляді теоретичної екології і забезпечить проникнення систематизуючих математичних методів в більшість внутрішньо відокремлених частин екології.

Скорочено розглянемо основні теоретичні підвалини, необхідні для створення вказаної надструктури. Побудова теорії на основі аксіоматичного методу дає їй структурну оптимальність, захищає від свавілля при визначенні істинності наукових тверджень. Вся теорія повинна бути потенційно закладена в поняттях /термінах/, розглядаючи поняття як абстракцію загальних суттєвих ознак вивчаємих об'єктів. Аксіоматичний метод передбачає знаходження такої системи аксіом, щоб значимі в теорії положення виводилися логічно з цих аксіом. Вихідні послання теорії доцільно мінімізувати, прагнути до найменшої кількості аксіом і головних понять. Будемо розуміти аксіому як теорему, доказ якої у її визначенні. Формально:  $A \rightarrow A$ , тобто якийсь суб'єкт  $A$  імплікує  $A$ .

Вдала аксіоматизація теорії свідчить про усталеність знань у відповідній області науки. Теоретичним вираженням логічної завершеності наукової теорії є формалізація, що зв'яже структуру теорії: принципи, поняття, аксіоми, теореми, наслідки, закони та інші елементи теорії. Основна мета формалізації - доповнити і уточнити знання. Однак формалізувати повністю змістовні теорії неможливо. Крім того, надлишкова формалізація збіднює теорію.

Прийнята система аксіом повинна відповідати вимогам несуперечності, повноти і незалежності. Несуперечність відносно аксіом розуміється так, що з них неможливо одержати протилежні твердження. Систему аксіом, що забезпечує вивід всіх формул теорії, природно вважати повною. Аксіома буде незалежна від виразів теорії, якщо вона ними не визначається.

Крім аксіом, вимогам несуперечності і повноти повинна відповідати і сама змістовна теорія, причому розрізняють формальну несуперечність і семантичну /змістовну/, які однак взаємопов'язані між собою. Теорія вважається формально несуперечливою, коли не існує такої формули - її теореми, що

заперечення цієї формули також є теоремою даної теорії. Теорія семантично несуперечлива, якщо вона має модель. Це є свідомством, що в теорії немає протилежних теорем, тобто теорем з хибними інтерпретаціями. Про повноту теорії допустимо стверджувати, якщо в ній дана певна послідовність або множини формул і вказана процедура, з допомогою якої можливо довести всі означені формули, тобто якщо виводимі в ній дійсні в змістовному розумінні формули цієї теорії. Для відповідності системи аксіом і запропонованої змістовної теорії наведеним вимогам доцільно при їх формалізації використати обчислення предикатів 1-го порядку і, зрозуміло, обчислення виразів, тому що воно входить в обчислення предикатів. Даний підхід доцільний по таким причинам: аксіоми обчислення предикатів 1-го порядку відповідають вимогам несуперечності, повноти і незалежності; використовуючи ці аксіоми або, точніше, їх моделі в змістовній теорії, надав їм семантику, ми природно переводимо в прикладну теорію зазначені властивості, тобто отримуємо несуперечливу, повну і незалежну систему аксіом.

Змістовні теорії характерні введенням, крім логічних аксіом, власних аксіом для врахування специфіки конкретної теорії. Від власних аксіом загальнозначимість не вимагається. Аксіоми, взяті у вигляді інтерпретацій з обчислення предикатів 1-го порядку, загальнозначимі, а отже тотожно-істинні, тому теореми прикладної теорії, доведені на їх основі, зберігають загальнозначимість і цим дають привід розглядати їх як закони. Критерієм обґрунтованості, як правило, є практичні підтвердження, хоча, враховуючи безперервність розвитку, практика не може у всіх випадках щось підтвердити або заперечити абсолютно.

Використовуючи формалізації класичного обчислення предикатів для опису прикладної теорії, при збереженні відображення всіх аксіом і теорем обчислення предикатів в змістовну теорію, її можливо вважати несуперечливою і повною.

Таким чином, враховуючи вищевикладене зробимо спробу побудувати загальнотеоретичну структуру екології за допомогою зазначених логіко-математичних засобів, які дозволяють оптимізувати змістовну теорію і одержати практичні результати. Перший крок - винайдення аксіом. Дещо повторимо: під аксіомами будемо розуміти вихідні ствердження, істинність яких в межах конкретної теорії очевидна. В змістовних теоріях, побудованих по дедуктивному принципу, з аксіом шляхом доведень виключно або переважно логічними засобами імплікується весь подальший склад теорії. Теорія доказу і формальний апарат взяті в більшості з [1].

**А к с і о м а А1.** Природні надорганізмові системи (популяції, види, біоценози та інші біоструктури) можуть існувати тільки при наявності необхідних для існування умов.

Формалізований запис :

$$\forall S \left( (S_1 \wedge U_1, S_2 \wedge U_2, \dots, S_n \wedge U_n) \wedge (J_{S_1}, J_{S_2}, \dots, J_{S_n}) \right)$$

де  $\forall$  - квантор загальності,

$S$  - загальне позначення надорганізмових систем /біоструктур/;

$S_1, S_2, \dots, S_n$  - конкретні надорганізмові системи /біоструктури/;

$U_{S_1}, U_{S_2}, \dots, U_{S_n}$  - необхідні умови існування відповідних  $S_1, S_2, \dots, S_n$ ;

$\wedge$  - кон'юнкція ;

$J_{S_1}, J_{S_2}, \dots, J_{S_n}$  - факт існування відповідної надорганізмової системи /біоструктури/  $S_1, S_2, \dots, S_n$ .

**А к с і о м а А2.** Будь-який біологічний рід, вид чи інша біоструктура має або мала свого попередника.

Формалізований запис :

$$\forall S \left( S_n \wedge S_{n+1} \wedge S_{n+2} \wedge \dots \wedge S_{n+m} \right)$$

де  $S_n, S_{n+1}, S_{n+2}, \dots, S_{n+m}$  - будь-яка надорганізмова система /біоструктура/ ;

(...) - встановлено відношення порядку, інші знаки як в аксіомі А1.

**А к с і о м а А3.** Якщо конкретна біоструктура походить безпосередньо від іншої конкретної біоструктури, то вони попадають в одне класифікаційне об'єднання по параметрам подібностей.

Формалізований запис:

$$\forall S(S_1 \Rightarrow (S_2 \Rightarrow (S_1 \wedge S_2)))$$

де  $\Rightarrow$  - імплікація, логічний висновок; інші позначення як в аксіомі А1.

**Аксиома А4.** Будь-яка біоструктура може бути змінена і в напрямі розвитку і в напрямі зникнення.  
Формалізований запис :

$$\forall S(S_1 \Rightarrow (\neg S_2 \Rightarrow S_2)),$$

де  $\neg$  - знак логічного заперечення, інші позначення як в аксіомах А1, А3.

Для визначення прийнятності запропонованої системи аксіом спочатку перевіримо її ефективність відносно формального виводу відомого закону, наприклад, закону толерантності. Цей процес доцільно розглядати як початок індуктивного доказу відповідності даної системи аксіом вимогам формалізації.

Закон толерантності (Шелфорда правило).

Встановлений В.Шелфордом в 1913 році, формулюється так : фактором, що лімітує розквіт організму /виду/, може бути як мінімум, так і максимум екологічного фактора, діапазон між якими служить зоною толерантності організму /виду/.

Крім організмів /видів/ під дію закону толерантності підпадають надорганізовмі системи /біоструктури/.

Формалізований запис закону толерантності може бути наступним :

$$\forall S(((S_n \wedge U_{\min}) \wedge (S_n \wedge U_{\max})) \wedge J_{S_n}),$$

де S - загальне позначення видів, організмів, надорганізовмих систем /біоструктур/;

$S_n$  - якийсь конкретний вид організмів, надорганізовмих систем /біо структур/;

$U_{\min}$  - необхідні умови існування  $S_n$  при мінімумі екологічного фактора;

$U_{\max}$  - необхідні умови існування  $S_n$  при максимумі екологічного фактора;

$J_{S_n}$  - існування  $S_n$ . Решта позначень як в аксіомі А1.

Формалізований запис закону толерантності безпосередньо виводиться як теорема з аксіоми А1.

При цьому використовується правило «видалення кон'юнкції».

Наступним кроком буде введення і доказ /по нашим даним нової/ теореми:

Якщо біологічний об'єкт має ваду, що призводить до його зникнення, то об'єкт-безпосередній його попередник теж буде мати тенденцію до зникнення при наявності цієї ж вади.

Формалізований запис:

$$\forall S((S_1 \Rightarrow S_2) \Rightarrow ((S_1 \Rightarrow \neg S_2) \Rightarrow \neg S_1))$$

Доказ:  $\left. \begin{array}{l} 1. S_1 \Rightarrow S_2 \\ 2. \neg S_2 \end{array} \right\}$  припущення  
 $\neg S_1$  МТ /1, 2/- правило модус толленс.

Доведена теорема по своїй формальній побудові тотожно-істинна, загальнозначима, тобто може вважатися законом.

Подальший розгляд даної теми доцільно тимчасово припинити, для початку дискусії головне сказано. Продовження - після одержання відгуків.

## ЛІТЕРАТУРА:

1. Prof theori. Gaisi Takeuti (professor of Mathematics the Universiti of Illionois, Urbana, U.S.A.) Amstherdam - London - New York -1975.

---

/переклад на російську мову: Такеути, Теория доказательств,  
Пер. с англ. М.: Мир, 1978./

Лось Леонід Васильович, доктор технічних наук, заслужений діяч науки і техніки України;  
посада - професор кафедри загальнотехнічних дисциплін Державної агроекологічної академії України.

Наукові інтереси: теорія конструювання машин і приладів, теорія побудови структур,  
математичної логіки.

# АГРОЕКОЛОГІЯ

УДК 631.51.539.1.04:631.95(477.4)

В.П.Славов

доктор с.-г. наук, професор, член.-кор. УААН,

І.М.Свтушок

кандидат сільськогосподарських наук,

В.О.Зінченко

кандидат сільськогосподарських наук, доцент

І.Ю.Деребон.

молодший науковий співробітник

## ЕКОЛОГО - БІОЛОГІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ АГРОХІМІЧНИХ ЗАСОБІВ В УМОВАХ РАДІОАКТИВНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

З метою зниження надходження радіонуклідів в продукцію рослинництва і забезпечення одержання чистого молока та м'яса вивчався вплив різних видів та доз добрив, біологічно активних речовин на коефіцієнт переходу  $^{137}\text{Cs}$  в кормові культури з ґрунту різного рівня родючості, а також на урожайність та зоохімічний склад продукції кормових культур.

### 1. Результати досліджень. Методика, умови і об'єкти досліджень

Польові досліді проводили в 1992-1997 р.р. в КСП "Перемога" Коростенського району, КСП ім. Шевченка та КСП ім. Петровського Народицького району за такими напрямками:

- вивчення дії твердих комплексних добрив, амофоспреципітатів на накопичення  $^{137}\text{Cs}$  кормовими культурами;

- дія комплексного суспензійного добрива лактофол-В на екологічну чистоту та урожайність кормових культур;

- дія біологічно активних речовин і комплексного суспензійного добрива лактофол (КСД) на екологічну чистоту, урожайність та кормову цінність картоплі в умовах різного рівня родючості ґрунтів.

ґрунти дослідних ділянок дерново-середньо-підзолисті супіщані.

Вміст гумусу в орному шарі складав від 0,8 до 1,2 %, рухомого фосфору від 8 до 20 мг/100 г ґрунту, обмінного калію від 8 до 18 мг/100 г ґрунту, рН сольової суспензії 4,5-5,5. ґрунт мало забезпечений азотом вміст якого складав 3-5 мг/100 г ґрунту. Щільність забруднення  $^{137}\text{Cs}$  від 5 до 16 Кі/км<sup>2</sup>.

У досліді з регуляторами росту, які закладались на ділянках різного рівня родючості ґрунти характеризувались такими агрохімічними чинниками:

Таблиця 1

	Рівень агрохімічних чинників родючості ґрунту			
	Низький рівень родючості		Середній рівень родючості	
	1996 р.	1997 р.	1996 р.	1997 р.
Вміст азоту, мг/100 г ґрунту	4,0	2,0	6,0	3,5
Рухомого фосфору, мг/100 г	7,0	8,4	9,0	12,0
рН (кка)	6,1	6,0	6,4	6,4
Нг, мг-екв/100 г	1,8	1,8-2,4	0,9	1,0
Гумус	1,0	1,3	1,9	1,8
Вміст обмінного калію	13,2		20,8	

Досліді закладались за загальноприйнятою методикою. повторність в досліді триразова, розміщення варіантів в один ярус - систематичне. Площа ділянок для культур широкорядного посіву - 100 м<sup>2</sup>, облікова - 80, а для культур суцільного посіву відповідно 100 і 50 м<sup>2</sup>. Облік урожаю проводили суцільним способом.

Відбір ґрунтових і рослинних зразків проводили за методикою прийнятою в дослідній справі, з врахуванням особливостей для зони радіоактивного забруднення.

Вплив твердих комплексних добрив на накопичення  $^{137}\text{Cs}$  кормовими культурами вивчали за такими схемами:

<i>для однорічних трав</i>	<i>для картоплі</i>
1. контроль (без добрив)	контроль (без добрив)
2. $\text{N}_{60} \text{P}_{60} \text{K}_{60}$ - тукосуміш	40 т/га гною - фон
3. $\text{N}_{60} \text{P}_{60} \text{K}_{60} + \text{CaCO}_3$ за 1 Н г	фон - $\text{N}_{90} \text{P}_{90} \text{K}_{90}$ - тукосуміш
4. $\text{N}_{60} \text{P}_{60} \text{K}_{60}$ - амофос промисловий	фон - $\text{N}_{120} \text{P}_{90} \text{K}_{90}$ - тукосуміш
5. $\text{N}_{60} \text{P}_{60} \text{K}_{60}$ - амофос - 1	фон - $\text{N}_{90} \text{P}_{90} \text{K}_{90}$ - амофос промисловий
6. $\text{N}_{60} \text{P}_{90} \text{K}_{60}$ - амофос - 6	фон - $\text{N}_{90} \text{P}_{90} \text{K}_{90}$ - амофос - 1
7. $\text{N}_{60} \text{P}_{60} \text{K}_{60}$ - амофос - 8	фон - $\text{N}_{90} \text{P}_{90} \text{K}_{90}$ - амофос - 6
8. $\text{N}_{60} \text{P}_{60} \text{K}_{60}$ - амофос - 6 + $\text{CaCO}_3$ за 1 Н г	фон - $\text{N}_{90} \text{P}_{90} \text{K}_{90}$ - амофос - 8
9. -	фон - $\text{N}_{60} \text{P}_{60} \text{K}_{60}$ - амофос - 6 + $\text{CaCO}_3$ за 1 Н г

В досліді з однорічними травами використовували суміш трав вика+люпин+овес у співвідношенні 1:2:3, вика яра сорту Білоцерківська-222, люпин - Академічний -1, овес- Скакун. На досліді з картоплею сорт - Житомирянка.

В досліді по вивченню лактофолу використовували дві дози 5 та 10 л/га, за контроль були прийняті ділянки без обробки.

Позакореневу обробку вказаним добривом проводили на кормових буряках при змиканні листя в рядках, на картоплі в фазу бутонізації, на люпині в фазу розетки листя і на багаторічних травах - під час весняного відростання.

Обприскування рослин проводили ранцевим пневморозбризкувачем.

Ефективність регуляторів росту рослин та лактофолу на ґрунтах з різною родючістю вивчали в 1996-1997 р.р. за такою схемою:

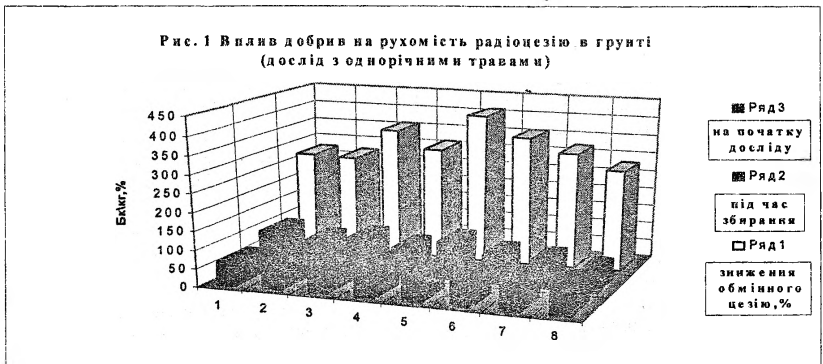
1. контроль (без обробки)
2. Гумат натрію - 20 г/га
3. Лактофол В - 10 л/га
4. Дітіосаліцилова кислота - 0,025%.

Агрохімічні, зоохімічні та радіологічні показники визначали за загальноприйнятими методиками.

Статистичну обробку даних досліджень здійснювали методом дисперсійного аналізу (Б.О. Доспехов, 1985) та за програмою Statgraf.

## 2. Ефективність комплексних твердих добрив на кормових культурах в умовах радіоактивного забруднення

Внесення простих мінеральних добрив у суміші з амофосами, до складу яких входить сірчаноокислий кальцій, дозволило зменшити обмінний цезій і тим самим обмежити надходження його в рослини однорічних трав та картоплі. Основні результати досліджень відображені на рисунках 1 і 2.

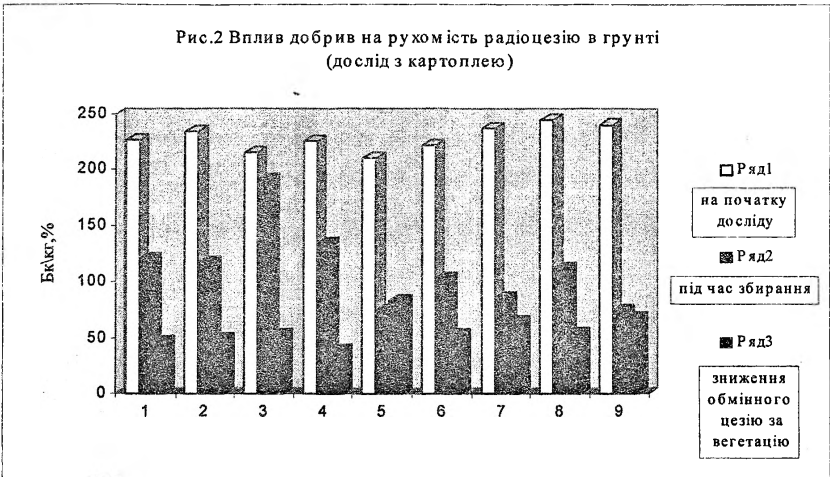


1-контроль; 2 -  $N_{60}P_{60}K_{60}$ ; 3 -  $N_{60}P_{60}K_{60} + 1H_2CaCO_3$ ; 4 -  $N_{60}P_{60}K_{60}$  - амофос пром;  
 5 -  $N_{60}P_{60}K_{60}$  - амофос1; 6-  $N_{60}P_{60}K_{60}$  - амофос6; 7 -  $N_{60}P_{60}K_{60}$  - амофос 8;  
 8 -  $N_{60}P_{60}K_{60}$  - амофос 6 +  $1H_2CaCO_3$

Максимальне зниження вмісту відмічалось при сумісному застосуванні вапна та амофосу -6 в поєднанні з сумішшю простих добрив.

Застосування амофоспреципітатів є ефективним агрохімічним заходом для зменшення надходження радіоцезію в кормові культури.

Рис.2 Вплив добрив на рухомість радіоцезію в ґрунті (дослід з картоплею)

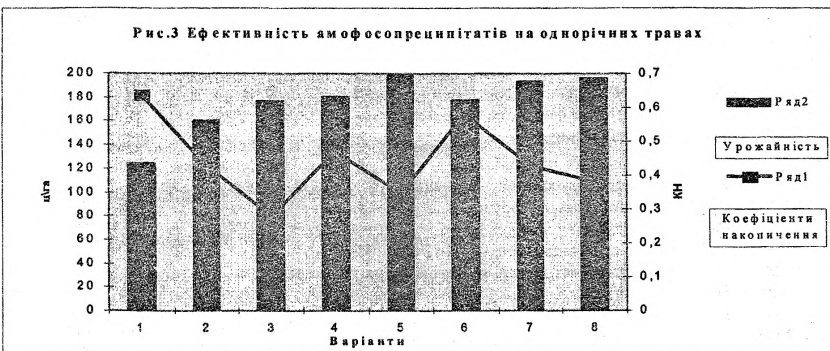


1-контроль; 2-40т/га гною-фон; 3-фон  $N_{90}P_{90}K_{90}$  - тукосуміш; 4 - фон -  $N_{120}P_{90}K_{90}$ ; 5 - фон -  $N_{90}P_{90}K_{90}$  амофос пром.;

6- фон -  $N_{90}P_{90}K_{90}$  амофос1; 7 - фон -  $N_{90}P_{90}K_{90}$  - амофос 6; 8 - фон -  $N_{90}P_{90}K_{90}$  . амофос 8; 9 - фон -  $N_{90}P_{90}K_{90}$  амофос 6 +  $CaCO_3$

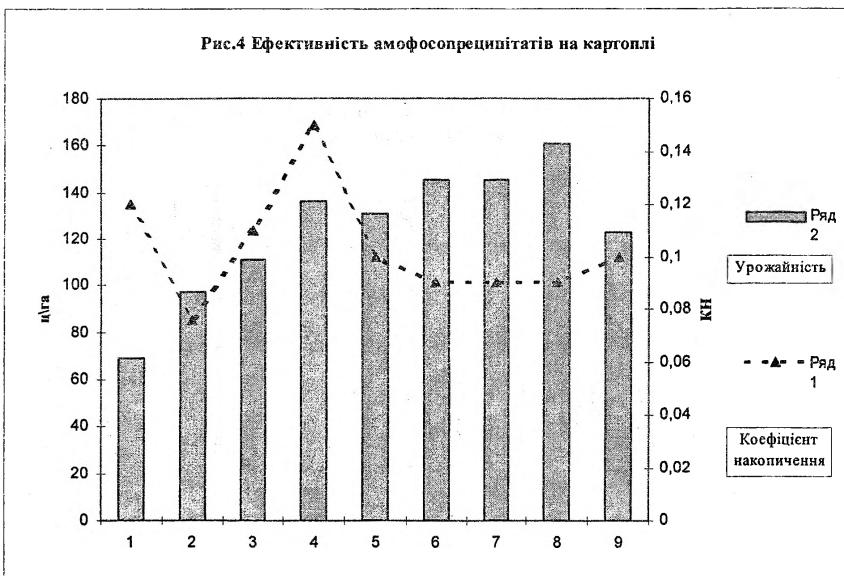
Встановлено, що забрудненість рослин  $^{137}Cs$  змінюється не тільки від величини його активності в ґрунті, але й від виду та дози добрива, як одного із засобів для зменшення його вмісту в продукції (рис. 3,4).

Рис.3 Ефективність амофоспреципітатів на однорічних травах



1-контроль; 2 -  $N_{60}P_{60}K_{60}$ ; 3 -  $N_{60}P_{60}K_{60} + 1H_2CaCO_3$ ; 4 -  $N_{60}P_{60}K_{60}$  - амофос пром;  
 5 -  $N_{60}P_{60}K_{60}$ - амофос1; 6-  $N_{60}P_{60}K_{60}$  - амофос6; 7 -  $N_{60}P_{60}K_{60}$  - амофос 8; 8 -  $N_{60}P_{60}K_{60}$  - амофос  
 6 +  $1H_2C$

Рис.4 Ефективність амофосопреципітатів на картоплі



1-контроль; 2-40т/га гною-фон; 3-фон  $N_{90}P_{90}K_{90}$  -лукоsumiш; 4 - фон -  $N_{120}P_{90}K_{90}$ ; 5 - фон -  $N_{90}P_{90}K_{90}$  амофос пром.;

6- фон -  $N_{90}P_{90}K_{90}$  амофос1; 7 - фон -  $N_{90}P_{90}K_{90}$  - амофос 6; 8 - фон -  $N_{90}P_{90}K_{90}$  . амофос 8; 9 - фон -  $N_{90}P_{90}K_{90}$ амофос 6 +  $CaCO_3$

Найбільше зниження КН (коефіцієнта накопичення) в досліді з однорічними травами було при застосуванні вапна на фоні NPK (60).

Досте ефективним для зниження забруднення зеленої маси однорічних трав був амофос -1.

На досліді з картоплею найбільше зниження вмісту радіонукліду спостерігалось у варіанті 2, де вносились тільки органічні добрива. Застосування мінеральних добрив на фоні органічних дещо підвищило концентрацію радіоцезію в бульбах, але в порівнянні з контролем вона була значно нижчою.

Застосування амофосів в поєднанні з сумішшю простих туків дозволило ще й підвищити урожайність зеленої маси трав на 53-75, а картоплі на 67-29 ц/га.

Використання лактофолу в позакореневе підживлення в наших досліді зменшувало концентрацію  $^{137}Cs$  та коефіцієнт його накопичення в коренеплодах кормових буряків, бульбах картоплі, зеленій масі люпину і багаторічних трав. Так, в коренеплодах вміст  $^{137}Cs$  зменшився на 42%, в бульбах на 37, в зеленій масі люпину та багаторічних трав, відповідно на 31 і 34% (Табл.2).

Більш інтенсивно знижувалась активність радіоцезію при позакореновому підживленні вищезгаданих культур лактофолом в дозі 5 л/га.

Обробка посівів комплексним суспензійним добривом в період вегетації сприяла підвищенню врожайності кормових буряків на 17%, картоплі на 16, а зеленої маси люпину і багаторічних трав відповідно на 10 та 16%.

В результаті досліджень встановлено позитивний вплив біологічно активних речовин (БАР)\* та лактофолу на урожайність картоплі (рис. 5,6), однак дія досліджуваних препаратів була досить різною з роками досліджень.

В сприятливі умови для росту і розвитку картоплі, а саме в 1996 році, відносний приріст врожаю був вищим на ґрунтах з низькою родючістю і складав 65 % тоді, як на ґрунтах з середнім рівнем родючості приріст врожаю не перевищував 31%.

Таблиця 2

Продуктивність та якість кормових культур в залежності від дози лактофолу / 1992-1994 р.р./				
№ п/п	Культури	Активність <sup>137</sup> Cs в рослинах Бк/кг	Коефіцієнт накопичення,	Урожайність, ц/га
Контроль (без добрива)				
1.	Кормові буряки	10 5	0,14	534
2.	Картопля (бульби)	190	0,12	139
3.	Люпин (зелена маса)	563	0,57	194
4.	Багаторічні трави	109	0.11	188
Лактофол 5 л/га				
1.	Кормові буряки	6 1	0,08	626
2.	Картопля (бульби)	69	0,07	170
3.	Люпин (зелена маса)	386	0,37	214
4.	Багаторічні трави	72	0.06	225
Лактофол 10 л/га				
1.	Кормові буряки	121	0,15	606
2.	Картопля (бульби)	113	0,2	152
3.	Люпин (зелена маса)	573	0,6	214
4.	Багаторічні трави	110	0,1	206

В умовах надмірного зволоження ґрунту в період формування бульб картоплі, якими характеризувався 1997 рік відносний приріст врожаю на ґрунтах з низьким рівнем родючості був нижчим ніж на ґрунтах з середнім рівнем родючості. А врожайність максимальною була за різних кліматичних умов на ґрунтах з середнім рівнем родючості.

В розрізі варіантів врожайність також була різною. Найвищий приріст врожаю -49 ц/га відмічався у варіанті з гуматом натрію на ґрунтах середнього рівня родючості. Дещо нижчий приріст врожаю -39 ц/га спостерігався у варіанті з дітисаліциловою кислотою і найменш ефективним виявився лактофол, який забезпечив приріст врожаю картоплі 20,3 ц/га в порівнянні з контролем. На ґрунтах з низьким рівнем родючості максимальний приріст врожаю забезпечив лактофол-43,7 ц/га тоді, як при застосуванні гумату натрію та дітисаліцилової кислоти він знаходився в межах 21-28 ц/га.

Співставивши дію біологічно активних речовин на біохімічний склад бульб картоплі можна відмітити стимулюючу дію гумату натрію та лактофолу, а на ґрунтах з низьким рівнем родючості ще й дітисаліцилової кислоти на вміст сухої речовини, крохмалю та зниження концентрації нітратів в бульбах.

Дані по вмісту крохмалю та сухої речовини в бульбах вказують на позитивну дію лактофолу на ґрунтах різного рівня родючості. Застосування дітисаліцилової кислоти забезпечило збільшення вмісту сухої речовини і крохмалю порівняно з контролем тільки на ґрунтах з низьким рівнем родючості.

Рис. 5 Ефективність біологічно активних речовин при різних рівнях родючості ґрунту

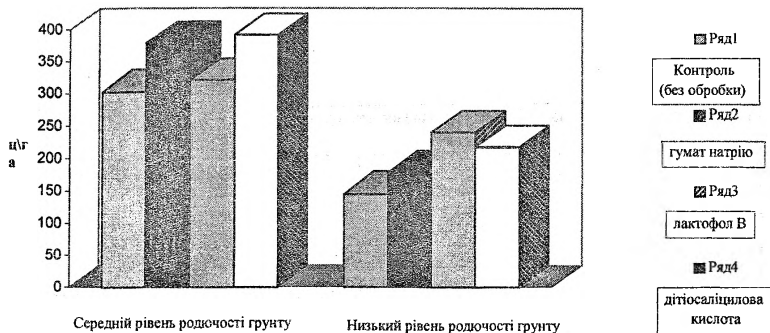
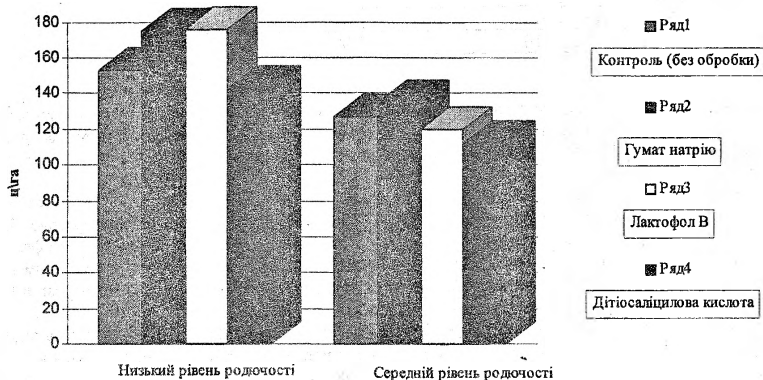


Рис. 6 Ефективність біологічно активних речовин на картоплі при різних рівнях родючості ґрунту

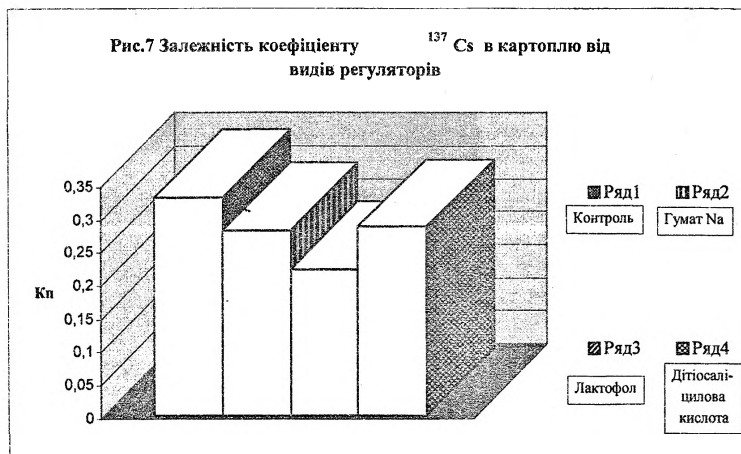


Одним із адекватних показників застосування БАР на ґрунтах з різним рівнем родючості є їх вплив на вихід поживних речовин.

Необхідно відзначити, що дія препаратів була аналогічною по варіантам, щодо виходу крохмалю з 1 га так і сухої речовини. У всіх варіантах вихід був вищий ніж на контролі. Збереглась в цьому також тенденція щодо дії препаратів на різних рівнях родючості ґрунту.

Втім найвищий вихід сухої речовини і крохмалю відмічений при застосуванні лактофолу на ґрунтах з середнім рівнем родючості, а на ґрунтах з низьким рівнем більш ефективною була дітіосаліцилова кислота.

Застосування БАР сприяє не тільки підвищенню врожаю та якості бульб, а ще й зменшує надходження радіоцезію в рослини. Так, встановлено, що позакоренева обробка картоплі гуматом натрію, лактофолом, дігіосаліциловою кислотою сприяла зниженню КП (коефіцієнта переходу)  $^{137}\text{Cs}$  на 4-16% в



1996 році і 5-35% в 1997 році (рис. 7). \*БАР - біологічно активні речовини

## ВИСНОВКИ

1. Застосування амофоспреципітатів сприяє закріпленню в ґрунті обмінного цезію у досліді з однорічними травами (до 76% від початкового вмісту) і в досліді з картоплею (60%).
2. Комплексне суспензійне добриво лактофол-В ефективно діє на зниження коефіцієнта накопичення  $^{137}\text{Cs}$  на всіх дослідних культурах. Позакореневе підживлення рослин лактофолом забезпечило підвищення врожаю даних культур на 14%.
3. Біологічно активні речовини достатньо ефективні для підвищення врожайності картоплі на ґрунтах з різним рівнем родючості. На ґрунтах з низьким рівнем родючості приріст врожаю становив 20,7 - 43 ц/га, а з середнім - 20,3 - 49 ц/га.
4. Застосування БАР зумовило зниження коефіцієнта переходу  $^{137}\text{Cs}$  з ґрунту в бульби картоплі на 6-22%.

**Славов Володимир Петрович** - доктор сільськогосподарських наук, професор, член.-кор. УААН

### Наукові інтереси:

- різнопланові дослідження екологічного, економічного та загально наукового спрямування.

**Євтушок Іван Мусійович** - кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник сільськогосподарської дослідної станції Державної агроекологічної академії України.

### Наукові інтереси:

- застосування агрохімічних засобів, як один із способів зниження рівнів радіоактивного забруднення с.г. угідь;
- технологія заготівлі та зберігання кормів в умовах радіоактивного забруднення;

**Зінченко Володимир Олександрович** - кандидат сільськогосподарських наук , доцент, старший науковий співробітник сільськогосподарської дослідної станції Державної агроекологічної академії України.

**Наукові інтереси:**

- вплив факторів родючості ґрунту на урожайність і міграцію важких металів, радіонуклідів в системі ґрунт -рослина;
- дослідження впливу БАР на урожайність та екологічну чистоту с.-г. культур.

**Деребон Ігор Юрійович** - молодший науковий співробітник сільськогосподарської дослідної станції Державної агроекологічної академії України.

**Наукові інтереси:**

- застосування різноманітних засобів для зниження рівнів радіоактивного забруднення с.г .угідь.

УДК 634.11:581.5

В.Г. Куяв

доктор сільськогосподарських наук, професор

## ПРОБЛЕМА ВИРОЩУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТОЇ ПРОДУКЦІЇ В ІНТЕНСИВНИХ САДАХ ЯБЛУНИ

*Вирощування високих (300-700 ц/га і більше) врожаїв екологічно чистих плодів яблуни в інтенсивних садах з щільним розміщенням дерев є складною проблемою, особливо в районах радіаційного забруднення, вирішення якої можливе лише шляхом розроблення і впровадження спеціальних зональних технологій, систематичний контроль за навколишнім середовищем, хімічним складом плодів.*

Завдання інтенсивних технологій, які розроблялись і впроваджувались протягом останніх 30 років в країнах з розвиненим плодівництвом, - забезпечити одержання ранніх і високих (300-700 і навіть 1000-1500 ц/га) врожаїв і високу товарну конкурентно спроможну якість плодів. Ці технології ґрунтуються на загушеному розміщенні дерев, доборі крашких сортотіщених комбінацій, конструкцій крон і садів, внесенні високих норм мінеральних добрив (до 300-500 кг/га N, P, K), застосуванні гербіцидів для боротьби з бур'янами та інсектицидів і фунгіцидів для знищення шкідників, хвороб - до 12-14 обприскувань за вегетацію (Дядченко, 1990; Пономаренко, 1990; Андриєнко та ін, 1992; Мельник, 1994; Білицький, 1995; Реп'яшник, 1995; Омельченко, Сухолиткий, 1995 та ін.). Надто високий рівень хімізації ставить під сумнів вирощування екологічно чистої продукції в таких інтенсивних садах. Тому за останні 10 років у ряді країн спостерігається послаблення хімізації в інтенсивних садах. Так, в Італії, наприклад, накреслилась тенденція до регламентованого застосування пестицидів, зменшення норм мінеральних добрив, зокрема азоту до 70 кг/га, великого значення надають органічним добривам, особливо для передсадивної підготовки ґрунту (Деватов, 1991). З метою вирощування екологічно чистої продукції у Голландії в кінці 70-х років започатковане інтегроване виробництво плодів (ІВІП), яке знайшло поширення в ряді інших країн Європи. Особливістю такої технології є більш раціональне удобрення відповідно з результатами аналізів листків і ґрунту, що певною мірою запобігає накопиченню в плодах сполук азоту, які мають канцерогенну дію, наполовину зменшують кількість обприскувань пестицидами (до 6-7 за вегетацію), застосовуючи також біопрепарати; для боротьби з бур'янами вносять гербіциди зокрема раундап; звертають увагу на наявність в плодах важких металів - кадмію, цинку, міді, олова (Івашинець, 1995).

Досить проблематичним є вирощування екологічно чистих кормів в районах радіоактивного забруднення. В зонах гарантованого вільного відселення (щільність забруднення радіоцезієм - 5,0-15,0 Кі/м<sup>2</sup>, стронцієм - 0,15-3,0 Кі/м<sup>2</sup>), а також посиленого радіологічного контролю (щільність забруднення радіоцезієм - 1,0-5,0 Кі/км<sup>2</sup>, радіостронцієм - 0,0 2-0,15 Кі/км<sup>2</sup>) вирощування екологічно чистої продукції певною мірою можливе лише при впровадженні спеціальних технологій. В комплексі прийомів цих технологій провідне місце займає система удобрення з внесенням підвищених норм калію, відповідне утримання і обробіток ґрунту та спеціальне обрізування.

Протягом останніх 30 років автором розроблялись і впроваджувались інтенсивні технології вирощування ранніх, рясних врожаїв високоякісних плодів яблуни в умовах Полісся і західного Лісостепу України. Більшість досліджень проводилась в умовах Полісся (навчальне господарство «Україна» Житомирського сільськогосподарського інституту - тепер Державної агроєкологічної академії України) на дерново-середньопідзолисто-супіщаному глеюватому ґрунті. Рівень залягання підґрунтових вод - 1,5-1,8 м. Рельєф площі рівнинний. Вміст гумусу в горизонті 5-15 см становить 1,4-1,6 %, 22-35 см - 0,5-0,6%, на глибини 45-140 см - 0,1-0,3%; ґрунтовий вбирний комплекс досягає 7,92 мекв, рН сольове -4,1-4,6. Рухомого фосфору (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) на глибини 5-15 см - 16,4 мг, 22-35 см - 3,9 мг, 45-60 см - 7,4 мг на 100 г ґрунту, а в більш глибоких горизонтах лише сліди; вміст K<sub>2</sub>O становить відповідно 15,9 мг, 10,7 і 7,4 мг на 100 г ґрунту, а в більш глибоких горизонтах калію немає.

Середня температура поверхні ґрунту за роки досліджень у грудні-березні становила 1-6 °С, мінімальна досягла мінус 35-36 °С, максимальна - 7-26 °С вище 0. В квітні-жовтні середня температура коливалась від 7 до 23 °С знижуючись до мінус 1-7 °С, а в червні-серпні максимум досягав 56 °С. Середня глибина промерзання ґрунту - 57 см, найбільша - 87 см, найменша - 27 см. Середня багаторічна температура повітря у грудні і лютому мінус 3,2-5,7, в окремі роки 7,3-11,6°С, абсолютний багаторічний мінімум - мінус 36 °С. Середня багаторічна температура повітря в квітні-вересні - 7-18,9°С, відхилення в окремі роки не перевищувало 1,6-2,4°. Тривалість безморозного періоду становить 162 дні, максимальна -

207 і мінімальна - 120 днів. За роки досліджень річна кількість опадів коливалась від 467,3 до 905,5 м і по місяцях вони випадали нерівномірно. Відносна вологість повітря в період активної вегетації знаходиться в межах 67-79 %.

В численних дослідях вивчалися системи удобрення, утримання і обробітку ґрунту, конструкції крон і садів, способи формування крон молодих і обрізування плодоносних дерев у різні вікові періоди, площі живлення, ретарданти і гербіциди, ряд інших прийомів інтенсивних технологій. Об'єкти досліджень районувані і перспективні сорти яблуні здебільшого на насінєвій підщепі (сіянках Антонівки звичайної), а також на НЗ на сіянках Антонівки звичайної з інтеркаляром М 9. У варіант дослідів включали 30-40 облікових дерев при 3-4-х кратній повторності, розмішуючи їх організованими (рендолізованими) повтореннями. Біометричні обліки і фенологічні спостереження проводили за загальноприйнятною у плодівництві методикою. Водний і поживний режими та мікробіологічну активність ґрунту, хімічний склад плодів, вміст елементів живлення в листках визначали за апробованими і прийнятими на час проведення досліджень методиками. Фізіолого-біохімічні процеси в органах, утворення і їх різних метамерах вивчали за найбільш прогресивними на час аналізу методиками, зокрема амінокислотний склад, активність нативних регуляторів росту - методом хроматографії, мікроелементи визначали на спектрографі, а фотосинтез і дихання в умовах саду - приборами ШПота.

У досліді з удобреннями на сортах Кальвіль сніговий і Джонатан в насадженні з плоскими кронами вивчалися варіанти: 1) контроль; 2) агроконтроль; 3)  $N_{90}P_{150}K_{150}$ ; 4)  $N_{180}P_{150}K_{150}$ ; 5)  $N_{270}P_{150}K_{150}$ ; 6)  $N_{90}P_{300}K_{300}$ ; 7)  $N_{180}P_{300}K_{300}$ ; 8)  $N_{270}P_{300}K_{300}$ ; 9)  $N_{90}P_{600}K_{600}$ ; 10)  $N_{180}P_{600}K_{600}$ ; 11)  $N_{270}P_{600}K_{600}$ . Установлено, що поверхнєве внесення підвищення норм мінеральних добрив на фоні 50 т/га ґною вже за 10-ти річний період істотно змінює поживний режим ґрунту, особливо більш глибоких горизонтів. Так, вміст  $P_2O_5$  в горизонті 0-20 см на ділянках варіанту -  $N_{90}P_{150}K_{150}$  збільшився до 18,9-19,5 мг, на глибині 21-40 см - до 10,1-17,7 мг і 41-60 см - до 12,0-20,8 мг на 100 г ґрунту або порівняно з початковим величинами - відповідно в 1,1-1,2 рази; 2,6-4,5 і 1,6-2,8 рази в варіанті  $N_{90}P_{300}K_{300}$  вміст  $P_2O_5$  досягав у горизонті 0-20 см 18,7-28,3 мг, 21-40 см - 19,5-25,2 мг, 41-60 см - 16,1-18,1 мг, а на ділянках варіанта  $N_{90}P_{600}K_{600}$  відповідно 18,7-20,7 мг, 17,3-26,9 і 16,9-20,8 мг тобто збільшився відповідно в 1,2-1,7, 4,8-7,0 і 2,2-2,8 рази; виявлено фосфор і в більш глибоких горизонтах (3,2-6,0 мг), де до внесення добрив його не було. Це свідчить про те, що незважаючи на слабку рухливість на легких ґрунтах фосфор з часом вимивається в глиб, якщо норми його більші від потреби рослин.

Вміст  $K_2O$  в ґрунті варіанту  $N_{90}P_{150}K_{150}$  по горизонті 0-20 см становив 12,9-29,8 мг, - 21-40 см - 10,7-23,7 мг, 41-60 см - 11,3-18,1 мг; у варіанті  $N_{90}P_{300}K_{300}$  - відповідно - 25,2-28,2 мг, 19,5-25,2 і 16,0-19,1 мг, а на ділянках варіанта  $N_{90}P_{600}K_{600}$  - відповідно - 28,4-29,2 мг, 24,0-31,9 і 13,5-59,3 мг на 100 г ґрунту. У порівнянні з контролем і вихідним вмістом при внесенні 150 кг/га калію його збільшення в ґрунті досягало 2,1 рази, 300 кг до 2,8 рази, 600 кг - 1,8-8,2 рази, а в більш глибоких шарах (80-160 см) - у десятки разів. Вміст калію в листках варіантів з внесенням високих норм мінеральних добрив досягав дуже високого рівня забезпеченості (3,08-3,65%) без істотної залежності від норм туків і наявності  $K_2O$  у ґрунті, оскільки його надходження знаходиться під генетичним контролем. Відомо, що калій, як незотопний носій радіоцезію, знижує його нагромадження в плодах. Ступінь впливу калійних добрив на надходження радіоцезію в рослини залежить від вмісту обмінного калію, який підвищується у міру збільшення норм мінеральних туків. При внесенні 300-600 кг/га калію забруднення ґрунту по горизонті залежно від вихідного вмісту обмінного калію знижується в 1,8-8,2 рази. Однак внесення надмірних норм знижує коефіцієнт продуктивного використання добрив внаслідок посилення їх вимивання і забруднення ґрунтових вод, зокрема на легких ґрунтах.

Вміст  $NO_3$  у верхніх шарах ґрунту (0-20 і 21-40 см) в усі фенофази не залежав від норм внесення мінеральних азотних добрив. Така залежність простежувалась лише на глибині 41-60 см особливо в липні і вересні. Так, при внесенні  $N_{90}$  вміст нітратного азоту в шарі ґрунту 41-60 см становив 2,66-6,0 мг/100 г ґрунту, а на ділянках з внесенням  $N_{270}$  - 6,30 - 7,71 мг. В інших дослідях з удобренням внесення високих норм азоту підвищувало вміст  $NO_3$  на глибині 80 см в 3,5-7 разів порівняно з контролем. Це свідчить про те, що на легких ґрунтах з послабленою вбирною здатністю мінеральні азотні добрива швидко вимиваються в глиб і не піднімаються потім до поверхні внаслідок незначної капілярності ґрунту. Чіткої залежності між нормами внесененого азоту і вмістом  $NO_3$  не спостерігалось. Не досить повною мірою відображає рівень забезпеченості азотом і листкова діагностика. Лише на легких ґрунтах вона з більш надійним критерієм (Рубін, 1983). Однак при недостатньому чи надмірному зволоженні легких ґрунтів цей критерій також є не досить надійним, оскільки немає чіткої прямої кореляції з нормами внесених добрив. Незважаючи на це лише листову діагностику використовують для визначення рівня забезпеченості рослин азотом. У варіантах з внесенням 90, 180 і 270 кг/га азоту його вміст у листках коливався від 1,83-2,58 % до 3,19-3,90 % при оптимумі 1,8-2,6 %. Акропетальні градієнти його вмісту

здебільшого змінювались базипетальними навіть в ортотропних пагонах, що свідчить про високий рівень забезпечення рослин азотом.

Високі норми НРК не сприяли підвищенню урожайності. На ділянках варіантів  $N_{270}P_{600}K_{300}$ ,  $N_{270}P_{600}K_{500}$  одержували таку ж врожайність (107-374 ц/га), а в окремі роки і нижчу, як і в варіантах  $N_{90}P_{150}K_{150}$  і  $N_{120}P_{60}K_{120}$  (агроконтроль).  $N_{120-180}P_{60-90}K_{240}$  - може бути оптимальним і з метою зменшення забруднення ґрунту і врожаю нуклідів. Співвідношення N:P:K - 1:2:2, 1:3:3, 1:6:6 позитивно впливало на якість плодів - вони не містили шкідливих речовин понад допустиму межу. Зокрема вміст нітратів і нітритів не перевищував 1/3 цієї межі.

Тривале внесення підвищених норм фосфорних і калійних мінеральних добрив призводить до нагромадження важких металів в рослинах, особливо на важких за механічним складом ґрунтах (Акентьєва, 1991). На легких дерново-підзолистих ґрунтах ця тенденція виражена меншою мірою, однак нехтувати нею не слід. Як показали дослідження вміст нікелю в тканинах стеблових утворень дерев різного віку становив 1,62-7,94 мг, цинку - 1,0-10,04 мг на 1 кг абсолютно сухої речовини, причому зі збільшенням віку дерев підвищення вмісту не спостерігалось. Систематичне обприскування дерев бордоською рідиною спричиняє значне нагромадження міді в ґрунті, листках, стеблових утвореннях. Незважаючи на те, що в умовах Полісся через дощову вноситу саджання вдається обприскати різними пестицидами не більше 3-5 разів, здебільшого у весняний період ( до середини червня), не виключено нагромадження залишків деяких шкідливих речовин у плодах. Тому поряд з листовою і плодовою діагностикою забезпеченість рослин елементами живлення, аналізуються плоди на вміст сполук азоту, важких металів, пестицидів.

Дослідження і практика показали, що при високому рівні забезпеченості дерев елементами живлення, їх внесення доцільно припинити до тих пір, поки вміст не знизиться до оптимуму: азоту в листках до 2,5-2,6%, калію - до 1,4-1,6%,  $P_2O_5$  у ґрунті - до 15-16 мг на 100 г ґрунту. Норму мінерального азотного добрива в садах з урожайністю понад 300 ц/га доцільно вносити у 2-3 прийоми: 1/3 восени, після збирання врожаю зимових сортів, 1/3 рано навесні, решту - в середині червня, особливо у високоврожайні роки; таке внесення сприяє більш раціональному використанню добрив, зводить до мінімуму забруднення підґрунтового вод.

Внесення гербіцидів на пристовбурні смуги у молодих садах і обробіток їх фрезами у плодоносних значно послаблює забруднення навколишнього середовища, негативну дію на мікробіологічну активність ґрунту. Так, загальна чисельність бактерій в зоні ризосфери (на пристовбурних смугах) залежно від сорту на глибині 0-20; 21-40 см становила 7600-9100 тис., у мікрядді - 5400-6400 тис. на 1 кг ґрунту; амоніфікуючих бактерій в ризосфері налічувалось 202-253 тис., у мікрядді - 153-198 тис., целюлозорозкладаючих - відповідно 26-35 і 19-27 тис. нітрифікуючих - відповідно 15-20 і 11-16 тис. на 1 г ґрунту.

Багаторічне вивчення систем утримання і обробітку ґрунту в інтенсивних садах показало, що в незрошуваних умовах Полісся можна застосовувати дерново-перегнійну систему. Ця система є одним із заходів, що сприяють одержанню екологічно чистої продукції (Насталенко, 1993), особливо на забруднених радіонуклідами територіях. Дерново-перегнійна система перешкоджає міграції нуклідів з ґрунтовим пилом, і, крім того, трави поглинають ґрунтовий пил ще й з повітря. Для задернення мікряддя більш придатними виявились сумішки багаторічних злакових трав, а для 5-річного використання і сумішки бобово-злакових трав, при скошуванні і подрібненні їх не менш як 4-5 разів за вегетацію. Застосування цієї системи не знижує урожайності (сорті Кальвіль сніговий, Джонатан, Пелія шафранний) порівняно з паровою і паро-сидеральною системами, плоди краще забарвлюються і дещо довше зберігаються, але мають менші розміри, хоч ця різниця і невелика. Дерново-перегнійна система має і ряд істотних недоліків.

Відомо, що чим вища врожайність, тим більша можливість одержання екологічно чистої продукції, оскільки з підвищенням врожайності на одиницю маси врожаю припадає менше шкідливих для людини речовин, у тому числі й радіоактивних. Дослідженнями установлена можливість вирощування інтенсивних садів яблуні з високою врожайністю в незрошуваних умовах Полісся на малородючих дерново-підзолистих ґрунтах при застосуванні відповідних зональних технологій. Розроблені і випробувані різні конструкції крон, способи формування і обрізування в широкорядних ущільнених садах, насаджень з плоскими і веретеноподібними кронами при різних площах живлення дерев. У широкорядних ущільнених садах, закладених однорічками, з 4-го року почав плодоносити лише Джонатан, інші сорти з 6-го року, на 7-й рік Джонатан і Ренет Симиренка забезпечили урожайність 114,5-117,1 ц/га, інші сорти (Слава переможець, Кальвіль сніговий, Принцеса Луїза) - 38,9-99,6 ц/га; у наступні роки урожайність досягала 378,6-382,3 ц/га. У дослідях з плоскими кронами, закладеними однорічками, Джонатан почав плодоносити на 4-й рік, решта сортів на 5-й рік; на 7-й рік урожайність досягла 226-230,4 ц/га, у наступні роки - 616,7 - 739,3 ц/га. В досліді, закладеному дворічками, різні конструкції пальмет сортів Джонатан і Кальвіль

сніговий почали плодоносити на 4-1 рік - урожайність становила 27,5-44,8 ц/га, а на 5-1 рік одержали до 66,9-67,3 ц/га плодів, на 7-й - 10-й - до 388,9-420 ц/га, на 11-16-й - до 501-812 ц/га; у маловрожайні роки в усіх дослідах врожайність знижувалась до 200-300 ц/га.

В дослідах з веретеноподібними кронами (підщепа - сіяння Аітгонівки звичайної, 833, 1250 і 2500 дерев/га), закладеними однорічними, на 4-й рік почали плодоносити лише Джонаред (80,4-133,8 ц/га), Ред Джонатан (68,7-132,5 ц/га і Спартан (11,3-28,7 ц/га). У наступний рік вступили в плодоношення й інші сорти (Голден Делішес, Стартінг Делішес, Айдаред, Антор, Старк ерліст). Протягом 6-15-го років урожайність досягала 652,5-1118,2 ц/га, знижуючись в окремі роки до 147,5-307,5 ц/га. Найбільш урожайними сортами, які мають високу ритмічність плодоношення, виявились Старк ерліст, Айдаред, Антор. В умовах Полісся у сортів Голден Делішес і Стартінг Делішес плоди мають низьку смакову і товарну якість. Найменш трудомістке формування веретеноподібних крон у сортів Джонаред і Ред Джонатан, які мають тупі кути відходження гілок. З випробуваних типів веретеноподібних крон (вільне, комбіноване, струнке веретено) більш прості і менш трудомісткі у формуванні - вільне і комбіноване веретено. Подібний тип крони (вільноростучий веретеноподібний куш) виявився найбільш перспективним для сортів на підщепі М 9 в умовах Степу (Клочко, 1994). В умовах Полісся вирощування садів з веретеноподібними кронами на насіннєвій підщепі уже після 6-7 річного віку дерев потребує значних затрат на обрізування з метою обмеження обсягів крон. При діаметрі крон 2-3 м у основі ці затрати зводяться до мінімуму зі збільшенням висоти дерев до 4-5 м, що ускладнює догляд за насадженням і збиранням врожаю. Комбіновано веретено може бути перспективним для слаброслих і середньо рослих сортів на насіннєвій підщепі при площі живлення відповідно 10-12 м<sup>2</sup> (4-2,5-3 м) і 15-18 м<sup>2</sup> (5-6-3 м).

Веретеноподібні крони дерев на насіннєвих підщепах з вставкою М9 (20 см) почали плодоносити з 3-річного віку, забезпечували високу врожайність - залежно від площі живлення (4,8, 12 м<sup>2</sup>) до 800 - 1000 ц/га. До 15-річного віку висота дерев без її обмеження не перевищує 5 м, затрати на обрізування у 3-5 разів менші, порівняно з деревами на насіннєвій підщепі без інтеркаляра. При розміщенні вставки над поверхню ґрунту у місці щеплення сорту і вставки у 16-річних дерев потовщення досягло діаметра 20-25 см, діаметр центрального проводника над ним перевищував 8-10 см, а діаметр вставки нижче потовщення - 12-15 см; центральний проводник значно відхиляється від вертикалі, прикореневих паростків утворюється до 11-15 шт. на дерево. Тривалий час в багатьох дослідах вивчалися різні способи обрізування: різного ступеня проріджування і укорочування, в тому числі омолоджуюче, детальне і диференційоване обрізування гілок і ярусів крони. Установлено, що різні способи обрізування значною мірою впливають на ростові, формоутворювальні процеси, фотосинтез і дихання, урожайність, особливо в менш урожайні роки. В ці роки проявляється позитивна дія помірного проріджування з слабким укорочуванням, згинанням гілок - урожайність підвищується мінімум на 30-36 ц/га. При щорічному однаковому контурному обрізуванні дія різних способів обрізування всередині крони значно нівелюється. Вивчення частоти контурного обрізування показало, що при активному рості пагонів (приріст близько 40-50 см) обмеження обсягів крон доцільно проводити щорічно, при нормальному прирості пагонів (близько 30 см) - через 1-2 роки, досягаючи підвищення врожайності на 20-24 ц/га. В інтенсивних садах забруднених нуклідами територіях більш придатним може бути періодичне (через рік контурне обрізування в поєднанні з омолодженням (через 3-4 роки) внутрішніх частин, укорочуванням старих обростаючих гілок на 1/2-1/3 їх довжини.

В інтенсивних садах різних конструкцій одержання високих врожайностей екологічно чистих плодів досягали розробленням і впровадженням спеціальних технологій, що враховують водний режим зони Полісся - здебільшого достатнє забезпечення рослин вологою протягом вегетації, а в окремі роки в деякі фенофази і надмірне. В цих технологіях усі, без винятку, прийоми і заходи, починаючи з добору садивного матеріалу і передсадивної підготовки ґрунту, виконуються своєчасно і якісно. Крім конструкцій крон і садів, способів формування і обрізування плодоносних дерев, впровадження кращих сортів, чинне місце в них займають раціональні системи удобрення, утримання і обробітку ґрунту, заходи безпосереднього догляду за штамбами, гілками та врожаєм і його збирання, систематичний контроль за водним і поживним режимами ґрунту та якістю плодів.

Екологічна чистота плодів в основному залежить від систем удобрення, утримання ґрунту і заходів боротьби з хворобами та шкідниками (крім районів радіоактивного забруднення). При надто високому вмісті загального азоту в листках (2,6-3 %) і NO<sub>3</sub> в плодах (близько допустимої межі) внесення азотних добрив припиняється (здебільшого на один рік). При оптимальному вмісті азоту в листках і NO<sub>3</sub> в плодах (близько 1/3 допустимої межі) норма азоту становить 120-150 кг/га з внесенням її дозами по 40-50 кг (восени, рано навесні, в кінці травня, в середині червня). Якщо вміст P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> і K<sub>2</sub>O високий то внесення відповідних мінеральних туків припиняє до тих пір (здебільшого 2 роки), поки він не знижувався до оптимуму. При цьому доцільно аналізувати і підґрунтові води на глибині близько 140-160 см (на вміст

Н,Р,К та залишків пестицидів). Система утримання ґрунту - паро-сидеральна з внесенням гною (50-60 т/га по всій площі один раз у 2-3 роки або дерново-перегнійна з внесенням гною на пристовбурні смуги до 2 м завширшки, що утримуються під паром. В роки з високою очікуваною врожайністю посиленням обрізуванням певною мірою нормували кількість генеративних бруньок, а в менш врожайні застосовували послаблене проріджування і згинання окремих зайвих гілок. Обрібок крон інсектицидами проводили на підставі порогів шкідливості (обприскували до 2-3 разів) поєднуючи з застосуванням фунгіцидів до 2-5-ти обприскувань) - загалом робили в першу половину вегетації від 2-3-х до 4-5-ти обприскувань. Гербіциди вносили на пристовбурні смуги до 6-7 - річного віку саду у наступні роки в насадженнях з відстанню між деревами в рядку не менш як 3-4 м ґрунт обробляли фрезами. Оптимальний термін експлуатації інтенсивних садів - 16-20 років.

Така і аналогічні їй технології в умовах Полісся забезпечують одержання високих 300-700 ц/га і більше) врожай відносно екологічно чистих плодів, але вимагають додаткових затрат на аналітичну роботу. Перспективними технологіями, які гарантують одержання повною мірою екологічно чистих плодів, можуть бути лише такі, що ґрунтуються на впровадженні цілком імунних сортів інтенсивного типу, органічній системі удобрення, біологічних методах боротьби з хворобами і шкідниками, механічних чи інших безпечних заходів боротьби з бур'янами, а в умовах радіоактивного забруднення - на надійних заходах запобігання надходження нуклідів в рослини. Тому необхідні подальші тривалі наукові дослідження в цьому напрямі.

Слід відмітити, що зараз екологічно чисту продукцію плодівництва на внутрішній ринок постачають з присадибних селянських і неспеціалізованих громадських садів, розміщених в екологічно безпечних районах, де застосовують лише органічні добрива або не вносять їх зовсім, як і будь яких пестицидів. Плоди з цих садів мають гірший товарний вигляд порівняно з імпортованими плодами сумнівної екологічної чистоти, і їм варто надавати перевагу перед останніми, що, на жаль не приймається до уваги.

Висновки. В умовах Полісся України інтенсивні сади з плоскими (житомирська, поліська пальмети) і веретеноподібними (вільне, комбіноване веретено) кронами вступають у плодоношення, залежно від сорту і віку садивного матеріалу на насіннєвій підшелі та з вставкою М 9, на 3-5-й рік і забезпечують урожайність в період плодоношення і росту в межах 300-700 ц/га і більше.

Сади з веретеноподібними кронами доцільно вирощувати на насіннєвій підшелі з інтеркаляром М9 (20-25 см), розміщуючи місце щеплення сорту і вставки на рівні поверхні ґрунту і застосовуючи спеціальне обрізування для забезпечення вертикального положення центрального провідника.

Одержання екологічно чистої продукції в інтенсивних садах з високою врожайністю забезпечується регулюванням внесення мінеральних добрив і застосування пестицидів на основі даних аналізів ґрунту, листків і плодів, періодичного контролю за якістю підґрунтових вод на ґрунтах з промивним водним режимом.

## Література

1. Акентьева Л.И. Накопление тяжелых металлов при длительном повышенном применении минеральных удобрений. - В кн.: Проблемы сельскохозяйственной радиозащиты - пять лет после аварии на Чернобыльской АЭС: Тезисы регион. науч. практ. конф. Житомир, 1991, с. 28-29.
2. Глицький О.О. Перспективи вирощування яблуні і груш у світі. - Новини садівництва, 1995, N 4 с. 16-21.
3. Девятков А.С. Плодоводство Италии. - Садоводство и виноградарство, 1991, N 9, с. 36-38.
4. Дяченко О.К. Сортоподвойные комбинации яблони для интенсивного сада. - Садоводство и виноградарство, 1990, N 1, с. 8-10.
5. Івашинець П.П. Перспективні напрямки захисту саду від шкідників та хвороб. - Новини садівництва, 1995, N 2-3, с. 15-17.
6. Ключко П.В. Конструкції плодкових насаджень для південних областей України. - Новини садівництва, 1994, N 2, с. 7-11.
7. Мельник О.В. Як досягається висока якість яблук у країнах Західної Європи. - Новини садівництва, 1994, N 3, с. 18-24.
8. Насталенко П.І. Дерново-перегнійна система утримання ґрунту в садах - один із заходів, що сприяють одержанню екологічно чистої продукції. - Садівництво, 1993, вип. 42, с. 30.
9. Омельченко І.К., Сухолиткий М.А., Польський сад. - Сад, 1995, Західної Європи. - Новини садівництва, 1994, N 3, с. 18-24.
10. Реп'яшник В.В., Продукція яблук у північно-східному регіоні США. - Новини садівництва, 1995, №1, с. 30-32.

УДК 633.11:631.531.027.2:632.937

О.А. Дереча  
кандидат біологічних наук, доцент  
М.А. Дажук  
старший н.с. дослідної станції

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ БІОПРЕПАРАТАМИ

*Дослідженнями встановлено, що застосування біопрепаратів у поєднанні зі зменшеними дозами пестицидів для передпосівної обробки озимої пшениці Миронівська 61 підвищує їх ефективність у збільшенні врожайності, зниженні ураженості рослин і насіння хворобами, поліпшенні якості продукції порівняно з роздільним їх використанням.*

Основними завданнями сільськогосподарського виробництва в зоні Полісся є збільшення врожайності культур і одержання екологічно чистої продукції. У вирішенні цього завдання особливо важливе значення має вдосконалення технологій вирощування сільськогосподарських культур і особливо такої її складової як система захисту рослин від шкідливих об'єктів. Існуюча система захисту передбачає багаторазове внесення пестицидів, що негативно впливає на всі компоненти агроценозу, змінює взаємозв'язки між ними, порушує екологічну рівновагу, збільшує забруднення продукції і навколишнього середовища агрохімікатами та їх метаболітами, негативно впливає на ґрунтову мікрофлору. Тому в цих умовах одним з шляхів зменшення пестицидного навантаження на довкілля є розробка і впровадження альтернативної системи захисту озимої пшениці від шкідливих організмів, яка передбачала б застосування біологічного методу і використання природних регулюючих факторів.

Вивчення ефективності біопрепаратів і їх поєднання зі зменшеними дозами пестицидів проводили в 1996-1997рр. в польових дослідах на дослідному полі Державної агроекологічної академії України на дерново-підзолистих супісчастих ґрунтах. Насіння перед посівом обробляли біопрепаратами різoplan в дозі 0,5 л/т і біомікс – 50 г/т і пестицидами – байтан, фундазол і роксил в дозах 1 і 2 кг/т, а також поєднаннями біопрепаратів зі зменшеними дозами пестицидів (1 кг/т). Для боротьби з бур'янами використовували гербіцид гранстар – 25 г/га. Мінеральні добрива під озиму пшеницю вносили із розрахунку  $N_{60} P_{45} K_{45}$ . Розмір облікових ділянок 50 м<sup>2</sup>, повторність - чотириразова.

Результати досліджень за 1996 – 1997 рр. показують, що передпосівна обробка насіння біопрепаратами позитивно впливає на стійкість озимої пшениці проти хвороб (табл. 1). Так, ураженість рослин борошнистою росюю, бурюю іржею, септоріозом і кореневими гнилями знижувалось відповідно на 12,0 – 17,8; 7,3 – 9,5; 12,5 – 16,0; 21,0 – 28,3 %. Препарат біомікс у боротьбі з цими хворобами був дещо ефективніший ніж різoplan. При сумісному їх застосуванні (різoplan + біомікс) для обробки насіння ефективність їх у боротьбі з хворобами підвищується порівняно з роздільним використанням. Біопрепарати та їх композиції були найбільш ефективними у боротьбі з кореневими гнилями. Обробка насіння хімічними препаратами (байтан, фундазол, роксил) з нормою витрат 2 кг/т показала, що ефективність фундазолу і роксилу у боротьбі з вище названими хворобами були на рівні біоміксу, а байтану – була вищою ніж біопрепаратів. Зменшення норми витрат хімічних препаратів до 1 кг/т знижувало їх ефективність порівняно з дозою 2 кг/т. Застосування для обробки насіння біопрепаратів у поєднанні зі зменшеними дозами пестицидів підвищувало ефективність у боротьбі з хворобами порівняно з роздільним їх використанням. Слід відзначити, що поєднання різoplanу зі зменшеними дозами пестицидів були менш ефективні у порівнянні з поєднаннями біоміксу зі зменшеними дозами пестицидів. А найбільш ефективними були поєднання біоміксу зі зменшеною дозою байтану. Всі поєднання біопрепаратів зі зменшеними дозами пестицидів були найбільш ефективними у боротьбі з кореневими гнилями.

Передпосівна обробка насіння біопрепаратами, зменшуючи ураженість рослин озимої пшениці хворобами, сприяла підвищенню врожайності зерна (табл. 1). Так, урожайність зерна під дією біопрепаратів підвищувалась на 2,2 – 3,2 ц/га або на 9,9 – 14,4%. Біомікс за впливом на врожайність переважав різoplan. При сумісному використанні різoplanу і біоміксу урожайність підвищувалась на 5,1 ц/га або на 23,0%. При обробці насіння хімічними препаратами з нормою витрат 2 кг/т урожайність підвищувалась на 2,6 – 4,3 ц/га або 11,7 – 19,4%.

Таблиця 1

Врожайність та ураженість озимої пшениці хворобами в залежності від передпосівної обробки насіння біопрепаратами.

№ п/п	варіанти	урожайність зерна, ц/га		ураженість хворобами, %			
		середня	+/- до контролю	борошнистою россою	бурою іржою	септориозом	кореневими гнилями
1	контроль	22,2	*	40,5	21,3	43,2	60,5
2	різоплан 0,5л/т	24,4	+2,2	28,5	14,0	30,7	39,5
3	біомікс 50 г/т	25,4	+3,2	22,7	11,8	27,2	32,2
4	різоплан 0,5л/т + біомікс 50 г/т	27,3	+5,1	16,5	9,0	20,2	25,2
5	різоплан 0,5л/т + байтан 1кг/т	26,9	+4,7	16,7	7,7	18,3	25,6
6	біомікс 50 г/т + байтан 1кг/т	27,7	+5,5	13,2	5,2	12,7	19,6
7	байтан 1кг/т	23,6	+1,4	22,8	11,2	24,0	35,2
8	різоплан 0,5л/т + фундазол 1кг/т	28,2	+6,0	17,2	7,7	18,0	22,8
9	біомікс 50 г/т + фундазол 1кг/т	28,4	+6,2	14,9	5,7	13,7	19,5
10	+фундазол 1кг/т*	25,9	+2,4	29,8	7,8	25,0	36,0
11	різоплан 0,5л/т + раксил 1кг/т	27,5	+5,3	17,2	8,5	21,0	25,4
12	біомікс 50 г/т + раксил 1кг/т	28,1	+5,9	15,3	6,8	16,7	21,2
13	+раксил 1кг/т*	25,6	+2,1	30,5	8,5	26,7	37,2
14	байтан 2кг/т	24,8	+2,6	18,2	9,5	21,2	30,5
15	фундазол 2кг/т	26,5	+4,3	21,5	10,8	26,0	32,1
16	раксил 2кг/т	25,7	+3,5	23,7	11,7	25,2	33,2

НСР<sub>05</sub> 1996р - 1,4 ц/га  
1997р - 1,7 ц/га

\* - дані за 1997 р.

Препарат фундазол забезпечував найбільший ріст урожайності (4,3 ц/га). Байтан за впливом на врожайність був на рівні різоплану, а раксил – на рівні біоміксу. Зменшення дози хімічних препаратів до 1 кг/т знижувало їх ефективність у підвищенні врожайності зерна порівняно з повною дозою. При застосуванні біопрепаратів у поєднанні зі зменшеними дозами пестицидів ефективність їх у збільшенні врожайності підвищується порівняно з роздільним їх внесенням. Ці варіанти забезпечували приріст урожайності зерна на 4,7 – 6,2 ц/га або 21,2 – 27,9%. Поєднання різоплану і біоміксу з половинною дозою фундазолу забезпечували найвищий приріст урожайності зерна – відповідно 6,0 і 6,2 ц/га або 27,0 і 27,9%.

Підвищення врожайності озимої пшениці при застосуванні біопрепаратів відбувається за рахунок збільшення кількості продуктивних стебел, озерненості колоса, маси зерна з колоса і маси 1000 зернин. Так, на варіантах з застосуванням біопрепаратів ці показники збільшувалися відповідно на 12 – 18 шт/м<sup>2</sup>, 2,8 – 3,9 шт, 0,04 – 0,08 г, 2,4 – 3,5 г. За впливом на ці показники біомікс переважав різоплан. При сумісному внесенні різоплану і біоміксу ці показники збільшуються порівняно з роздільним їх внесенням. Хімічні препарати при нормі витрат 2 кг/т також сприяють підвищенню показників структури врожаю. Слід відзначити, що байтан за впливом на ці показники поступає фундазолу і раксилу і був на рівні

біопрепарату біомікс. Зменшення норми витрат пестицидів до 1 кг/т знижувало ці показники, за винятком кількості продуктивних стебел на  $m^2$ , порівняно з їх повною дозою. Використання для обробки насіння біопрепаратів у поєднанні з половинними дозами пестицидів сприяло значному підвищенню показників структури врожаю порівняно з одинарним їх внесенням. Найбільше збільшення цих показників забезпечували різоплан і біомікс у поєднанні з половинною дозою фундазолу. На цих варіантах збільшувалась кількість продуктивних стебел на 41 – 44 шт/ $m^2$ , кількість зерен у колосі на 6,5 – 7,0 шт, маси зерна з колосу на 0,19 – 0,20 г, маси 1000 зерен на 5,5 – 5,6 г.

Дані фітоекспертизи насіння показують, що застосування біопрепаратів для передпосівної обробки насіння сприяло оздоровленню насіння в післязбиральний період. Так, ураженість насіння чорним зародком і хворобами після проростання зменшувалась відповідно на 14,5 – 16,5 і 16,0 – 19,5% порівняно з контролем. Насіння після проростання уражалось альтернاریозом і фузаріозом. Ураженість альтернاریозом була переважачою. При сумісному внесенні біопрепаратів (різоплан+біомікс) їх ефективність в оздоровленні насіння підвищувалась.

Застосування хімічних препаратів показало, що їх ефективність в оздоровленні насіння була неоднакова. Найбільш ефективним з них був байтан, а фундазол і роксил були на рівні сумісного внесення біопрепаратів. Зменшення дози пестицидів у два рази знижувало їх ефективність порівняно з повною дозою. Поєднання біопрепаратів з половинними дозами пестицидів сприяло значному підвищенню їх ефективності в оздоровленні насіння порівняно з роздільним внесенням. Ці варіанти забезпечували зниження ураженості насіння чорним зародком і хворобами після його проростання відповідно на 20,5 – 23,5 і 19,2 – 21,7%. З цих варіантів найбільш ефективним був варіант, де застосовували поєднання біоміксу з половинною дозою байтану.

Під впливом біопрепаратів поліпшується якість зерна. Так, натура зерна озимої пшениці при передпосівній обробці насіння біопрепаратами збільшувалась на 5,5 – 7,2 г/л. За впливом на цей показник біопрепарати були рівноцінними. При сумісному застосуванні біопрепаратів спостерігалась тенденція до підвищення натури зерна порівняно з роздільним їх внесенням. Пестициди за впливом на натуру зерна були на рівні сумісного внесення біопрепаратів. Зменшення дози пестицидів у два рази, дещо знижувало натуру зерна. Обробка насіння біопрепаратом у поєднанні зі зменшеними дозами пестицидів підвищувало натуру зерна порівняно з роздільним їх внесенням. На цих варіантах натура зерна підвищувалась на 11,3 – 23,2 г/л. Варіант з застосуванням біоміксу у поєднанні з половинною дозою фундазолу забезпечував найбільше підвищення натури зерна.

Отже, застосування біопрепаратів для передпосівної обробки насіння озимої пшениці Миронівська 61 в умовах Полісся України підвищує стійкість її проти окремої групи хвороб, збільшує урожайність зерна на 9,9 – 14,4%, сприяє оздоровленню насіння і поліпшує якість зерна, дає можливість зменшити пестицидне навантаження на навколишнє середовище. Ефективність біопрепаратів значно підвищується при поєднанні їх зі зменшеними дозами пестицидів.

**Дереча Олексій Артемович**, кандидат біологічних наук, доцент, завідувач кафедри рослинництва Державної агроєкологічної академії України.

Наукові інтереси – ведеться робота по розробці альтернативної природоохоронної системи захисту озимої пшениці і картоплі від шкідливих об'єктів.

**Дажук Михайло Андрійович**, старший науковий співробітник сільськогосподарської дослідної станції Державної агроєкологічної академії України.

Наукові інтереси – ведеться робота по розробці альтернативної природоохоронної системи захисту озимої пшениці і картоплі від шкідливих об'єктів.

УДК 632.38

Ю.В. Загородній  
кандидат технічних наук

## МОДЕЛЮВАННЯ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ ФІТОВІРУСІВ НА ЗАГАЛЬНИЙ СТАН ОРГАНІЗМУ РОСЛИН

*В статті розглядаються підходи до математичного моделювання розподілу витрат речовин на процеси росту рослини, процесів вірусної репродукції та бульбашкової азотофіксації. Дається методологія побудови динамічних дискретних моделей біологічних об'єктів. Розглядаються результати побудови моделі розвитку бобової рослини та бульбашкової азотофіксації при вірусній інфекції та дії різних факторів зовнішнього середовища.*

### 1. Математичний аспект дослідження

Реалії сьогодення - активне вторгнення математичних моделей у проведення сільськогосподарських досліджень. Математичне моделювання механізмів біологічної еволюції - це, в першу чергу, моделювання механізмів саморегуляції і дії обернених зв'язків на основі чисельного обрахування та математичної формалізації з ефективним використанням сучасної обчислювальної техніки[9,11,13,52].

Математичне моделювання - це побудова математичної моделі, яка є множиною символічних математичних об'єктів та відношень між ними[]. Для моделі характерна наявність фазових змінних, що описують стан елементів досліджуваної системи. Також у модель входять незмінні параметри, які характеризують у рівняннях моделі певні закономірності зміни значень фазових змінних. Серед фазових змінних є змінні стану, значення яких характеризують стан елементів системи, що моделюється; змінні швидкості, які характеризують процеси, що моделюються (наприклад, активність фотосинтезу, темп росту організму тощо). Є допоміжні змінні, введення яких дає більш глибоке розуміння об'єкту дослідження. Наприклад, якщо у моделі є змінні стану - маса рослини  $M$  та площа поверхні листя  $L$ , тоді можна утворити допоміжну змінну  $T$ ,  $T=M/L$ , яка буде індексом поверхні листя. В модель включаються і змінні, що характеризують стан середовища, що оточує об'єкт дослідження. Отже, математичну модель можна представити у вигляді

$$M=(X, P, E), \quad (1)$$

де  $X=\{x_1, x_2, \dots, x_N\}$  - множина змінних стану моделі,  $P=\{p_1, p_2, \dots, p_M\}$  - множина постійних параметрів моделі,  $E=\{e_1, e_2, \dots, e_R\}$  - множина змінних стану середовища.

Моделі підрозділяються на динамічні та статичні. У динамічних моделях змінні стану - це є функції від часу:  $X=\{x_1(t), x_2(t), \dots, x_N(t)\}$ . Тобто характеристики об'єкту, що досліджується за допомогою моделі змінюють динамічно своє значення. У такі моделі повинні входити рівняння, за допомогою яких можна визначити значення змінних стану моделі для певного значення аргументу часу  $t$  як функцію від значень цих змінних попередній момент часу. Серед динамічних моделей є клас дискретних моделей, де аргумент часу змінюється за кроком:  $t = \{0, 1, 2, 3, \dots\}$ . У таких моделях рівняння зміни значень змінних стану записується наступним чином

$$X^{k+1}=F(X^k, P, E^k), \quad (2)$$

де  $k$  - певне значення аргументу часу, а  $X^k, E^k$  - множина значень відповідно змінних стану моделі та змінних середовища у момент часу  $k$ .

Після знаходження вигляду математичних залежностей, проводиться процес ідентифікації параметрів моделі[], як уточнення значення незмінних параметрів моделі за даними експериментів над реальною системою. Для цього порівнюють результати, що дає модель з даними експериментів. Наприклад, для ідентифікації обчислюється сума квадратів різниць між даними досліджень  $E_i$  та виходом побудованої моделі  $M_i(P)$  при певних значеннях оцінюваних параметрів:

$$R(P) = \sum_i (E_i - M_i(P))^2 \quad (3)$$

Для побудови адекватної моделі знаходять такі значення параметрів  $P$ , що задають мінімальне значення функціоналу  $R(P)$ :

$$P^0 = \arg \min_P R(P) \quad (4)$$

У модель розвитку зеленої рослини входить і множина процесів  $Q=\{q_1, q_2, \dots, q_s\}$ .

Процес  $q$  - це оператор зміни значень змінних стану моделі -  $q: X \rightarrow X$  з такими властивостями:

$$\begin{aligned} 1) x_i^k &= q^i(x_1^{k-1}, x_2^{k-1}, \dots, x_N^{k-1}), i = \overline{1, N} \\ 2) L &= \{x_i : q^i(x_1^{k-1}, x_2^{k-1}, \dots, x_N^{k-1}) \neq x_i^{k-1}\} \neq \emptyset \end{aligned} \quad (5)$$

де  $x_i^k$  - значення  $i$ -ї змінної стану моделі на кроці часу  $k$ .

Кожному процесу  $q \in Q$  ставимо у відповідність функцію потенційної сили процесу -  $F^q(X)$ , як деяку додатньо-визначну функцію від множини змінних стану. Тоді для кожної змінної стану  $x$  і  $x \in X$ , що характеризує концентрацію деякої речовини, будується функція потенційної витрати речовини на процес  $q$  -  $F_x^q(X) = a_x^q F^q(X)$ , де  $a_x^q \geq 0$ . Функція величини повної витрати речовини  $x$  тоді прийме вигляд

$$R_x(X) = a_x^0 + \sum_{i=1}^s a_x^{q_i} F^{q_i}(X), \quad (6)$$

де величина  $a_x^0$  характеризує потенційну силу зберігання речовини  $x$  від витрати у процесах.

Функцією реальної сили процесу  $q$  є

$$m^q = \min_x \frac{F_x^q(X)}{a_x^q R_x(X)} \quad (7)$$

Тоді можна показати, що виконуються наступні умови:

- 1) Сума всіх реальних витрат речовини  $x$  на всі процеси моделі менша за саме значення  $x$ , коли  $a_x^q > 0$  і дорівнює значенню  $x$ , коли  $a_x^q = 0$ ;
- 2) Якщо речовина  $x$  витрачається у процесі  $q$  і  $x=0$ , тоді  $m^q = 0$ .
- 3) Якщо до множини процесів моделі  $Q$  додати ще один процес  $v$ , який використовує ті ж речовини, що і процес  $q$  моделі (наприклад, процес вірусної репродукції), тоді реальний параметр процесу  $q$  зменшується;
- 4) Зростання потенційного параметру процесу при перерахунку моделі ( $X^k \rightarrow X^{k+1}$ ) веде до зростання реального параметру цього процесу.

При такому підході до моделювання процесів розвитку організму можна доповнювати і розвивати вже побудовані моделі, деталізуючи математичний опис окремих процесів.

## 2. Побудова моделі впливу фітовірусів на розвиток рослини

Запропонований підхід використовувався при побудові моделі розвитку бобової рослини, бульбашкової азотофіксації при вірусній інфекції і при зміні екологічних умов.

Кожен рослинний організм має ознаки та властивості, які характеризують біологічну систему: морфологія, обмін речовин, ріст, розвиток, мінливість, спадковість[1]. Ріст та розвиток рослини безпосередньо пов'язаний із процесами живлення, балансу водного режиму, фотосинтезу ( $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_2\text{O} + \text{O}_2$ ), диханням ( $\text{CH}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{енергія}$ ), взаємодії всіх частин цілого організму[2].

В моделі розглядаються наступні змінні стану:

$X_1$ -[H<sub>2</sub>O]-концентрація води у рослині,  $X_2$ -[CO<sub>2</sub>] - концентрація вуглекислоти,  $X_3$ -[O<sub>2</sub>] - концентрація кисню,  $X_4$ -[АТФ] - концентрація молекул АТФ,  $X_5$ -[CH<sub>2</sub>O] - концентрація вуглеводів,  $X_6$ -[Vі] - концентрація вірусу,  $X_7$ -[NH] - концентрація аміних сполук,  $X_8$ -[X] - загальний показник розвитку хлоропластів,  $X_9$ -[M] - загальний показник розвитку мітохондрій,  $X_{10}$ -[N] - загальна кількість бульбашок у бобової рослині,  $X_{11}$ -[NN] - кількість аміних сполук, що поглинула рослина,  $X_{12}$ -[NH<sub>2</sub>] - концентрація водню у бульбашках,  $X_{13}$ -[NV] - концентрація вуглеводів,  $X_{14}$ -[NH<sup>+</sup>] - концентрація протонів,  $X_{15}$ -[NATP] - концентрація АТФ,  $X_{16}$ -[N<sub>2</sub>] - концентрація фіксованого азоту,  $X_{17}$ -[NNH] - концентрація аміних сполук у бульбашках,  $X_{18}$ -[S] - загальний показник розвитку бульбашок,  $X_{19}$ -[G] - загальна вага бульбашок,  $X_{20}$ -[NE] - концентрація вільних електронів у бульбашках,  $X_{21}$ -[NO<sub>2</sub>] - концентрація кисню у бульбашках,  $X_{22}$ -[I] - інфекційність вірусу (кількість некротів на 10 листках),  $X_{23}$ -[C] - показник розвитку стебла,  $X_{24}$ -[K] - показник розвитку корення,  $X_{25}$ -[B] - показник утворення бобів.

Змінні стану середовища:  $e_1$ -[T] - температура повітря,  $e_2$ -[L] - освітлення,  $e_3$ -[V] - вологість ґрунту,  $e_4$ -[P3] - радіаційне забруднення,  $e_5$ -[PH] - рівень PH ґрунту,  $e_6$ -[NG] - концентрація мінеральних добрив,  $e_7$ -[ПЗ] - рівень промислового забруднення.

Всі змінні у моделі нормовані. Тобто, для кожної змінної є максимальне можливе значення, на яке справжній показник ділиться, щоб утворити нормований показник.

В моделі розглядаються наступні процеси:

Процес	Функція потенційної сили
1. фотосинтез	$F^1 = [X][L][T]S$
2. фосфорування	$F^2 = [M][T]S$
3. випаровування води	$F^e = \frac{[T]T([C])}{1 - T([CO_2])}$
4. побудова хлоропластів	$F^3 = 1 - T([CH_2O])$
5. побудова мітохондрій	$F^4 = 1 - T([ATP])$
6. ріст стебла	$F^{S1} = 1 - (T([CH_2O]) + T([C]) + T([ATP])) : 3$
7. ріст кореня	$F^{S2} = 1 - (T([H_2O]) + T([K]) + T([ATP])) : 3$
8. утворення бобів	$F^{S3} = T^2([C]) S$
9. репродукція вірусу	$F^v = V_0[V_i]$
10. поглинання води	$F^w = \frac{T([V])T([K])}{1 - T([H_2O])}$
11. поглинання амінів	$F^N = \frac{T([K])T([NG])}{C_{HN}(1 - T([NH]))}$
12. руйнування хлоропластів	$F^{S1} = R_x + R_r[P3] + R_i[ПЗ]$
13. руйнування мітохондрій	$F^{S2} = R_m + R_v[V_i] + R_r[P3] + R_i[ПЗ]$
14. деструкція вірусу	$F^{Sv} = V_m T([X])T([M]) + V_t[T] + V_r[P3] + V_i[ПЗ]$
15. фосфорування в бульбашках	$F^{P1} = [S]k + 1 - [S]k$
16. розрив водню в бульбашках	$F^{P2} = T([NH_2])[S]$
17. з'єднання протонів в бульбашках	$F^{P3} = R_h T([NH^+])$
18. азотофіксація	$F^{P4} = \frac{N_2[S]}{1 - T([NNH])}$
19. поглинання водню в бульбашках	$F^{NH} = \frac{N_0([S]^{k+1} - [S]^k)}{1 - T([NH_2])}$
20. поглинання протонів	$F^{NH+} = \frac{[S]10^{-[PH]}}{1 - T([NH+])}$
21. забезпечення вуглекислотою	$F^{CO2} = +F^p$
22. вихід кисню	$F^{O2} = -L_3 F^p$

$$T([X]) = \begin{cases} x, & \text{якщо } x < a_1 \\ a_1, & \text{якщо } x \geq a_1 \end{cases}, 0 < a < 1$$

Міра витрачання речовин рослини на розвиток бульбашок:

$$F^N = \frac{(1 - [NH])[K]R_1 d}{1 + [NN]}$$

де d - відносна міра дня розвитку рослини:  $d(k) = k/80$ , якщо вегетаційний період взяти 80 діб.

S - показник старіння рослини. Він може бути представлений наступною формулою:

$$S^k = e^{-0.00323k}$$

Для кожної речовини визначаємо функцію величини повної витрати на всі процеси:

$$R([H_2O]) = C_0 + H^{\max} F^v + F^1 + F^3 + F^4 + F^{S1} + F^{S2}$$

$$R([CO_2]) = C_0 + F^1$$

$$\begin{aligned}
R([O_2]) &= C_0 + F_1 + L_3 \cdot F_v + F_v + F_N \\
R([ATP]) &= C_0 + F_3 + F_4 + F_v + F_N + F_5^1 + F_5^2 \\
R([CH_2O]) &= C_0 + F^3 + F^4 + F^{5^1} + F^{5^2} + F^{5^3} + F^v + F^N \\
R([NH]) &= C_0 + F^2 + F^3 + F^4 + F^{5^1} + F^{5^2} + F^{5^3} + F^v + F^N \\
R([NH_2]) &= C_0 + F_p2 \\
R([NV]) &= C_0 + F_p1 \\
R([NH^+]) &= R([NE]) = C_0 + F_p3 + 1.08 \cdot F_p4 \\
R([NATP]) &= C_0 + 53F_p2 + 2.88F_p4 \\
R([NO_2]) &= C_0 + F_p1
\end{aligned}$$

Після визначення суми загальних витрат всіх речовин, треба приступати до знаходження значення функції реальної сили для кожного процесу, використовуючи формулу (7). Наприклад, для процесу фотосинтезу, це значення розраховується наступною формулою:

$$m_1 = \min\left(\frac{[H_2O]}{R([H_2O])}, \frac{[CO_2]}{R([CO_2])}\right) \quad (8)$$

Так будується функція реальної сили для кожного процесу. Тоді модель має наступний вигляд:

$$\begin{aligned}
[H_2O]^{k+1} &= [H_2O]^k - H^{max} m^v \cdot (m^3 + m^4 + m^{5^1} + m^{5^2}) - m^1 + m^2 O^{max} / H^{max} + m^v / V^{max} \\
[CO_2]^{k+1} &= [CO_2]^k - m^1 + m^2 O^{max} / H^{max} + m^v / V^{max} + F^p(1 - T([CO_2])) \\
[O_2]^{k+1} &= [O_2]^k + H^{max} m^v \cdot (L_3 F_v + m^N) - m^2 + m^1 H^{max} / O^{max} \\
[ATP]^{k+1} &= [ATP]^k - A^{max} m^v \cdot (m^3 + m^4 + m^{5^1} + m^{5^2} + m^N) + 4m^2 O^{max} / H^{max} \\
[CH_2O]^{k+1} &= [CH_2O]^k \cdot O^{max} m^v \cdot (m^3 + m^4 + m^{5^1} + m^{5^2} + m^N) + m^1 H^{max} / O^{max} \cdot m^2 \\
[Vi]^{k+1} &= [Vi]^k + B_v m^v \cdot [Vi]^k s_v / (1 + s_v) \\
[NH]^{k+1} &= [NH]^k \cdot N^{max} m^v \cdot (m^3 + m^4 + m^{5^1} + m^{5^2} + m^N) + T([K])([NH] - [NN])(1 - T([NH])) / N^{max} p^{max} \\
&\quad + T([NNH])(1 - T([NH]) / R([NNH])) \\
[X]^{k+1} &= [X]^k + B^1 m^3 (1 - T([X]^k)) - [X]^k s_1 / (1 + s_1) \\
[M]^{k+1} &= [M]^k + B^1 m^4 (1 - T([M]^k)) - [M]^k s_2 / (1 + s_2) \\
[NN]^{k+1} &= [NN]^k + T([K])([NH] - [NN])(1 - T([NH])) / N^{max} p^{max} \\
[NH_2]^{k+1} &= [NH_2]^k + [S](1 - T([H_2])) - m^{p2} + m^{p3} / 2 \\
[NV]^{k+1} &= [NV]^k (1 - R_1) + m^N \cdot m^{p3} \\
[NH^+]^{k+1} &= [NH^+]^k + [S](1 - T([H_2])) e^{-2.31|PH|} + 2m^{p2} - m^{p3} - 1.08m^{p4} \\
[NATP]^{k+1} &= [NATP]^k (1 - R_1) + m^N + 4m^{p1} \cdot 53m^{p2} + 53m^{p2} / 2 - 2.88m^{p4} \\
[N_2]^{k+1} &= [N_2]^k + 0.18m^{p4} A^{max} / N^{max} \\
[NNH]^{k+1} &= [NNH]^k + 0.36m^{p4} A^{max} / N^{max} - T([NNH])(1 - T([NH]) / R([NNH]) + [S] / (1 + [S]) / R([NNH])) \\
[S]^{k+1} &= [S]^k + B_4 R_1^2 T([K]) T([NV]) T([NATP]) \\
[G]^{k+1} &= [G]^k + B_g S^k \\
[NE]^{k+1} &= [NE]^k + T([S])(1 - T([NE])) + 2m^{p2} - m^{p3} - 1.08m^{p4} \\
[NO_2]^{k+1} &= [NO_2]^k (1 - R_1) + m^N T([O_2]) / R([O_2]) \\
[K]^{k+1} &= [K]^k + B_2 m^{5^2} (1 - T([K])) \\
[C]^{k+1} &= [C]^k + B_2 m^{5^1} (1 - T([C])) \\
[K]^{k+1} &= [K]^k + B_2 m^{5^2} (1 - T([K])) \\
[B]^{k+1} &= [B]^k + B_2 m^{5^3} \\
[I]^{k+1} &= [I]^k + \sqrt{[Vi]}
\end{aligned}$$

У моделі всі показники, які знаходяться у правій частині, мають значення на кроці k.

Початкові дані такі:  $[H_2O]^0 = d^0 H^{max}$ ,  $[O_2]^0 = d^0 O^{max}$ ,  $[ATP]^0 = d^0 A^{max}$ ,  $[CH_2O]^0 = d^0 O^{max}$ ,  $[Vi]^0 = V^0$ ,  $[NNH]^0 = d^0 N^{max}$ ,

інші дорівнюють нулю.

У моделі реальні концентрації речовин представлені у молях, а у систему рівнянь вони входять з відносними величинами:  $[H_2O]^0 = [H_2O]^0 / H^{max}$ ,  $[CO_2]^0 = [CO_2]^0 / H^{max}$ ,  $[ATP]^0 = [NATP]^0 = [ATP]^0 / A^{max}$ ,  $[CH_2O]^0 = [NV]^0 = [O_2]^0 = [NO_2]^0 = [\text{концентрація}]^0 / O^{max}$ ,  $[NH]^0 = [NNH]^0 = [NH_2]^0 = [NN]^0 = [\text{концентрація}]^0 / N^{max}$ .

### 3. Ідентифікація моделі і результати

Була проведена ідентифікація моделі на даних натурних спостережень за розвитком бульбашкової азотофіксації на рослинах квасолі як здорових, так і уражених вірусом жовтої мозаїки[1]. Спостереження проводилися під час вегетаційного періоду у 1991, 1992, 1993 роках у 7 регіонах України. При цьому в модель бралися дані кількості та загальної маси бульбашок у здорових та хворих рослин, а також - інфекційність вірусу. Отримані такі значення параметрів моделі:  $C_0=2.37$ ,  $L_3=42.75$ ,  $V_f=0.00093$ ,  $V_m=0.102$ ,  $V_i=0.00086$ ,  $V_r=0.00089$ ,  $R_x=0.00081$ ,  $R_r=0.00067$ ,  $R_i=0.00441$ ,  $R_v=0.00036$ ,  $N^{\max}=12.057$ ,  $O^{\max}=11.85$ ,  $A^{\max}=5.35$ ,  $N^{\max}=13.98$ ,  $d^0=0.00191$ ,  $I_v=0.060$ ,  $C^N=241.7$ ,  $C_k=60.37$ ,  $B_g=2.097$ ,  $e=0.0033$ ,  $R_1=0.0408$ ,  $N^0=21.616$ ,  $B_1=1152.345$ ,  $B_3=25606.244$ ,  $B_4=377.94$ ,  $R_{H+}=0.2606$ .

Так, для регіону, де середні показники середовища такі:  $[T]=24-25$  °C,  $[L]=40$ ,  $[V]=38-35\%$ ,  $[P3]=0.5$ ,  $[PH]=7.0$ ,  $[NG]=555(10 \text{ кг.га})$ ,  $[P3]=0.5$ , маємо наступні фактори розвитку рослини: рис. 1 - динаміка збільшення числа азотофіксуючих бульбашок у здоровій (а) та інфікованої(б) рослинах; рис. 2 - розвиток показника інфекційності за вегетаційний період; рис. 3 - динаміка показника розвитку стебла у здоровій (а) та інфікованої (б) рослинах; рис. 4. - динаміка розвитку концентрації вірусу за вегетаційний період.

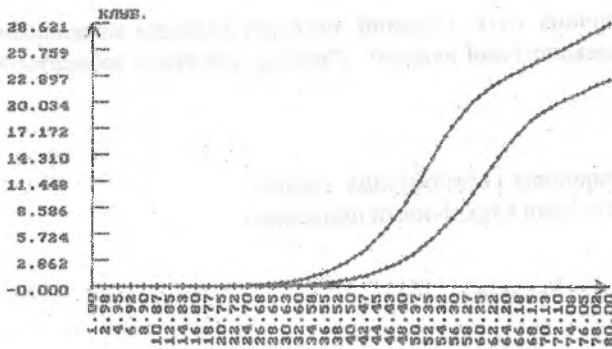


рис. 1

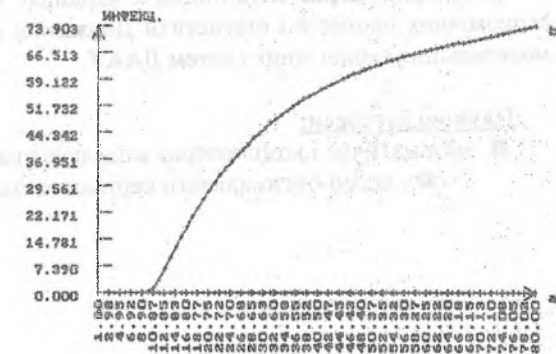


рис. 2

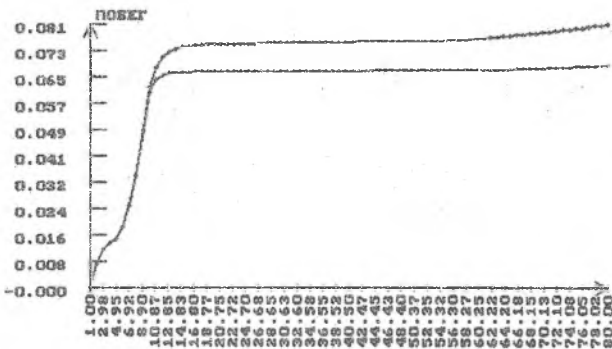


рис. 3

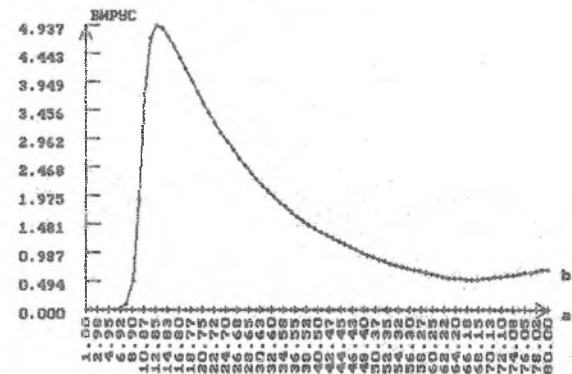


рис. 4

Таким чином, за допомогою створеного механізму побудови моделей розвитку рослин можна проводити дослідження впливу процесу вірусної репродукції на загальний стан організму при різних екологічних умовах, оперуючи представленими залежностями. За допомогою такого підходу побудовано математичну модель розвитку рослини та бульбашкової азотофіксації при вірусній інфекції в заданих умовах навколишнього середовища.

## Література

1. Бойко А.Л. Экология вирусов растений. К.: Вища школа, 1990.-116с.
  2. Гачок В.П., Шохин А.С. Кинетическая модель биохимической азотофиксации. -К.: Институт тер. Физики, 1985, 32с.
  3. Гелстон А., Девис П., Сэттер Р. Жизнь зеленого растения. М.: Мир, 1983.-552 с.
  4. Гроп Д. Методы идентификации систем. М.: Мир, 1979.-304 с.
  5. Загородній Ю.В., Бейко І.В., Бойко А.Л. Математичне моделювання дії постійного магнітного поля на вірус поточнової мозаїки та на рослину клітину. // Допов. НАН України.-№5.-1995.-с. 131-132.
  6. Зуев С.М. Математические модели заболеваний и анализ экспериментальных данных.М.: Наука, 1984.- 120 с.
  7. Ковальский А.Л. Биогеохимия растений.-М.:Мир, 1984.-350 с.
  8. Коць С.Я. Взаимосвязь процессов азотофиксации, фотосинтеза и дыхания у люцерны.// ж. Физиология и биохимия культурных растений.-т. 26.-№3.-1994.-с. 455-462.
- Шенон Р. Имитационное моделирование систем. Искусство и наука. М.: Мир, 1978.- 418 с.

Загородній Юрій Віталійович, кандидат технічних наук, старший викладач кафедри моделювання економічних процесів і статистики Державної агроєкологічної академії України, завідувач лабораторією моделювання екологічних систем ДААУ.

Наукові інтереси:

- математичне і комп'ютерне моделювання природних і економічних систем,
- задачі оптимального керування екологічними і технічними процесами.

УДК 631.4:631.51:631.95

**М.С.Чернілевський,**  
кандидат сільськогосподарських наук  
**М.Ф.Рибак**  
кандидат сільськогосподарських наук

## АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ҐРУНТУ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД СПОСОБІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ

*Багаторічними дослідженнями (1982 - 1997 р.р.) встановлено, що тривале застосування безполіцевих способів основного обробітку призводить до диференціації орного шару за родючістю і сприяє оптимізації екологічного стану ґрунту в порівнянні з оранкою. При цьому знижуються енерговитрати (в 1,5 - 2 рази), підвищуються продуктивність праці (в 4 - 5 разів) і врожайність сільськогосподарських культур. Продуктивність сівозміни досягає понад 60 ц. к. од. з гектара.*

В останні роки в Україні, в тому числі в зоні Полісся, все ширше застосовують енергозберігаючі і більш продуктивні способи обробітку, тобто мінімалізацію обробітку ґрунту (В.В.Медведев, 1996).

Цей захід біологізації землеробства має, як виявилось, важливе значення для збереження ґрунту від негативної дії водної і вітрової ерозії, сприяє зниженню енергетичних і трудових витрат на виробництво рослинницької продукції при високій врожайності культур (М.К.Шикіла, 1997). При цьому важливо враховувати якість продукції, яка значною мірою залежить від екологічного стану ґрунту, тобто від його загальних агрофізичних властивостей. У зв'язку з цим вивчали зміни агрофізичних властивостей ґрунту в залежності від способів обробітку. Дослідження проводили на сірих опідзолених ґрунтах у 8-ми пільній польовій сівозміні дослідного поля ДААУ. Площа облікової ділянки - 100м. Повторність в досліді трираза.

Вивчили чотири способи основного обробітку - оранка(контроль) обробіток плоскорізом, дискування і обробіток протиерозійним культиватором. На фоні чотирьох систем удобрення органо-мінеральна за інтенсивними технологіями вирощування польових культур в зоні Полісся, органо-мінеральна з половинними нормами міндобрив, органо-мінеральна з половинною нормою азотних міндобрив і органічна система удобрення. Насичення органічними добривами відповідно становило 11,2; 18,8; 23,4; 27,7 тонн на 1 га сівозміної площі. На посівах озимої пшениці, ячменю, кукурудзи і льону-довгунця застосовували високоефективні гербіциди.

За висновками вітчизняних вчених М.К.Шикіли, А.Г.Тараріко, В.М.Круття, А.К.Лисенка та інших, а також відомих американських екологів-аграрників Р.Г.Вудменсі, Д.А.Крослі, Г.Д.Хауз, Ю.П.Одум, Д.Пиментала безполіцевий обробіток ґрунту при збереженні рослинних залишків та органічних добрив на поверхні або у верхньому шарі ґрунту поряд із зменшенням енергетичних і трудових витрат, накопиченням органічної речовини, більш раціональним використанням вологи і попередженням ерозії забезпечує довгострокову стабільність агроєкосистеми, поліпшення енергетичного балансу. У результаті проведених нами досліджень встановлено, що тривале (7 років) застосування різних способів безполіцевого основного обробітку (плоскорізний, дискування, обробіток протиерозійним культиватором) призводить до диференціації орного шару за родючістю і сприяє оптимізації агрофізичних властивостей ґрунту.

Так, вміст гумусу у верхньому 10-ти сантиметровому шарі ґрунту на ділянках з безполіцевими способами обробітку під озиму пшеницю підвищився в середньому на 0,10-0,13% в порівнянні з оранкою.

Тут також відзначено зменшення вільності (об'ємної маси) ґрунту на 0,1-0,16 г/см, поліпшення його структурного стану, зокрема збільшення дрібногрудочкової зернистої фракції розміром від 0,5 до 5,0 мм. Відповідно покращилася будова ґрунту, зокрема загальна шпаруватість становила 49-50%, тобто була оптимальною.

Від будови ґрунту, як відомо, залежить рухомість і доступність ґрунтової вологи рослинам.

У наших дослідженнях безполіцеві способи основного обробітку, особливо якісне дискування важкою дисковою бороною, сприяли підвищенню запасів продуктивної вологи в ґрунті на 3-4 мм, що позитивно впливало на одержання дружних сходів озимих зернових культур, особливо в роки з посушливим осіннім періодом.

Таким чином, визначення агрофізичних і воднофізичних властивостей ґрунту на різних способах основного обробітку підтверджують більше наближення їх показників до оптимальних у верхньому шарі ґрунту на ділянках з безполіцевим обробітком. Тобто безполіцеві способи основного обробітку сірих

опідзолених ґрунтів є більш екологічно ефективними, особливо в поєднанні з органічною системою удобрення.

Врожайність культур, що вивчалися (озима пшениця, льон-довгунець, кукурудза на силос, озиме жито, картопля, ячмінь з підсівом сумішки конюшини тимофіївкою, багаторічні трави двохрічного використання) показує, що їх продуктивність, за винятком ячменю, і то в перші роки ротатції сівозміни на ділянках з безполіцевими способами обробітку практично не знижувалася або дещо підвищувалася проти оранки. У міру окультурення ґрунту, тобто в другій половині ротатції сівозміни, ефективність безполіцевих способів основного обробітку зростає. При цьому продуктивність сівозміни становить 6400-6500 кормових одиниць з гектара.

У підсумку є підстави констатувати, що з врахуванням економії енергетичних витрат ( в 1,5-2 рази) і підвищення продуктивності безполіцевих ґрунтообробних знарядь у порівнянні з оранкою, а також кращого збереження ґрунту та захисту його від ерозії економічно, екологічно і агротехнічно доцільно в умовах Центрального Полісся України надавати перевагу більш широкому застосуванню безполіцевих способів основного обробітку (плоскорізний, дискування, чизелювання тощо), а при певних умовах (достатнє забезпечення добривами і пестицидами, зокрема гербіцидами) повністю переходити на ресурсо- і енергозберігаючі способи основного обробітку, як більш ґрунтозахисні і екологічно безпечні.

### Література:

1. А. И. Пупонин «Обработка почвы в интенсивном земледелии нечерноземной зоны». - М. : Колос, 1984.
2. М. К. Шикла «Ґрунтозахисна система землеробства». - Х. : Папор, 1987.
3. М. С. Чернілевський «Ефективність мінімалізації основного обробітку в центральних районах Полісся України». - Вісник аграрної науки, 1995, № 12, с. 20-24.

УДК 631.459:631.438

Г. І.Васенков  
кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
О.Є.Поліщук  
аспірант кафедри ґрунтознавства і землеробства

## МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ КІЛЬКІСНОЇ ГОРИЗОНТАЛЬНОЇ МІГРАЦІЇ РАДІОНУКЛІДІВ ПРИ ЕРОЗІЙНИХ ПРОЦЕСАХ

*Теоретично обґрунтовані і розроблені методи досліджень горизонтальної міграції довгоживучих радіонуклідів при водноерозійних процесах. Запропоновані методи полумодельних експериментів дозволяють вивчити інтегрований показник міграції «коефіцієнт змиву» в умовах максимально наближених до природних і в широкому спектрі факторів, визначаючих водноерозійні процеси.*

За певний час після аварії на Чорнобильській АЕС і випадання радіоактивної речовини визначилася географія і рівень радіоактивного забруднення ландшафтів. Подальші дослідження виявили суттєві зміни в географії радіоактивного забруднення, що пов'язано з горизонтальною міграцією радіонуклідів в ландшафтах. Розширення зони з підвищеною радіоактивною забрудненістю ґрунтів і вод викликає радіоекологічні проблеми, які потребують ґрунтовних досліджень.

Процеси міграції радіонуклідів підпорядковуються загальним законам, які керують потоками речовин в ландшафті пов'язаними з гідродинамічними процесами на поверхні ґрунту. Дослідження дозволили виявити провідний фактор міграції радіонуклідів в ландшафті - поверхневий стік і пов'язані з ним ерозійно-аккумулятивні процеси.

При цьому отримано кількісні оцінки горизонтальної міграції переважаючого радіонукліда в загальному спектрі ізотопів, визначаючих радіоекологічний стан в лісоаграрних ландшафтах - радіоцезію-137 (В.А.Борзилов и др. (1988); А.В.Коноплев, А.А.Булгаков (1990); М.И.Долгилевич, Г.И.Васенков (1992); Г.И.Васенков, О.Е.Полищук (1997) та ін.

Елементарно горизонтальну міграцію радіонуклідів при водноерозійних процесах визначає змив ізотопів стоком із забрудненої поверхні. Тому методики її досліджень повинні відтворювати суть вивчення параметрів ерозійно-гідрологічного процесу і формуючих його факторів.

Якщо вже відомі кількісні параметри ерозійно-гідрологічного процесу: об'єми поверхневого рідкого стоку ( $V$ , см<sup>3</sup>); твердого стоку (маса ґрунту, що змивається ( $W$ , кг)), а також концентрація радіонукліда в розчиненій -  $q_w$ , і сорбованій -  $q_s$  фазах, то кількість змитого ізотопу вираховується за співвідношеннями:

$$Q_w = \sum_{i=1}^l V_i \cdot q_{w_i}; \quad Q_s = \sum_{i=1}^l W_i \cdot q_{s_i}; \quad (1)$$

де:  $t$  - час проходження стоку.

Основною кількісною характеристикою поверхневого стоку є його коефіцієнт ( $K$ ), який виражає відношення об'єму шару стоку до опадів.

При дослідженні ерозійно-гідрологічних процесів коефіцієнт стоку поза його кількісною оцінкою є інтегруючою характеристикою інших факторів визначаючих поверхневий стік (роль агрофону, ґрунтових умов, особливостей випадання опадів, сніготанення та ін.).

Аналогічно з коефіцієнтом стоку, основною кількісною характеристикою змиву радіонуклідів поверхневим стоком є коефіцієнт змиву, який виражає відношення концентрації радіонукліда в продуктах стоку до його вмісту в поверхневому шарі ґрунту.

Поскілки радіонуклід мігрує як в розчиненому стані так і в зваженому, виходячи із співвідношення (1), коефіцієнт змиву диференціюється на  $K_{жк}$  - в розчиненому стані і  $K_m$  - на твердих продуктах стоку (у матеріалі що змивається). Коефіцієнти змиву розраховуються за співвідношеннями:

$$k_{жк} = \frac{q_s \cdot V}{q_p \cdot S}; \quad k_m = \frac{q \cdot h^e}{q_p}; \quad (2)$$

$$k_m = \frac{q_w \cdot \mu \cdot V}{q_p \cdot S} \quad k_m = \frac{q_w \cdot \mu \cdot h}{q_p} \quad (3)$$

де  $V$  - об'єм стоку;  $q_s$  - концентрація розчиненого радіонукліда в рідкому стоці;  $q_p$  - вміст радіонукліда у верхньому шарі ґрунту;  $q_w$  - вміст радіонукліда в продуктах змиву (твердого стоку);  $S$  - площа, на якій враховувався стік;  $h$  - шар стоку в досліді;  $\mu$  - мутність стоку.

Параметр кількісної міграції радіонуклідів - коефіцієнт змиву за своєю суттю може бути використаний для прогностичних оцінок виводу ізотопів з водозборів, річкових басейнів.

Водний стік з водозборів характеризують модулем стоку

$$M_s = \frac{Q}{S}; \quad \text{м}^3 \text{с}^{-1}; \quad (4)$$

де  $Q$  - витрати,  $\text{м}^3 \text{с}^{-1}$ ;  $S$  - площа водозбору,  $\text{м}^2$   
і коефіцієнтом стоку:

$$k = \frac{\Delta h_c}{\Delta h_o}; \quad (5)$$

де

$$\Delta h_c = \frac{Q \Delta t}{S} = M \Delta t \quad \text{- шар стоку, м;}$$

$\Delta h_o$  - шар опадів за певний проміжок часу  $\Delta t$ , м.

Коефіцієнти у співвідношеннях (2) і (3) в додатках до водозбору можна розглядати як повний коефіцієнт виводу радіонукліда ( $K_e$ ) за певний гідрологічний період (місяць, рік, паводок і т.п.), тобто відношення повної активності  $i$ -го нукліда у водному стоці через спостережаний створ гідрологічної сітки до запасу цього радіонукліда на всій водозбірній площі

$$K_e = \frac{\Delta P_1}{P_2} = \frac{q_1 \cdot Q \cdot \Delta t}{q_2 S} \quad (6)$$

де  $P_2$  - повний запас активності радіонукліда на водозборі, Бк;  $\Delta P_1$  - частина  $P_2$ , яка виводиться за час  $\Delta t$ , Бк;  $Q$  - витрати води в замикаючому створі,  $\text{м}^3 \text{с}^{-1}$ ;  $S$  - площа водозбору, на якій зосереджений запас активності  $P_2$ ,  $\text{м}^2$ ;  $q_1$  - концентрація радіонукліда у водному потоці середня за гідрологічний період Бк  $\text{м}^{-3}$ ;  $q_2$  - щільність забруднення на водозборі, Бк  $\text{м}^{-2}$ .

Коефіцієнт змиву виводу радіонукліда пов'язаний з параметрами водного стоку і з опадами через модулі і коефіцієнти стоку, які залежать від сукупності ландшафтно-екологічних характеристик водозбірної площі: ґрунтів, рослинності, схилу, ступеню антропогенного навантаження та багато ін. Велика кількість факторів, які впливають на коефіцієнт змиву, диктує необхідність проведення досліджень в широкому спектрі екологічних і геофізичних умов таких як площа, норма опадів, рельєф і екологічні характеристики.

Дослідження горизонтальної міграції радіонуклідів при водноерозійних процесах з врахуванням вище викладеного, достатньо інформативно реалізується методами, що застосовуються при вивченні ерозії ґрунтів (В.М. Івонин, Г.І. Васенков, 1982; Е.А. Гаршинев, Г.І. Васенков, 1987).

### Дослідження змиву радіонуклідів при зливовому стоці

Оперативність, мобільність і інформативність експериментальних досліджень зливого стоку забезпечується використанням методу штучного дощування спеціально споруджених стокових ділянок на угіддях забруднених радіонуклідами. Основне завдання такого типу досліджень - відтворити природний процес зливи в умовах, максимально наближених до природних. Для цих завдань нами споруджена, виготовлена і використана в 5-ти літніх експериментах мобільна краплинно-струменева дощувальна установка, яка дозволяє імітувати дощ зливого характеру з інтенсивністю до  $2 \text{ мм хв}^{-1}$ , діаметром краплин переважно  $3 \text{ мм}$  при швидкості падіння  $3 - 5 \text{ м с}^{-1}$ . В експерименті при моделюванні руйнівної енергії  $W$  зливи - аналога витримувалась умова незмінності (і деп) енергії на одиниці площі за одиницю часу і рівній тривалості натурних ( $t_n$ ) і модельних ( $t_m$ ) опадів, тобто

$$\left. \begin{array}{l} W = \text{idem} \\ t_n = t_m \end{array} \right\} \quad (7)$$

При обґрунтуванні умов фізичного моделювання опадів за аналог була прийнята злива, що пройшла на околицях м. Житомира 15 червня 1990 року із структурою: діаметр краплин переважно 2,1 мм, середня інтенсивність 0,6 мм хв<sup>-1</sup>, тривалість 17 хв.

Таблиця 1

Структура природної (аналога) і модельної зливи рівної енергії

Злива	Краплина				Злива		
	діаметр, мм	маса, кг (×10 <sup>-5</sup> )	швидкість, м с <sup>-1</sup>	енергія, Дж (×10 <sup>-3</sup> )	Інтенсивність, мм/хв	кількість крапл. за 1 хв на 1м <sup>2</sup>	енергія, Дж за 1хв на 1м <sup>2</sup>
Аналог (природний, м.Житомир, 15.07.90р.)	2,7	1,0	7,0	24,5	0,6	60600	14,7
Модельний (дошувальна установка)	3,8	2,8	3,9	21,0	2,0	70128	14,7

У розрахунку модельної і природної зливи за одиницю часу на одиниці площі  $W$  використовувалися залежності:

$$W = W_k N; \quad (8)$$

$$N = \frac{I \cdot S}{V}; \quad (9)$$

$$W_k = \frac{m \cdot v^2}{2}; \quad (10)$$

$$m = 10^{-5} \frac{\pi d^3}{\delta} \cdot v; \quad (11)$$

де  $W$  - енергія зливи на одиниці площі за одиницю часу, Дж;  $W_k$  - енергія краплини, Дж;  $N$  - кількість краплин, що випадають за одиницю часу на одиниці площі;  $I$  - інтенсивність зливи, мм хв<sup>-1</sup>;  $V$  - об'єм краплини, мм<sup>3</sup>;  $S$  - площа дощування, мм<sup>2</sup>;  $m$  - маса краплини, кг;  $v$  - швидкість падіння краплини, м с<sup>-1</sup>;  $\delta$  - густина води (=1).

Проведені розрахунки (табл.1) обґрунтовують методичне рішення по моделюванню зливових опадів в польових умовах для завдань вивчення міграції радіонуклідів при зливовому стоці. Основна умова завдання (7) забезпечується відповідністю енергії модельної зливи і зливи-аналога.

Штучне дощування проводиться на площадках (схилових ділянках) в 1м<sup>2</sup>. Вода витікає через мікроотвори у верхній частині трубок, розміщених на висоті 1,5м над поверхнею. Струмені спрямовані вгору під кутом. На висоті 1,7 - 2,0 м втрачається швидкість і струмені розсікаються на краплини, котрі у вільному падінні на поверхню набувають енергію зливи. Висота струменя (напор) визначає інтенсивність дощу. Живлення водою трубок (дошувачів) проводиться з ємкості з контрольною прозорою трубкою вмонтованою за типом посудини Маріотта. На трубці реєструється кількість опадів, що випали. Ємкість розміщується вище за рівнем над ділянкою, що забезпечує напор, її з'єднують з установкою через з'єднувач шлангом. Облік поверхневого стоку проводиться об'ємним методом. Продукти поверхневого стоку (суспензії) відбираються в ємкість через лоток, вмонтований у нижньому краю ділянки, і розділяються на рідку і тверду фази стоку шляхом фільтрування з подальшою спектрометрією на визначення в них концентрації радіонуклідів.

#### Вивчення змиву радіонуклідів при стоці талих вод

Дослідження стоку талих вод проводять виходячи із загального рівняння водного балансу елементарної ділянки угідь, забрудненої радіонуклідами. Складові водного балансу визначають гідродинаміку ерозійного процесу:

$$Wc + Wл + P = S + I + Wп \quad (12)$$

де  $Wc$  - запас вологи в снігу перед сніготаненням;  $Wл$  - те ж в льодовій кірці;  $Wп$  - те ж в активному шарі ґрунту;  $P$  - опади за період стоку;  $I$  - інфільтрація в ґрунт.

Методи розрахунку водного балансу традиційні. Рівняння водного балансу використовується за період часу від сніготанення до закінчення стоку. Техніка експерименту достатньо інформативно описана раніше (М.Й.Долгілевич, Г.І.Васенков 1990).

Стокові ділянки розміщують в типових ґрунтово-ландшафтних умовах на забрудненій території виходячи із завдань експерименту. На ділянках проводять регулярні спостереження за опадами, температурою, запасами води в сніговому покриві, вологістю ґрунту, стоком води і наносів традиційними методами.

Міграцію (злив) радіонуклідів досліджують по визначенню їх концентрації в поверхневому шарі ґрунту і продуктах стоку з розділенням їх на рідку і тверду фази.

Наші дослідження показали, що злив радіонуклідів стоком талих вод менший ніж при ливневих опадах. Коефіцієнти змиву  $Cs-137$  в розчиненому стані на порядок менші ніж при ливневому стоці. Формування поверхневого стоку при сніготаненні відбувається при значно нижчих температурах ніж при дощовому, і при промерзломому ґрунті. Такі умови змінюють сорбційно-десорбційну рівновагу в напрямку сорбованого стану радіонукліда і утруднення вносу з твердою фазою стоку. Зменшується злив радіоцезію як в розчині так і на часточках ґрунту. Така закономірність характерна для орних агрофонів. На лісових ділянках, поверхневий шар складений із лісової підстилки і опаду, де сконцентровані основні запаси радіонуклідів. Його концентрація в розчиненому вигляді при стоці досягає 8 - 10 % від загального змиву, що значно переважає аналогічну частку нукліда, який переходить із дерново-підзолистого ґрунту в воду на оранці 2 - 3 %. Тому в експерименті по вивченню змиву радіонуклідів при стоці талих вод на лісових ділянках необхідне фракціонування продуктів стоку по рідкій, і твердій фазі з виділенням органічних залишків підстилки і опаду, що змиваються.

Таким чином, викладені методики вивчення змиву радіонуклідів дозволяють досліджувати закономірності та кількісні параметри їх горизонтальної міграції.

### Література:

1. М.И.Долгілевич, Г.И.Васенков. Миграция радионуклидов на сельскохозяйственных водосборах притоков Днепра.- В сб.: Проблема экологической оптимизации землепользования и водохозяйственного строительства в бассейне р. Днепр.- СОПС АН Украины, Вып.1, часть I. - Киев, 1992, с. 108-112.
2. В.А.Борзилов и др. Экспериментальное исследование смыва радионуклидов, выпавших на почву в результате аварии на ЧАЭС. - Метеорология и гидрология, 1988, №11. - с. 43-53.
3. А.В.Коноплев, А.А.Булгаков, И.Г.Шкуратова. Миграция в почве и поверхностный сток некоторых радиоактивных продуктов в зоне Чернобыльской АЭС. - Метеорология и гидрология, 1989., №6. - с. 119-121.
4. Г.І.Васенков, Я.М.Боднарук, О.С.Поліщук. Радіоекологічна оцінка поверхневого стоку талих вод на сільськогосподарських угіддях Полісся України. - Вісник аграрної науки, №8. - с.31-33.
5. В.М.Ивонин, В.М.Уваров, Г.И.Васенков. Полумодельные исследования в противозерозионной агролесомелиорации. - Сибирский вестник сельскохозяйственной науки, 1982, №6. - с. 53-55.
6. Е.А.Гаршинев, Г.И.Васенков. Методические основы моделирования эрозионно-аккумулятивного процесса при стоке талых вод в полевом эксперименте. - Науч. тр. /ВНИАЛМИ, 1987, вып 11(90). Агролесомелиорация и интенсификация земледелия по природным зонам страны, с. 125-132.
7. М.И.Долгілевич, Г.И.Васенков. Вопросы методологии исследования миграции радионуклидов в ландшафтах Полесья. - В сб.: Проблемы сельскохозяйственной радиоэкологии - пять лет спустя после аварии на Чернобыльской АЭС. (Тез. докл. региональной научно-практической конференции). Житомир, 1994, с. 30-35.

**Васенков Григорій Іванович** - кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри ґрунтознавства і землеробства Державної агроекологічної академії України.

*Наукові інтереси:* закономірності прояву водно-ерозійних процесів, радіоекологія.

**Поліщук Олег Євгенійович** - аспірант кафедри ґрунтознавства і землеробства Державної агроекологічної академії України.

*Наукові інтереси:* міграція радіонуклідів при водно-ерозійних процесах.

# ВЕТЕРИНАРІЯ І РАДІОБІОЛОГІЯ

УДК 636.22/.28:612.014.482(045)

**М.П.Високоє,**  
доктор ветеринарних наук, професор  
**А.О.Можар,**  
заст. начальника управління МНС України  
**В.А.Котелевич,**  
кандидат ветеринарних наук  
**Г.П.Олійник,**  
кандидат ветеринарних наук  
**З.О.Герасимчук**  
старший викладач

## РЕАКТИВНІСТЬ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ В ЗОНІ РАДІОАКТИВНОГО ЗАБРУДНЕННЯ

*У дослідях на здорових коровах при різних видах системи утримання і молодняку у віковому аспекті вивчали вплив різних рівнів малоінтенсивного іонізуючого випромінювання на реактивність організму. Було встановлено, що у тварин при радіаційному забрудненні 10-15 Кі/км<sup>2</sup> відмічається дестабілізація адаптаційно-захисного синдрому, особливо у телят молочного віку. На рівень забруднення до 5 Кі/км<sup>2</sup> тварини майже не реагували, а при рівні 5-10 Кі/км<sup>2</sup> мав місце прояв компенсаційної радіації, яка обумовлювала гомеостатичність організму за цих умов.*

У результаті аварії на Чорнобильській АЕС під дією малоінтенсивного іонізуючого випромінювання опинились північні райони Житомирської області з розвинутим молочним скотарством. Внаслідок дії зовнішнього і внутрішнього фактора в організмі тварин виникають зміни перебігу метаболічних процесів, які негативно відбиваються на функціональній активності імунотоксичних органів і систем (1,3,5). Патологічні наслідки такого впливу обумовлюються як рівнем, так і тривалістю дії подразника (2,4). Досконале вивчення реактивної здатності організму тварин при хронічній дії малоінтенсивного іонізуючого випромінювання різного рівня надасть можливість співставити перебіг біологічних реакцій організму, виявити при цьому можливі відхилення від нормального фізіологічного статусу і на цій основі розробити науковообґрунтовані заходи щодо необхідності корекції природного захисту і підвищення стійкості організму тварин за цих умов. Ці питання поки що не знайшли достатнього як теоретичного, так і практичного вирішення.

### Матеріал і методика досліджень.

Науково-виробничі дослідження проведені протягом 1994-1996 років на базі КСП ім. Щорса, "Світанок" і "Перемога" Коростенського району Житомирської області, які згідно прийнятої картосхеми відносяться до третьої і четвертої зон за щільністю радіоактивного забруднення ґрунту: 1-5, 5-10 і 10-15 Кі/км<sup>2</sup>. Радіаційний гама-фон у період проведення дослідів в середньому становив: у КСП ім. Щорса - у приміщеннях 16,0±1,2, на пасовищах 20,3±2,1; у КСП "Світанок" - у приміщеннях 23,6±3,0, на пасовищах 33,2±2,3; у КСП "Перемога" - в приміщеннях 30,7±2,4, на пасовищах 71,4±3,3 мкР/год. Середня питома радіоактивність згодовуваних кормів у цих же господарствах складала (Бк/кг): сіно - 25,43, 91; солома - 125, 210, 483; сінаж (силос) - 18, 28, 460; зернові корми - 53, 38, 85; зелена маса - 30, 37, 475.

У кожному з названих господарств були відібрані за принципом парних аналогів (порода, вік, жива маса, фізіологічний стан) групи лактуючих корів (по 12 голів) і телят в одномісячному віці (по 8 голів), для яких були створені співставимі умови годівлі, догляду і утримання. Відбір проб крові для дослідження проводили з яремної вени вранці до годівлі від корів наприкінці стійлового і пасовищного періодів, а від телят і молодняку у віці одного, шести, дванадцяти, вісімнадцяти місяців. У пробах крові визначали: кількість еритроцитів і лейкоцитів - у камері Горяєва; лейкоцитарну формулу підрахунком у мазках забарвлених за Романовським - Гімза; вміст гемоглобіну гемоглобінометром за Салі; вміст загального білку - рефрактометрично; вміст білкових фракцій у сироватці крові - турбодиметричним методом за В.Г.Колбою і В.С.Камишніковою; вміст імуноглобулінів - цинк-сульфатним тестом;

бактерицидну активність сироватки крові - за Мюнселом і Трефенсом у модифікації О.В.Смірної, Т.Л.Кузьміної; лізоцимну активність сироватки крові - нефелометричним методом за В.Г.Дорофейчуком.

Визначення вмісту цезію 137 в кормах проводили на гама - радіометрі РУГ-91 «Адані», а гама-фон зовнішнього середовища - за допомогою приладу СРП-88.

### Результати досліджень.

Зміни у морфологічних, біохімічних і імунологічних показниках крові корів господарств з різним рівнем радіаційного забруднення, залежно від умов утримання, наведені в таблиці 1.

Дані в таблиці свідчать, що за кількістю еритроцитів у крові корів трьох порівнювальних господарств з різними рівнями радіаційного забруднення як у зимово-стійловий, так і у літньо-пасовищний періоди суттєвих відмінностей не виявлено. Загальна тенденція до деякого зростання їх чисельності, яка спостерігалася влітку, скоріше свідчить про поліпшення умов годівлі і утримання корів в цей період. Щодо кількості лейкоцитів то при цьому спостерігалось у аналогів КСП «Перемога» вірогідне їх зниження, особливо при пасовищному утриманні. За вмістом гемоглобіну і загального білку в сироватці крові відмічалася певна тенденція до зниження цих показників у корів знову ж таки КСП «Перемога», хоча ця різниця і не була вірогідною. У білковій картині крові помітних змін поміж групами тварин порівнювальних господарств не виявлено, чого не можна сказати щодо вмісту імуноглобулінів, рівень яких у сироватці крові корів КСП «Перемога» був децю нижчим. За імунологічними показниками організму деяка перевага, навпаки, була з боку корів останнього господарства як у стійловий, так і пасовищний періоди. Так, рівень бактерицидної і лізоцимної активності сироватки крові у них перевищував так: у аналогів з КСП ім. Щорса у стійловий період на 38,6 і 83,3%, а у пасовищний період відповідно на 9,0 і 16,3%. За станом цих показників корови КСП «Світанок» займали проміжне місце.

Більш чутливо на підвищений радіаційний фон реагували молоді тварини (табл. 2.)

## **2. Вікові показники неспецифічної резистентності молодняка великої рогатої худоби під впливом хронічної дії різних рівнів іонізуючого випромінювання**

Показники	Вікові групи тварин, міс			
	1	6	12	18
1	2	3	4	5
Еритроцити, $10^{12}/л$	5,2±0,10	6,08±0,10	5,6±0,90	5,9±0,30
	6,08±0,30	5,79±0,26	5,4±0,12	6,5±0,40
	6,29±0,20	5,92±0,19	4,6±0,80	4,5±0,20
Лейкоцити, $10^9/л$	5,3±0,29	4,87±0,26	5,5±0,20	6,7±0,20
	6,25±0,99	5,46±0,64	6,3±0,40	6,2±0,30
	4,16±0,33	6,15±0,54	5,6±0,20	6,1±0,40
Гемоглобін, г/л	11,6±0,38	11,4±0,40	12,0±0,72	10,4±0,36
	10,2±0,50	11,8±0,62	9,1±0,10	11,4±0,52
	9,6±0,72	10,0±0,78	10,9±0,81	8,7±0,42
Загльний білок, г%	4,89±0,27	6,30±0,35	6,78±0,24	7,01±0,33
	5,0±0,21	6,6±0,13	6,9±0,46	7,0±0,12
	5,2±0,38	6,5±0,13	6,75±0,34	6,98±0,15
в т.ч. гама-глобуліни, %	25,0±1,8	23,7±1,3	35,4±0,8	38,4±2,2
	26,6±3,6	26,6±3,2	33,8±1,5	37,5±1,1
	22,2±1,1	29,5±1,9	31,6±1,8	36,5±3,3

Імуноглобуліни, мг/мл	20,5±1,4	24,8±2,9	25,7±1,7	32,4±3,2
	20,3±1,4	23,8±0,7	24,0±1,0	31,0±2,4
	12,7±1,6	22,6±1,0	23,5±0,7	29,0±1,9
Бактерицидна активність, %	52,2±2,0	50,3±1,4	69,6±2,0	79,4±0,9
	56,1±1,4	58,4±0,9	73,4±1,5	65,0±1,1
	42,0±1,4	49,5±2,0	73,6±1,2	72,9±2,3
Лізоцимна активність, %	15,0±0,2	15,9±0,6	14,6±0,2	19,1±1,2
	11,4±0,9	7,9±0,4	17,6±1,0	19,0±1,7
	9,8±0,7	6,6±0,6	9,9±0,8	14,9±0,5

Примітка: зверху вниз приведені показники господарств ім. Щорса (до 5 Кі/км<sup>2</sup>), «Світанок» (5-10 Кі/км<sup>2</sup>) і «Перемога» (10-15 Кі/км<sup>2</sup>).

Дані таблиці 2 свідчать про вірогідне зниження морфологічних показників крові у тварин КСП «Перемога»: еритроцитів на 21,7 і 31,1% у віці 12-ти 18-ти місяців; лейкоцитів на 27,4% в одномісячному віці. Між аналогами КСП ім. Щорса і «Світанок» суттєвої різниці по цих показниках не було виявлено. Така ж картина спостерігалась і відносно вмісту гемоглобіну. Його рівень у молодняка КСП «Перемога» у порівнянні з аналогами інших порівнюваних господарств, теж помітно зменшувався (на 20,8 в одномісячному і на 19,5% у віці 18-ти місяців). За вмістом в сироватці загального білку значних розбіжностей поміж групами тварин обстежуваних господарств не з'ясовано.

Імунологічні показники крові, які дають більш повне уявлення про стан захисно-компенсаційної функції організму, з віком тварин мали загальну тенденцію до зростання. Однак їх рівень в аналогах КСП «Перемога» протягом постнатального розвитку відрізнявся певним спадом у порівнянні з ровесниками з господарств, де рівень радіаційного забруднення був нижчим. Так, по відношенню до аналогів в КСП ім. Щорса це зниження коливалося в межах: за вмістом гама-глобулінової фракції білків - на 5,2-12,6%; імуноглобулінів - на 9,4-61,4%; бактерицидної активності сироватки - на 8,9-24,3% і лізоцимної її дії - в 1,5-2 рази. Більш відчутно на підвищену дію радіації реагували тварини в одномісячному віці.

За таких умов (КСП «Перемога») в системі білої крові корів і телят відмічалось зменшення загальної кількості гранулоцитів і деяке зростання чисельності лімфоцитів. У клітинах крові деяких тварин зустрічалися прояви токсичної зернистості у протоплазмі і гіперсегментації ядерних субстанцій.

### **Висновки**

Отже, можна стверджувати, що на довготривалу дію різних рівнів іонізуючого випромінювання велика рогата худоба реагує не ідентично. Її реактивність у великій мірі обумовлюється як рівнем зовнішнього і внутрішнього опромінювання, так і способом утримання, віком і особливостями постнатального розвитку організму. За умов відносно низького рівня радіаційного забруднення довкілля (до 5 Кі/км<sup>2</sup>) худоба майже не зазнає відчутних змін у системі крові, тоді як на більш високому радіаційному фоні (10-15 Кі/км<sup>2</sup>) у неї відмічається помітна дестабілізація захисно-адаптаційного синдрому. Критичний стан спостерігався у корів в літньо-пасовищний період, коли в раціоні переважали зелені пасовищні корми з підвищеним вмістом радіонуклідів, а у телят - у молочному віці. В умовах середнього рівня радіаційного забруднення (5-10 Кі/км<sup>2</sup>) тварини були здатні за рахунок мобілізації резервних компенсаційних механізмів протистояти дії шкідливого фактора, про що свідчить збереження ними гомеостатичності організму за цих обставин.

### **Література:**

1. Алексихин Р.М. Радиоэкологические уроки Чернобыля // Радиобиология, 1993. - т. 33. - В.І. - с. 3-11.

2. Высокос Н.П., Герасимчук З.А., Долинский А.С. и др. Эколого-радиационные аспекты влияния разных уровней ионизирующего излучения на физиологический статус организма крупного рогатого скота // Тез. докл. второй междунар. конф. «Проблемы с.-х. радиозоологии» Житомир, 1996. - с. 157-160.
3. Клемпарская Н.Н. и др. Вопросы инфекции, иммунитета и аллергии при острой лучевой болезни // Медгиз, 1958.
4. Савченко И.Г. Особенности иммунологической реактивности молодняка К.Р.С. в онтогенезе при разных уровнях ионизирующего излучения // Тез. докл. второй междунар. конф. «Проблемы с.-х. радиозоологии» Житомир, 1996. - с. 157-160.
5. Холин В.В. Особенности поражения вилочковой железы при воздействии ионизирующего излучения // Медицинская радиобиология, 1960. - т. 5., №8. - с. 29-33.
6. Алексахин Р.М. Радиозоологические уроки Чернобыля // Радиобиология, 1993. - т. 33.- В.1. - с. 3-11.
7. Высокос Н.П., Герасимчук З.А., Долинский А.С. и др. Эколого-радиационные аспекты влияния разных уровней ионизирующего излучения на физиологический статус организма крупного рогатого скота // Тез. докл. второй междунар. конф. «Проблемы с.-х. радиозоологии» Житомир, 1996-с. 157-160.
8. Клемпарская Н.Н. и др. Вопросы инфекции, иммунитета и аллергии при острой лучевой болезни // Медгиз, 1958.
9. Савченко И.Г. Особенности иммунологической реактивности молодняка К.Р.С. в онтогенезе при разных уровнях ионизирующего излучения // Тез. докл. второй междунар. конф. «Проблемы с.-х. радиозоологии» Житомир, 1996 - с. 157-160.
10. Холин В.В. Особенности поражения вилочковой железы при воздействии ионизирующего излучения // Медицинская радиобиология, 1960. - т. 5., №8. - с. 29-33.

**Високас Микола Петрович** - доктор ветеринарних наук, професор, завідувач кафедри сільськогосподарської радіоекології ДААУ, має наукові інтереси в області радіоекології і радіаційної зоогієни.

УДК 636.22\28.087.72:539.1.04.(477.4)

**А. О. Можар**,  
заст. начальника управління МНС України  
**М. І. Дідух**  
кандидат сільськогосподарських наук  
**О. О. Аннамухамедова**  
кандидат біологічних наук

## ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБАВОК НА ПРИРОДНЮ РЕЗИСТЕНТНІСТЬ КОРІВ В УМОВАХ ХРОНІЧНОЇ ДІЇ МАЛИХ ДОЗ РАДІАЦІЇ

*У статті розкриті питання впливу природних комплексних мінералів (перифітону) на продуктивність та окремі показники імунного статусу великої рогатої худоби в умовах довготривалої дії малих доз радіації. Встановлено, що для покращення захисних функцій організму корів в зоні радіоактивного забруднення доцільно додавати в раціони до 150 г перифітону.*

Забруднення сільськогосподарських, лісових та водних угідь радіонуклідами після аварії на ЧАЕС різко погіршило екологію довкілля, призвело до значного скорочення та зниження якості сільськогосподарської продукції.

Оскільки м'ясо, молоко і молочні продукти були і є єдиними із основних " критичних " продуктів, які визначають вміст радіоцезію в раціонах харчування людей, одним із найголовніших завдань тваринництва повинна стати розробка заходів, направлених на зниження міграційних процесів радіонуклідів в ланцюзі корм - тварина - продукція.

Шляхи зниження надходження радіонуклідів в молоко і м'ясо великої рогатої худоби відомі і достатньо ефективні. Це перш за все переведення тварин на " чисті " корми, підбір кормових культур з мінімальним коефіцієнтом накопичення радіонуклідів, включення до складу раціонів спеціальних добавок - сорбентів, радіопротекторів.

Проте при значному дефіциті кормової бази Полісся перша половина заходів одержання продукції тваринництва з економічної сторони не вигідні. Застосування спеціальних добавок також веде до певних недоліків : вони подразнюють слизову оболонку кишечника, призводять до порушення мінерального обміну в організмі, а в окремих випадках і до негативного впливу на продуктивність і здоров'я тварин.

Забруднення тваринницької сільськогосподарської продукції регулюється за допомогою речовин, які знижують перехід радіонуклідів з корму в організм. За механізмом дії ці речовини можна розділити на дві групи: радіопротектори - речовини, що впливають на радіочутливість клітин та організму , і сорбенти - речовини, що зменшують всмоктування радіонуклідів у шлунково-кишковому тракті.

Основними недоліками хімічних протекторів є їх неефективність при хронічному опроміненні в малих дозах та висока токсичність для організму.

Біологічні радіопротектори ( аміно- амінокислотні комплекси, гормони, полісахариди, вітаміни, мікроелементи ) посилюють природню радіорезистентність організму за рахунок інтенсифікації метаболічних процесів. Крім того, ці препарати підсилюють стійкість організму до інфекцій, токсичність речовин та інших факторів [ 2 ]

Сорбенти за своєю природою поділяють на мінеральні ( фероцин, структуровані глини типу бентонітів та ін. ) та органічні ( клітковина , пектини, альгінати ). Мінеральні сорбенти забезпечують ефективний захист організму сільськогосподарських тварин : використання бентоніту в дозах 250 - 500 г/добу знижує вміст цезію у сільськогосподарській продукції на 35- 63 % [ 3,4 ], а фероцину у дозах 0,5- 3,0 г/добу - у 5- 6 разів [ 4,5 ]. Незважаючи на високу сорбційну здатність по відношенню до радіонуклідів, мінеральні сорбенти мають певні недоліки: вони подразнюють стінку кишечника, можуть змінювати буферні та іонні властивості хімусу та рідини рубця.

Оптимальними для виведення радіонуклідів з організму тварин в умовах хронічного надходження радіонуклідів будуть речовини, що поєднують здатність до сорбції радіонуклідів, позитивний вплив на обмінні процеси з м'якою фізіологічною дією. Препарати такого типу мають поєднувати властивості органічних сорбентів та біологічних протекторів, тобто бути комплексними.

Одним із таких препаратів є перифітон - складний комплекс з морських організмів - обростачів ( 30 % мінеральних речовин та 70% - органічних).Органічні речовини перифітону представлені полісахаридами,

головним серед яких є альгінова кислота. Елементний склад мінеральних речовин свідчить про те, що перефітон поєднує властивості органічних сорбентів та біологічних препаратів і може мати позитивний вплив на обмін речовин.

Метою наших досліджень було вивчення ефективності застосування перефітону в якості біологічного радіопротектору та сорбенту в раціонах великої рогатої худоби.

#### Методика та результати досліджень.

Відповідно до мети досліджень, в зоні радіоактивного забруднення сільськогосподарських угідь (185-555 Бк/км. кв.) були проведені науково-виробничі дослідні на дійних коровах чорно-рябої породи 3-5 місяців лактації в КСП ім. Шевченка Народицького району Житомирської області. Дослідження були проведені на 40 тваринах, які були сформовані у 4 групи (по 10 голів у кожній, за принципом параналогів).

Піддослідні тварини знаходилися на прив'язному утриманні з щоденним виходом на пасовище протягом 8-ми годин.

Годівлю корів проводили відповідно до схеми і що наведена у таблиці 1.

Тривалість дослідного періоду складала 45 днів: 15 днів - підготовчий і 30 днів - основний.

Протягом дослідного періоду проводили індивідуальний щоденний облік споживання кормів та їх залишків.

У кормах та залишках визначали: суху речовину, загальний білок, сирий жир, сиру клітковину, БЕВ, кальцій та фосфор за загальноприйнятими методиками.

Вміст мікроелементів визначали за допомогою атомно-адсорбційного аналізатора ААС - 1

Таблиця 1

Схема досліду

Групи	Кількість голів	Умови годівлі в основний період
I	10	Основний раціон (трава пасовища + зелена маса + концентрати)
II	10	OP + 50 г перефітону
III	10	OP + 100 г перефітону
IV	10	OP + 150 г перефітону

Молочну продуктивність корів визначали за контрольними доїннями подекадно. Проби крові відбирали із яремної вени вранці до годівлі перед початком та в кінці основного періоду.

У крові визначали кількість еритроцитів, гемоглобіну, лейкоцитів, лейкоцитарну формулу, титр нормальних антитіл.

Вміст радіоцезію в кормах та їх залишках і в молоці визначали методом гама-спектрометрії за допомогою аналізатора АМА-ОЗФ.

Аналіз фактичного споживання кормів та поживних речовин дослідними тваринами показав, що корови всіх груп споживали однакову кількість зелених кормів та концентратів. Забезпеченість тварин основними поживними речовинами також не відрізнялась між групами і була розрахована на одержання середньодобового надою 10-12 кг молока.

Кількість макро- та мікроелементів в раціонах відповідає нормам ВІТа (1 група). Раціони II, III та IV груп були збагачені мінеральними речовинами в межах 6-12% за рахунок перефітону.

У результаті проведених радіометричних досліджень встановлено, що сумарна активність раціонів по цезію<sup>137</sup> суттєвої різниці не мала і у всіх групах становила в середньому 4279 - 4310 Бк/добу. Тобто, з 1 кг сухої речовини раціону тварини одержували 455-449 Бк цезію<sup>137</sup>.

При оцінці фізіологічного стану організму тварин велике значення надається гематологічним показникам.

Кровотворна система є досить радіочутливою, вона реагує як на одноразове опромінення у великих дозах, так і на хронічну дію малих доз. Результатом цього будуть зміни у гематологічних та імунологічних показниках.

Встановлено, що серед всіх клітин крові більш чутливі до радіаційного опромінення клітини м'якої тканини, що є показниками стану імунного статусу організму.

У результаті проведених досліджень встановлено, що показники крові тварин дослідних груп знаходилися у межах фізіологічної норми [табл.2]. У корів контрольної групи - у нижніх межах. Виключення складає процент еозінофілів, який на початку досліду був значно вище норми у контрольній

групі, а в кінці досліді у дослідних групах. Деякі автори вказують на зростання кількості еозінофілів під впливом малих хронічних доз радіації [ 4 ].

Показники імунного статусу ( рівень моноцитів , нейтрофілів, лімфоцитів, титру нормальних антитіл ) були вищими у тварин дослідних груп у порівнянні із контрольною групою.

Таблиця 2

## Гематологічні та імунологічні показники крові піддослідних тварин

Показники	Групи			
	1 контр.	2	3	4
<b>Початок досліді:</b>				
Еритроцити , млн. \ мкл	7,0	7,5	7,8	6,9
Лейкоцити , тис. \ мкл	8,3	5,87	7,3	6,2
Гемоглобін , г \ л	89,96	97,9	110	112
Лейкоцитарна формула, % :				
Паличкоядерні нейтрофіли	1,3	1,5	2,2	2,1
Сегментоядерні нейтрофіли	36,6	50,4	40,0	38,1
Еозінофіли	26,6	6,0	6,2	8,8
Моноцити	2,9	3,8	3,2	4,0
Лімфоцити	32,6	32,1	48,4	46,0
Титр норм. антитіл, од.	5,0	6,2	8	7,8
<b>Кінець досліді :</b>				
Еритроцити , млн. \ мкл	6,4	7,8	7,2	6,9
Лейкоцити , тис. \ мкл	5,81	7,86	6,8	6,05
Гемоглобін , г \ л	96,8	111,0	110,2	105,0
Лейкоцитарна формула, % :				
Паличкоядерні нейтрофіли	2,0	2,1	2,3	2,5
Сегментоядерні нейтрофіли	26	33,8	30,5	30,0
Еозінофіли	23	17,6	18,4	18,2
Моноцити	2	5,8	3	2,8
Лімфоцити	35,7	35,7	47,0	47,7
Титр норм. Антитіл	11,3	12	12	11,0

У результаті проведених радіометричних досліджень встановлено, що сумарна активність раціонів по цезію- 137 суттєвої різниці не мала і у всіх групах становила в середньому 4279-431 Бк/добу. Тобто, з 1 кг сухої речовини раціону тварини одержували 455- 449 Бк цезію-137.

При згодовуванні такого раціону дійним коровам в порівняльний період і в основний ( контрольна група ) було одержане молоко з щільністю забруднення 665- 72 Бк/л. Коефіцієнт переходу ( КП ) радіоцезію в молоко при цьому склав 0,015 - 0,016.

Включення до складу раціонів дослідних груп перифітону сприяло зменшенню КП радіоцезію в молоко в 1,7 - 2,2 рази в залежності від його споживаної кількості. Слід також відмітити, що найбільш суттєве зменшення надходження радіоцезію в молоко спостерігалось на 1 день після введення перифітону в раціон.

Зменшення переходу радіоцезію в молоко дослідних тварин, на нашу думку, може бути пов'язане як з сорбцією його в ШКТ альгіною кислотою ( 40% ), так і з стимулюючим впливом мікроелементів перифітону на метаболізм тварин або з комплексною дією цих двох факторів.

Одержані дані по продуктивності і хімічному складу молока показали, що під дією даної добавки у корів підвищуються надой молока. Так, якщо середньодобовий удій корів I -ї та II -ї групи за період досліді майже не змінювався, то в III і IV групах в кінці досліді він збільшився відповідно на 100 і 11 %. Тобто, включення до складу раціонів перифітону в кількостях 100 і 150 г сприяло збільшенню середньодобових надойв молока в середньому на 10 %.

При включенні 50 г перифітону такого ефекту не спостерігалось.

**Висновки**

Таким чином, констатуючи вищевикладене, можна сказати, що природню кормову добавку на основі перефітону можна вважати перспективним інгредієнтом раціону для великої рогатої худоби, який зменшує надходження радіонуклідів в молоко, сприяє підвищенню продуктивності, нормалізації обмінних процесів і стабілізації імунологічної системи організму тварин.

### Література:

1. Алексина М. Ю. Радиобиологические эффекты в различных органах и тканях животных в зоне радионуклидного загрязнения в результате аварии на ЧАЭС.- Киев, 1994.
2. Бернет Ф. М. Клеточная иммунология. - М.: Мир, 1971.
3. Калачюк Г. И. Физиолого - биохимические и практические обоснования скармливания цеолитов // Вест. с.- х. науки, 1990.- с. 56- 65.
4. Смирнова Л. Г. , Кост Е. А. Руководство по клиническим лабораторным исследованиям.- М.: Медгиз, 1960.- с. 72.

**А. О. Можар** - заст. начальника управління МНС;

**М. І. Дідух** - кандидат с. - г. наук, проректор з наукової роботи ДААУ;

**О. О. Анизахмедова** - кандидат біологічних наук, ст. наук. співробітник дослідної станції ДААУ.

Наукові інтереси - ліквідація наслідків аварії на ЧАЕС.

УДК 619:1616.33-008.3.

**Ю.Ю. Довгій**  
кандидат ветеринарних наук  
**Г.М. Калиновський**  
доктор ветеринарних наук  
**І.А. Олійник**  
студентка ДААУ

## ЕФЕКТИВНІСТЬ «БОВИТОКСА» ДЛЯ ПРОФІЛАКТИКИ ГОСТРИХ РОЗЛАДІВ ХАРЧОТРАВЛЕННЯ У НОВОНАРОДЖЕНИХ ТЕЛЯТ

*Нами встановлено, що ефективним для профілактики гострих розладів харчотравлення у новонароджених телят виявився «БОВИТОКС».*

*Одноразове застосування його всередину до першої випойки молозива в дозі 40-50 мл зменшує, в порівнянні з контролем, захворюваність телят з гострими розладами харчотравлення майже в 2 рази, перебіг хвороби в тяжкій формі в 5 разів і загибель в 4 рази.*

Диспепсією хворіють в основному новонароджені телята і рідше молодняк старшого віку. Шлунково-кишкові захворювання новонароджених телят можуть мати різне походження: незаразні, інфекційні (бактеріальні, вірусні). Не дивлячись на різницю цих захворювань за етіологічними факторами, багато з них мають спільний симптомокомплекс (діарею, дегідратацію і інтоксикацію).

Гострі розлади харчотравлення у новонароджених телят дуже широко розповсюджені в нашій країні і за рубежом. В окремих господарствах промислового типу хворіють всі новонароджені телята, а падіж їх складає 5-30% і більше.

В окремі роки більше 98% новонароджених телят хворіє диспепсією, з них 25% гине до 10-ти денного віку, причому від корів-матерів у віці до 3-5 років загибель телят досягає 35,4-37,6%, 5 років 16,6-19,5% і старші 12-15 років - 11,4-12,6%.

Економічний збиток, спричинений господарству від цього захворювання, виражається в недоотриманні поголів'я тварин, в зниженні енергії росту при відгодівлі і відтворювальній здатності перехворілих тварин, в окремих матеріальних витратах на лікування хворих телят. За розмірами економічного збитку, спричиненого тваринництву багатьох країн, гострі розлади харчотравлення в декілька разів перевищують витрати від заразних захворювань.

Мета нашої роботи - провести ряд досліджень, спрямованих на дослідження терапевтичної оцінки препарату при гострих розладах харчотравлення, гематологічні та біохімічні показники крові у здорових та хворих телят.

Дослідження проводились в період з 1997 по 1998 роки в КСП «Фрунзе» Попільнянського району Житомирської області на здорових і хворих диспепсією телятах чорно-рябої породи віком до 10-ти днів вагою від 23 до 28 кг, в яких відзначали характерні клінічні ознаки диспепсії. Матеріалом для виконання роботи була кров, взята з яремної вени. Кров брали від 45 голів в дві пробірки по 15 мл в кожному від клінічно здорових і хворих (дослідна та контрольна).

Визначення кількості еритроцитів та лейкоцитів у камері із сіткою Горяєва, гемоглобіну на приладі ФЕК-М. Загальний білок сироватки крові визначали рефрактометричним методом на УРФ-22. Резервну лужність плазми крові, каротин у сироватці крові визначали за допомогою фотоелектроколориметра.

Результати досліджень показали, що кількість еритроцитів, вміст гемоглобіну у телят з гострими розладами харчотравлення були достовірно ( $P < 0,05$ ) вище ніж у здорових телят (табл.1).

Показник	Здорові	Хворі
Еритроцити Т/л	6,7±0,03	8,85±0,06
Лейкоцити Г/л	8,10±0,7	11,26±0,3
Гемоглобін г/л	90±1,2	115±1,1

У лейкограмі (табл.2) у хворих телят в порівнянні із здоровими відмічена нейтрофілія і лімфоцитопенія. При чому ці зміни крові більш виражені у новонароджених телят з тяжкою формою гострого розладу харчотравлення.

Зростання ацидозу і токсикозу в організмі хворих диспепсією телят обумовлює розвиток дистрофічних змін в органах і тканинах. Відмічались загальні порушення гемодинаміки (гіперемія, стаз крові, деструктивні зміни стінок капілярів, інволюція тимуса, зменшення числа Т-лімфоцитів в корковій речовині

доль, збільшення В-лімфоцитів кругом адвентиції центральних і пульпаорних артерій селезінки і трансформації їх в плазматичні клітини), що свідчить про присутність антигенів в кровоносній системі і проявлення ознак імунологічного захисту.

Лейкограма			
	Б	-	-
	Е	0,5	0,5
н е й т р о ф і л и	М	-	-
	Ю	0,5	1,0
	П	5,5	4,5
	С	19,5	23,0
	Л	73,5	69,5
	М	0,5	1,5

З (табл.3) видно, що вміст біохімічних показників крові у хворих телят було достовірно нижче ( $P < 0,05$ ), ніж у здорових телят.

Групи телят	Загальний білок, г/л	Кальцій, ммоль/л	Неорганічний фосфор, ммоль/л	Резервна лужність, об% $CO_2$
Здорові телята	73±09	2,1±0,02	1,61±0,01	48±1,2
Хворі телята	55±1,3	1,57±0,03	1,19±0,03	33±1,2

Для вивчення ефективності «БОВИТОКСА» були відібрані дослідна (45 голів) та контрольна (35 голів) не отримувала препарат.

Застосовували препарат новонародженим телятам всередину в першу годину після народження 1 раз, до прийому молозива, в дозі 40-50 мл, попередньо розкладеного в прокип'ячені флакони.

Ефективність застосування препарату при гострих розладах харчотравлення видно з (табл.4).

Показник	Групи	
	Контрольна (без застосування препарату)	Дослідна (з застосуванням препарату)
Кількість телят в досліді	35	45
Захворіло телят ГРХ	29	21
% захворюваності	87,6	47,5
Захворіло телят в легкій формі	14	18
Захворіло телят в тяжкій формі	15	3
Вимушено забитих та загиблих телят по причині ГРХ	4	1
% до загальної кількості телят в групі	11,4	2,2
% до захворювання телят ГРХ	13,8	4,7

Аналізуючи одержані результати ми прийшли до висновку, що збільшення кількості еритроцитів, лейкоцитів, вмісту гемоглобіну, нейтропенія і лімфоцитопенія обумовлено згущенням крові в результаті обезводнення організму. Одноразове застосування «Бовитокса» всередину до першого випоювання молозива в дозі 40-50 мл є ефективним для профілактики гострих розладів харчотравлення у новонароджених телят при легкій і тяжких формах.

**Довгій Юрій Юрійович** - кандидат ветеринарних наук, асистент кафедри акушерства і терапії Державної агроекологічної академії України.

*Наукові інтереси:* дослідження природної резистентності організму.

**Калиновський Григорій Миколайович** - доктор ветеринарних наук, професор, завідувач кафедри акушерства та терапії Державної агроекологічної академії України.

*Наукові інтереси:* вплив іонізуючого випромінювання на імунну систему.

**Олійник Ірина Анатоліївна**, студентка Державної агроекологічної академії України.

*Наукові інтереси:* вивчення ефективності препаратів при захворюваннях молодняка.

УДК 636.22\28.087.72:539.1.04(477.4)

Л.Д. Романчук  
кандидат сільськогосподарських наук

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБАВОК В РАЦІОНАХ ДІЙНИХ КОРІВ В ЗОНІ РАДІОАКТИВНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

Дослідження показали, що і через 10 років після Чорнобильської аварії вміст  $^{137}\text{Cs}$  в продуктах харчування лишається високим, а так як молоко і молочні продукти є основними критичними продуктами в харчуванні людини то особливостям переходу  $^{137}\text{Cs}$  в молоко слід приділяти більш детальну увагу.

### 1. Матеріали та методика досліджень

Експериментальні дослідження проводились на базі господарства, яке належить до 3-ї зони радіоактивного забруднення КСП ім. Шевченка с. Новий Дорогинь Народицького району із щільністю забруднення від 1 до 15 Кі/км<sup>2</sup>.

Дослідження проводились на 24 сухостійних коровах (5 - 10 днів сухостою) сформованих в три групи (по 8 голів в кожній) за принципом пар-аналогів.

Всі тварини одержували однакові раціони за винятком мікроелементів. Тваринам 1, 2 та 3 груп годувували 100, 115, 130 % солі мікроелементів в суміші з концентратами.

### 2. Результати

Перед початком науково-виробничих досліджень на основі хімічного аналізу кормів та типових раціонів зони було визначено фактичну забезпеченість раціонів мікроелементами (табл. 1).

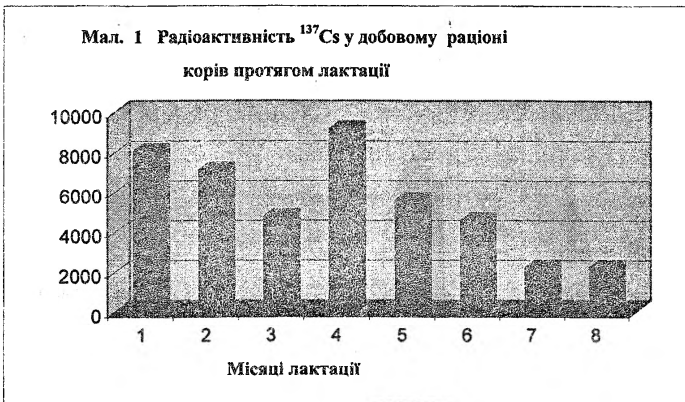
Таблиця 1

Забезпеченість потреб в мікроелементах, %

	Періоди	
	Зимовий	Літній
Мідь	49	43
Цинк	44	39
Марганець	26	10
Кобальт	79	51
Йод	89	58

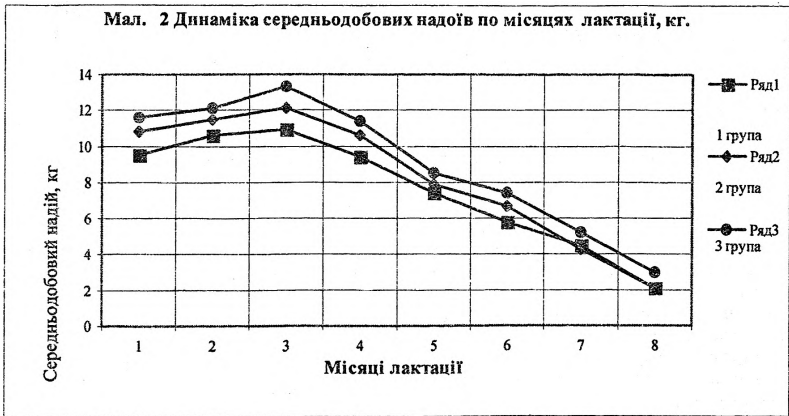
Тому дози мікроелементів годувувались з урахуванням даного дефіциту.

Щодо сумарної активності раціонів за цезієм, то в різні періоди дослідження цей показник був різний: що наглядно видно на мал.1.



Найбільш адекватним показником ефективності використання раціонів дійними коровами є їх молочна продуктивність та якість продукції.

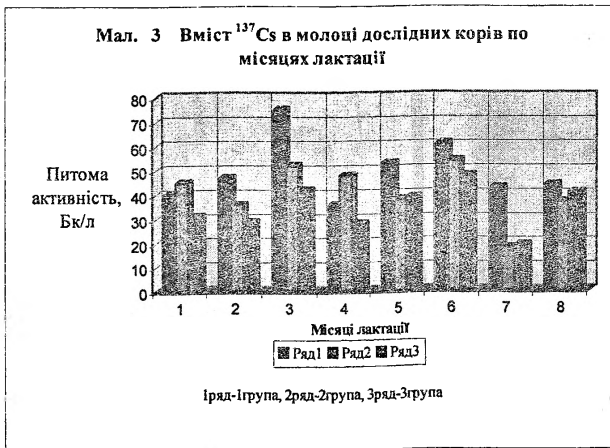
Аналіз середньодобових надойв молока по місяцях лактації показав, що підвищення середньодобових надойв проходило в перші три місяці лактації. З четвертого місяця лактації почалось зниження надойв (мал. 2).



Із наведених даних видно, що середньодобовий надій в середньому за лактацію був вищим у корів 2 групи на 9,1% ( $P < 0,5$ ), а в 3-й – на 20,8% ( $P < 0,01$ ) більшим в порівнянні з першою групою.

Радіоактивність молока – один із найважливіших показників радіоактивного забруднення сільськогосподарських угідь. Активність молока протягом всієї лактації була невисокою 17-75 Бк/л.

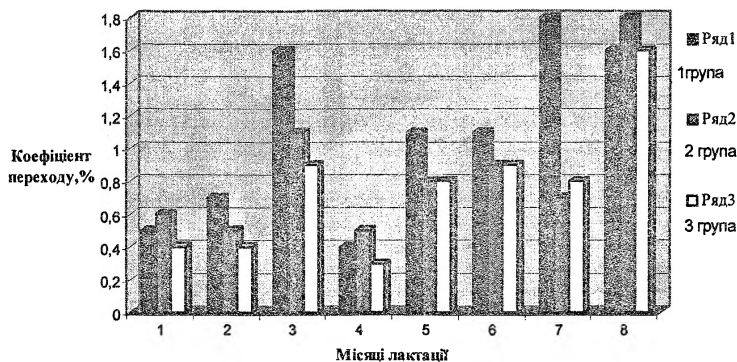
Встановлено, що раціони тварин з підвищеним рівнем мікроелементів сприяють зменшенню вмісту радіоцезію в молоці (мал.3).



Радіоактивність молока корів 2-ї та 3-ї груп достовірно була нижчою на 13,4 і 28,6% порівняно з 1-ю групою.

Для оцінки ступеня переходу  $^{137}\text{Cs}$  в молоко використовують коефіцієнти переходу (Кп). Ці дані показані на малюнку 4.

Мал. 4 Динаміка коефіцієнту переходу  $^{137}\text{Cs}$  в молоко корів



Результати наших досліджень показують, що коефіцієнти переходу  $^{137}\text{Cs}$  в молоко корів знаходяться в межах від 0,3 до 1,8%. При порівнянні одержаної нами динаміки Кп  $^{137}\text{Cs}$  у молоко і динаміки вмісту  $^{137}\text{Cs}$  в кормах протягом лактації спостерігається протилежна направленість змін у цих показниках. Так, при низькому рівні забрудненості раціонів тварин починаючи з листопада по січень місяць, коефіцієнт переходу  $^{137}\text{Cs}$  у молоко становив 1,8-0,7% і є найвищим за весь період лактації. При максимальній забрудненості раціонів у вересні Кп складав 0,6-0,3%.

З приведених даних Кп  $^{137}\text{Cs}$  в молоко видно, що із підвищенням рівня мікроелементів (Co, I, Cu, Zn, Mn) він зменшується у корів 2-ї та 3-ї груп.

Тому на основі проведених досліджень повноцінності годівлі молочних корів, підвищення їх продуктивності та зниження коефіцієнту переходу в молоко нами розроблена збалансована мінеральна суміш з п'яти компонентів для дійних корів в залежності від сезонної забезпеченості мікроелементами (табл. 2).

Суміш мікроелементів (добова доза)

Таблиця 2.

Компоненти	Добова доза, мг/гол.	
	Зимовий період	Літній період
Сірчаноокисла мідь	156	164
Сірчаноокислий цинк, мг	763	1035
Сірчаноокислий марганець, мг	424	273
Хлористий кобальт, мг	17,3	14,5
Йодистий калій, мг	6,4	6,2
Всього г/гол.	1,37	1,49

Пропонована суміш рекомендується для згодовування молочним коровам без врахування їх продуктивності та фізіологічного стану, так як вона не являється головною, а збалансованою добавкою, тобто рівні мікроелементів, що додатково добавляються, носять профілактичний характер.

Один з найбільш доступних і простих способів згодовування даної суміші – включення її в склад комбікормів, різних зерносумішок або окремої дерти, які пригтовляються в умовах господарства. При цьому кількість солей, що вносяться, буде залежати тільки від маси концентратів, що згодовуються на одну корову в даному господарстві (табл.3).

Таблиця 3

Розрахунок мінеральної добавки на 1 тону комбікорму

Добова дача концентратів, г/гол.	Добавка мінеральної суміші, г/т	
	Зимовий період	Літній період
500	3000	3000
750	1300	2000
1000	1400	1500
1250	1100	1200
1500	1000	1000
1750	800	900
2000	700	800
2250	600	700
2500	500	600

Доступним і доцільним є застосування в годівлі кухонної солі, збагаченої мікроелементами. У даному випадку кухонна сіль використовується не тільки як джерело збагачення раціону мікроелементами, але і як стабілізатор водно-сольового обміну. Адже відомо, що на забруднених територіях в результаті застосування в землекористуванні підвищених доз калійних добрив в раціонах тварин відмічаються надлишки калію, що призводять до порушення калій-натрієвого відношення і тим самим погіршується осмотичний тиск, проникнення мембран клітин і водно-сольовий режим.

Клінічно це проявляється зниженням апетиту, засвоєнням поживних речовин корму, а також зменшенням продуктивності.

При збагаченні кухонної солі мікроелементами потрібно суворо дотримуватись ряду специфічних умов:

1. Всі компоненти суміші повинні бути подрібнені до однорідної маси.
2. Склад суміші визначають з врахуванням забезпеченості тварин мікроелементами з розрахунку, що в одній дозі кухонної солі (80-100 г) міститься добова доза мікроелементів, що покриває їх дефіцит (табл. 4).

Таблиця 4

Розрахунок добавки мінеральної суміші, яка вноситься в кухонну сіль.

Добова дача кухонної солі на голову, г/добу	Мінеральна суміш на 100 кг NaCl	
	Зимовий період	Літній період
60	2300	2500
70	2000	2100
80	1700	1900
90	1500	1700
100	1400	1500

3. Всі компоненти сольової суміші добре перемішують в спеціальних агрегатах. Для цього можна використовувати бетономішалки або змішувачі розсипчастих кормів (концентратів). Збагачену таким

чином кухонну сіль додають в концентрати при роздачі або насипом в спеціальні ящики, або в годівниці для вільного споживання.

4. Більш ефективно виготовлення даних комбікормів або сольових сумішок не в умовах окремих господарств, а в умовах окремих районів, зон і т.д. Наприклад, для зони з радіоактивним забрудненням Житомирської області доцільно організувати спеціальний виробничий цех на одному із районних комбікормових заводів (Народичі, Коростень, Овруч). У цьому випадку буде можливо організувати централізовану доставку сировини, механізувати весь процес і, в кінцевому результаті, знизити затрати до мінімуму. Також слід відмітити, що при виготовленні даних сумішок мікроелементів більш як на одну добу солі йоду в їх склад можна вводити тільки в стабілізованому вигляді, так як калій-йодид вступає в реакцію з міддю і утворює при цьому сполуки йодиту міді, який не засвоюється організмом тварин.

Екологічна і економічна ефективність збагачення раціонів дійних корів даними мікроелементами показала, що протягом всієї лактації продуктивність корів підвищилась на 20%,

## Література

1. *Вавильчев Е.В.* Влияние микроэлементов на молочную продуктивность и некоторые морфологические и биохимические показатели кровяных клеток // Р.Ж. Кормление молочного скота.-1987.-№4.-с.22.
2. *Грозева С.Б., Бессонов А.И., Морозков Н.А.* Влияние некоторых микроэлементов на обмен веществ и продуктивность коров // Р.Ж.-1990.-№11.-с.19.
3. *Дьяков М.И., Голубенцова Ю.В.* Минеральное питание с.-х. животных.-М., 1947.-с.12-17.
4. *Комар С.* Радиоактивные вещества в организме сельскохозяйственных животных – поступление и метаболизм // Радиоактивность и пища человека. – М.: Атомиздат, 1971.-с.21-40.
5. *Корнеев Н.А., Сироткин А.Н.* Основы радиозоологии сельскохозяйственных животных. –М., Энергоатомиздат, 1987.-465 с.
6. *Москалев Ю.И.* Минеральный обмен.-М.: Медицина, 1985.-288 с.
7. *Сироткин А.Н.* Снижение накопления  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  в сельскохозяйственном сырье и продуктах питания // Тезисы 3-го радиобиологического съезда.-К., 1993.-Т.2.-С.925.
8. *Сироткин А.Н., Буров Н.И., Федоров Е.А.* Поступление и обмен радионуклидов у сельскохозяйственных животных // Радиозоология позвоночных животных.-М.: Наука, 1978.-С.103-123.
9. *Van den Hoek J., Kirshmann R.J., Colard J.* Importance of some methods of pasture feeding, of pasture type and of seasonal factors on  $^{90}\text{Sr}$  and  $^{137}\text{Cs}$  transfer from grass to milk.//Health Physics Pergamon Press.-1969.-Vol. 17.-p.691-700.

# МЕХАНІЗАЦІЯ І ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ

УДК 631.3:378.1

Л.К. Томашевський  
кандидат сільськогосподарських наук  
Г.П. Водяницький  
кандидат технічних наук

## ІНЖЕНЕРОВІ - ПІДГОТОВКУ СВІТОВОГО ГАТУНКУ

*Викладено нетрадиційний підхід до планування навчального процесу з використанням сіткової моделі. Використання моделі дозволяє оптимізувати навчальний процес в часі.*

Традиційна система підготовки інженерів націлена на вивчення студентом максимальної кількості інформації, на формування інженера-енциклопедиста. Технологія навчального процесу вважається результативною, якщо студент на підсумковому контролі відтворив отриману інформацію. При цьому знання і навички оцінюються за результатами рішення відомих задач за відомим алгоритмом. Проте в умовах виробництва, інженерові, часто приходиться вирішувати задачі не за відомим алгоритмом. Традиційна система навчання не формує навиків і вміння бачити та чітко формулювати і вирішувати інженерні задачі, самостійно вести пошук потрібної інформації.

Таким чином, інженер - випускник вузу - маючи достатній запас знань, практично не володіє операційним апаратом "бачення" проблем виробництва, не може правильно формулювати та творчо вирішувати технічні задачі. Нарешті, в майбутнього інженера формується стереотип інженера-творця, якому талант надається Богом, а не формується ним самим в умовах школи, зокрема вузу. Даний психологічний бар'єр є суттєвим гальмом у розвитку творчих здібностей інженера.

Для усунення вищезазначених недоліків, на інженерному факультеті Державної агроекологічної академії з 1986 року вводяться дисципліни, які спрямовані на формування творчих здібностей майбутнього інженера. До цього ж на факультеті розроблено сіткову модель навчального процесу. Дана модель забезпечує: структурно-логічну послідовність вивчення дисциплін; можливість оперативного керувати навчальним процесом, при якісному опануванні дисциплін модулями; визначення і реалізацію резервів дисциплін в часі; складання недільної сітки на основі структурно-логічної моделі; оптимізацію тривалості навчального процесу; наглядність організації навчального процесу; узгодження вивчення дисциплін на рівні розділів.

Побудова сіткової моделі розпочинається із переліку навчальних дисциплін, їх змісту та об'єму, на підставі вимог моделі фахівця. Важливим є встановлення взаємозв'язку між дисциплінами. Для цього будується матриця взаємозв'язку дисципліни, де кожній дисципліні відводиться строчка і стовпчик.

При цьому наявність хрестика на перетоні дисципліни стовпчика і дисципліни строчки свідчить про те, що дисципліна строчки залежить від дисципліни стовпчика, тобто дисципліна стовпчика є базовою у відношенні до дисципліни строчки.

Таким чином, в матриці знаходяться дві групи дисциплін:

- що не вимагають додаткової інформації для їх вивчення;
  - що базуються на інформації інших дисциплін.
- Розподіл дисциплін і визначення порядку їх вивчення здійснювали методом "зрізування". Для цього:
- виявляли дисципліни, які не мають "хрестиків" в строчці, тобто незалежні, "нульові" дисципліни;
  - викреслювали дану "нульову" дисципліну із стовпчика;
  - потім знову визначали нульову дисципліну строчки і викреслювали цю ж дисципліну із стовпчика, і т.д.

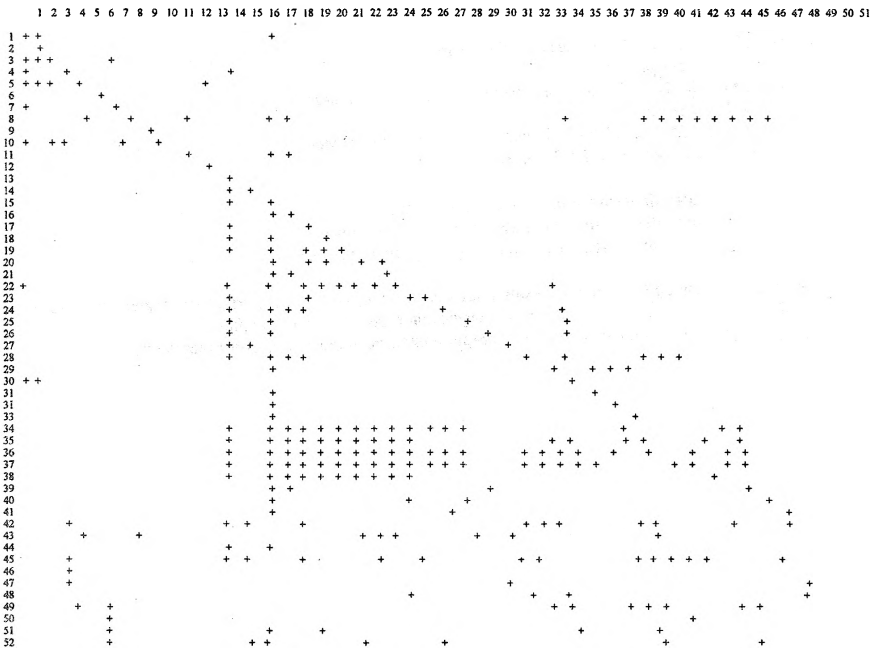
Порядок викреслювання навчальних дисциплін із матриці відповідає порядку їх вивчення. Таким чином, встановлюється об'єктивна структурно-логічна послідовність вивчення дисциплін навчального плану. Після цього викреслюється сіткова модель навчального процесу та виконуються розрахунки параметрів моделі з метою оптимізувати навчальний процес, використавши всі резерви часу, які при традиційному плануванні виявити неможливо.

Аналіз розрахунків вище приведеної структурно-логічної моделі навчального процесу, який передбачав визначення: раннього початку і кінця вивчення кожної із дисциплін плану у відношенні до інших дисциплін моделі; пізніх початку і кінця вивчення дисциплін; повного та окремого резерву дисциплін. Розрахунки виконували в кредитах. Результати аналізу показують, що визначальними в тривалості

навчального процесу є дисципліни критичного шляху сіткової моделі. Такими дисциплінами є: вища математика (розділи базові для наступних дисциплін), фізика, електротехніка, паливно-мастильні та експлуатаційні матеріали, трактори і автомобілі (описовий курс), практика з керування с.-г. технікою, гідравліка і водопостачання, теплотехніка і використання тепла, трактори і автомобілі (теоретичний курс), ремонт с.-г. техніки. Частина дисциплін має незначний окремий резерв, завдяки чому вони можуть бути зміщені в часі на величину цього резерву, не змінюючи терміну навчання та ефективності структурно-логічної моделі. Так, дисципліни: екологія і соціологія мають такий резерв в 8 кредитів, теоретична механіка та ремонтна практика - 5,5 кр., практика технологічна в майстернях, машиновикористання в землеробстві та технологічна практика на машинах - 1 кр. Це навчальний резерв, що свідчить про достатньо оптимізовану модель навчального процесу на факультеті.

Отже, при використанні сіткового планування навчального процесу забезпечується можливість відпрацювання змісту і логічної структури кожної із дисциплін та визначення її положення в навчальному плані. При цьому формується і оптимізується навчальний план в розрізі розділів навчальних дисциплін, а саме процес планування і управління може бути комп'ютеризованим.

### Матриця взаємозв'язку дисциплін навчального плану



1. Філософія
2. Історія України
3. Політологія
4. Основи економічної теорії
5. Правознавство
6. Іноземна мова
7. Укр. та заруб. культура
8. Інженерна екологія
9. Фіз. виховання

10. Соціологія і екосоціологія
11. Екологія
12. Основи конституційного права
13. Вища математика
14. Прикладна математика
15. Фізика
16. Хімія
17. Нарисна геометрія
18. Теоретична механіка

- |  |                                    |
|--|------------------------------------|
| 19. Теорія механізмів і машин          | 35. Сільгосп машини                |
| 20. Мех. матеріалів і конструкцій      | 36. МОТ                            |
| 21. Матеріалознавство і ТКМ            | 37. Мех. переробки с.-г. продукції |
| 22. Деталі машин                       | 38. ПТМ                            |
| 23. ВСТВ                               | 39. ПММ                            |
| 24. Електротехніка                     | 40. Гідропривід с.-г. техніки      |
| 25. Гідравліка                         | 41. Електрообладнання              |
| 26. Теплотехніка                       | 42. МВЗ                            |
| 27. Інформатика                        | 43. МВТ                            |
| 28. ОНД                                | 44. Надійність с.-г. техніки       |
| 29. Мех.-тех. властивості с.-г. мат-ів | 45. Ремонт с.-г. техніки           |
| 30. Вступ до спеціальності             | 46. Економіка і організація        |
| 31. Землеробство                       | 47. Менеджмент і маркетинг         |
| 32. Тваринництво                       | 48. АТС                            |
| 33. Тех.переробки с.-г. продукції      | 49. БЖД                            |
| 34. Трактори і автомобілі              | 50. Монтаж та пусконал. машин      |

### Література:

1. Карасёв А.И., Кремер Н.Ш., Савельева Т.И. *Математические методы и модели в планировании.*-М.: Экономика, 1987, стор. 240.
2. Колманов М.А., Брайнин Г.С. *Методы планирования и управления в сельском хозяйстве.*-М.: Экономика, 1972, стор. 205.
3. Овчинников А.А., Пугинский В.С., Петров Г.Ф. *Сетевое планирование и организации учебного процесса.*-М.: Высшая школа, 1972, стор. 156.

Томашевський Леонід Казимірович – кандидат с.-г. наук, доцент, декан факультету механізації сільського господарства Державної агроєкологічної академії України.

Наукові інтереси: механіко-технологічні основи індустріалізації процесів буряківництва.

Водяницький Григорій Петрович – кандидат технічних наук, доцент, заступник декана факультету механізації сільського господарства Державної агроєкологічної академії України.

Наукові інтереси: машини використання в тваринництві, технологія технічної творчості.

УДК 631:372:629.114.4

**В.З. Докуніхін**  
кандидат технічних наук, доцент  
**С.Б. Чичилюк**  
аспірант кафедри технічного сервісу і інженерної екології

## ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ АВТОМОБІЛІВ

*Розроблена методика визначення величини плати за забруднення і кількості викидів чи скидів шкідливих речовин у навколишнє природне середовище, пов'язаних з проведенням технологічних процесів поточного ремонту і технічного обслуговування автомобілів.*

Дана методика розроблена відповідно до положень Законів України "Про підприємництво", "Про підприємство", методики визначення тимчасових нормативів плати і стягнення платежів за забруднення навколишнього природного середовища Української РСР, наказу Мінекобезпеки України від 26.12.1996р. №157.

Плата за забруднення довкілля технологічними процесами ремонту автомобілів встановлюється за:

- викиди в атмосферу забруднюючих речовин стаціонарними і пересувними джерелами забруднення;
- скиди забруднюючих речовин у поверхневі води, територіальні та внутрішні морські води, а також підземні горизонти, в тому числі скиди, що проводяться ремонтними підприємствами через систему комунальної каналізації;
- розміщення відходів у навколишньому природному середовищі.

При проведенні технічного обслуговування і поточного ремонту сума плати за викиди і скиди шкідливих речовин у навколишнє природне середовище визначається за формулою 1:

$$P_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n P_i M_i \quad (1)$$

де:

$P_{\Sigma}$  - загальна сума плати за нанесену шкоду навколишньому природному середовищу від проведення робіт ТО і ПР, грн;  $P_i$  - норматив плати за викиди чи скиди  $i$ -ї речовини в довкілля (визначається за наказом Мінекобезпеки України від 26.12.1996р. №157), грн/т;  $M_i$  - кількість викидів чи скидів  $i$ -ї речовини в довкілля (визначається за методикою наведеною нижче), т;  $i$  - речовина яка, виділяється в довкілля у процесі технічного обслуговування чи поточного ремонту;  $n$  - кількість речовин, які виділяються при проведенні технологічних процесів.

Кількість викидів чи скидів  $i$ -ї шкідливої речовини в навколишнє природне середовище  $M_i$  визначається як сума викидів дільниць ремонтного підприємства за формулою 2:

$$M_i = M_{mi} + M_{oi} + M_{di} + M_{vi} + M_{pi} + M_{fi} + M_{ni} + M_{ki} \quad (2)$$

де:

$M_{mi}$ ;  $M_{oi}$ ;  $M_{di}$ ;  $M_{vi}$ ;  $M_{pi}$ ;  $M_{fi}$ ;  $M_{ni}$ ;  $M_{ki}$  - відповідно викиди при технологічних процесах транспортування, очистки, дефектації, відновлення, обкатки, фарбування, випробування та при інших технологічних процесах.

Кількість викидів чи скидів шкідливих речовин при проведенні технологічних процесів поточного ремонту чи технічного обслуговування автомобілів сільськогосподарських підприємств визначаються за формулами:

- для процесу доставки автомобіля на місце проведення обслуговуючого чи ремонтного втручання визначається з формули 3:

$$Mmi = \sum_{i=1}^n Sq_{eni}K_{np} \quad (3)$$

де:

S – відстань транспортування автомобіля від місця виникнення відказу до місця його усунення, км;  $q_{eni}$  – витрата пального при транспортуванні автомобіля, т/км;  $K_{np}$  – коефіцієнт, який враховує збільшення(зменшення) витрати пального при транспортуванні автомобіля до місця проведення ремонтних чи обслуговуючих втручань внаслідок його несправностей, порушення регулювань, можливості попутніх заїздів і тп.

-для технологічного процесу очистки машин величина скидів визначається за формулою 4:

$$Mi = 2 \sum_{i=1}^n Soq_{oi} \quad (4)$$

де:

$S_o$  – площа поверхні об'єкту, що піддається очищенню,  $m^2$ ;  $q_{oi}$  – концентрація забруднення і-го виду на даній поверхні,  $t/m^2$ ;

-для технологічного процесу дефектації кількість забруднень визначається з формули 5:

$$M_{oi} = \sum_{i=1}^n K_p a_i \quad (5)$$

де:

$K_p$  – кількість робочих речовин, які використовуються при проведенні дефектації, т;  $a_i$  – коефіцієнт, який враховує долю втрат забруднюючої речовини і-го виду;

-кількість шкідливих речовин, які викидаються у довкілля для технологічних процесів відновлення, визначається за формулою 6:

$$M_{ei} = \sum_{i=1}^n (Qh_i + W(j_i + l_i) + Rr_i + Ff_i) \quad (6)$$

де:

Q-об'єм газу, який спалюється при проведенні закалки,  $m^3$ ;  $h_i$ -питома величина викиду і-ї речовини на одиницю об'єму газу, що спалюється при закалці (визначається за нормативами),  $t/m^3$ ; W-час обробки деталі на технологічному обладнанні при механічній обробці металів, с;  $j_i$ -питома величина виділення пилу основним технологічним обладнанням при механічній обробці металів, т/с;  $l_i$ -питоме виділення аерозолей масла і емульсолу при механічній обробці металів, т/с; R-маса матеріалів для проведення процесів зварювання, наплавки, напилення, відновлення полімерними матеріалами, пайкою та іншими методами, т;  $z_i$ -питомі викиди речовин в довкілля при проведенні зварювально-різальних, наплавочних та інших робіт, т/кг; F - об'єм газу, який спалюється при проведенні газозварювальних робіт,  $m^3$ ;  $f_i$ -концентрація і-ї речовини в газі для зварювання після його окислення,  $t/m^3$ ;

-для технологічних процесів обкатки та випробування величина викидів визначається за формулою

7:

$$M_{pi} = \sum_{i=1}^n Oo_i \quad (7)$$

де:

$O$  – кількість палива, що витрачається при проведенні обкатки чи випробування,  $t$ ;  $o_i$  – концентрація шкідливих газів  $i$ -го виду у газах, які утворюються при згоранні пального;  
- при проведенні технологічного процесу фарбування величина викидів визначиться за формулою 8:

$$M_{\phi i} = \sum_{i=1}^n m_{ki} [b_a + f_p b_{a c_p'} + f_p b_{a c_p''}] \quad (8)$$

де:

$m_{ki}$  – маса фарби, яка використовується при відновленні деталі,  $t$ ;  $b_a$  – доля фарби, що витрачається в аерозолях;  $f_p$  – доля летучої частини в лако-фарбовому матеріалі,  $c'$  – доля розчинника, який виділяється при нанесенні покриття,  $c''$  – доля розчинника, який виділяється при сушінні деталі;

## Література

1. Методика визначення тимчасових нормативів плати і стягнення платежів за забруднення навколишнього природного середовища України. К.: 1992.
2. Сборник методик по выбросам в атмосферу загрязняющих веществ различными производствами. Ленинград; Гидрометеоздат, 1986.

Докуніхін Валерій Зосимович, кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри технічного сервісу і інженерної екології.

Наукові інтереси: проблеми організації і технологія ремонту сільськогосподарської техніки, надійність і екологічна безпечність машин і процесів їх ремонту і технічного обслуговування.

Чичиліук Сергій Богданович, аспірант кафедри технічного сервісу і інженерної екології.

Наукові інтереси: проблеми організації і екологічної безпечності технологічних процесів ремонту автомобілів сільськогосподарських підприємств.

УДК 577.31:574

Ю. А. Мирончук  
кандидат технічних наук

## ТЕРМОДИНАМІЧНІ АСПЕКТИ АНАЛІЗУ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Наведено короткий історичний огляд розвитку досліджень з проблеми росту ентропії замкнutoї термодинамічної системи та витікаючих із неї наслідків екологічного характеру. Проведено аналіз впливу характеру процесів, протікаючих у відкритих проточних підсистемах на швидкість продукування ентропії у нерівноважних замкнutoїх системах. Вказані фактори функціонування проточних систем, які гальмують швидкість продукування ентропії. Показана можливість застосування викладених методів термодинамічного аналізу до процесів життєдіяльності рослинних організмів як елементів біосфери.

Історично можна вважати, що термодинаміка є тою з точних наук, яка вперше сформулювала і поставила перед людством проблему екологічного характеру - причому в масштабах Всесвіту. Це було зроблено Р. Клаузіусом, який у 1854 р. відкрив існування такої термодинамічної функції стану, як ентропія -  $S$ .

Згідно класичного визначення, приріст ентропії  $\Delta S$  деякого тіла рівний відношенню кількості тепла  $\Delta Q$ , отриманого цим тілом у деякому процесі, до абсолютної температури тіла  $T$ :

$$\Delta S = \frac{\Delta Q}{T}; \quad (1)$$

Розглянемо замкнutoї нерівноважну термодинамічну систему (Рис.1), розділену уявною перегородкою на дві частини з різними температурами -  $T_1, T_2$ . Причому  $T_1 > T_2$ .

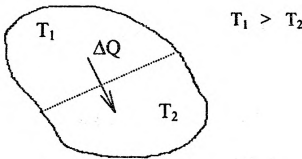


Рис. 1. Закон зростання ентропії замкнutoї системи

Із-за існуючої нерівноважності тепло самовільно перетікатиме від теплішої до холоднішої частини системи. Якщо обидві частини системи мають достатньо велику теплову ємкість, то в результаті перетікання протягом короткого проміжку часу  $\Delta t$  кількості тепла  $\Delta Q$  від одної частини системи до іншої температури цих частин системи практично не зміняться. Оскільки ентропія системи величина адитивна, то її приріст для системи за проміжок часу  $\Delta t$  складатиме:

$$\Delta S_{\text{сист}} = \Delta S_1 + \Delta S_2 = -\frac{\Delta Q}{T_1} + \frac{\Delta Q}{T_2} = \Delta Q \cdot \left( \frac{T_1 - T_2}{T_1 \cdot T_2} \right) > 0; \quad (2)$$

Дане рівняння (з врахуванням 2-го закону термодинаміки) вказує, що які б процеси не відбувались у замкнutoї системи, це завжди супроводжуватиметься зростанням загальної ентропії системи.

Застосування Клаузіусом відкритого ним закону зростання ентропії замкнutoї системи до Всесвіту в цілому породило відому проблему теорії «теплової смерті Всесвіту», яка в свій час послугувала причиною для гострих ідеологічних суперечок, але, що важливіше, дала поштовх для проведення ряду різнопланових наукових досліджень.

Фундаментальна властивість енергії полягає в тому, що вона самовільно і постійно перетікає від зон з більш високим потенціалом (температура, тиск, ...) до зон з більш низьким потенціалом. Всі ті явища, які спостерігаються у Всесвіті, в тому числі й феномен біологічного життя, по своїй суті є матеріалізованими (на рівні речовини) ефектами, що супроводжують процеси перетікання енергії від світил у міжзоряний простір.

Досягнення ентропією Всесвіту максимального значення означає встановлення у Всесвіті термодинамічної рівноваги - з часом температурні потенціали всіх точок Всесвіту зрівнюються, світила згаснуть. При цьому зникнуть умови для впорядкованого перетікання потоків енергії, зникнуть і матеріалізовані прояви цього перетікання - наступить всесвітній хаос - тобто, «кінець світу» (мається на увазі такого світу, яким ми його можемо спостерігати нині).

Фізичний зміст ентропії був розкритий Л. Больцманом з розгляду статистичних закономірностей розподілу енергій та швидкостей хаотичного руху молекул у макросистемах. Ентропія виступає мірою хаотичності цього руху і в цілому за своїм змістом має вірогіднісний характер. Нерівноважна термодинамічна система має деяку впорядкованість, мірою якої виступає ентропія. Перехід системи до стану термодинамічної рівноваги - це перехід до стану з найбільш вірогідним характером розподілу руху молекул по енергіях та швидкостях - до стану, в якому зникає початково існуюча впорядкованість, а отже, устанавлюється хаос, що супроводжується зростанням ентропії системи.

Згодом питання «теплової смерті Всесвіту» переросло в питання, чи можна вважати Всесвіт замкнутою термодинамічною системою. Наукову базу для розв'язку цього питання було закладено О. Фридманом, роботи якого ґрунтуються на теорії відносності А. Ейнштейна та гіпотезі Е. Канта про «Великий вибух», яким розпочалась історія Всесвіту. При цьому питання замкнутості або відкритості Всесвіту переросло у питання про те, яким є наш Всесвіт - безперервно розширюється чи періодично пульсує - це залежить від густини речовини у Всесвіті, з'ясуванням якої сьогодні інтенсивно займаються астрономи і фізики - причому, роботи ведуться як в теоретичному, так і в експериментальному напрямках [ 4 ].

Проблема згасання зірок досліджується в астрофізиці. В рамках відомих нам фізичних законів згасання зірок неминує [ 6 ].

Що ж стосується термодинамічних аспектів проблеми зростання ентропії, то на даний час основна увага направлена на дослідження тих факторів, які впливають на швидкість продукування ентропії у термодинамічних системах. Базові основи для таких досліджень закладено у роботах Глендорфа, Пригожина, Онсагера [ 2, 3 ]. Основним об'єктом їх досліджень були закони продукування ентропії у проточних термодинамічних системах.

Проточними називаються відкриті термодинамічні системи, які постійно обмінюються з оточуючим середовищем енергією, а в багатьох випадках і масою. Такі системи існують в потоці енергії, яка протікає через них наскрізь. У проточних системах принципово неможлива абсолютна термодинамічна рівновага - наскрізне протікання потоку енергії спричинює те, що будь-які сусідні (по ходу потоку енергії) частини проточних систем термодинамічно нерівноважні між собою. Але існування у потоці енергії спричинює до встановлення у проточних системах стану динамічної рівноваги - як всередині самої проточної системи, так і між проточною системою та зовнішнім нерівноважним оточуючим середовищем.

Швидкість продукування ентропії проточною системою:

$$\frac{dS}{d\tau} = \frac{dS_i}{d\tau} + \frac{dS_e}{d\tau}; \quad (3)$$

Для того, щоб загальний стан проточної системи не змінювався з часом, всередині системи повинні постійно та з необхідною інтенсивністю протікати процеси наскрізного перенесення енергії (а в багатьох випадках і маси). Такі процеси за своїм характером (теплопровідність, дифузія, тертя) є зворотньоневідтворюваними і тому їх протікання супроводжуються продукуванням ентропії всередині проточної системи:

$$\frac{dS_i}{d\tau} > 0; \quad (4)$$

Перебування ж проточної системи у стаціонарному стані динамічної рівноваги свідчить про те, що ентропія проточної системи в цілому в силу стаціонарності її стану не змінюється з часом:

$$\frac{dS}{d\tau} = 0; \quad (5)$$

Виконання умови (5) можливе тільки тоді, коли:

$$\frac{dS_e}{d\tau} = -\frac{dS_i}{d\tau} < 0; \quad (6)$$

$\frac{dS_e}{d\tau}$  - це швидкість обміну ентропією проточної системи з оточуючим середовищем.

З рівняння (6) витікає, що відкрита проточна система підтримує свій стаціонарний стан за рахунок того, що компенсує внутрішні процеси продукування надлишкової ентропії за рахунок черпання потоку негативної ентропії з оточуючого середовища. Оскільки біологічні організми є відкритими проточними системами, то згідно образного вислову Е. Шредінгера, «організм харчується негативною ентропією» - тобто, ентропія продуктів харчування організму нижча за ентропію відходів життєдіяльності організму [1].

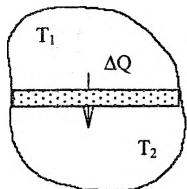
Таке трактування (3) з точки зору екології зовсім невтішне - будь-які процеси життєдіяльності біологічних організмів неминуче повинні викликати збільшення ентропії (міри хаосу) оточуючого середовища. Стосовно людського суспільства це також можна сприймати як термодинамічне обґрунтування неминучості неперервного росту звалищ навколо міст - як «плати» за впорядкованість в середині міст.

В той же час добре відомо, що діяльність біологічних організмів (в тому числі й суспільства) супроводжується зростанням впорядкованості на планеті - у зв'язку з цим в сучасній термодинаміці та біофізиці постало питання про феномен антиентропійної діяльності життя.

Для розгляду цього питання проаналізуємо термодинамічні закони функціонування проточних систем ледо з інших позицій.

Відомо, що будь-яка термодинамічна система може розглядатись як замкнута, якщо її відділити умовними контрольними поверхнями від оточуючого середовища, або ж навпаки - включити оточуюче середовище до складу розглядуваної термодинамічної системи.

Розглянемо проточну термодинамічну систему як складову частину замкнутої нерівноважної термодинамічної системи - рис. 2.



$$T_1 > T_2$$

Рис. 2. Продукування ентропії у замкнутій системі з пасивною проточною підсистемою

У ролі проточної підсистеми розглянемо деяку теплопровідну перегородку.

Протягом проміжку часу  $\Delta t$  через перегородку пройде кількість тепла  $\Delta Q$ , що викличе зростання ентропії замкнутої системи на величину:

$$\Delta S_{\text{сист}} = \Delta S_1 + \Delta S_2 = -\frac{\Delta Q}{T_1} + \frac{\Delta Q}{T_2} = \Delta Q \cdot \left( \frac{T_1 - T_2}{T_1 \cdot T_2} \right) > 0; \quad (7)$$

Отримане рівняння (7) тотожне рівнянню (2), що свідчить про те, що функціонування проточної підсистеми не є причиною зростання ентропії замкнутої системи, яка грає роль оточуючого середовища у відношенні до розглядуваної проточної системи.

Проточна підсистема виступає тою зоною, у якій локалізується процес продукування ентропії зовнішнім нерівноважним середовищем.

Виходячи з закону Фур'є, кількість тепла, що протікає через перегородку:

$$dQ = F \cdot \frac{\lambda}{\delta} \cdot (T_1 - T_2) \cdot d\tau; \quad (8)$$

Позначимо  $F \cdot \frac{\lambda}{\delta} = \frac{1}{R}$ , де  $R$  - термічний опір перегородки.

Тоді:

$$dQ = \frac{1}{R} \cdot (T_1 - T_2) \cdot d\tau; \quad (9)$$

Швидкість продукування ентропії у розглядуваній замкнутій системі:

$$\frac{dS}{d\tau} = \frac{dQ}{d\tau} \cdot \left( \frac{T_1 - T_2}{T_1 \cdot T_2} \right) = \frac{1}{R} \cdot \frac{(T_1 - T_2)^2}{T_1 \cdot T_2}; \quad (10)$$

Швидкість продукування ентропії у замкнутій нерівноважній системі обернено пропорційна термічному опору перегородки, яка розділяє її на дві частини. При  $R = 0$ , що рівносильне відсутності перегородки (рис. 1), швидкість продукування ентропії має максимальне значення.

Отже, проточна система виступає тим фактором, який обмежує швидкість продукування ентропії зовнішнім по відношенню до неї нерівноважним середовищем.

Теплопровідна перегородка є прикладом пасивної проточної системи.

Існують також активні проточні системи, які на відміну від пасивних мають здатність трансформувати потік тепла у потік роботи.

Розглянемо приклад активної проточної системи, в ролі якої візьмем теплову машину (двигун), працюючу за ідеальним циклом Карно (рис. 3, рис. 4).

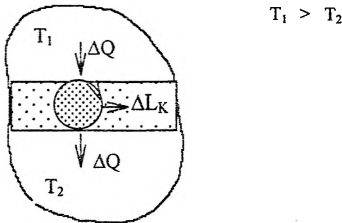


Рис. 3. Продукування ентропії у замкнутій системі з активною проточною підсистемою

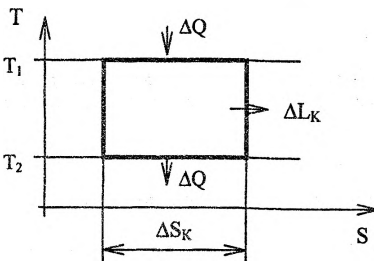


Рис. 4. Ідеальний цикл Карно в T-S діаграмі

Для ідеального циклу Карно виконуються співвідношення:

$$\Delta Q_1 = T_1 \cdot \Delta S_K; \quad \Delta Q_2 = T_2 \cdot \Delta S_K; \quad \Delta L_K = \Delta Q_1 - \Delta Q_2; \quad (11)$$

Швидкість продукування ентропії у замкнутій системі (рис. 3) за умови відведення роботи  $dL_K$ , отриманої у активній проточній підсистемі (працюючій за ідеальним циклом Карно) за межі розглядуваної «замкнутої» системи:

$$\frac{dS}{d\tau} = -\frac{dQ_1}{T_1 \cdot d\tau} + \frac{dQ_2}{T_2 \cdot d\tau} = -\frac{T_1 \cdot dS_K}{T_1 \cdot d\tau} + \frac{T_2 \cdot dS_K}{T_2 \cdot d\tau} = -\frac{dS_K}{d\tau} + \frac{dS_K}{d\tau} \equiv 0; \quad (12)$$

Отриманий результат означає, що на відміну від пасивної проточної системи, яка має здатність гальмувати швидкість продукування ентропії, *активна проточна система має здатність до ліквідування (відвернення) продукування ентропії, яка забезпечується шляхом перетворення частини теплового потоку в роботу.*

Для того, щоб дотримались умови замкнутості системи, необхідно розглянути як вестиме себе функція  $\frac{dS}{d\tau}$  за умови використання отримуваної роботи  $dL_K$  в межах розглядуваної замкнутої системи.

Принципове значення має питання про те, яким чином буде використовуватись отримана робота.

Робота (так, як і тепло) є формою передачі (транспортвання) енергії. Сама ж енергія, пов'язана з деяким тілом, може зберігатись у декількох формах - внутрішньої  $U$ , кінетичної  $E_K$ , потенціальної  $E_{\Pi}$ , хімічної  $E_{xim}$  енергій. З масою тіла також пов'язана енергія спокою  $E_0 = m \cdot c^2$ .

З точки зору довготривалого зберігання запасу енергії з метою подальшого вивільнення цієї енергії для отримання роботи, найменш досконалим способом є її зберігання у формі внутрішньої енергії, яка прямо пов'язана з температурним станом тіла і тому має тенденцію до самовільного розсіювання у формі тепла. Аналогічно відбуватиметься і розсіювання запасу кінетичної енергії у формі теплоти тертя (звичайно, якщо тіло рухається не в абсолютному вакуумі).

У потенціальній та хімічній формах запасена енергія може зберігатись як завгодно, довго не розсіюючись і не втрачаючи здатності до виконання роботи. Але при цьому додатково повинен бути створений певний «потенціальний бар'єр», який запобігатиме неконтрольованому самовивільненню запасеної енергії. У зв'язку з цим для подальшої ініціалізації процесу контрольованого вивільнення запасеної енергії буде необхідна додаткова затрата деякої енергії для «перескакування» через потенціальний бар'єр (у випадку хімічного запасання - це енергія активації хімічної реакції).

Згідно закону збереження енергії:

$$dU + dE_0 + dE_K + dE_{\Pi} + dE_{xim} = 0; \quad (13)$$

Повна енергія замкнутої системи є величиною незмінною в часі. Якщо ж замкнута система початково нерівноважна і в ній протікають деякі процеси, супроводжувані перетіканням енергії між окремими елементами системи, то результатом цих процесів буде перерозподіл між величинами окремих складових повної енергії системи.

Термодинаміка виникла як наука про процеси перетворення тепла у роботу в парових машинах. У зв'язку з цим 1-й закон термодинаміки (14), який є частковою формою закону збереження енергії, враховує далеко не всі форми, у яких енергія існує в природі:

$$dQ = dU + PdV; \quad (14)$$

Для можливості застосування 1-го закону термодинаміки для аналізу динаміки процесів у нерівноважних замкнутих системах до рівняння (14) необхідно ввести додаткові члени, які враховують різні форми існування енергії - (15):

$$dQ = dU + PdV + E_0 + E_K + E_{\Pi} + E_{xim}; \quad (15)$$

Грунтуючись на рівнянні (15) розглянемо фактори, які впливають на швидкість продукування ентропії у замкнутій системі (рис. 3).

Якщо робота  $dL_K$  використовується одночасно з її отриманням, причому так, що у процесі використання вся робота перетворюється у тепло (наприклад, із-за тертя), то швидкість продукування ентропії залежатиме від того, яка температура  $T_x$  тої частини замкнутої системи, у яку скидається тепло, отримане при використанні роботи. Враховуючи (12) отримаємо:

$$\frac{dS}{d\tau} = -\frac{dQ_1}{T_1 \cdot d\tau} + \frac{dQ_2}{T_2 \cdot d\tau} + \frac{dL_K}{T_x \cdot d\tau} = \frac{dL_K}{T_x \cdot d\tau} > 0; \quad (16)$$

Можна також роботу  $dL_K$  одночасно з процесом її отримання повністю використовувати для збільшення запасу потенціальної енергії  $dE_{\Pi}$  в системі з метою використання цього запасу у більш пізній

час для повторного отримання роботи. Щоб вияснити, якою буде у цьому випадку швидкість продукування ентропії в системі, можна скористатись теоремою Г'юї-Стодоли:

$$dL_n = T_2 \cdot dS; \quad (17)$$

Згідно теореми Г'юї-Стодоли, втрата роботоздатності  $dL_n$  термодинамічною системою в результаті протікання у ній невідтворюваних процесів рівна добутку температури  $T_2$  найхолоднішої частини системи на приріст ентропії  $dS$  системи.

Якщо врахувати, що енергія у потенціальній формі може зберігатись як завгодно довго, не піддаючись при цьому тепловому розсіюванню та допускаючи її повне повторне перетворення у роботу, то перетворення  $dL_K$  у  $dE_{II}$  не призводитиме до втрати роботоздатності системою. Тобто,  $dL_n = 0$ , а отже, і  $dS = 0$ .

Враховуючи (12, 17), швидкість продукування ентропії в системі (рис. 3) для випадку «консервування» отримуваної роботи у вигляді запасу потенціальної енергії становитиме:

$$\frac{dS}{d\tau} = -\frac{dQ_1}{T_1 \cdot d\tau} + \frac{dQ_2}{T_2 \cdot d\tau} + \frac{dE_{II}}{T_2 \cdot d\tau} = \frac{dE_{II}}{T_2 \cdot d\tau} \equiv 0; \quad (18)$$

Аналогічний результат можна отримати також і для випадку «консервування» отримуваної роботи у вигляді запасу хімічної енергії.

Рівняння (18) означає, що запасена потенціальна (або хімічна) енергія при довготривалому зберіганні не розсіюється самовільно з плином часу та не втрачає своєї здатності до виконання роботи при вивільненні цієї енергії та її переході в іншу форму.

У замкнутих нерівноважних системах (рис. 1, рис. 2, рис. 3) їх температурна нерівноважність є першопричиною процесів перетікання енергії між окремими частинами системи, що спричинює можливість зміни системою свого стану в часі - тобто, еволюції системи.

Традиційно в термодинаміці розглядаються ідеалізовані нерівноважні системи, у яких запаси теплової енергії у гарячій та холодній частинах системи вважаються необмеженими. У природних системах необхідно враховувати обмеженість запасу енергії. Необхідно також враховувати, що в результаті зворотньо невідтворюваного перетікання тепла будь-яка природна система намагається з плином часу перейти у стан термічної рівноваги - коли температури у всіх точках системи матимуть однакові значення.

Розглянемо еволюцію нерівноважних систем з обмеженим запасом повної енергії. Для спрощення викладок візьмемо, що гаряча і холодна частини нерівноважної системи мають однакові маси та однакові теплоємності:  $M_1 = M_2 = M$ ;  $C_1 = C_2 = C$ ; Візьмем також, що гаряча частина системи віддає тепло з постійною у часі швидкістю  $q$ :

$$q = \frac{dQ_1}{d\tau} = Const; \quad (19)$$

Тепло передається від гарячої до холодної частини замкнутої нерівноважної системи через проточну підсистему.

Зміна у часі температури гарячої частини замкнутої нерівноважної системи (рис. 5):

$$T_{1(\tau)} = T_1 - \frac{q}{MC} \cdot \tau; \quad (20)$$

Проточна підсистема може бути як пасивною, так і активною. Якщо робота, отримана в активній проточній системі витрачається одночасно з її отриманням, причому так, що вся ця робота розсіюється у формі тепла, яке сприймається в кінцевому результаті холодною частиною замкнутої нерівноважної системи, то цей випадок буде тотожним випадку пасивної проточної підсистеми.

Зміна у часі температури холодної частини замкнутої нерівноважної системи в силу того, що  $q_1 = q_2 = q$  становитиме:

$$T_{2(\tau)} = T_2 + \frac{q}{MC} \cdot \tau; \quad (21)$$

При зазначених умовах перетікання тепла замкнута нерівноважна система досягне стану рівноваги у момент часу  $\tau_T$ , який відповідає точці  $T$  на рис. 5.

Розглянемо випадок, коли проточна підсистема є активною, причому на початковій стадії еволюції вся робота  $L_K$ , отримана з допомогою активної проточної підсистеми акумулюється у формі запасу потенціальної  $E_{II}$  (або хімічної  $E_{xim}$ ) енергії у межах розглядуваної замкнутої початково нерівноважної системи:

$$\frac{dT_{2(\tau)}^n}{d\tau} = \frac{q_{2(\tau)}}{MC}; \quad (22)$$

Виходячи з властивостей ідеального циклу Карно:

$$q_{2(\tau)} = q_1 \cdot \frac{T_{2(\tau)}^n}{T_{1(\tau)}} \neq Const; \quad (23)$$

Підставивши (20) у (23), а отримане рівняння у (22) та виконавши відповідні перетворення, отримаємо:

$$\frac{dT_{2(\tau)}^n}{d\tau} = \frac{q_1}{MC} \cdot T_{2(\tau)}^n; \quad (24)$$

Дане рівняння допускає розділення перемінних та почленне інтегрування. Константа інтегрування знаходиться з початкових умов - при  $\tau = 0$  повинно виконуватись  $T_{2(\tau=0)}^n = T_2$ . Остаточоно одержуємо:

$$T_{2(\tau)}^n = \frac{T_1 \cdot T_2}{T_1 - \frac{q_1}{MC} \cdot \tau}; \quad (25)$$

При спрямуванні роботи на акумулювання запасу потенціальної енергії, нерівноважна замкнута система досягне стану термічної рівноваги у момент часу  $\tau_{II}$ , який відповідає точці  $\Pi$  на рис. 5.

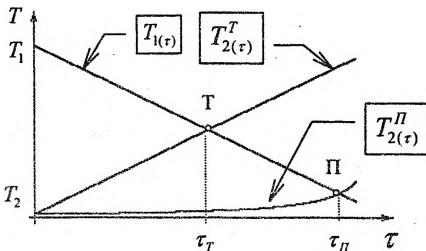


Рис. 5. Тривалості переходу замкнутої нерівноважної системи у стан термічної рівноваги в залежності від способу використання роботи, отриманої у активній проточній підсистемі

Таким чином, спрацювання початкової різниці температурних потенціалів для акумулювання запасу потенціальної енергії  $E_{II}$  дозволяє досягти таких ефектів:

- збільшується тривалість досягнення стану термічної рівноваги - тобто, при тій же інтенсивності перетікання тепла  $q$  тривалість функціонування системи у другому випадку буде більшою ( $\tau_{II} > \tau_T$ ).
- після досягнення стану термічної рівноваги замкнута система залишається нерівноважною механічно (або хімічно) - вона зберігає здатність до виконання роботи за рахунок вивільнення запасеної потенціальної (або хімічної) енергії, а це означає збереження умов для перетікання енергії між різними точками системи і як наслідок - додаткове продовження часу функціонування системи після того, як вона досягне стану термічної рівноваги.

- загальна кількість роботи, отриманої в результаті спрацювання початкової різниці температурних потенціалів, у другому випадку буде істотно більшою, оскільки при цьому гарячу частину початково нерівноважної замкнутої системи можна охолодити до більш низької температури.
- у випадку функціонування проточної системи за другим сценарієм (з акумулюванням потенціальної енергії) вона отримує можливість функціонувати тривалий час в умовах, наближених до ізотермічних.

Наведені викладки стосовно активних проточних систем проводились з допущенням, що процеси перетворення тепла у роботу в цих системах відбуваються згідно ідеального циклу Карно. Тому в ряді рівнянь були отримані нульові швидкості продукування ентропії. У реальних «теплових машинах» у роботу перетворюється менша кількість тепла, ніж в ідеальному циклі Карно. В силу цього в дійсності для будь-якого з розглянутих випадків швидкість продукування ентропії буде більшою нуля (але меншою, ніж для пасивних проточних систем). Самі ж розглянуті випадки показують шляхи зниження швидкості продукування ентропії в залежності від способів функціонування проточних систем.

Стосовно самих активних проточних систем - їх відмінна особливість від пасивних проточних систем полягає в тому, що активні системи мають впорядковану структуру будови і відповідний їй динамічно організований та впорядкований спосіб функціонування. На сьогодні залишається відкритим питання про способи першопочаткового виникнення активних проточних систем. Якщо способи виникнення технічних активних проточних систем для нас відомі, то способи виникнення біологічних активних проточних систем ще належить вивчити. Один з шляхів дослідження цього питання - це вивчення законів самоорганізації у нерівноважних термодинамічних системах, далеко віддалених від стану рівноваги [ 3, 5 ].

Розглянемо вищесказане стосовно процесів функціонування системи 'Сонце-Земля-Всесвіт'. Земля в цілому є проточною підсистемою, яка існує і розвивається в межах замкнутої системи 'Сонце-Всесвіт'. (Всесвіт ми змушені розглядати як замкнуту термодинамічну систему - в протилежному випадку необхідно визнати, що повинно щось існувати за межами Всесвіту, з чим він міг би обмінюватися енергією і масою).

Зіркі є тим механізмом, який перепрацьовує запас енергії Всесвіту в теплове випромінювання [ 6 ].

Зелені рослини Землі, які також є проточними системами, вловлюючи сонячні фотони високої енергії, використовують цю енергію для виконання роботи з нарощування біомаси самих рослин та на виконання роботи щодо підтримання процесів власної життєдіяльності. Згідно 2-го закону термодинаміки, рослини можуть використати для перетворення у роботу тільки частину енергії вловлених фотонів. Другу частину енергії вловлених фотонів рослини змушені перевипромінювати в оточуюче середовище в інфрачервоному спектрі - при температурі оточуючого середовища.

У процесі фотосинтезу сонячна енергія витрачається на розщеплення молекул води для вивільнення водню, необхідного як будівельний матеріал для побудови органічних молекул. Фотосинтез супроводжується вивільненням кисню в молекулярній формі. При цьому забезпечується хімічне акумулювання частини вловленої сонячної енергії - вивільнення кисню створює передумови для можливості подальшого протікання екзотермічних реакцій окислення органічних сполук рослинних організмів та використання їх теплового ефекту для отримання роботи. Хімічно акумульована частина енергії захищена від самовільного вивільнення потенціальним бар'єром, відомим як енергія активації хімічних реакцій.

У процесі відмирання рослин акумульована ними енергія трансформується мікроорганізмами та накопичується у геосфері планети у вигляді запасів органічних палив, а також у вигляді гумусу. Ці процеси призводять до змін у стані розподілу хімічних елементів у геосфері планети - як шляхом їх включення до складу хімічних сполук з низькими вірогідностями самовільного виникнення, так і шляхом перерозподілу концентрації по об'єму геосфери та атмосфері.

Хімічні сполуки гумусу перебувають у постійному кругообігу, полегшуючи новим поколінням рослин процеси добування будівельних матеріалів для створення їх біомаси. Що ж стосується запасів органічних палив та молекулярного кисню в атмосфері - у них законсервована не тільки вловлена рослинами сонячна енергія, а й зв'язана із нею частка недоотриманого приросту ентропії Всесвіту. Таким чином біосфера планети виступає тим фактором, який на даний час знижує (нехай і в мізерній мірі) швидкість зростання ентропії Всесвіту як замкнутої системи. На самій же планеті Земля антиентропійна діяльність біосфери проявляється у тому, що впорядкованість планети зростає з плином часу.

## Література

1. Волькенштейн М.В. Биофизика: Учеб. руководство, 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. - 592 с., ил.
2. Глендорф П., Пригожин И. Термодинамическая теория структуры, устойчивости и флуктуаций. - М.: Мир. Редакция литературы по химии, 1973. - 280 с., ил.

3. Николс Г., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах. - М.: Мир, 1979.
4. Силк Дж. Большой взрыв: пер. с англ./ перевод Полнарева А.Г.; Под ред. и с предисл. И.Д. Новикова. - М.: Мир, 1982.- 391 с., ил.
5. Хакен Х. Синергетика. - М.: Мир, 1980.
6. Шкловский И.С. Звезды: их рождение, жизнь и смерть. - 3-е изд., перераб. - М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1984, 384 с.

Мирончук Юрій Анатолійович - кандидат технічних наук, старший викладач кафедри механізації тваринництва Державної агроекологічної академії України.

Наукові інтереси:

- термодинаміка проточних систем.
- техніка і технологія виробництва та застосування штучного холоду.
- системи нетрадиційного енергопостачання та утилізації енергетичних відходів.

УДК 631.314

В.А. Мамчур  
кандидат технічних наук

## ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПЛАНЧАТИХ КОТКІВ.

Основними параметрами планчатих котків є радіус котка і кількість планок. В статті приведений спосіб вибору раціонального значення радіусу котка за умови обробітку ґрунту з найменшими затратами енергії і визначення кількості планок з умови його роботи без забивання ґрунтом.

У даний час при обробітку ґрунту під посів с.-г. культур широко використовуються планчаті котки, які звичайно входять в склад майже кожного ґрунтообробного агрегату [1]. Ці котки можуть встановлюватися за плугом, культиватором, бороною або фрезею і служать для вирівнювання поверхні ґрунту, кришіння грудок і ущільнення верхнього шару ґрунту. Ширина захвату такого котка узгоджується з шириною захвату основної машини, поверхня котка утворюється планками, які можуть бути круглого або прямокутного перерізу. Коток обертається від взаємодії з ґрунтом, грудки, що опинились всередині котка, розбиваються при його обертанні, сепаруються через планки і випадають на поверхню поля. Глибина обробітку ґрунту планчатим котком залежить від вертикального навантаження і може досягати 5...6 см. Якість обробітку ґрунту і затрати енергії на деформацію ґрунту в значній мірі залежать від довжини, площі і форми заглиблень, що утворюються планками в ґрунті. За аналогією з іншими робочими органами ґрунтообробних машин можна зробити висновок, що при більш довгих і глибоких заглибленнях, а також при більшій площі цих заглиблень затрати енергії на деформацію ґрунту також будуть більші. Отже, розміри і площа заглиблень, що утворюються планками котка в ґрунті, можуть бути покладені в основу розрахунків параметрів планчатого котка.

Планчатий коток, що обертається за рахунок взаємодії з ґрунтом, можна розглядати як ведене колесо з ґрунтозацепами, тому рух котка по полю можна уявити як кочення без ковзання кола по прямій лінії. При рухові без ковзання точки, розташовані на ріжучій поверхні планок котка будуть, описувати циклоїди, при цьому циклоїди, описані окремими планками котка, будуть зміщені одна відносно одної на крок планок котка (рис.1).

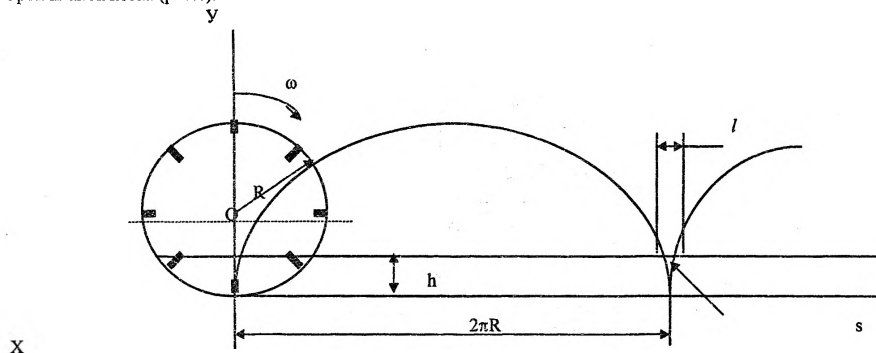


Рис.1. Траєкторія руху планки котка.

Рівняння траєкторії планок котка будуть мати вигляд [ 2]:

$$X = R(\varphi - \sin \varphi); \quad (1)$$

$$Y = R(1 - \cos \varphi). \quad (2)$$

де R-радіус планчатого котка;  $\varphi$  - кут повороту котка.

Якщо з другого рівняння підставимо в перше  $\varphi = \arccos \frac{R-Y}{R}$  і  $\sin \varphi = \frac{\sqrt{Y(2R-Y)}}{R}$ , то отримаємо вираз:

$$X = R \arccos \frac{R-Y}{R} - \sqrt{Y(2R-Y)} \quad (3)$$

Тоді довжина заглиблень, що утворюються планками в ґрунті, визначиться виразом:

$$l = 2 \left[ R \arccos \frac{R-h}{R} - \sqrt{h(2R-h)} \right], \quad (4)$$

де  $h$  - глибина обробітку ґрунту котком.

Проінтегрувавши вираз (4), отримаємо площу заглиблень у вигляді:

$$s = R \left[ (3R-h) \sqrt{1 - \left( \frac{R-h}{R} \right)^2} - (3R-2h) \arccos \frac{R-h}{R} \right]. \quad (5)$$

Аналіз залежності  $s$  від радіуса котка, отримані з допомогою розрахунків на ПЕОМ типу IBM показує, що, починаючи зі значення радіуса котка 0,2 м, площа заглиблень практично не змінюється для глибини обробітку ґрунту, характерної для планчатих котків (2...6 см) (рис.2).

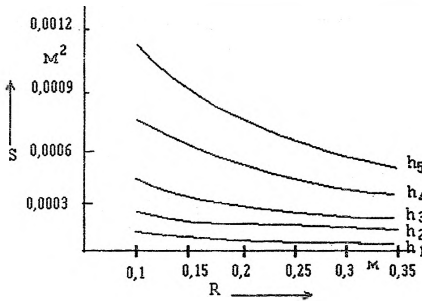


Рис. 2. Залежність між площею заглиблень в ґрунті від планок котка і радіусом котка:  $h$  - глибина обробітку ґрунту котком (відповідно 2,4,6,8 і 10 см).

Отже, з точки зору обробітку ґрунту планчатим котком з мінімальними затратами енергії і мінімальним рівнем матеріалоемкості знаряддя, до складу якого входить планчатий коток, доцільно використовувати котки з радіусом 0,2 м.

Велике значення для якісної роботи планчатих котків з високою якістю і технологічною надійністю (без заклинювання ґрунту між планками котка і забивання котка ґрунтом) має крок планок котка (рис. 1). В момент найбільшої ймовірності заклинювання ґрунту між планками котка (ріжучі краї планок на максимальній глибині обробітку ґрунту) рух сусідніх планок можна представити як паралельний рух двох деформаторів. Для визначення оптимального кроку планок котка була проведена серія

експериментів по дослідженню залежності рівня граничних руйнуючих напружень  $\sigma$  від віддалі  $l$  між осями деформаторів, які рухаються в ґрунті паралельно. В якості деформаторів використовувались два стандартних конуси з кутом при вершині  $\alpha = 30^\circ$ , які кріпились на поперечній планці так, щоб віддаль між осями деформаторів змінювалась в межах 50...250 мм з інтервалом 50 мм. Граничні руйнуючі напруження  $\sigma$  визначались відповідно П.О.Рєбіндеру за граничним зануренням в ґрунт стандартних конусів  $h$  під дією певного навантаження  $P$ , яке контролювалось з допомогою динамометра, за формулою[3]:

$$\sigma = \frac{P \cos \frac{\alpha}{2}}{A}, \quad (6)$$

де  $A$  - площа контакту конуса з ґрунтом;

$$A = \frac{\pi h^2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}}{\cos \frac{\alpha}{2}}, \quad (7)$$

Результати розрахунків, виконаних за формулою (6), представлені на рис.3.

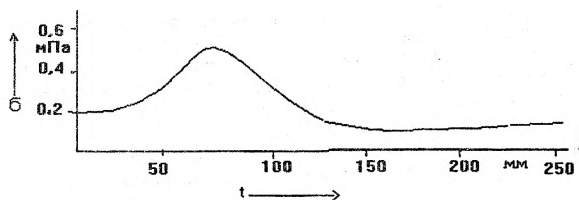


Рис.3. Залежність рівня граничних руйнуючих напружень від віддалі між осями деформаторів.

Аналіз залежності (рис.3) показує, що починаючи з віддалі 150 мм значення граничних руйнуючих напружень стабілізуються. Отже, таку віддаль можна прийняти за оптимальний крок планок котка. З врахуванням вищевикладеного можна визначити кількість планок, яка для котка радіусом 0,2 м буде рівна 8.

#### Література:

1. Карвовский Т., Касимов И., Клочков Б. и др. Обработка почвы при интенсивном возделывании полевых культур. - М.: Агропромиздат, 1988. - 248 с.
2. Кудрявцев В.А., Демидович Б.П. Краткий курс высшей математики: Учебное пособие для вузов- 7-е изд. испр. - М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1989. - 656 с.
3. Шелудченко Б.А. Агрономіка ґрунтів. - Житомир: Полісся, 1992.- 249 с.

**Мамчур Віталій Аркадійович**, кандидат технічних наук, виконуючий обов'язки доцента кафедри механізації землеробства ДААУ.

Наукові інтереси: динаміка структури ґрунтів в процесі техногенного впливу, шляхи удосконалення робочих органів ґрунтообробних машин.

# ЕКОНОМІКА

УДК 331.23(477.4)

А.М. Зелінська  
асистент кафедри менеджменту організацій

## РІВЕНЬ ДОХОДІВ ТА ОПЛАТИ ПРАЦІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПРАЦІВНИКІВ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ

*Розглянуто рівень оплати праці сільськогосподарських працівників, проаналізовано структуру доходів селян, викладені можливі шляхи реформування матеріального стимулювання аграрної праці в умовах переходу до ринкових відносин.*

Добре відомо, що заробітна плата в нормально організованій економіці повинна виконувати мінімум дві взаємопов'язані функції - стимулюючу і відтворювальну. В умовах розвитку ринкових відносин в нашій державі практично обидві ці функції заробітної плати втрачені.

Особливо яскраво це виражено в сільськогосподарському виробництві. Незважаючи на пріоритетність розвитку суспільного виробництва в агропромисловому комплексі заробітна плата в цій галузі була і залишається однією з найнижчих у народному господарстві.

Рівень оплати праці сільськогосподарських працівників довгий час відставав від рівня оплати в основних галузях економіки і народного господарства в цілому, але у найбільш сприятливий період розвитку сільського господарства вони поступово зрівнювались і були досить близькими у 1990 році. Так середньомісячна заробітна плата в сільському господарстві становила 214 карбованців. При цьому була лише на 6,9% меншою ніж в цілому по народному господарству і становила 88,9 від рівня у промисловості.

Починаючи з 1991 року ситуація різко змінилася. Розрив між оплатою праці став збільшуватись і в 1996 році оплата в сільському господарстві області дорівнювала 64,6 гривні, що становило 56,6% від рівня у народному господарстві і 54,1% від рівня у промисловості, 51,0% від рівня в будівництві.

Ще гіршим є стан оплати праці в колективних сільськогосподарських підприємствах, які розміщені на радіоактивно забруднених територіях (табл. 1).

Таблиця 1

**Рівень середньомісячної заробітної плати працівників  
сільськогосподарських підприємств по роках**

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
	Карбованців			Тисяч карбованців		Гривень		
Україна	243	403	3808	105	865	35,0	64,2	81,3
Житомирська область	214	398	3761	95,3	776,6	35,3	64,6	77,0
в т.ч. на радіоактивно забрудненій території	221,0	516,0	4008	91,2	608,8	33,2	56,8	75,6

Аналізуючи показники, наведені в таблиці, можна зробити висновок про те, що починаючи з 1993 року заробітна плата працівників сільськогосподарських підприємств, які розміщені в Чорнобильському регіоні є значно нижчою, ніж середньомісячна заробітна плата цієї категорії працівників, як в цілому по Україні, так і в Житомирській області.

Хоча абсолютний розмір оплати праці і підвищується, реальна заробітна плата весь час знижується. Купівельна спроможність сільського населення впала до рівня, коли працівник за кошти, одержані за роботу в колективному або державному секторі, не в змозі забезпечити свою родину набором продуктів харчування та предметів першої необхідності, які входять до мінімального споживчого кошика.

В умовах соціально-економічної кризи основним критерієм оцінки рівня доходу населення і заробітної плати, як головної складової доходу працівників, є прожитковий мінімум.

У світовій економічній практиці склалися різноманітні методики розрахунку прожиткового мінімуму. Ми для своїх розрахунків скористалися найпростішою з них - методикою американського економіста М.Оршанскі. За нею прожитковий мінімум визначають шляхом множення на три вартості продовольчої частини "споживчого кошика". За вміст цього кошика було прийнято, так званий, фіксований набір з 22 найуживаніших продуктів харчування, затверджений Кабінетом Міністрів України у 1992 році (табл. 2).

Таблиця 2

Співвідношення між середньомісячною оплатою праці в колективних сільськогосподарських підприємствах Житомирської області і прожитковим мінімумом

Роки		середньо-місячна оплата праці в сільському господарстві	Вартість фіксованого набору продуктів харчування	Прожитковий мінімум	Частка фіксованого набору у середньомісячній оплаті праці, %	Частка прожиткового мінімуму у середньомісячній оплаті праці, %
1990	крб.	214	26,3	78,9	12,3	36,6
1991		398	227	681	57,0	171,1
1992		3761	3911	11733	103,9	311,8
1993	тис.	95,3	88,5	265,5	92,8	278,7
1994	крб	776,6	696,4	2089,2	89,6	269,0
1995	грн.	35,3	30,1	90,3	85,2	255,8
1996		64,6	49,9	149,7	77,2	231,7
1997		77,0	55,3	165,9	71,8	215,4

В результаті проведеного аналізу можна зробити висновки про те, що після різкого зниження рівня життя в 1992-1993 роках вказана тенденція продовжувала свій вив у 1994-1997 роках, хоча і значно меншими темпами. З усіх категорій працюючих в найгіршому становищі опинилися працівники сільськогосподарських підприємств.

Нами проведене анкетне опитування 214 осіб, які за своїм віком, статтю, рівнем освіти та кваліфікації репрезентують працівників сільськогосподарських підприємств Житомирської області.

На запитання анкети: "Як Ви оцінюєте рівень Вашої заробітної плати?" передбачалися такі варіанти відповідей: високий, добрий, середній, низький. Всі 100% респондентів обрали останній варіант відповіді.

На запитання про склад доходу сім'ї відповіді респондентів розподілилися таким чином: (табл. 3)

Таблиця 3

Структура доходів працівників сільськогосподарських підприємств

Складові доходу	Структура доходу, % для сімей		
	механізаторів	тваринників	інших категорій працюючих
Заробітна плата	32,4	27,8	25,4
Заробіток на стороні	-	10,3	15,4
Дохід від особистого підсобного господарства	65,3	56,2	48,8
Інші джерела надходжень	2,3	5,7	10,4
Всього доходу	100	100	100

Аналізуючи доходи сімей наших респондентів, необхідно відмітити, що найбільшу питому вагу в доходах сільськогосподарських працівників займають доходи від особистого підсобного господарства. При цьому зауважимо, що у формуванні доходів сільського населення особисте підсобне господарство

завжди відігравало помітну роль, компенсуючи певною мірою значне відставання рівня оплати праці в сільському господарстві від заробітної плати в інших галузях народного господарства. Наприклад, доходи робітників і службовців (жителів міст) від присадибного господарства є незначними і не впливають істотно на формування їх рівня життя.

Перехід до ринкових відносин, кризові явища у суспільному виробництві, перші кроки і результати реформування економіки (запровадження приватної власності на земельні ділянки, розширення землекористування громадян, зниження реальної заробітної плати тощо) стимулюють розвиток особистого підсобного господарства. Як наслідок, посилюється його роль у формуванні сукупного доходу сімей, особливо тих, що проживають у сільській місцевості. З 1992 року для сільських сімей основним джерелом доходу стало особисте підсобне господарство, відтіснивши оплату праці на друге місце у структурі сукупного доходу. Частка надходжень від нього (в натуральному і грошовому вигляді) збільшилась в 1996 році до 54,3%. Оплата праці в сільськогосподарських підприємствах з 50,8% у 1990 році зменшилась до 21,8% у 1996 році. На такому рівні вона була лише після Великої Вітчизняної війни [1. с.351].

Динаміка зміни структури сукупного доходу на сім'ю, яка проживає в сільській місцевості показана на рис. 1.

Сукупний дохід, %

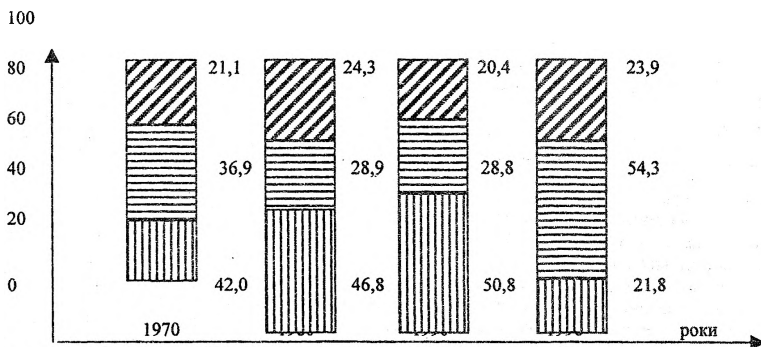
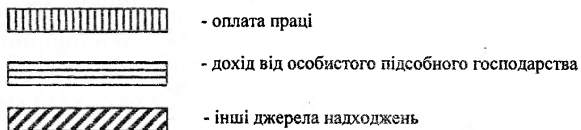


Рис. 1 Структура сукупного доходу сім'ї, яка проживає в сільській місцевості [1. с.351].



Слід зазначити, що основною причиною значних структурних зрушень сукупного доходу селян стало різке абсолютне і відносне падіння рівня оплати праці у громадському господарстві в зв'язку з загальною економічною кризою.

Негативно позначилося на рівні оплати праці сільськогосподарських працівників і те, що за останні сім років (1991-1997 р.р.) продуктивність праці (вартість виробленої валової продукції в співставних цінах 1996 року на одного середньорічного працівника) в області постійно знижувалась з 6390 грн. до 3955,3грн. Проведений факторний аналіз показує, що в цілому зменшення виробництва валової продукції сільського господарства обумовлено на 48,9% за рахунок зменшення кількості працівників і на 51,1% за рахунок зниження продуктивності праці. Зниження рівня оплати праці окремі вчені справедливо відносять до однієї з головних причин поглиблення економічної кризи в країні.

Оцінюючи рівень середньої заробітної плати необхідно враховувати те, що мова йде про нараховані, а не виплачені суми. Так станом на 01.01.98 року загальна сума заборгованості заробітної плати

сільськогосподарським працівникам в Житомирській області становила 60 млн.грн. Стан погашення заборгованості із заробітної плати залишається напруженим і з огляду на важке фінансово-економічне становище сільськогосподарських підприємств. Так із 724 підприємств цієї галузі в області 710 закінчили 1997 рік із збитками.

Як вихід, грошову оплату праці все частіше стали замінювати натуральною, в рахунок якої видають продукти харчування, корми для худоби, промислові товари власного виробництва або отримані за бартерними операціями, надають різні види послуг. Цей спосіб розрахунків з працівниками законодавчо не врегульований і непередбачений колективними договорами та положеннями про оплату праці в сільськогосподарських підприємствах. Не затверджено граничний розмір заміщення товарами грошової оплати праці. Зустрічаються випадки, коли вся зарплата видається продукцією, товарами і послугами. У 1997 році в Житомирській області за рахунок натуральної оплати було виплачено 47,3% фактично отриманої оплати. Цей показник по Україні складає 38,2%.

Через низький рівень оплати праці та нерегулярні її виплати працівники втрачають зацікавленість в роботі в колективних сільськогосподарських підприємствах.

Тому для виходу сільського господарства із кризи, вирішення питань матеріального стимулювання працівників набувають виняткового значення. Винятково важливим у цій ситуації є ціноутворення, необхідність регулювання якого підтверджується багаторічним досвідом країн з розвинутою ринковою економікою.

Ціни на сільськогосподарську продукцію повинні відшкодовувати товаровиробникам витрати виробництва і забезпечувати необхідний розмір нагромаджень. Цього можна досягти, як свідчить світовий досвід, шляхом підтримки рівня цін і доходів виробників у вигляді субсидій на часткову компенсацію витрат виробництва. Згідно з дослідженнями Організації Європейського економічного співробітництва (ОЕСС) прями або непрямі субсидії в сільському господарстві з 1979-1981 по 1984-1986 р.р. збільшилися у Європі на 40%, у Канаді - на 120% та у США - на 173%. Це призвело до того, що субсидії у тій чи іншій формі складали майже половину вартості сільськогосподарської продукції у Європі і понад 35% - у США [2.с.9.]

Застосування такого підходу регулювання економічних відносин у сільськогосподарському виробництві у нашій державі дасть можливість підвищити рівень заробітної плати сільськогосподарським товаровиробникам, що в свою чергу зумовить зростання продуктивності праці, збільшення виробництва сільськогосподарської продукції. Адже вирішення цих завдань без послідовного здійснення принципу матеріальної зацікавленості працівників в результатах їх праці неможливе.

## Література

1. *Агропромислове виробництво: стан і тенденції (1990-1997)*. К.: Інститут аграрної економіки УААН, 1997-435с.
2. *Ціноутворення в умовах формування ринкових відносин в АПК*. під.ред. Саблука П.Т. К.1997. 501с.
3. *За підсумками 1997 року. Доходи населення // Праця і зарплата №4, 1998 - С.30.*

**Поліщук М.П.** - науковий керівник, доктор економічних наук.

УДК 338.43:502.65.003

Л.Д. Павловська  
кандидат економічних наук

## ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ КОНТРЗАХОДІВ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ НАДХОДЖЕННЯ РАДІОНУКЛІДІВ З ПРИРОДНИХ УГІДЬ

*Вперше розроблена методика і на прикладі КСП "Льонок" Овруцького району Житомирської області, розрахована еколого-економічна ефективність контрзаходів щодо зменшення надходження радіонуклідів з природних кормових угідь, як основного джерела радіоактивного забруднення продукції тваринництва на сучасному етапі. Зроблені висновки про збільшення періоду окупності затрат на заходи та встановлена тенденція зниження їх ефективності.*

У відповідності з проектом нової концепції проживання населення на території з підвищеним рівнем радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи, мета контрзаходів - максимальне збереження здоров'я, т.б. фізичного, психічного і морального благополуччя громадян України.

До заходів протирадіаційного захисту належать: радіаційний контроль навколишнього середовища і продуктів харчування, заходи, спрямовані на зниження вмісту радіонуклідів у повітрі, воді, ґрунті та сільськогосподарській продукції, а також на зниження дозових навантажень від техногенних джерел, в т.ч. медичних.

Комплекс захисних заходів повинен забезпечувати постійне зниження радіаційних навантажень і рівнів забруднення, компенсацію стану здоров'я населення.

Крім протирадіаційного захисту, контрзаходи повинні забезпечувати: поліпшення медичного обслуговування населення; постачання населенню продуктів, вміст радіонуклідів в яких не перевищує міжнародні нормативи; зниження соціально-психологічного напруження; постійне науково достовірне інформування про стан навколишнього середовища і можливі наслідки впливу радіації на здоров'я людей; соціально-економічний захист, тобто пільги, компенсації, гарантії і ін.; добровільне переселення.

У міру віддалення за часом моменту Чорнобильської катастрофи дедалі коректнішими стають оцінки ефективності контрзаходів, проведених на радіоактивно забруднених територіях України. З точки зору нинішньої обізнаності ефективність контрзаходів класифікується як "корисна", "некорисна" і просто "шкідлива". У повній же мірі оцінити еколого-економічну ефективність контрзаходів у зоні радіоактивного забруднення важко, у зв'язку з недосконалістю і просто відсутністю методик такої оцінки.

Крім того, наявні дані не дозволяють однозначно зв'язати зниження рівня вмісту радіонуклідів в продуктах сільськогосподарства тільки з виконаними реабілітаційними заходами, оскільки за минулі 11 років з моменту катастрофи рухливість та засвоєність рослинами радіонуклідів, що випали на ґрунт, помітно знизилась внаслідок природних процесів їх іммобілізації.

Поряд з цим, інфляційні процеси, які відбуваються в економіці України, не дозволяють повною мірою використати показники економічної ефективності, які оцінюються в грошових одиницях.

Нами розроблена методика і проведені дослідження еколого-економічної ефективності контрзаходів, спрямованих на зниження вмісту радіонуклідів на природних та покращених сінокосах і пасовищах, оскільки на сучасному етапі основними джерелами надходження радіонуклідів в організм тварин, а значить в кінцеву тваринницьку продукцію, є природні сінокоси і пасовища.

За нашими розрахунками саме вони зайняли останнє місце у еколого-економічній ефективності кормовиробництва зони радіоактивного забруднення Житомирської області за фактором найбільшого вмісту радіоактивного цезію серед основних кормових культур.

Дана методика вклучає такі розділи:

1. Загальна економічна характеристика досліджуваного об'єкта за останні 3-5 років, спеціалізація, рівень забрудненості ґрунтів, ефективність сільськогосподарського виробництва, рівень забрудненості продукції за видами, об'єм і канали реалізації, середня ціна реалізації за кожним квалом.

2. Характеристика основних типів ґрунтів природних і покращених кормових угідь, які використовуються в господарствах.

3. Загальні відомості про проведення контрзаходів: які конкретно заходи проводились, починаючи з 1986 року під природні та покращені сінокоши та пасовища, дози застосування і вартість (в порівняльних цінах або в \$).

Дані по окупності контрзаходів підвищенням продуктивності сіножатей і пасовищ, зниженню вмісту радіонуклідів у порівнянні з площами, де контрзаходи не проводились. Дані про зміну агрохімічних властивостей ґрунтів внаслідок застосування контрзаходів, співвідношення N P K, вмісту кальцію, доступності мікроелементів.

Динаміка забруднення продукції тваринництва цезієм-137 в господарствах, де проводились і де не проводились контрзаходи.

В розрізі цих же господарств розрахунок виходу цезію-137 з урожаєм природних кормових угідь (КБк/рік).

4. Економічна окупність контрзаходів в динаміці по роках починаючи з 1986 року.

При цьому поряд з традиційними пропонуємо використати новий показник - коефіцієнт резерву екологічності, який визначається діленням значень тимчасово допустимого рівня забрудненості по цезію чи стронцію даного виду продукції (Бк/кг, л) до фактичного рівня (Бк/кг, л).

$$\text{КРЕ (коэф. резерву еколог.)} = \frac{\text{ТДР}}{\text{Факт. рівень забрудн.}} \quad (1)$$

Якщо коефіцієнт резерву екологічності дорівнює 1, то фактичний вміст радіонуклідів найбільш наближений до ТДР. Чим більший від 1 - тим більш продукція екологічно чиста, тим фактичний рівень забрудненості (в даному випадку цезієм - 137) нижчий від тимчасово допустимих рівнів. Чим коефіцієнт резерву екологічності менший від 1, тим більше вона віддалена від ТДР, тим вищий невикористаний резерв росту екологічної чистоти продукції.

Методика еколого-економічної ефективності контрзаходів, направлених на зменшення вмісту радіонуклідів на природних та покращених сінокошах та пасовищах відпрацьована на прикладі КСП "Льонок" Овруцького району Житомирської області.

По останньому (1996 р., уточненому по трьох факторах) радіаційному впливу на людину, КСП "Льонок" має середній рівень радіоактивного забруднення; господарство спеціалізується на виробництві молока і м'яса ВРХ : 21 і 9% в структурі товарної продукції, вирощуванні льону-довгунця і зернових : 17 і 11% в структурі виручки за 1996 рік.

Динаміка валової продукції сільського господарства та рівень продуктивності праці приведені в таб.1

Таблиця 1

**Валова продукція сільського господарства та рівень продуктивності праці в КСП "Льонок".**

№ п/п	Показники	1994	1995	1996	1996 р. в % до 1994 р.
1.	Валова продукція с.г. в співставних цінах, тис. крб.	3000	3000	1926,4	64,2
	в т. ч. рослинництва	2000	2000	1148	57,4
	в т. ч. тваринництва	1000	1000	778,4	77,8
2.	Середня чисельність працівників, чол.	786	625	474	60,3
	в т. ч. рослинництва	305	260	190	62,3
	в т. ч. тваринництва	481	365	284	59,0
3.	Рівень продуктивності праці, крб.	3216	4800	4064	126,4

За останні три роки продовжувалось падіння виробництва продукції сільського господарства; в цілому по КСП "Льонок" валова продукція в порівняльних цінах в 1996 р. проти 1994 р. зменшилась на 35,8%, в т.ч. рослинництва на 42,6%, тваринництва - на 22,2%. Але, оскільки чисельність працюючих зменшувалась ще більшими темпами: в цілому по господарству майже на 40%, то рівень продуктивності праці за цей період зріс на 26,4%.

Практично незмінною залишилась земельна площа господарства в 1996 р. порівняно з 1994 р. Загальна земельна площа становить 8766 га, в т.ч. сільськогосподарських угідь - 3441 га, ріллі - 1640 га.

Урожайність основних сільськогосподарських культур зменшувалась (таб.2) і за останній рік становить: зернових і зернобобових - 23,9 ц/га, картоплі - 160 ц/га, льону (соломки) - 51,3 ц/га, овочів -

228,1 ц/га. Значно зменшилась продуктивність великої рогатої худоби, по м'ясу ВРХ на 39%, по молоку - на 26%.

Рівень виробництва м'яса ВРХ в 1996 році відносно 1994 р. становить всього 66%, молока - 83%.

Зерна на 100 га ріллі вироблено 780 ц., або 88% до рівня 1994 року, картоплі - 683 ц., або 62%, льону (трести) - 376 ц., або 93%.

Оскільки в умовах інфляції вартісні показники економічної ефективності втрачають свій зміст і порівнювати їх в динаміці недоцільно, до таблиці 2 включені тільки прибуток та рівень рентабельності, щоб показати, що дане господарство не збиткове.

Таблиця 2

## Економічна ефективність сільськогосподарського виробництва у КСП «Льонок»

№ п/п	Показники	1994	1995	1996
1.	Урожайність, ц/га			
	Зернових і зернобобових	24,2	24,7	23,9
	Картоплі	200,0	133,9	160,0
	Льону (соломки)	59,9	44,6	51,3
	Овочів	231,0	379,3	228,1
2.	Продуктивність тварин, ц			
	ВРХ на відгодівлі	1385	648	850
	Корів	25,19	26,98	18,64
3.	Вироблено валової продукції на 100 га с.-г. угідь, ц			
	М'яса ВРХ	37,5	18,8	24,7
	Молока	341,2	337,1	284,4
4.	Вироблено валової продукції на 100 га ріллі, ц			
	Зерна (після доробки)	890	1006	780
	Картоплі	1110	571	683
	Льонотрести	404	340	376
5.	Прибуток (+), збиток (-), тис. грн.	54,2	23,7	44,3
	В т. ч. на 100 га с. г. угідь, тис. грн.	1,5	0,7	1,3
6.	Рівень рентабельності, %	46,6	3,7	1,3

Це положення особливо важливе для останнього року, коли в більшості сільськогосподарських підприємств суспільного сектору економіки України переважають збитки. Таким чином, КСП «Льонок» відноситься до кращих господарств району, в минулому - це прибуткове, з високими економічними показниками господарство.

Детальніше розглянемо динаміку поголів'я худоби в КСП «Льонок» за період після Чорнобильської аварії (табл.3).

Таблиця 3

## Динаміка поголів'я ВРХ у КСП «Льонок» (гол.)

Вид худоби	Роки						
	1986	1987	1989	1991	1993	1995	1996
Молочна худоба	200	200	200	200	450	525	525
ВРХ на відгодівлі	2882	2910	2728	3128	2650	1927	1869
Всього ВРХ	3559	2976	2984	3328	3159	2552	2500

Кількість молочної худоби, починаючи з 1986 року, була сталою - 200 гол., в останні роки здійснюється політика на поглиблення спеціалізації виробництва молока і поголів'я корів зросло в 2,6 рази. Кількість худоби на відгодівлі за цей період зменшилось на 30%. Середньорічний надій на корову становить 71% відносно 1986 року, приріст ВРХ - 25% (табл.4).

За останні 10 років змінилась структура продажу тваринницької продукції: починаючи з періоду після аварії частка особистих підсобних господарств у реалізації молока поступово зменшилась, оскільки саме молоко, вироблене в приватному секторі, на 80% давало радіоактивно забруднену продукцію. В останні роки у зв'язку з неплатежами (затримки доходять до 1,5-2 років) та відносно низькими закупівельними цінами населенню стало зовсім економічно невигідно продавати вироблене у себе молоко господарству. Тому питома вага продажу молока особистими господарствами зменшилась з 61% в 1991 році до 18% в 1996 р. з відповідним зростанням частки суспільного сектору.

Таблиця 4.

Рівень молочної і м'ясної продуктивності ВРХ і продаж продукції тваринництва у КСП «Льонок»

Показники	Роки						
	1986	1987	1989	1991	1993	1995	1996 очікуване
Середньорічний надій молока на корову, кг	3102.	3182	3801	3731	3529	2505	2200
Середньорічний приріст ВРХ, ц	4628	4173	3629	4205	2548	948	1150
Продаж молока – всього, ц	5090	5801	7893	6587	11446	8309	8500
в тому числі колективним с.-г. підприємством	1870	2330	3560	2548	7601	6732	7000
особистими підсобними господарствами	3220	3471	4333	4039	3845	1577	1500
Продаж м'яса ВРХ – всього, ц	1383	1499	3719	3388	2965	1543	900
в тому числі колективним с.-г. підприємством	1038	1082	2655	2700	2497	1236	650
особистими підсобними господарствами	345	417	1064	688	468	307	250

У структурі реалізованого м'яса ВРХ в останні роки спостерігається тенденція до зменшення частки суспільного сектору. Так в 1996 році 28% всього реалізованого м'яса отримано за рахунок приватного сектору, це приблизно стільки, як було в 1987-1989 роках. В першу чергу це є результатом переспеціалізації господарства з м'ясного до молочного напрямку у тваринництві.

Як зазначалось вище, основними постачальниками радіонуклідів в організм тварин, а значить і кінцеву тваринницьку продукцію, в сучасних умовах є природні сіножаті та пасовища. КСП «Льонок» має значну площу цих угідь, так на 1. 01. 96 р. налічувалось 1443 га сіножатей, в т.ч. 763 - природних і 680 га покращених, і 335 га пасовищ, в т.ч. 5 га природних і 330 га покращених.

Розміщені вони переважно на дерново-підзолистих ґрунтах з рівнем забрудненості радіоактивним цезієм 1-5 Кі/км.кв. Тільки вся площа природних пасовищ (5 га) та 11% площ природних сіножатей розміщені на торф'яних ґрунтах з рівнем забрудненості 5-15 Кі/км.кв.

Динаміка площ, урожайності та забрудненості цезієм-137 сіножатей та пасовищ приведена в таблиці 5. Найбільшу питому вагу в площі кормових угідь господарства (43%) займають природні сіножаті, далі йдуть покращені сіножаті (38%) і покращені пасовища (19%). Найбільше радіоактивного цезію в розрахунку на одиницю маси врожаю містить сіно природних сіножатей - 136 Бк/кг при врожайності 7 ц/га, але найбільший вихід цезію-137 з урожаєм має сіно покращених сіножатей - 1155 КБк/рік. Це пояснюється значно більшим об'ємом валової продукції при майже однаковій площі і значно вищій урожайності - 20,8 ц/га. Вміст же цезію-137 в розрахунку на одиницю маси врожаю в сінні покращених сіножатей і покращених пасовищ на 35-48 % нижче порівняно з сіном природних сіножатей. Тобто, в

КСП «Льонок» найбільш радіоактивно забрудненими цезієм-137 з кормових угідь є сіно природних сіножатей.

Таблиця 5.

**Вихід цезію-137 з урожаєм природних кормових угідь (КБк/рік)  
в КСП «Льонок» (середні за 1994-96 рр.)**

Види угідь	Площа, га	Рівень забрудненості Cs-137, Кі/км.кв.	Урожайність, ц/га	Вихід валової продукції, ц	Вміст Cs-137 в урожаї, факт., Бк/кг	Вихід Cs-137 з урожаєм КБк/рік
1. Сіно природних сіножатей	750	1-5	7,0	5250	136	714
2. Сіно покращених сіножатей	243	1-5	20,8	5054	71	359
3. Сіно покращених пасовищ	330	1-5	17,6	5808	75	436

Серед заходів, спрямованих на зниження вмісту радіонуклідів у сільськогосподарській продукції, які мають числове обчислення, найголовніші - це внесення мінеральних і органічних добрив, вапнування ґрунтів.

В КСП «Льонок» - одному з кращих господарств Овруцького району, ці контрзаходи за свідченням наявних даних за період після аварії проводились нерегулярно, починаючи з 1988 року. На наш погляд це характерно для всієї зони радіоактивного забруднення. Під природні сіножаті, які були і залишаються основним джерелом найбільш екологічно небезпечної продукції, азотні добрива не вносились взагалі, фосфорних - по 160 кг діючої речовини на гектар в 1989-92 роках, калійних - по 200 кг д.р. за 1989-90 роки і 260 та 160 кг д.р. в 1992 році. Під покращені пасовища вносились фосфорні - по 200 кг д.р. за 1988-89 р.р., 1991-92р.р., та по 100 кг д.р. в 1994-95 роках. Те ж саме стосується і калійних добрив, використаних на 1 га покращених пасовищ. За останні роки, в зв'язку з відсутністю коштів ніякі мінеральні і органічні добрива на кормових угіддях не вносились і, звичайно, не має мови про рекомендоване для зони радіоактивного забруднення співвідношення N,P,K з метою зменшення надходження радіонуклідів у кінцеву продукцію тваринництва.

Вапнування проводилось на природних сіножатях в 1989, 91, 92 роках на площі 153-247 га по 3,3-3,5 т/га., на покращених сіножатях в 1988, 90-92, 95-96 роках на площах від 165 до 300 га вносилося по 3,0-3,3 т/га.

На покращених пасовищах вапнування за весь період після аварії проводилось двічі - у 1992 та 93 роках на площі 77 та 116 га по 2,8 та 3 т/га.

Крім того, в 1992 р. на кормових угіддях проводилась глибока оранка на площі 1357 га.

Наведені дані свідчать про те, що заходи, які є основними в системі контрзаходів щодо забезпечення зменшення вмісту радіонуклідів у сільськогосподарській продукції за період після аварії на 1778 га кормових угідь КСП «Льонок» проводились не систематично, в багатьох випадках майже разово і не у відповідності з науковими рекомендаціями. Це пов'язано з тим, що на розвиток лукопасовищного кормовиробництва кошти виділяються за залишковим принципом і крім того, за останні роки в зв'язку із значним поглибленням економічної кризи і просто відсутністю будь-яких коштів добрива та вапно не вносились навіть під основні продовольчі культури.

Поряд з цим, динаміка забрудненості продукції тваринництва даного господарства свідчить про зменшення вмісту радіоактивного цезію в молоці та м'ясі ВРХ як в колективному, так і в приватному секторах.

При цьому за останні 2 роки приватний сектор значно вищими темпами знижує вміст цезію-137 в молоці та м'ясі. Так, рівень забрудненості молока цезієм-137 у колективному секторі в 1996 році порівняно з 1991 роком зменшився на 40%, у приватному - на 72%, рівень забрудненості м'яса ВРХ відповідно на 34% і на 55%.

Таке становище пояснюється істотними змінами в радіоекологічній ситуації на краще за період, що пройшов після Чорнобильської аварії, крім того, в кормовій базі даного господарства, як і в переважній більшості КСП, в структурі кормів переважають не природні угіддя, а рільнична продукція, контрзаходи по якій проводились більш відповідально і систематично, але це не було предметом нашого дослідження. Саме тому в цілому в динаміці за останні роки просліджується тенденція до покращення

ситуації стосовно екологічної чистоти сільськогосподарської продукції, виробленої в зоні радіоактивного забруднення. І, практично, більша частина молока та м'яса за останні роки виробляється в межах контрольних рівнів вмісту цезію-137. Звичайно, слід робити поправку на якість статистичної звітності та на нерегулярність самих перевірок щодо визначення вмісту радіонуклідів в кінцевій сільськогосподарській продукції.

Але, чи можна назвати цю продукцію екологічно чистою? Відносно терміну "екологічно чиста продукція" існує декілька точок зору.

Одні вчені вважають, що це продукція, вміст нітратів і деяких інших шкідливих речовин в якій не перевищує встановлених норм. Інші, - що хімічні препарати, значною мірою радіоактивні речовини і самі норми - це породження людини, значить, екологічно чистою можна вважати тільки ту продукцію, характеристики якої відповідають характеристикам рослин і тварин, які вирощені без втручання людини.

Згідно із загальноприйнятими положенням екологічно чиста продукція - це продукція, у виробництві якої максимально використані біологічні методи ведення сільського господарства. З'явилися терміни: "біологічне землеробство", "екологічне сільське господарство".

Стосовно сільськогосподарської продукції, забрудненої радіонуклідами в результаті аварії в Чорнобилі, поняття екологічної чистоти включає, насамперед ступінь забруднення радіонуклідами, тобто неперевищення тимчасово допустимих чи контрольних рівнів вмісту радіоактивних цезію та стронцію в кінцевій продукції.

Виходячи з вище перерахованих позицій і у відповідності з прийнятими допустимими рівнями вмісту радіонуклідів у сільськогосподарській продукції, можна з деяким припущенням вироблену в КСП «Льонок» та й в Овруцькому районі в цілому продукцію в межах ГДК назвати екологічно чистою (табл. 6).

Так, в господарстві за 1996 рік вироблена тваринницька продукція повністю знаходиться в межах ГДК а з 1993 р. наближалася до 100% - екологічно чистого рівня. В середньому по району ці показники знаходяться за останні роки на рівні 99%-го виробництва екологічно чистого м'яса і молока. На нашу думку питома вага екологічно чистої продукції є одним із важливих показників еколого-економічної ефективності контрахадів.

В умовах поглиблення економічної кризи та інфляції використовувати такі традиційні важелі ринкової економіки, як прибутковість, рентабельність, собівартість в динаміці за ряд років, на нашу думку, недоцільно, оскільки ці дані непорівнювальні. Тому, саме з врахуванням особливостей сучасного розвитку України, прибутку та затрат з розрахунку економічної ефективності контрахадів у КСП «Льонок» використані в цілому не для аналізу в динаміці, а для визначення коефіцієнта ефективності та окупності (в роках) додаткових (на контрахаді) витрат. Крім того, розраховані середні ціни реалізації і ц молока та м'яса ВРХ в цілому по району та господарству (табл. 6) і середня ціна реалізації і цієї продукції в межах ГДК в динаміці за роки після аварії. Наведені дані свідчать, що ціни на екологічно чисту продукцію не відриваються від середніх цін реалізації, тобто у виробника відсутня матеріальна зацікавленість у виробництві екологічно чистої продукції, яка потребує до того ж додаткових витрат. Саме тому прибуток від реалізації продукції в межах ГДК нижчий від загального прибутку (пункт 7,8 таблиці 6).

Таблиця 6

## Еколого-економічна ефективність контрахадів у КСП «Льонок»

Показники	Роки						
	1986	1987	1989	1991	1993	1995	1996
1.Вироблено екологічно чистої продукції (в межах ГДК), ц							
- молока	750	2800	2740	3360	10590	11020	11550
- м'яса ВРХ	4304	3965	3520	4120	2523	948	1150
2.Питома вага екологічно чистої продукції у всій виробленій продукції (в межах ГДК), %							
- молока	12	44	36	45	100	88	100
- м'яса ВРХ	93	95	97	98	99	100	100
3.Коефіцієнт екологічної							

безпеки виробництва:							
- молока: - КСП	*	*	*	0,85	0,78	0,41	0,51
- приватний сектор	*	*	*	1,89	1,82	0,86	0,52
- м'яса: - КСП	*	*	*	1,42	1,27	1,04	0,93
- приватний сектор	*	*	*	2,57	2,49	1,26	1,16
4. Коефіцієнт резерву екологічності:							
- молока: - КСП	*	*	*	1,17	1,28	2,47	1,94
- приватний сектор	*	*	*	0,53	0,55	1,16	1,90
- м'яса: - КСП	*	*	*	0,70	0,79	0,96	1,07
- приватний сектор	*	*	*	0,39	0,40	0,80	0,86
5. Середня ціна реалізації 1 ц:	крб.	крб.	крб.	крб.	т. крб.	т. крб.	тис. грн.
- молока	34	35	36	67	50	1296	22
- м'яса ВРХ	204	233	429	528	250	5510	87
6. Середня ціна реалізації 1 ц продукції в межах ГДК:							
- молока	34	35	36	67	50	1296	22
- м'яса ВРХ	204	233	429	528	250	5510	87
7. Прибуток (+), збиток (-) від реалізації – всього:	т. крб.	т. крб.	т. крб.	т. крб.	млн. крб.	млн. крб.	Тис. грн.
- молока	40	45	242	195	28	-551	-38
- м'яса ВРХ	-45	-10	473	226	95	-4616	-45
8. Прибуток (+), збиток (-) від реалізації продукції в межах ГДК:							
- молока	5	20	87	88	28	-484	-38
- м'яса ВРХ	-42	-9	459	221	94	-4616	-45
9. Питома вага прибутку від реалізації екологічно чистої продукції у всій реалізованій продукції, %							
- молока	12	44	36	45	100	88	100
- м'яса ВРХ	93	95	97	98	99	100	100
10. Вартість додаткових витрат на проведення контролю	25 т.крб.	14 т.крб.	376 т.крб.	1025 т.крб.	432 млн. крб.	3200 млн. крб.	9,3 тис. грн.
11. Коефіцієнт ефективності витрат на контролю	*	0,79	1,45	0,30	0,28	*	*
12. Окупність витрат, років	*	*	0,8	3,3	3,5	*	*

В умовах розвитку інфляційних процесів в економіці країни доцільно, на нашу думку, серед показників еколого-економічної ефективності контролю розглянути рівень екологічної безпеки виробництва, розрахований діленням фактичного рівня забрудненості продукції цезієм - 137 (Бк/кг, л) до тимчасово допустимого чи контрольного рівня вмісту радіоактивного цезію в продуктах харчування, в нашому випадку це 74 Бк/кг у м'ясі ВРХ та 74 Бк/л у молоці. (Рекомендації щодо ведення с.-г. в умовах радіоактивного забруднення території України в результаті аварії на ЧАЕС на період 1996 - 1998 рр. - К.: Наукова думка, 1996, С.53.).

На нашу думку даний показник правильніше назвати не рівнем, а коефіцієнтом екологічної ефективності виробництва. Цей показник розрахований у колективному та приватному секторах КСП «Льонок», свідчить про зростання за останні роки екологічної безпечності виробництва м'яса та молока, причому, в приватному секторі цей процес відбувався значно швидше: коефіцієнт екологічної безпечності виробництва молока у КСП зменшився з 0,85 в 1991 році до 0,51 в 1996 році, по приватному сектору відповідно: з 1,89 до 0,52, м'яса ВРХ по КСП - з 1,42 до 0,93, в індивідуальних господарствах - з 2,57 до 1,16. А чим менший одиниці коефіцієнт екологічної безпечності, тим краще, тим рівень екологічної безпечності вищий.

Розрахований по КСП «Льонок» коефіцієнт резерву екологічності тваринництва свідчить, що в колективному секторі господарства спостерігається тенденція до зростання КРЕ у виробництві молока та м'яса ВРХ з 1991 по 1996 рік по молоку – з 1,17 до 1,94, по м'ясу - з 0,70 до 1,07 відповідно. В приватному секторі господарства в 1991 - 1993 рр. були значні резерви щодо росту екологічності як молока, так і м'яса. В 1995 р. КРЕ зріс приблизно в два рази, а в 1996 р. по молоку перевищив 1. При цьому по м'ясу ВРХ ще є значний резерв росту екологічності (КРЕ = 0,86).

Один з головних показників економічної ефективності контраходів - коефіцієнт ефективності витрат на їх проведення, свідчить, що за період спостереження в КСП «Льонок» найвище значення цього показника було в 1989 році (1,45), з 1987 по 1993 роки спостерігається тенденція до зниження ефективності витрат на контраходи, а в 1986, 1995 та 1996 р. ці витрати були неефективними (виробництво молока та м'яса ВРХ було збитковим). В середньому по Овруцькому району також спостерігається тенденція до зменшення цього показника за період з 1986 по 1993 рр., а за два останні роки витрати на контраходи також були неефективними.

Окупність витрат на контраходи щодо зменшення вмісту радіоактивного цезію в продукції кормових угідь як досліджуваного господарства так і в середньому по Овруцькому району (розраховано за роки, які у тваринництві отримували прибуток) має тенденцію до зростання: з 0,8 року до 3,5 років по КСП «Льонок» і з 0,1 до 0,3 року в середньому в районі.

Таким чином, проведені дослідження з економічної ефективності контраходів, направлених на зменшення радіоактивного цезію в сіні та зеленій масі сіножатей та пасовищ КСП «Льонок» та в Овруцькому районі Житомирської області свідчать що на кормових угіддях ці заходи проводились нерегулярно, епізодично, за залишковим принципом. Зменшилось внесення вапна, мінеральних добрив на покращених сіножатях та пасовищах, в останні роки ці заходи у зв'язку із загальним поглибленням економічної кризи, збитковістю, відсутністю обігових засобів не проводились зовсім.

Поряд з цим, екологічна чистота тваринницької продукції по досліджуваним об'єктам зростала і в останні роки досягла 100 або майже 100%-го рівня. На нашу думку, це є результатом істотних змін на краще в радіологічній ситуації за період після аварії на ЧАЕС, крім того, в структурі кормової бази переважають корми, вирощені на ріллі, а не на кормових угіддях.

Розроблена нами методика визначення еколого-економічної ефективності контраходів - це перша спроба дати їм оцінку за період після аварії на ЧАЕС. Та вже зараз можна стверджувати, що поряд із збільшенням окупності витрат на контраходи їх ефективність має тенденцію до зменшення.

## Література

- Ворст Й., Реветлау П. Економіка фірми: Учеб. /Пер. с датского А.Н. Чеканского, О.В.Рожественского, - М.: Высшая школа, 1994. - 272 с.
- Ведення сільськогосподарського виробництва на територіях, забруднених радіоактивними елементами. - Київ. - 1994. - 181 с.
- Коврига В.В., Фомченко А.І. Передумови збільшення і здешевлення виробництва молока. //Економіка АПК. - 1996. - №3. - с. 39-44.
- Методические рекомендации по интенсификации сенокосов и пастбищ в колхозах и совхозах Полесья Житомирской области. /Ответ. за вып. В.А. Ильчук, Д.М. Пономарчук. - Житомир, 1988. - 31 с.
- Національна програма розвитку сільськогосподарського виробництва України на 1996-2005 роки (проект). //Економіка АПК. - 1995. - №11. - с. 8 - 52.
- Павловська Л.Д. Актуальні проблеми кормовиробництва Українського Полісся і Північного Лісостепу України. Ювілейний випуск праць науковців ЖСГП (1922-1992). - Житомир: Льонок. - 1992. - с. 188-192.
- Перепелятников Г.П., Ільїн М.І. Радіологічні аспекти використання природних кормових угідь України: Проблеми сільськогосподарської радіології. Зб. наук. праць. /Під ред. Н.А. Лоцилова. - К.: УНД ІСГР. 1991. - с. 112-125.
- Павловська Людмила Денисівна; кандидат економічних наук; доцент кафедри менеджменту організації ДААУ; наукові інтереси – еколого-економічні проблеми кормовиробництва.

УДК 574:612.014.482

Т.О. Зіпчук  
кандидат економічних наук, доцент

## ШЛЯХИ ДОСЯГНЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПРОЖИВАННЯ НАСЕЛЕННЯ В ЗОНІ ВПЛИВУ РАДІАЦІЙНОГО ЗАБРУДНЕННЯ.

*Основні положення статті стосуються заходів щодо забезпечення екологічної безпеки населення, яке проживає в радіаційно забрудненій зоні. Аналіз статистичних даних про чисельність населення та динаміку її змінення свідчать про негативні тенденції на ринку праці регіону та необхідність його стабілізації. Практичне втілення намічених завдань можливо лише через створення міцного механізму державної екологічної політики з урахуванням специфіки соціально-економічного розвитку регіону.*

В останні десятиріччя людство усвідомило, що його майбутнє залежить від збереження навколишнього середовища і раціонального використання всіх видів ресурсів.

Екологічна ситуація в областях України (при загальному загрозливому стані) характеризується своєрідністю природних умов, напрямками спеціалізації підприємств та їх кількістю, чисельністю населення, його статеві-віковою структурою та зайнятістю у сферах виробництва тощо. Ці відмінності потребують диференційованого підходу до вирішення завдань екологічної безпеки. Після Чорнобильської катастрофи екологічна безпека найбільше загострилась для населення, що проживає в зоні радіаційного забруднення. Радіоактивного забруднення зазнало населення 12 областей України. Найбільше постраждала Житомирська область.

На радіоактивній території Житомирської області станом на 1 січня 1998 року розташовано 702 населених пункти. Чисельність населення забрудненої зони становить 390,8 тисячі чоловік, за останній рік вона скоротилась на 5,3 тисячі або на 1,35%, в зоні безумовного відселення - на 670 чоловік (на 10,3%). Причини скорочення чисельності населення пов'язані, - по-перше, з постійними міграційними переміщеннями людей в більш екологічно чисті райони, по-друге з ростом смертності в північних районах області.

Що стосується переселення, то протягом 1997 року із зон радіоактивного забруднення області виїхали 363 сім'ї та 195 одиниць. Кожен другий - переселенець з інтенсивно забрудненої території довгоживучими радіонуклідами, з щільністю забруднення ґрунту ізотопами цезію від 15 Кюрі на квадратний кілометр та вище. Географія переселення різноманітна: в межах Житомирської області залишилось 538 чоловік, або 43% переселенців, 14,4% населення виїхало в Київську, 6,7% в Харківську, 3,6% в Полтавську області. За кордони України виїхало 40 чоловік або 3,2%, з них до Чехії - 30, до Білорусі - 6, Росії - 4 чоловіки.

Найбільшою за чисельністю жителів залишається зона добровільно гарантованого відселення, на неї припадає 53% загальної чисельності, на зону безумовного відселення - 1,5%

Скорочення чисельності населення в зоні радіаційного забруднення внаслідок зростання смертності підтверджується наступними даними. Так, за січень-листопад 1997 року тут народилося 3618 чол., а померло 5877 чол., тобто природне зменшення склало 2259 чоловік. Зросла і смертність дітей віком до 1 року.

Проте за останній час продовжують уповільнюватися темпи переселення, намітилась тенденція повернення людей на попереднє місце проживання.

Наявне населення, яке мешкає в північних районах області зазнає дедалі більшої невпевненості у своїй екологічній безпеці і потребує розробки напрямків щодо її досягнення. Це можливо, враховуючи потенціальні економічні можливості районів, їх історичну роль і місце в економіці Житомирської області. Ступінь екологічного ризику, який завжди буде присутній в господарській діяльності, залежить від забезпечення якості сфери життєдіяльності, підвищення дієвості економічного і правового механізму, нормативних екологічних актів, які у своїй сукупності регулюють запобігання виникненню надзвичайних подій і ліквідації їх наслідків.

Райони, що знаходяться в зоні впливу радіаційного забруднення традиційно аграрного напрямку. На їх території знаходиться біля 200 колективних сільськогосподарських підприємств, вирощується 20% зернових культур, 40% картоплі і льону, утримується 1/3 поголів'я великої рогатої худоби.

Внаслідок Чорнобильської аварії відбулося значне погіршення і збіднення природних ресурсів, посилюються ерозійні процеси, порушилась структура посівних площ, значно зменшилися обсяги

виробництва сільськогосподарської продукції, яка потребує заходів щодо забезпечення екологічної чистоти.

Головним "споживачем" наслідків катастрофи є населення, яке проживає в зоні і сьогодні змушене пристосовуватися до нових небезпечних умов життя, працювати і забезпечувати економічний розвиток регіону. Глибина впливу радіаційного забруднення на трудові ресурси, здоров'я людини та демографічні показники залежить від ефективності досліджень по з'ясуванню негативних наслідків забруднення довкілля та створення реально діючої системи екологічної безпеки для зони, що опинилася під загрозою знищення.

Досягнення екологічної безпеки проживання можливо шляхом вирішення наступного кола завдань:

- впровадження та використання потенційно небезпечних технологій виробництва. Між ними та умовами життя населення існує зв'язок і тільки на основі екологізації можливо задіяти структурну модернізацію в галузях економіки регіону;
- створення нових робочих місць (або підприємств) на базі переробки сільськогосподарської продукції, деревини та інших місцевих ресурсів. На лісгосподарських роботах зайнято 3,1 тисячі чоловік. За останній рік на землях регіону посіяно та посаджено 2,7 тисячі гектарів, що майже на третину менше ніж в 1996 році;
- розвиток малих і середніх форм агробізнесу, що має сприяти стабілізації ринку праці і згладженню проблем зайнятості населення;
- визначення найбільш привабливих сфер виробництва для вкладання іноземних інвестицій. Перш за все заслуговують на увагу галузь м'ясного скотарства і кормовиробництва;
- виділення фондів для забезпечення населення продуктами харчування. Дані свідчать, що у порівнянні з 1996 роком знижено поставки м'яса і м'ясопродуктів, молочних сумішей для дітей, молочних консервів, кондитерських виробів до 9%, поставки круп зменшено на 38,2%, олії на 15,5%;
- проведення політики соціального захисту населення, що проживає в зоні, та покращення його медичного обслуговування;
- запровадження системи екологічного моніторингу з метою постійного спостереження за станом навколишнього середовища і змінами, що в ньому відбуваються;
- наявності об'єктів, що мають культурну і виховну цінність;
- безперервності екологічної освіти і виховання, перекваліфікація трудових ресурсів.

При окресленні основних напрямків забезпечення екологічної надійності проживання населення в зоні радіаційного забруднення слід враховувати можливість спільних проєктів з участю іноземних вчених-екологів. У цьому плані зацікавленість викликають розробки щодо раціонально використання природних ресурсів на принципі їх відновлюваності й формування агроландшафтів та агросистем з метою одержання екологічно чистої продукції.

Таким чином, завдання щодо забезпечення екологічної безпеки населення зони мають чітку спрямованість на оздоровлення навколишнього середовища, яке є складовою частиною національного багатства і гарантом здоров'я населення.

## Література

1. Дорогунцов С., Федорищева А. Методологічні засади розміщення та розвитку потенційно небезпечних виробництв //Економіка України.-1997.-№4.-С.4-11.
2. Пом'якшення наслідків аварії на Чорнобильській АЕС у 1997р.-Житомир: Житомирське обласне управління статистики, 1998.-32с.
3. Созінов О.О. Агроєкологія - філософія сільського господарства XXI століття //Вісник аграрної науки.- №9.-С.61-67.

**Зінчук Тетяна Олексіївна** - кандидат економічних наук, доцент ДААУ, завідувача кафедрою зовнішньоекономічної діяльності підприємства.

УДК 336.77

А.П. Шваб

кандидат економічних наук, доцент

## РЕАЛЬНО ОЦІНЮВАТИ КРЕДИТОСПРОМОЖНІСТЬ ПОЗИЧАЛЬНИКА

Діюча на даний час економічна система в Україні призвела до різкого погіршення фінансового стану як окремих підприємств, так і держави в цілому. Триває криза в економіці, спад виробництва продукції та зниження внутрішнього продукту і національного доходу. Серед низки проблем, які гальмують фінансове оздоровлення та вихід економіки з кризи, зростання неплатежів підприємств та організацій. До головних причин, які зумовили таке становище, можна віднести:

- спад виробництва, який призводить до погіршення фінансового становища підприємств, знижки їх платоспроможності;
- дезінтеграція виробничих зв'язків, пов'язана із зростанням бартерних угод як за кількістю, так і в грошовому виразі;
- зниження платіжної дисципліни, яке призводить до сповільнення швидкості платежів між суб'єктами господарювання;
- збільшення рівня прострочених банківських кредитів, викликане з одного боку зростаючими проблемами з реалізацією продукції підприємствами, з другого боку - дефіцитом кредитних ресурсів у банках.

В цих умовах особливого значення набуває вдосконалення механізму отримання та повернення заложених коштів, вироблення вдалої кредитної політики, реальна оцінка існуючих кредитних ризиків, Національний банк України зробив значні кроки в цьому напрямку. Зокрема Постанова № 323 НБУ передбачає створення резервів на можливі втрати за позиками комерційних банків, які включаються (за спеціальними резервами) у валові витрати банку. В той же час комерційні банки формують загальні резерви у повному розмірі за рахунок щоквартальних відрахувань від прибутку, який залишився після оподаткування.

Створення резервів здійснюються комерційними банками шляхом класифікації виданих позик та оцінки кредитних ризиків з урахуванням таких двох критеріїв:

- оцінки фінансового стану позичальника;
- погашення позичальником кредитної заборгованості за основним боргом та відсотків на неї.

При цьому під кредитним ризиком розуміють можливість того, що підприємство не зуміє погасити свій основний борг та відсотки по ньому повністю та вчасно.

Для визначення рівня ризику всі позикоотримувачі-підприємства в залежності від фінансового стану класифікуються за п'ятьма групами:

- Клас А - підприємство з дуже стійким фінансовим станом;
  - Клас Б - підприємство зі стійким фінансовим станом;
  - Клас В - підприємство має ознаки фінансового напруження;
  - Клас Г - підприємство підвищеного ризику;
  - Клас Д - підприємство з незадовільним фінансовим станом.
- Клас позичальника визначається згідно рейтингової шкали:

Рейтингова шкала для визначення класу позичальника

Значення інтегрального показника	Клас
Понад 200	А
Від 160 до 200	Б
Від 140 до 160	В
Від 130 до 140	Г
Менше 130	Д

Інтегрований показник фінансового стану позичальника розраховується на підставі коефіцієнтів платоспроможності, фінансової стійкості, надійності, попередньої оцінки позичальника. Ці показники множаться на їх вагове значення та на вагові коефіцієнти аналітичних груп.

Слід сказати, що дана система оцінки фінансового стану підприємств - позикоотримувачів вже діє в Україні з жовтня 1997 року існує можливість оцінити її ефективність.

Разом з тим існують фактори, які, на наш погляд, було б дуже доцільно враховувати при оцінці кредитоспроможності позикоотримувача.

Це такі фактори, як:

- недостатній аналіз здатності позичальника до сплати боргу;

- зміна руху грошових потоків підприємств у зв'язку з новою редакцією Інструкції НБУ № 4 "Про готівковий обіг коштів";

- знижка (перевищення) позичальником нормального обігу продаж;

- несприятливі для позичальника торговельні операції;

- нестача грошових коштів;

- надзвичайні для позичальника обов'язки інвестиційного характеру;

- неправдиві дані бухгалтерського обліку;

- навмисна фальсифікація даних з боку позикоотримувача.

Зі всіх вищеперелічених не врахованих існуючим Положенням факторів кредитних ризиків більш детально розглянемо два:

- невдалий аналіз кредитоспроможності;

- грошові потоки позикоотримувача та їх рух.

При оцінці кредитоспроможності позикоотримувача, на наш погляд, пропущено дуже важливий, якщо не головний, показник: - це співвідношення прибутку підприємства та його відсоткових платежів. Цей показник носить назву коефіцієнта відсоткового покриття. Він розраховується таким чином:

$$\text{Коефіцієнт відсоткового покриття} = \frac{\text{Прибуток до сплати відсотків та податків}}{\text{Відсоткові виплати}}$$

Коефіцієнт відсоткового покриття показує, чи отримує підприємство достатньо прибутку (до сплати відсотків та податків), щоб мати змогу вчасно сплачувати запропоновані відсотки. Чи навпаки, дані відсотки до нього є занадто високими. Суттєвість цього показника в співставленні процентних виплат підприємства з його прибутками, з яких робляться виплати цих відсотків.

Задоволеним вважається, якщо цей показник дорівнює 5 і більше. Якщо він знижується нижче 2, це свідчить про те, що дане підприємство не зможе вчасно сплачувати запропоновані відсотки за кредит. Звичайно, як і будь-який фінансовий показник, цей показник слід розглядати в динаміці за певний проміжок часу. Тому слід прослідкувати за зміною відсоткового покриття за різні періоди, виявити існуючу тенденцію. Знижка значення коефіцієнту прибуток/відсоткові виплати може свідчити про погіршення фінансового становища підприємства. Якщо такий показник викликає сумнів у банка-кредитора, то можна як альтернативу запропоновувати одним із пунктів кредитного договору обов'язок підтримувати коефіцієнт відсоткового покриття на встановленому мінімальному рівні і не опускатися нижче його.

У зв'язку з прийняттям нової редакції Інструкції №4 "Про готівковий обіг коштів" змінилися умови господарювання підприємств, розширились можливості при використанні готівки. Це, в свою чергу, призвело до зміни структури грошових потоків на підприємствах. Це надзвичайно важливий момент, на який, на нашу думку, слід звернути увагу як банкам, так і позикоотримувачам. Разом з тим питанням руху грошових потоків на підприємствах ще не приділяється належної уваги. Так, в Положенні "Про порядок формування і використання резерву для відшкодування можливих витрат за позиками комерційних банків" дається визначення грошових потоків як руху коштів на рахунках позичальника. Вважаємо, що цього замало для ефективного вивчення та керування таким процесом, як рух грошових потоків.

Для того, щоб повернути кредити, підприємство може використати чотири основні джерела надходження грошей: виручку від реалізації продукції; продаж активів, фінансову діяльність (здатність вишукувати додаткові кошти на фінансових ринках або рефінансувати борги), гарантії третьої сторони. Як бачимо, поняття грошових потоків має значно ширше значення, ніж прибуток або виручка.

То що ж таке грошовий потік? Які він має види?

Грошовий потік - це рух вартості на підприємстві за певний проміжок часу.

Світова практика виділила такі види грошових потоків:

- чистий;
- традиційний;
- операційний;
- пріоритетний;
- дискреційний;
- фінансовий.

Чистий грошовий потік - це зміна залишків грошових коштів на рахунках і в касі підприємства за певний проміжок часу. Цей показник має значення лише у випадку аналізу елементів або причин змін цього грошового потоку.

Традиційний грошовий потік дає змогу оцінити приблизну суму грошових надходжень від основної діяльності. Його розраховують як суму прибутку до сплати податку та компенсаційні статті витрат. До компенсаційних статей витрат відносять амортизаційні відрахування і подібні до них витрати.

Це достатньо легкий для розрахунку показник і разом з тим він достатньо простий і достовірний для оцінки кредитоспроможності підприємства.

Більш точну інформацію про потік грошових коштів від виробничої діяльності дає операційний потік.

Операційний грошовий потік - це сума грошей, яку одержує підприємство у будь-якому вигляді (готівковому, безготівковому і т.і.) від всіх операцій (як комерційного, так і не комерційного характеру) за певний проміжок часу. Наприклад, операційний грошовий потік можливо розрахувати таким чином:

- надходження виручки + 18000 грн.
- гроші, сплачені за покупки - 10000 грн.
- сплачена заробітна платня - 5000 грн.
- інші платежі - 500

Операційний грошовий потік + 2500

Операційний грошовий потік дає змогу оцінити загальний фінансовий стан підприємства за певний проміжок часу, його здатність до повернення основної суми боргу та відсотків по ньому.

Разом з тим, якщо фінансове становище підприємства є напруженим, то слід прорахувати, які дане підприємство буде мати пріоритетні грошові потоки протягом того проміжку часу, який цікавить даного кредитора.

Пріоритетний потік - це виплати некомерційного характеру, які носять обов'язковий характер та мають пріоритетне значення перед іншими платежами. До них відносять сплату податків, відсотків та основного боргу, строк сплати яких вже настав. Зрозуміло, що такі платежі мають велике значення для оцінки кредитоспроможності позиткоотримувача.

Дещо протилежним пріоритетному потоку є дискреційний потік. Дискреційний грошовий потік - це надходження або сплата грошових коштів, які не мають обов'язкового характеру. Це надходження або витрати, які можна відкласти на певний час:

- сплати дивідендів;
- продаж майна, філій, цінних паперів;
- купівля цінних паперів і т.і.

Врахування дискреційного потоку, якщо він має бути на підприємстві, дозволить оцінити його фінансове становище більш реально.

Фінансовий потік дає змогу оцінити зміни у довгостроковому капіталі підприємства. Фінансові надходження - це приток грошових коштів від випуску акцій, облігацій, від отримання нових позичок. Фінансові витрати включають сплату основної суми боргів (якщо вони не входять до пріоритетних), викуп власних акцій або погашення довгострокових векселів чи облігацій. Розрахунок фінансового потоку має особливе значення при наданні довгострокових кредитів.

Таким чином, запропонована класифікація грошових потоків надасть змогу кредитору реально і наочно оцінити фінансове становище позичкоотримувача і може призвести до зменшення кількості неповернених боргів, що є надзвичайно важливим на даний момент.

**Шваб Алла Петрівна** – кандидат економічних наук, доцент

# СТОРІНКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО

УДК 331.22

А. О. Гуменюк  
аспірант кафедри менеджменту організацій

## МАТЕРІАЛЬНЕ СТИМУЛЮВАННЯ ПРАЦІ, ЯК ВАЖЛИВИЙ ЕЛЕМЕНТ АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ДЕРЖАВИ.

В статті проаналізована залежність між ефективністю і оплатою праці на прикладі с.-г. підприємств Житомирського району. Існує чимало як об'єктивних так і суб'єктивних причин, через які діюча система матеріального стимулювання праці потребує свого удосконалення.

Аграрна політика держави – це система заходів щодо вирішення існуючих економічних проблем, яка передбачає використання певних принципів регулювання виробництва, використання ресурсів, маркетингу продовольчих і промислових товарів, організації суспільних відносин на селі. Успішною аграрна політика буде в тому разі, коли чітко визначені проблеми, які потребують першочергового розв'язання, а також застосовані усі необхідні заходи до їх вирішення.

Однією з найбільш чітких проблем сьогодення у сільському господарстві є недосконала система матеріального стимулювання праці с.-г. працівників. Доходи працівників сільського господарства нестабільні і відносно нижчі, ніж в інших галузях народного господарства.

За даними Мінстату України середня заробітна плата у народному господарстві в 1996 році склала 135.25 грн. Водночас у промисловості ця цифра дорівнювала 153.04 грн., а у сільськогосподарському виробництві – 82.35 грн. Рівень оплати у промисловості та сільському господарстві відповідно склав 110.7% і 59.6% до середнього рівня у народному господарстві. Водночас у сфері фінансування та страхування, яка не виробляє матеріальних благ, оплата праці складала 277.05 грн., що становить 200.4% до середнього рівня у народному господарстві.

Загальновідомо, що заробітна плата безпосередньо має залежати від результатів праці і в той же час впливати на показники трудової діяльності, стимулювати розвиток суспільного виробництва, ефективність роботи, досягнення більш високих кількісних і якісних результатів праці. Однак з ряду причин заробітна плата в Україні практично не виконує ці функції, що, в свою чергу, не дозволяє ефективно впливати на процеси, пов'язані зі спадом виробництва, і досягнення певної стабілізації у економіці. Для більшої переконливості проілюструємо нашу думку даними таблиці 1.

Таблиця 1

Взаємозв'язок між продуктивністю праці та її оплатою в КСП Житомирського району, 1995-1996

Групи господарств за рівнем продуктивності праці, грн	Кількість господарств у групі		В середньому по групі							1997 р. у % до 1995 р.	
			Вироблено валової продукції в порівняльних цінах на 1 середньорічного працівника, грн			Оплата 1 люд.-год., грн				Середньорічна продуктивність праці, грн	Оплата 1 люд.-год, грн
			1995	1996	1997	1995	1996	1997			
I До 3000	7	12	17	2332	1747	1825	0.19	0.32	0.4	78.3	211
II Від 3000 До 4000	7	3	4	3431	3503	3334	0.18	0.36	0.41	97.2	228
III Від 4000 До 5000	2	7	2	4291	4393	4464	0.22	0.34	0.45	104	205
IV Від 5000 і	8	2	2	6009	7598	6195	0.18	0.26	0.45	103	250

більше											
Кількість господарств за роками	24	24	25	X	X	X	X	X	X	X	X

Нами було виділено чотири групи господарств за рівнем середньорічної продуктивності праці. Як видно з даних таблиці 1, в період з 1995 по 1997 рік різко скоротилась кількість господарств IV групи і виросла кількість I групи (відповідно на 75% і 143%), що сталося внаслідок падіння виробництва і зниження ефективності праці, є характерним для економіки України. У 1997 році основна кількість господарств (17 з 25) Житомирського району належить до I групи. За останні три роки продуктивність праці у господарствах I групи скоротилась на 21.7% і становила у 1997 році – 1825 грн. На фоні падіння продуктивності праці в I групі відбувається ріст номінальної заробітної плати у 2.1 разу. Такий процес відбувався внаслідок підвищення рівня мінімальної оплати праці, який гарантується Галузевою тарифною угодою. Так, у 1996 році він становив 2650 тис. крб., в 1996 році – 40 грн., з 1 січня 1998 року – 45 грн. Порівнявши різницю у продуктивності праці і її оплаті у I і IV досліджуваних групах господарств, видно, що у 1995 та 1997 роках вона відповідно становила 388% і 94.7% та 340% і 112.5%.

Тобто зв'язок між продуктивністю праці і її оплатою настільки низький, що про якісь серйозні наслідки для працездатного не можна говорити.

Отже, центральною проблемою організації матеріального стимулювання праці, яка потребує свого негайного вирішення, ми вважаємо саме ту, яка повинна забезпечити реалізацію права кожного працівника досягти вищого заробітку своєю ефективною працею.

На ці проблеми має бути спрямований і такий гнучкий елемент матеріального стимулювання праці, як система додаткової оплати і преміювання. Для кращого вивчення системи матеріального заохочення праці у виробничих умовах нами розроблена програма анкетного опитування, розрахована на спеціалістів з питань оплати праці. Потреба в такій анкеті виникла тому, що статистична звітність з цих питань не ведеться ні на рівні району, ні на рівні області. Основне питання анкети: в якій мірі існуюча система додаткової оплати і преміювання відповідає вимогам спеціалістів. Анкетне опитування було здійснене в більш ніж у 100 КСП Житомирської області і для порівняння в господарствах Хмельницької, Волинської та Київської областей. Наводимо попередні данні опитування в таблиці 2.

Таблиця 2

**Ставлення спеціалістів з питань оплати праці до діючої системи матеріального заохочення праці, %**

№№	Запитання	Житомирська область			Київська, Хмельницька, Волинська		
		Так	Ні	Частково	Так	Ні	Частково
2.3	Чи застосовується у господарстві додаткова оплата праці і преміювання?	69	31	-	75	25	-
2.9	Ваше ставлення як спеціаліста до діючої системи додаткової оплати праці і преміювання у господарстві?	6	44	50	12	25	63
2.10	Як Ви вважаєте, чи існує прямий зв'язок між діючою у Вашому господарстві системою додаткової оплати праці і преміювання і продуктивністю праці ваших працівників?	37	38	25	12	50	38
2.11	Чи всі працівники Вашого господарства обізнані з положенням про діючу систему додаткової оплати праці і преміювання?	62	19	19	100	-	-
2.12	Чи всі працівники Вашого	69	19	12	100	-	-

	господарства чітко знають, яку матеріальну винагороду отримують, досягнувши певних показників?						
2.13	Чи всі працівники Вашого господарства чітко знають, що можуть матеріально втратити при невиконанні певних показників?	62	19	19	88	12	-

З відповіді на запитання анкети 2.3 видно, що у 69% господарств області застосовується система матеріального заохочення праці. Однак у цих господарствах, зважаючи на їх фінансовий стан, в останні роки додаткова оплата не нараховується. На запитання 2.9 50% респондентів відповіли, що діюча система лише частково задовольняє їх сподівання і 44% чітко висловились, що вона їх не задовольняє. Однією з важливих причин, на погляд спеціалістів з оплати праці с.-г. підприємств Житомирської області, з яких їх не задовольняє діюча система матеріального заохочення є та, що вона не забезпечує повного зв'язку між продуктивністю і оплатою праці. Так негативну відповідь дали 38% респондентів, 25% відповіли, що такий зв'язок існує лише частково. Несподіваними, на наш погляд, є відповіді на запитання анкети, які стосуються обізнаності з положеннями про діючу систему матеріального заохочення праці самих працюючих. Спеціалісти з оплати праці вважають, що 19% працюючих обізнані з положеннями системи лише частково, 19% не обізнані взагалі. Приблизно таким же чином розподілились за відсотками респонденти у відповіді на запитання 2.12 і 2.13.

Для порівняння нами було запропоновано дати відповіді на запитання анкети спеціалістам з важливих для нас питань сусідніх областей. Відповіді виявились схожими, тобто існуючі проблеми є типовими для с.-г. підприємств.

Отже з вище наведених даних можна зробити висновок, що існує чимало як об'єктивних, так і суб'єктивних причин, за яких діюча система матеріального стимулювання праці потребує свого удосконалення з огляду на нові умови господарювання.

**Гуменюк Алла Олексіївна**, аспірант кафедри менеджменту організацій Державної агроекологічної академії України.

Наукові інтереси:

- організація матеріального стимулювання праці сільськогосподарських працівників в умовах переходу до ринку.

**М. П. Поліщук** - науковий керівник – доктор економічних наук, професор

УДК 633.2\3:546.36

П.М. Мальярчук

аспірант кафедри годівлі с.-г. тварин та кормовиробництва

## ВМІСТ РАДІОЦЕЗІУ В ПАСОВИЩНІЙ ТРАВІ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ВЕГЕТАЦІЙНОГО ПЕРІОДУ

*Одержані результати, характеризують особливості трансформації радіоцезію в трофічному ланцюгу «грунт-рослина» на природних пасовищах з різними типами ґрунтів в зоні безумовного відселення Житомирського Полісся.*

Природні сінокося та пасовища є важливим резервом у збільшенні виробництва дешевих та повноцінних за поживністю кормів. Частка їх у складі сільськогосподарських угідь Поліської зони найбільша - 30,4 %, в тому числі відносно орних земель - 45,4%.

Тому тут природні кормові угіддя відіграють важливу роль у формуванні кормового балансу. Для порівняння у степовій зоні вони становлять відповідно 13,9% і 16,7%, лісостеповій - 12,7% і 14,6%. Але при використанні природних кормових угідь в умовах радіоактивного забруднення існує ряд проблем, пов'язаних з особливостями міграції радіонуклідів і перш за все цезію-137.

По-перше, на природних луках основна частина радіонуклідів знаходиться в дернині, яка зумовлює підвищене (в порівнянні з кореневим) їх поглинання травостоєм. Крім того, на величину переходу радіонуклідів із ґрунту в рослини впливають властивості ґрунту, біологічні особливості рослин, природно-кліматичні умови.

Вченими інституту сільськогосподарської радіології визначений ряд основних факторів, які обумовлюють інтенсивність міграції цезію-137 в ланцюгу «грунт-лучні рослини», до яких за ступенем важливості віднесені такі: гідрологічні умови та водний режим лук, видовий і родовий склад рослин, тип ґрунту та його фізико-хімічні властивості, спосіб господарського використання угідь, кліматичні умови, мікрофлора і фауна лучних ґрунтів.

Практично всі природні кормові угіддя в зоні Українського Полісся зазнали радіоактивного забруднення і продовжують інтенсивно використовуватись приватним сектором, тому кількісне визначення параметрів переносу радіоактивності в ланцюгу «грунт- рослина» з урахуванням зональних особливостей значно розширить можливості вибору різних технологічних прийомів їх використання і прогнозувати забруднення тварин і продукції в конкретних умовах місцезнаходження.

Метою наших досліджень було визначення особливостей накопичення радіоцезію в фітомасу пасовищної трави в залежності від частоти та періоду її використання.

### Матеріали та методика досліджень.

В с.Христинівка Народицького району були закладені 2 стаціонари на природних луках, які використовуються приватним сектором для випасу корів. Тип ґрунту дерново-підзолистий, для пасовища 1 - суглинистий, а для пасовища 2 - супіщаний. Кожен стаціонар розбивався на 8 ділянок площею 30 кв.м. в залежності від щільності рослинності ( 1-1,1-2, 1-3, 1-4, 2-1,2,2,3-1,3-2). В свою чергу кожна ділянка розділялась на 5 мікроділянок. Схема відбору зразків ґрунту та рослинності представлена в таблиці 1.

1. Схема відбору зразків ґрунту та трави

Ділянка	Мікроділянок	Періоди відбору зразків трави (укіс), n = 5			
		Травень	Червень	Липень	Серпень
1-1	5	1	2	3	4
1-2	5		1	2	3
1-3	5			1	2
1-4	5				1
2-1	5	1		2	
2-2	5			1	
3-1	5		1		2
3-2	5				1

Окремі зразки трави відбирались від 1 до 4 разів протягом вегетаційного періоду в залежності від

ділянки. Відбір проводився один раз в місяць протягом травня-серпня 1997 року шляхом скошування (стравлювання) пасовищної трави на висоті 5-7 см від поверхні землі.

Щільність радіоактивного забруднення ґрунту визначалась шляхом його відбору буром на глибину 0-20 см в 5 місяцях методом конверту з кожної мікроділянки, які потім об'єднувались в загальний зразок. Зразки ґрунту зважувались (до і після висушування), висушувались при кімнатній температурі, подрібнювались і просіювались через сито з діаметром 2 мм.

Всі зразки ґрунту і трави для визначення цезію аналізувались гамаспектрометрично.

Коефіцієнт переходу радіонуклідів в фітотому рослин розраховується як відношення питомої активності сухої речовини рослини до щільності забруднення радіонуклідом ґрунту:  $KП = (Бк/кг) / (КБк/кв.м)$ .

### Результати досліджень

Радіоактивні випадіння в районі досліджень були нерівномірними, що зумовило неоднорідність його розподілення на дослідних ділянках. Середня щільність забруднення радіоцезієм на пасовищі 1 була 1706 КБк/м.кв., та на пасовищі 2 348 КБк/м.кв.

Відзначено суттєву різницю КП радіонуклідів з ґрунту в траву для природних угідь з різними ґрунтовими типами. Середнє значення КП для суглинків був 0,24 (пасовище 1) та супісків 0,96 (пасовище 2).

Рівень цезію-137 в пасовищній траві коливався в значній мірі в межах кожного стаціонару. На нашу думку, це перш за все залежало від рівня адгезії, яку ми не приймали в рахунок в період заготівлі і підготовки зразків.

На всіх ділянках характерним було те, що КП цезію-137 був значно вищим, якщо трава постійно скошувалась більше одного разу (таблиця 2).

### 2. Середня урожайність та активність трави за період досліду

Укіс (серпень-вересень)	Пасовище 1		Пасовище 2	
	Вміст Cs-137, Бк/кг ( $M \pm m$ )	Урожайність, ц/га	Вміст Cs-137, Бк/кг ( $M \pm m$ )	Урожайність, ц/га
1-й (травень-серпень)	394 ± 44	129,0	327 ± 19	103,4
2-й (червень-серпень)	459 ± 117	85,6	371 ± 23	71,7
3-й (липень-серпень)	731 ± 134	90,1	437 ± 61	73,5
4-й (серпень)	498 ± 148	73,0	371 ± 43	57,7

Наші результати підтверджують і більш ранні дослідження, які проводились (Salt and Mays 1991, 1994, 1996), що частота стравлювання збільшує споживання радіонуклідів рослинами з ґрунту. Винятком з цієї тенденції в наших дослідженнях є другий укіс в червні, коли було відзначено, що активність радіонукліду дещо нижча для пасовища 1 та майже однакова для пасовища 2 в порівнянні з першим укосом в травні. Це можна пояснити погодними умовами в цей період, які могли б позначитися на отавності. Так урожайність другого укосу трави в цей період становила 49 ц/га для кожного пасовища, в той час як середнє значення урожайності за весь період досліду у другому укосі складало 86 ц/га та 72 ц/га для пасовища 1 та 2 відповідно.

Аналіз перемінних свідчить, що різниці між середніми значеннями активності пасовищної трави, яка скошувалась один раз протягом сезону та 2 і більше разів є вірогідними ( $p < 0,01$ ).

Середня активність цезію-137 в пасовищній траві залежала також від періоду першого стравлювання (вегетативного періоду рослинності) (таблиця 3).

### 3. Концентрація радіоцезію в траві та КП його з ґрунту в траву в залежності від періоду першого укосу

Період першого укосу	Пасовище 1				Пасовище 2			
	Cs-137, Бк/кг		КП		Cs-137, Бк/кг		КП	
	М	δ	М	δ	М	δ	М	δ
Травень	490	281	0,276	0,094	399	108	1,167	0,337
Червень	330	149	0,199	0,088	358	148	1,030	0,522

Липень	461	365	0,285	0,208	283	87	0,811	0,247
Серпень	294	262	0,182	0,168	268	100	0,811	0,330
Середнє	394		0,236		327		0,955	

Різниця між середнім значенням активності цезію в першому укосі в травні та середнім значенням активності трави в першому укосі в серпні для пасовища 1 не вірогідна ( $p < 0,1$ ), а для пасовища 2 вірогідна ( $p < 0,05$ ).

Загальна урожайність за 4 місяці вегетації змінювалась від 163 ц/га до 308 ц/га для пасовища 1 і від 130 ц/га до 248 ц/га для пасовища 2 (таблиця 4). Урожайність пасовищної трави залежала від частоти скошування. Збільшення частоти скошування від 1 до 4 збільшило загальний вихід біомаси за весь період в 1,5-2 рази, і також сприяло більш високій акумуляції в ній радіонуклідів.

#### 4. Загальна урожайність трави та активність радіоцезію в залежності від частоти стравлювання

Укосів	Пасовище 1			Пасовище 2		
	Урожайність, ц/га	Cs-137, Бк/кг		Урожайність, ц/га	Cs-137, Бк/кг	
		М	δ		М	δ
1 (n=75)	163	367	254	130	266	96
2 (n=75)	217	540	503	192	349	102
3 (n=25)	308	501	156	248	395	119
4 (n=25)	308	472	238	224	417	92

#### Висновок

Таким чином, можна зробити висновок, що активність радіонуклідів в пасовищній траві має сезонний характер і визначається вегетативною фазою рослин (процесом старіння тканини) та частотою їх стравлювання.

**П.М. МАЛЯРЧУК** –аспірант кафедри годівлі с.-г. тварин та кормовиробництва, Державна агроекологічна академія України.

#### Наукові інтереси:

- особливості використання природних кормових угідь в умовах радіоактивного забруднення сільськогосподарських угідь;
- особливості міграції радіонуклідів в трофічному ланцюгу «грунт-рослина»;
- фактори, які впливають на біодоступність радіонуклідів на природних кормових угіддях;

**В.П. Славов** - науковий керівник: доктор с.-г. наук, професор, член - кореспондент УААН,

УДК 631.6

Т. М. Новіченко

аспірант кафедри ґрунтознавства і землеробства

## УПРАВЛІННЯ ВОДНИМ РЕЖИМОМ НАПІВГІДРОМОРФНИХ ҐРУНТІВ ПОЛІССЯ МЕТОДАМИ АГРОМЕЛІОРАЦІЇ.

*Основний агромеліоративний обробіток дерново-глеєвих ґрунтів, що включає в себе оранку на глибину 20-22 см і рихлення на глибину 30-40 см та 60-70 см збільшує пористість, водопроникність, вологоємність цих ґрунтів, що призводить до акумуляції вологи в нижніх шарах та до оптимізації її в активному шарі ґрунту.*

На Поліссі України формування ґрунтів в умовах перезволоження зумовлює їх погані водно-фізичні властивості. Тут формуються напівгідроморфні ґрунти – дерново-глеєві, дерново-глеєваті, лучні оглеєні. Вони характеризуються оглеєнням нижньої частини профілю, перехідного горизонту. Тому не зважаючи на те, що за механічним складом вони супіщані, легко- і середньо суглинкові, їх водопроникність мала. В умовах атмосферно-ґрунтового типу водного живлення вони піддаються перезволоженню. Перезволоження ж дернових та лучних ґрунтів негативно впливає на ріст і розвиток сільськогосподарських культур та знижує їх урожайність.

Регулювати водно-повітряний режим таких ґрунтів можна за допомогою агромеліоративних прийомів, основним з яких є глибоке рихлення (8,1). Встановлено, що рихлення ґрунту викликає зменшення об'ємної маси, збільшення обробленого шару ґрунту та його водопроникності (1,2).

Для умов Українського Полісся питання про застосування глибокого меліоративного рихлення в літературі висвітлене недостатньо, що свідчить про слабку його вивченість.

Існують дані про дослідження на подібних за гідрологічними та ґрунтовими умовами територіях, зокрема, в Нечорноземній зоні Росії, які виявили позитивний вплив глибокого меліоративного рихлення на водно-фізичні властивості перезвожених дренажних ґрунтів. Глибоке рихлення покращує агрегатний склад суглинкових та глинистих ґрунтів у верхньому шарі потужністю не менше 0,6 м (6). Зокрема, дослідження (9) показали, що об'ємна маса ґрунту в шарі 40-60 см на ділянках з глибоким рихленням була нижчою на 0,04-0,08 г/см<sup>3</sup> порівняно з контролем. Результати досліджень на дерново-глеєватих ґрунтах показали, що після глибокого рихлення об'ємна маса їх знижується на 5-28% (8), в ряді досліджень відмічено зниження об'ємної маси ґрунту після глибокого рихлення до 1,26-1,34 г/см<sup>3</sup> порівняно з 1,5-1,6 г/см<sup>3</sup> на контролі (7). Дослідження, проведені на Поліссі, також показали зменшення об'ємної маси ґрунту після агромеліоративного обробітку в шарі 0-40 см з 1,10-1,15 г/см<sup>3</sup> до 1,05-1,10 г/см<sup>3</sup> порівняно з нерихленим ґрунтом, а в шарі 0-70 см – з 1,17-1,36 г/см<sup>3</sup> до 1,02-1,34 г/см<sup>3</sup> (1).

Поряд з об'ємною масою, глибоке меліоративне рихлення суттєво змінює й інші властивості ґрунту. Так, пористість рихленого ґрунту в шарі 0-40 см зростає на 6-8% (3,6,7). В умовах Полісся пористість ґрунту після проведення глибокого рихлення збільшується в шарі 0-40 см на 0,9-3,9% і в шарі 0-70 см – на 3,2-3,5% (1).

Важливим параметром водно-фізичних властивостей є водопроникність ґрунту. Водопроникність і коефіцієнт фільтрації після проведення агромеліоративного обробітку ґрунту також змінюються в досить значній мірі. Так, коефіцієнт фільтрації дерново-підзолистих глеєватих ґрунтів збільшився з 0,1-0,3 до 1,1-3,0 м/добу (6), а в деяких дослідженнях відмічається збільшення водопроникності ґрунту після проведення глибокого рихлення в 2-6 рази (5,8).

Глибоке меліоративне рихлення перезвожених мінеральних ґрунтів рекомендується проводити на фоні дренажу, а проведення його на недренованих ґрунтах вважається неефективним, а в деяких випадках навіть шкідливим. Так, в дослідженнях Ф. Р. Зайдельмана, проведених в Кіровській області в 1977 році в умовах надходження вологи з водозбірної площі, говориться про негативний вплив глибокого рихлення на режим вологості слабозаболочених дерново-глеєватих ґрунтів у вологі роки і його неефективність у роки, оптимальні за зволоженням. В них стверджується, що слабооглеєні ґрунти після проведення глибокого меліоративного рихлення без дренажу можуть бути використані тільки в посушливі роки і тільки для розміщення культур з коротким вегетаційним періодом (4).

В сучасних умовах важливим є вивчення питання оптимізації водного режиму напівгідроморфних ґрунтів Полісся за допомогою самих лише агромеліоративних прийомів без прокладки дренажу.

Теоретичною основою можливості регулювання водного режиму перезвожених ґрунтів є їх здатність утримувати вологу атмосферних опадів та скидати її в нижні горизонти ґрунтового профілю. Це положення базується на тому, що є ґрунти, котрі мають достатню водоутримуючу здатність та коефіцієнт водовіддачі, щоб затримати і скинути в нижні шари надлишок вологи.

Виходячи з цього нашого теоретичного положення, у Радомишльському районі Житомирської області в 1995-1997 р.р. на землях селекційного центру "Росія" було проведено дослідження впливу агромеліоративного обробітку ґрунту на водно-фізичні властивості та водний баланс напівгідроморфних недренованих ґрунтів.

Дернові карбонатні глейові піщано-легкосуглинкові ґрунти, утворені на водно-льодовикових відкладках, мають таку агрохімічну характеристику орного горизонту: гумус – 3.1%, рН сольової витяжки – 6.8, рухомий фосфор (по Кірсанову) – 6.2 мг/100г, калій (по Кірсанову) – 4.7 мг/100г ґрунту.

Лучні глейові піщано-легкосуглинкові ґрунти, утворені на водно-льодовикових відкладках, характеризуються такими агрохімічними показниками: гумус – 2.9%, рН сольової витяжки – 6.8, рухомий фосфор (за Кірсановим) – 5.1 мг/100г, калій (за Кірсановим) – 4.0 мг/100г ґрунту.

Дослідження проводили в ланці сівозміни "горохо-вівсяна суміш на сіно – озиме жито" за такою схемою:

1. Оранка на глибину 20-22 см (контроль).
2. Оранка + рихлення на глибину 30-40 см.
3. Оранка + рихлення на глибину 60-70 см, повторність досліду трикратна.

Досліди були закладені в системі порозахисних лісових смуг, які мають слудуючі таксаційні характеристики: порозахисна лісосмуга I – дворядна, ажурної конструкції, вік – 25 років, висота – 12.5 м, головна порода – береза, супутна – клен гостролистий і клен татарський; порозахисна лісосмуга II – дворядна, ажурної конструкції, вік – 22 роки, висота – 12 м, склад порід: дуб черешчатий, в'яз дрібнолистий, клен гостролистий і татарський.

Дослідження водно-фізичних властивостей ґрунту проводили за загальноприйнятими методиками: загальні запаси вологи в метровому шарі ґрунту визначали термобалансовим методом; пористість визначали на основі даних про об'єму масу ґрунту, яку визначали за допомогою спеціального бура і стакана; водопроникність ґрунту та його найменшу вологоємність визначали шляхом заливки елементарних ділянок за методом Качинського.

Внаслідок проведених досліджень було встановлено, що глибоке рихлення викликає збільшення пористості обробленого шару напівгідроморфного ґрунту та збільшення його водопроникності (табл. 1, мал. 1). При цьому пористість в шарі 0-40 см збільшилась з 50.3-50.4% до 56.8%, в шарі 0-60 см з 48.2-49.6% до 54.7-55.5%, в шарі 0-100 см з 44.8-48.0% до 51.4-52.2% порівняно з нерихленим ґрунтом. Водопроникність внаслідок проведення агромеліоративного обробітку зросла з 0.07-0.12 до 0.22-0.24 м/добу. Під впливом глибокого меліоративного рихлення зросли також водомісткість ґрунту та його коефіцієнт водовіддачі: в шарі 0-40 см відповідно з 155-163 мм до 161-171 мм і з 0.29-0.33 до 0.36-0.38, в шарі 0-60 см з 228-245 мм до 239-259 мм і з 0.29-0.30 до 0.35-0.36 і в шарі 0-100 см з 376-410 мм до 388-430 мм і з 0.27-0.28 до 0.33-0.34. Причому, найкращими водно-фізичні властивості напівгідроморфних ґрунтів були на варіантах з глибоким рихленням на глибину 60-70 см.

Досліджуючи водний баланс метрового шару напівгідроморфних ґрунтів облісненого поля на фоні агромеліоративного обробітку, помітили, що як глибоке рихлення, так і лісосмуги в комплексі чинять на нього позитивний вплив (табл. 2, мал. 2). Так, загальні запаси вологи в метровому шарі ґрунту в облісненому полі були на всіх варіантах досліду більшими, ніж у відкритому і склали 191-250 мм проти 155-219 мм. Щодо впливу на накопичення вологи агромеліоративного обробітку, то найбільш ефективним виявилось глибоке рихлення на глибину 60-70 см. На варіантах з таким обробітком запаси вологи були найбільшими і склали 195-250 мм проти 155-229 мм на контролі. Відповідно до розподілу загальних запасів вологи розподілились і затрати вологи на сумарне випаровування. Найбільшими вони були на варіантах з глибоким рихленням на глибину 60-70 см і склали 147-400 мм проти 137-427 мм на нерихлому ґрунті.

### Висновки:

Проведення агромеліоративного обробітку напівгідроморфних недренованих ґрунтів впливає на їх водно-фізичні властивості та водний баланс:

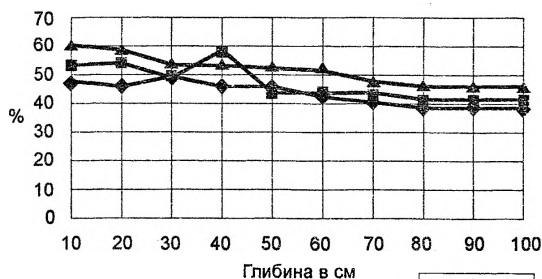
1. збільшує пористість ґрунту з 44.8-48.0% до 55.5-56.8%, водопроникність з 0.07-0.12 м/добу до 0.22-0.24 м/добу, коефіцієнт водовіддачі з 0.27-0.28 до 0.36-0.38;
2. підвищує загальні запаси вологи в метровому шарі ґрунту;
3. підвищує весняний та літній внутрішньоґрунтовий сток з 51-394 мм на контролі до 105-424 мм на варіантах з рихленням на глибину 60-70 см;

- дозволяє скинути надлишок вологи в нижні шари ґрунту протягом 1.5-3 доби, що відповідає вимогам основних сільськогосподарських культур;
- загальні запаси вологи в метровому шарі ґрунту під захистом лісових смуг на 50-92 мм більше порівняно з відкритим полем.

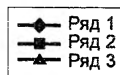
Таблиця 1

Водно-фізичні властивості напівгідроморфних ґрунтів (1996-1997 р.р.)

Назва ґрунту	Шар ґрунту, см	Пористість, %	Найменша вологоємність, мм	Водомісткість, мм	Коефіцієнт водовіддачі	Водопроникність, м/добу
Оранка						
Дерново глейовий	0-40	50.4	108	155	0.29	0.07
	0-60	49.6	166	228	0.29	
	0-100	48.0	272	375	0.28	
Лучний глейовий	0-40	50.3	98	163	0.33	0.12
	0-60	48.2	153	245	0.30	
	0-100	44.8	267	410	0.27	
Оранка + рихлення на глибину 30-40 см						
Дерново глейовий	0-40	52.8	93	169	0.34	0.16
	0-60	51.0	144	246	0.32	
	0-100	48.7	247	400	0.31	
Лучний глейовий	0-40	53.5	96	168	0.34	0.18
	0-60	50.3	149	247	0.31	
	0-100	46.8	254	405	0.29	
Оранка + рихлення на глибину 60-70 см						
Дерново глейовий	0-40	56.8	89	171	0.38	0.22
	0-60	54.7	132	259	0.36	
	0-100	51.4	226	430	0.34	
Лучний глейовий	0-40	56.8	95	161	0.36	0.24
	0-60	55.5	145	239	0.35	
	0-100	52.2	243	388	0.33	



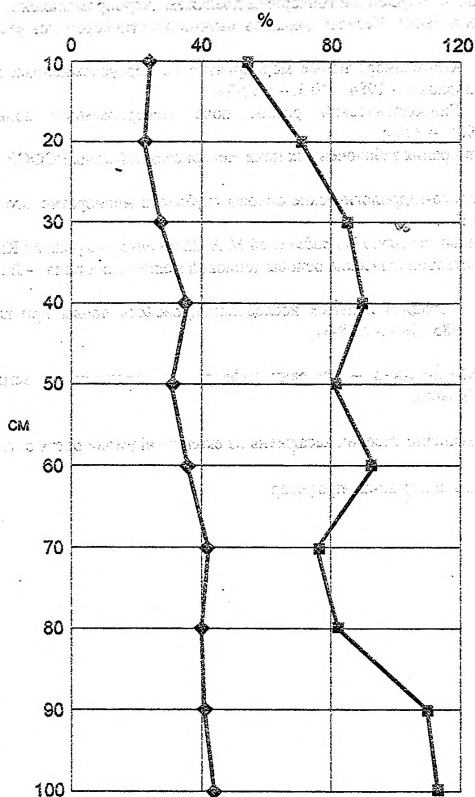
Мал. 1. Пористість дерново-глейового ґрунту (%). 1 - оранка; 2 - оранка + рихлення на 30-40 см; 3-оранка + рихлення на 60-70 см.



Таблиця 2

Елементи водного балансу метрового шару ґрунту, мм (1996-1997 р.р.)

Варіанти дослідів	Місце спостереження	Запаси вологи восени минулого року	Опади за осінньо-зимовий період	Запаси вологи навесні	Весняний внутрігосподарський сток	Опади за вегетацію	Запаси вологи в кінці вегетації	Літній внутрігосподарський сток	Затрати вологи на сумарне випаровування
<b>Горохо-вівсяна суміш на сіно</b>									
Оранка (контроль)	Обліснене поле	212	141	217	81	113	191	58	139
	Відкрите поле	183	141	178	52	113	155	19	137
Оранка + рихлення на глибину 30-40 см	Обліснене поле	232	141	239	126	113	209	104	143
	Відкрите поле	209	141	202	103	113	175	68	140
Оранка + рихлення на глибину 60-70 см	Обліснене поле	241	141	250	156	113	214	137	150
	Відкрите поле	219	141	219	134	113	185	106	147
<b>Озиме жито</b>									
Оранка (контроль)	Обліснене поле	218	162	239	113	422	234	394	428
	Відкрите поле	205	162	202	99	422	201	356	423
Оранка + рихлення на глибину 30-40 см	Обліснене поле	232	162	244	139	422	232	412	434
	Відкрите поле	213	162	208	121	422	202	376	428
Оранка + рихлення на глибину 60-70 см	Обліснене поле	240	162	246	158	422	228	425	400
	Відкрите поле	221	162	216	139	422	202	394	436



Мал. 2. Відношення запасів води  
навесні до ПВ (1) і НВ (2), в %

## Література:

1. Долгілевич М. И. Эффективность мелиоративных мероприятий на осушенных землях //Вісник аграрної науки. – 1991. - №10. – с.35-37.
2. Долгілевич М. И. Эффективность рыхления и кротования в оптимизации водного, теплового и пищевого режимов почвы, осушенной гончарным дренажем. Агропромышленному комплексу Полесья УССР – научное обеспечение. Тезисы докладов научно-практической конференции. – Житомир. – 1989. – 170 с.
3. Дрыганов В. Н и др. Агромелиоративные мероприятия на переувлажненных землях Нечерноземья. //Гидротехника и мелиорация. – 1984. - № 3. – с.32-34.
4. Зайдельман Ф. Р. Гидрологический режим почв Нечерноземной зоны. – Ленинград. – Гидрометеоздат. – 1985. – 328 с.
5. Зайдельман Ф. Р. Мелиорация заболоченных почв Нечерноземной зоны РСФСР. – М.: Колос. – 1981. – 168 с.
6. Зайдельман Ф. Р. Эколого-гидрологические основы глубокого мелиоративного рыхления почв. – М.: Изд. МГУ. – 1986. – с.175.
7. Земледелие на осушенных землях. Под редакцией Н. Н. Шевченко. – Урожай.: Киев. – 1974. – 295 с.
8. Куртнер Д. А. Агрометеорологические основы тепловой мелиорации почв. – Л.: Гидрометеоздат. – 1979. – 146 с.
9. Саранин К. И. и др. Методика полевых исследований свойств почвы при глубоком рыхлении. // Вестник с.-х. науки. – 1985. -№ 4.- с.28-31.

Новіченко Тамара Миколаївна – аспірант кафедри ґрунтознавства і землеробства Державної агроекологічної академії України.

Наукові інтереси:

- вивчення впливу полезахисних лісових насаджень на екологічні умови росту с.-г. культур.

М.Й. Долгілевич - науковий керівник –професор

УДК 63:551.521:633.2.

В.П. Феценко  
завідувач відділом моніторингу

## РАДІОЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ ЛУКОПАСОВИЩНИХ УГІДЬ ПІВНІЧНИХ РАЙОНІВ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ

*Вивчення радіоекологічного стану та динамічних змін на лукопасовищних угіддях потребує комплексного підходу для своєчасного та правильного застосування контрзаходів.*

Наприкінці ХХ століття одним з найактуальніших питань, що постало перед людством, є питання екології, зокрема радіаційної безпеки довкілля. Особливо специфічного характеру ця проблема набуває в регіонах, що постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС. Це пояснюється важким соціально-економічним становищем держави та величиною територій, які виявилися забрудненими радіонуклідами.

Виходячи з цього, постало питання про радіоекологічну безпеку населення, яке проживає на даних територіях. Особливо гострим це питання є в умовах Полісся, оскільки специфічні особливості місцевих ґрунтів сприяють значному надходженню радіонуклідів в продукцію.

Враховуючи, що продукція тваринництва дає основне (70 - 80%) дозове навантаження на населення, а також високу долю природних та напівприродних екосистем в структурі землекористування Полісся, яке досягає 30 - 40%, була розроблена програма радіоекологічного моніторингу лукопасовищних угідь забруднених районів Житомирської області.

Дослідження проводилися на території Коростенського, Лугинського, Овруцького, Олевського та Народицького районів. Об'єктом наукової роботи стали лукопасовищні угіддя ряду господарств, розташованих на основних типах ґрунтів (дерновопідзолистих та торфо-болотних). Моніторинг проводився як на природних, так і на штучно створених біоценозах, в т.ч. з застосуванням контрзаходів, спрямованих на зниження накопичення радіонуклідів. Робота виконувалась на стаціонарно зафіксованих ділянках і полягала у відборі зразків ґрунту і рослинності, хімічному та радіологічному аналізі даних зразків; встановленні залежності між радіаційним забрудненням ґрунту та накопиченням радіонуклідів в продукції; спостереженні за змінами коефіцієнту переходу в часі та ефективності застосування контрзаходів. Крім того брався до уваги ботанічний склад луків, інтенсивність їх використання та врожайність; фізико-хімічні характеристики ґрунту до початку досліджень та їх зміни в динаміці. Дослідження проводились за існуючими методиками.

**Багаторічні дослідження (1991 - 1997рр.) показали, що:**

- забрудненість території відзначається значною строкатістю - 1.3...22.4 Кі/кв.км, в т.ч. і в межах одного контуру землекористування (до 2-х разів);

- значних відхилень гамафону по роках не спостерігалось, що свідчить про його стабілізацію;

- активність зразків з однієї ділянки змінювалася як по роках, так і протягом вегетаційного періоду, що свідчить про різношвидкісні динамічні процеси як в ґрунті, так і в системі "ґрунт-рослина";

- коефіцієнт переходу в межах однієї ділянки змінювався незначною мірою (в межах + або - 5...8%), при цьому найвищим він був у зразках, які досягли повної біологічної зрілості;

- застосування контрзаходів, направлених на блокування активності радіонуклідів, а саме перезалуження, внесення мінеральних добрив, вапнування дало суттєві позитивні результати особливо на торфо-болотних (зниження коефіцієнту переходу в 3 - 10 разів) та бідних на поживні речовини дерновопідзолистих ґрунтах - до 3.5 разів;

- ботанічний склад травостою значною мірою впливає на накопичення радіоцезію рослинами (різниця за активністю зразків в залежності від видового та родового складу сягає 15 разів);

- при інтенсивному використанні пасовищ, як правило, коефіцієнт переходу дещо знижується;

- значний вплив на зміну коефіцієнту переходу має гідрологічний режим та конкретні кліматичні умови.

Узагальнюючи отримані результати, зазначимо, що на накопичення радіоцезію (зміну коефіцієнту переходу) впливає багато різноманітних чинників. Саме тому вивчаючи питання радіоекології, зокрема при радіологічному моніторингу лукопасовищних угідь, необхідно дотримуватися комплексного підходу.

---

Фещенко Володимир Петрович, завідувач відділом моніторингу, радіологічних досліджень і сертифікації продукції Дослідної станції Інституту сільського господарства Полісся.

**Наукові інтереси** : моніторинг навколишнього середовища, моделювання радіоекологічних змін.

О.Ф. Смаглій – науковий керівник, доктор с.-г. наук

# ХРОНІКА

П.В. Литвак

доктор біологічних наук, професор.

## ДО 40-РІЧЧЯ ЕКОЛОГІЧНИХ СТАЦІОНАРІВ.

Природні фітоекосистеми планети Земля є важливою складовою ланкою для стабілізації біосферних процесів. Провідне місце в збереженні стабільності природного середовища по суті належить лісовим екосистемам, які виконують важливі водоохоронні, ґрунтозахисні, кліматорегулюючі та інші біосферні функції.

Зростаючий антропогенний вплив на них спричиняє з одного боку, пошкодження та відмирання лісів, а з другого, відбувається інтенсивне їх вирубування. Все це обумовлює закономірні зміни кліматичних, гідрологічних умов середовища та виникнення різноманітних непередбачуваних стихійних лих.

Тільки після Чорнобиля мимоволі починаємо прозрівати, і можливо почнемо розуміти, що всяке антропогенне "поліпшення" природних ландшафтних систем - насправді спроба руйнації їх та знищення довкілля. Природні ландшафтні системи України та інших країн формувалися тисячоліттями, і тому вони не потребують "модернізації" з боку людини, а необхідна їх охорона. При бережному ставленні до них, вони і надалі будуть дарувати людям чисту воду, свіже повітря та зберігати родючі землі, які продукуватимуть якісні продукти харчування. Все, що робилося в ландшафтних системах в останні 80-100 років, а особливо при тоталітарному правлінні та мисленні, було спрямоване на знищення довкілля, а значить знищення всіх нас. Україна з втратою християнських принципів у ставленні до природи керувалася згубною методологічною установкою про "перебудову і покращення" природних ландшафтних систем. Такий методологічний протиприродний курс став основою того, що ми стали вимираючою нацією. Не дивно, що вода стала зникати на Поліссі, а на півдні відбуваються підтоплення міст, сілі і проявляються загрозові руйнівні зсуви, повторюються катастрофічні повені в Карпатах та інших регіонах країни. Стало неможливим пити воду з наших рік без очистки, різко зменшується біологічне різноманіття і зростає тенденція до знищення нашої природної ландшафтної сфери. Тому в останні роки стали все більше приділяти увагу моніторингу різним складовим частинам біосфери.

Перші стаціонарні ділянки з вивчення довкілля та лісових екосистем були організовані Українським НДІ лісового господарства і агролісомеліорації ім. академіка Г.М. Висоцького та його науково-дослідною мережею. У 1956-57 р.р. в різних регіонах України були закладені екологічні стаціонари в корінних середньовікових лісових насадженнях.

Ідея закладки екологічних стаціонарів та проведення на цій базі вивчення екології лісу, лісівництва та довкілля була генерована "Українською екологічною школою", яка зробила вагомий внесок у розвиток цієї науки (Вернадський, Висоцький, Погребняк, Воробйов, Лавриненко та інші).

У цей час в УкрНДІЛГА працювали відомі вчені-лісівники: Д.В. Воробйов, Д.Д. Лавриненко, С.С. П'ятницький, Ф.Л. Щепотьєв, Д.П. Ізюадський та інші. За ініціативою вченої ради УкрНДІЛГА та методичним керівництвом завідувача лабораторії типології лісу професора Д.В. Воробйова, який був учнем академіка Г.М. Висоцького, в 1957 році були нами підібрані і закладені стаціонари в умовах Полісся України (Українське лісництво Малинського держлісгоспу бори - А<sub>2</sub>, А<sub>3</sub>, А<sub>4</sub> та субори - В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>4</sub>; Березівське лісництво Житомирського держлісгоспу - судіброви - С<sub>2</sub>, С<sub>3</sub>, С<sub>4</sub>, та діброви - Д<sub>2</sub>, Д<sub>3</sub>, Д<sub>4</sub>). Керівником теми був затверджений завідувач відділу гідрології А.І. Міхович, виконавцем на стаціонарах Поліської АЛДС - П.В. Литвак.

Головна мета досліджень одержання інструментальних даних в лісових екосистемах з екології лісу, лісівництва та з'ясування середовищ отвірної та захисної ролі лісу при різкому антропогенному впливові на довкілля. Створена мережа стаціонарів УкрНДІЛГА в Україні фактично започаткувала дослідження з моніторингу довкілля та особливо лісових екосистем, став формуватися банк даних з накопичення інформації про їх стан і динаміку складових навколишнього середовища. У наш час особливої уваги потребує подальше розширення мережі моніторингу складових біосфери, особливо в зонах радіоактивного забруднення після аварії на ЧАЕС.

Програма і методика УкрНДІЛГА передбачала детально вивчити гідрологічний, мікрокліматичний режим, валові запаси поживних речовин ґрунту, спостереження за фенологічним розвитком рослин, хворобами та шкідниками лісу, ходом росту головних порід. На станції була розроблена додаткова програма досліджень, за якою передбачалось вивчити на стаціонарах такі питання:

- елементи балансу вологи в системі: атмосферна волога - ґрунт - фітоекосистема;
- світлові та теплові фактори і регуляторна роль лісових екосистем в залежності від лісорослинних умов;
- якісний склад атмосферних опадів в лісових фітоценозах та сусідніх польових ділянках;
- мікрокліматичні особливості фітоценозів та їх роль в регуляції функціонування екологічних систем;
- режим ґрунтових вод в лісових екосистемах як зв'язковий ланцюг ландшафтних систем;
- фізіологічні особливості основних лісоутворюючих порід в різних типах лісу;
- якісний склад фітомаси та смолеутворення у сосни звичайної.

Показники гідрологічних і кліматичних факторів і трофічність ґрунтів стаціонарних ділянок дали можливість вперше виділити кількісні і якісні параметри найбільш поширених типів лісу Полісся України. Еталонні ділянки лісових екосистем послужили основою для численних досліджень з екології лісу, лісівництва і довкілля. З'ясоване питання про ріст лісових порід при нестачі та надлишку вологи. Одержані важливі показники з динаміки живого трав'янистого покриву та фенологічних фаз розвитку рослин в різних типах лісу, урожайність основних ягідників лісів цієї зони, і основне, з'ясована роль соснових і дубових деревостанів як акумуляторів вологи і стабілізаторів природного середовища в Поліссі України.

В останні роки на стаціонарах були проведені дослідження з урахуванням легких виділень сосни звичайної в різних типах умов місцевиростання. Вивчення довели, що в умовах  $A_2$  хвоя сосни звичайної містить в ефірному маслі більше сесквітерпенів. При надлишку вологи в ґрунті, вміст монотерпенів значно підвищується, а сесквітерпенів дещо знижується. Якісний склад терпеноїдів в залежності від типу місцевиростання практично не змінюється.

Аналогічна закономірність має місце в сосни звичайної із суборового ряду. Співставлення одержаних показників хвої з  $A_2$  і  $B_2$  показали, що в першому випадку вміст моно- і сесквітерпеноїдів був більший, ніж з умов  $B_2$ . В умовах  $A_4$  вміст монотерпенів в хвої був більшим, ніж у  $B_3$ , але кількість сесквітерпеноїдів змінювався в незначних межах. Отже, зростання вологості ґрунту сприяє більш інтенсивному біосинтезу сосною звичайною монотерпенів як в борах, так і в суборах.

Як бачимо, екологічні стаціонари сприяли всебічному вивченню екологічних, лісівничих особливостей лісових екосистем Полісся України. Вони дозволили пізнати організацію системи різного ієрархічного рівня ландшафтних комплексів, а це сприяло опрацюванню та виділенню основних рівней надорганізменних систем. Стаціонари вперше стали базою з вивчення питань моніторингу в нашій державі. Крім цього підвалини української екологічної школи та багаторічна кропітка праця на екологічних стаціонарах дозволила не лише з'ясувати рівні організації надорганізменних систем біосфери, а і вперше розробити "Концепцію безперервної екологічної освіти та виховання" для України.



## ВІТАЄМО ЮВІЛЯРІВ

### ВОЛОДИМИРУ ПЕТРОВИЧУ СЛАВОВУ – 60

5 липня 1998 року виповнилося 60 років з дня народження і 42 роки науково - виробничої, педагогічної і громадської діяльності Володимира Петровича Славова, провідного вченого в галузі годівлі сільськогосподарських тварин, технології заготівлі і використання кормів та сільськогосподарської радіології, доктора сільськогосподарських наук, професора, члена-кореспондента УААН, заслуженого діяча науки і техніки України, ректора Державної агроекологічної академії України (м.Житомир).

Володимир Петрович народився в с. Шуріно Миколаївської області в родині селян. Свою трудову діяльність розпочав у 1955 році робітником радгоспу.

У 1956 - 1961 р.р. навчався у Херсонському сільськогосподарському інституті ім.А.Д.Цюрупи за спеціальністю «зоотехнія». Після закінчення інституту В.П.Славов продовжує свою трудову діяльність старшим, головним зоотехніком в одному з радгоспів Запорізької області, другим секретарем райкому комсомолу, інспектором-організатором Оріхівського виробничого колгоспно-радгоспного управління цієї області, де спрямовує свої зусилля і знання на поліпшення виробництва. Вже в 1964 році він публікує перші наукові праці, які розглядають проблеми ефективності ведення молочного скотарства. Протягом 1966 - 1969 років він навчається в аспірантурі Науково-дослідного інституту тваринництва Лісостепу і Полісся УРСР (м.Харьків), де після її закінчення працював молодшим, старшим науковим співробітником, звільненням секретарем парткому.

У 1975 році його затверджено інструктором ЦК компартії України. Педагогічну діяльність В.П.Славов почав у 1982 році, працюючи на посаді ректора Житомирського сільськогосподарського інституту (з 1994 року Державної агроекологічної академії України) та завідувачем кафедри годівлі сільськогосподарських тварин та кормовиробництва. Він вдало поєднує науково - дослідну діяльність з активною працею у сфері навчання, виховання і підготовки кадрів для підприємств агропромислового комплексу.

У 1992 році він успішно захищає докторську дисертацію. В цей же рік йому присвоєно Почесне звання «Заслужений діяч науки і техніки України»

Свої творчі інтереси В.П. Славов зосереджує на розвитку фундаментальних і прикладних дослідженнях з актуальних проблем годівлі сільськогосподарських тварин, кормовиробництва, одержання екологічно чистої продукції в умовах радіоактивного забруднення. Він вперше на основі регресивно-кореляційного аналізу встановив лімітуючі фактори годівлі молочних корів в зоні Полісся України, розробив і науково обгрунтував прийоми інтенсифікації виробництва, покращення якості і ефективності використання кормів.

На основі системи досліджень він сформулював нові теоретичні напрями вивчення особливостей міграції радіонуклідів в організмі жуйних тварин, трансформації їх у продукцію тваринництва, що дало можливість, використовуючи закономірності процесів обміну та умов годівлі, закласти принципово нову основу для моделювання метаболізму радіонуклідів в організмі тварин. Його розробки мають як наукове, так і народногосподарське значення, знаходять широке застосування у сільськогосподарському виробництві.

В.П. Славов - автор та співавтор понад 200 наукових праць. Серед них 8 монографій та навчальних посібників, 5 винаходів, які захищені авторськими свідоцтвами та патентами.

Володимир Петрович активно працює над підготовкою науково-педагогічних кадрів. Він створив власну школу зооекологів. Під його керівництвом підготовлено 12 кандидатів наук.

За видатні наукові досягнення і заслуги перед державою В.П. Славова нагороджено орденом «За заслуги» III ступеня, трьома медалями «За трудовую доблесть» та медалями «За трудовое отличие» і «За доблесный труд».

Вшановуючи ювіляра, бажаємо йому міцного здоров'я, особистого щастя, творчої наснаги і нових успіхів в розвитку аграрної науки та освіти.

**Його учні :**

*М.І.Дідух*

*М.М.Кривий*

*А.З.Абукаров*

# ДОЛИНСЬКОМУ ОЛЕКСІЮ СЕРГІЙОВИЧУ-50

11 червня 1998 року виповнилося 50 років від дня народження Долинському Олексію Сергійовичу - заслуженому працівнику освіти України, кандидату біологічних наук, проректору з навчальної роботи.

Свій трудовий шлях Олексій Сергійович розпочав у 1966 році робітником. Після закінчення з відзнакою у 1973 році Львівського зооветеринарного інституту працював ветеринарним лікарем. У 1976 році закінчив аспірантуру при Українському науково-дослідному інституті фізіології та біохімії сільськогосподарських тварин. Працював молодшим науковим співробітником в цьому ж інституті.

В Житомирському сільськогосподарському інституті (нині Державна агроєкологічна академія), Долинський О.С. працює з 1980 року на посадах старшого викладача кафедри загального тваринництва, доцента кафедри зоогієни та ветеринарії, завідувача кафедри анатомії та гістології, декана факультету ветеринарної медицини, проректора з навчальної роботи.

Долинський О.С. багато уваги приділяє впровадженню ступеневої освіти, модульно-рейтингової системи оцінки знань студентів, очолює навчально-методичний центр академії.

Він є автором 50 наукових праць, в яких відображаються сучасні проблеми ветеринарії.

Має великий досвід викладання дисциплін з морфології свійських тварин. Веде наукові дослідження проблем впливу радіційного опромінення на органи імунного захисту тварин. Керівник науково-дослідної теми «Оцінка природної резистентності та відтворювальної здатності і розробка методів корекції імунного статусу та функції статевого апарату великої рогатої худоби в умовах тривалого впливу іонізуючого випромінювання».

Колектив Державної агроєкологічної академії України щиро вітає шановного Олексія Сергійовича Долинського зі славним ювілеєм і бажає йому міцного здоров'я, творчого натхнення, благополуччя, щастя на довгі літа.

**Колектив ДААУ**