

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЖИТОМИРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

**МІНЬКОВА Ольга Григорівна**



**УДК 631.95:631.11 (477.53)**

**ЕКОЛОГІЧНІСТЬ АГРОВИРОБНИЦТВА ЛІВОБЕРЕЖНОГО  
ЛІСОСТЕПУ ЯК ІНДИКАТОР ЗБАЛАНСОВАНОГО РОЗВИТКУ**

03.00.16 – екологія

**Автореферат**

дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата сільськогосподарських наук

**Житомир – 2016**

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Полтавській державній аграрній академії Міністерства освіти і науки України

**Науковий керівник:** доктор сільськогосподарських наук, професор  
**КАЛІНІЧЕНКО Антоніна Володимирівна,**  
Полтавська державна аграрна академія,  
професор кафедри економічної кібернетики  
та інформаційних технологій

**Офіційні опоненти:** доктор сільськогосподарських наук,  
старший науковий співробітник  
**ПАЛАПА Надія Василівна,**  
Інститут агроєкології і природокористування  
Національної академії аграрних наук України,  
завідувач лабораторії розвитку сільських територій;

кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
**БОРИСЮК Борис Васильович,**  
Житомирський національний  
агроєкологічний університет,  
доцент кафедри загальної екології

Захист відбудеться «29» грудня 2016 р. о 10 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К 14.083.01 у Житомирському національному агроєкологічному університеті за адресою: 10008, м. Житомир, бульвар Старий, 7.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Житомирського національного агроєкологічного університету за адресою: 10008, м. Житомир, бульвар Старий, 7.

Автореферат розісланий «28» листопада 2016 р.

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради,  
кандидат сільськогосподарських наук

О. Б. Овезмирадова

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Однією із пріоритетних проблем екології є розробка методів зниження антропогенного навантаження на природні ресурси. Сучасний стан навколишнього середовища є наслідком довготривалої господарської діяльності, що здійснювалася з порушенням екологічних обмежень, принципів та правил функціонування екосистем різного рівня, зокрема й сільськогосподарських.

В останні десятиліття у зв'язку з інтенсифікацією аграрного виробництва його вплив на довкілля характеризується негативними наслідками: нагромадженням у ґрунтах нітратів, важких металів, зниженням їх родючості, порушенням закону повернення винесених з урожаєм поживних речовин, наявністю деградаційних процесів, викидами в атмосферне повітря аміаку від тваринницьких стоків, забрудненням поверхневих та ґрунтових вод агрохімікатами, неорганічними токсикантами, пестицидами та іншими шкідливими сполуками.

Практичний досвід науковців свідчить, що попередити наслідки застосування засобів хімізації можливо за умови ведення органічного [Шикула М. К., 2000; Кисіль В. І., 2000; Антоненко С. С., Писаренко В. М., 2010] та екологічноспрямованого сільськогосподарського виробництва [Манько Ю. П., 2008; Ковальова О. В., 2008; Вигера С. М., 2009; Грабак Н. Х., 2011]. Для його ефективного розвитку необхідно реалізувати комплекс заходів, які відображені в різного роду державних та регіональних стратегіях, планах розвитку. Отже, створення науково-обґрунтованої системи господарства, побудованої на засадах природовідповідності, об'єктивних законів землеробства з мінімальним впливом на довкілля є актуальною проблемою, яка потребує ретельного вивчення. Одним із варіантів реалізації такого типу господарювання є система з оптимальним поєднанням галузей рослинництва та тваринництва, а найбільш доцільним способом її впровадження є використання еколого-математичного моделювання, що дає змогу визначати найкращі способи управління агроекосистемою та прогнозувати рівень її впливу на довкілля.

Необхідність розробки методології побудови еколого-математичних моделей оптимального поєднання галузей на сільськогосподарських підприємствах за критерієм збалансованості органічної речовини з урахуванням ефективності господарської діяльності визначила актуальність проведених досліджень.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційну роботу виконано протягом 2012–2016 рр. відповідно до завдань «Розробка стратегій сталого розвитку агроекосистем з оптимальними витратами ресурсів за різних форм господарювання» (№ ДР 0112U007773), «Розвиток АПК на засадах раціонального природокористування» (№ ДР 0114U000625).

**Мета і завдання досліджень.** Мета досліджень – теоретично обґрунтувати оптимальний рівень екологізації господарств шляхом еколого-математичного моделювання виробничої програми.

Для досягнення поставленої мети необхідно було розв'язати такі завдання:

- висвітлити сутність екологічності агровиробництва та узагальнити основні підходи до оцінки екологічної модернізації агропідприємств;
- побудувати градацію екологічності аграрних підприємств, яка враховує ступінь екологізації землеробства;
- оцінити розвиток екологічності господарств Полтавської області за градаційною шкалою;
- сформулювати сценарій трансформації екологічності агровиробництва;
- встановити основні принципи формалізації математичних моделей для локальних агроєкосистем;
- розробити в умовах Лівобережного Лісостепу оптимізаційні моделі поєднання галузей сільськогосподарського виробництва за критерієм екологізації стратегій розвитку;
- визначити ефективність агроєкологічної моделі розвитку господарства та встановити заходи з підвищення продуктивності агроєкосистем.

**Об'єкт дослідження** – процеси функціонування агропідприємств із різним ступенем розвитку екологізації господарювання – підприємств із традиційними методами землеробства, спеціальних сировинних зон та операторів органічного ринку.

**Предмет дослідження** – процес формування сценарію екологізації агровиробництва.

Застосовано такі **методи досліджень**:

- *загальнонаукові методи* (абстрактно-логічний, діалектичний, аналізу та синтезу, системного узагальнення та порівняння) – для обґрунтування теоретичних узагальнень, концептуальних положень, формування напрямів розвитку екологоспрямованого та органічного виробництва тощо;
- *лабораторний метод* – з метою визначення агрохімічних та якісних показників ґрунтів регіональних агроєкосистем;
- *статистичний метод* – для з'ясування динамічних показників сучасного стану еколого-економічної діяльності агропідприємств, встановлення на основі регресійного методу функціональних залежностей між факторами та процесами, що протікають в агроєкосистемі;
- *метод еколого-математичного моделювання* – з метою оптимізації галузевої структури агропідприємств за критерієм екологізації стратегій розвитку.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Уперше за допомогою еколого-математичного моделювання теоретично обґрунтовано доцільність переходу сільськогосподарських підприємств від традиційного до екологічного типу виробництва. На прикладі аграрних підприємств Полтавської області з різним екологічним рівнем господарювання вперше представлено особливості застосування оптимізаційних моделей поєднання галузей за критерієм екологізації стратегій розвитку. Уперше розроблено заходи щодо підвищення екологізації землеробства та ефективності функціонування аграрних підприємств зі статусом спеціальних сировинних зон.

**Практичне значення одержаних результатів.** Розроблено методологію автоматизованого моделювання розвитку агроєкосистем, яка дає змогу у

виробничій діяльності агропідприємств: прогнозувати зміни параметрів родючості ґрунту залежно від сценаріїв екологізації землеробства; розрахувати норми внесення органічних добрив для профіцитного балансу гумусу в ґрунті; визначити оптимальні норми внесення мінеральних добрив для бездефіцитного господарського балансу поживних речовин у землеробстві; забезпечити оптимальну структуру посівних площ, поголів'я та кормовиробництва за наявних виробничих ресурсів та спеціалізації господарства; прогнозувати економічну ефективність науково-обґрунтованої системи господарства.

Упровадження зазначених моделей у виробничих умовах уможливило підвищення рентабельності агровиробництва від 4,4 % до 9,8 % при повному забезпеченні ґрунтів поживними речовинами та гарантованим щорічним надходженням гумусу.

Розроблена методологія еколого-математичного моделювання поєднання галузей у сільськогосподарському виробництві використана під час проведення лабораторно-практичних занять зі студентами спеціальностей «Екологія» та «Менеджмент» Полтавської державної аграрної академії.

Розроблено методичні рекомендації для впровадження розробки в умовах сільськогосподарських підприємств Лівобережного Лісостепу України. Такі рекомендації дають змогу за допомогою найдоступнішого програмного середовища побудувати агроекологічну модель виробничої програми з оптимальними витратами ресурсів.

**Особистий внесок здобувача.** Дисертантка провела пошук та аналіз літературних джерел за темою досліджень, узяла участь у розробці та обґрунтуванні плану науково-дослідної роботи. Авторка особисто провела основну частину експериментальних досліджень, проаналізувала господарську діяльність аграрних підприємств різних форм власності, розробила агроекологічну модель розвитку господарства за критерієм екологізації. Отримані результати узагальнено у друкованих наукових працях, монографії, методичних рекомендаціях для виробництва, у розробці відповідних навчальних програм для студентів вищих навчальних закладів. Планування основних напрямків роботи, аналіз та інтерпретація результатів, висновків, підготовка до друку наукових праць здійснені безпосередньо автором за участі наукового керівника, доктора сільськогосподарських наук, професора А. В. Калініченко.

**Апробація результатів досліджень.** Результати досліджень, викладених у дисертації, доповідалися на 12 міжнародних, всеукраїнських та регіональних конференціях, семінарах, з-поміж яких: II Міжнародна конференція «Молодь у вирішенні екологічних та соціально-економічних проблем сьогодення» (Одеса, 10–15 червня 2013 р.), Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Екологія – основа збалансованого природокористування в агропромисловому виробництві» (Полтава, 10–11 грудня 2013 р.), Міжнародна наукова конференція «Проблеми и перспективы биологического земледелия» (Россия, Ростов-на-Дону, п. Рассвет, 23–25 сентября 2014 г.), Всеукраїнська науково-практична конференція «Концепція сталого розвитку та її реалізація в освіті» (Тернопіль, 16–18 квітня 2015 р.), III Міжнародна науково-практична конференція «Органічне

виробництво і продовольча безпека» (Житомир, 23 квітня 2015 р.) та щорічні внутрішньовузівські наукові конференції та семінари в Полтавській державній аграрній академії (2012–2015 рр.).

**Публікації.** За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 30 наукових праць, зокрема 5 статей у періодичних фахових виданнях України, 12 матеріалів тез доповідей, монографію та методичні рекомендації.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертаційна робота складається зі вступу, 6 розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел та 22 додатків. Роботу виконано на 212 сторінках машинописного тексту, у тому числі 159 сторінках основного тексту, проілюстровано 15 таблицями, 40 рисунками. Список використаних джерел включає 266 найменувань, із них 24 – іноземною мовою.

## **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

**Огляд літератури.** На основі аналітичного огляду літературних джерел встановлено ознаки екологічності сільськогосподарських підприємств. Висвітлено відомі напрямки альтернативних систем землеробства та їхні способи (стратегії) ведення аграрного виробництва. Виявлено основні положення щодо формування продуктивних агроєкосистем з найвищим рівнем еколого-економічної ефективності виробництва. Розглянуто основні підходи до екологізації, діагностування та оцінки екологічності агропідприємств. Проведений аналіз дав змогу обґрунтувати необхідність визначення рівня екологічності господарств та напрямку досліджень.

**Об'єкти, умови та методика проведення досліджень.** Дослідження проводилися в межах Полтавської області, розташовані в центральній та північно-східній частинах України зони Лісостепу з помірно-континентальним кліматом. Неоднорідність ґрунтово-кліматичних умов та рівня зволоження Лівобережного Лісостепу зумовлює особливості складу та чергування культур у сівознах різних районів зони, які ми враховували для створення локальних моделей. За сукупністю показників агрокліматичних ресурсів у період активної вегетації сільськогосподарських культур територію Полтавської області умовно поділено на 4 зони: західна та східна Лісостепова, перехідна південна та південно-західна.

Найпоширенішими ґрунтами є чорноземи (64 %), механічний склад яких змінюється із заходу до південного сходу – з легкосуглинкових до важкосуглинкових, решта території – середньосуглинкові. Близько 60 % ґрунтів Полтавської області мають низький рівень азоту, підвищений та середній рівні фосфору та калію, що свідчить про потребу ґрунтів в азотному живленні. Загалом забезпеченість ґрунтів основними біогенними елементами є достатньою для вирощування культурних рослин.

Основними чинниками зниження гумусу є ерозія, інтенсивна мінералізація органічної речовини, некомпенсоване відчуження основних елементів живлення з урожаєм культур. Частка удобреної площі мінеральними добривами складає  $\approx 85$  %, органічними – ледь перевищує 6 % загальної посівної площі. На

1 га в останні роки вноситься більш, ніж 75 кг мінеральних добрив у діючій речовині та 1,2–1,4 т органічних добрив. Середнє навантаження хімічних препаратів як засобів захисту рослин на 1 га орних земель становить близько 2 кг. Залишкових кількостей пестицидів у зразках ґрунту, у водах відкритих водоймищ та в закритих водогонах, що перевищують ГДК, не виявлено. Вміст солей важких металів теж не перевищує граничну норму. Радіологічна обстановка має стабільний характер у межах норми.

Територія Полтавської області належить до переліку умовно чистих земель, отже, їх можна відносити до ССЗ та вирощувати на них органічну продукцію.

Моделі функціонування агроєкосистем побудовані на основі експериментальних досліджень лабораторії Агроєкологічного моніторингу Полтавської державної аграрної академії та сільськогосподарських підприємств Полтавської області з різним ступенем екологізації землеробства в 2012–2016 рр. Моделі розроблено та апробовано на 10 підприємствах усіх зон досліджуваного регіону. Верифікацію побудованої моделі впроваджено та апробовано в ДП «ДГ ім. 9 Січня» Хорольського району, яке відноситься до IV зони.

Еколого-математичні моделі розроблено на підставі даних щодо агроєкологічного стану підприємства, агрохімічних паспортів полів, даних про обсяги використання пестицидів та агрохімікатів, результатів обстеження ґрунтового покриву, технологічних карт, економічних та технічних паспортів, річних звітів та відомих технологій – технологічних регламентів ведення традиційного, органічного виробництва та виробництва продукції в спеціальних сировинних зонах.

У процесі планування оптимального поєднання галузей ми використали такі типи моделей: стохастичні (кореляційні та виробничі функції), балансові, оптимізаційні та моделі прогнозування. Застосування всіх типів моделей, а також технологічних карт на виробництво продукції уможливило оптимізувати увесь процес розширеного відтворення.

Побудову оптимізаційних моделей поєднання галузей здійснено на основі авторського опрацювання відомих методик, які доповнено додатковими обмеженнями за критерієм екологізації стратегій розвитку.

Для автоматизації розв'язання завдання використано середовище електронних таблиць MS Excel та спеціальну надбудову Solver.

**Екологічно безпечні агропідприємства.** Відповідно до чинної нормативно-правової бази визначено екологічно безпечні агропідприємства, до яких відносяться виробники органічної продукції та підприємства зі статусом спеціальних сировинних зон (ССЗ). Побудовано градацію екологічності аграрних підприємств за рівнем екологізації землеробства (рис. 1), у якій найвищому рівню ( $I_e = 0$ ) відповідають оператори органічного ринку, найнижчому ( $I_e > 25$ ) – підприємства з традиційними методами господарства. До перехідних (інтенсивного, наростаючого та спадного рівнів,  $4 < I_e < 25$ ) належать підприємства зі статусом ССЗ та екологоспрямовані підприємства.



**Примітка.** Запропоновано розрізняти п'ять рівнів екологізації землеробства. Найвищий рівень – органічне землеробство, яке виключає внесення мінеральних добрив. Інтенсивний – дає змогу на 1 т органічних добрив вносити 5–8 кг діючої речовини мінеральних добрив, а наростаючий – від 8 до 15 кг. Інтенсивний та наростаючий рівні характерні для екологічного землеробства. Основною ознакою екологічного землеробства є внесення органічних добрив на рівні 13–26 т/га, що є додатковим критерієм в еколого-математичній моделі оптимізації виробничої програми. Збільшення внесення мінеральних добрив з 15 до 30 кг діючої речовини на 1 т органіки свідчить про спадний рівень екологізації, а більш ніж 30 кг – про низький, який притаманний хімічному землеробству, що ведеться в традиційних господарствах. Норми внесення органічних добрив зменшуються з 12 до 7 та нижче тонн на 1 га посіву сільськогосподарських культур.

Рис. 1. Градація екологічності аграрних підприємств Полтавської області



Як основні критерії градації екологічності ідентифіковано: технології виробництва продукції, критерії придатності земель (агрохімічні показники ґрунтової родючості, екологічної стійкості та санітарно-гігієнічного стану ґрунтів), показники балансу гумусу та поживних речовин у господарстві, норми органічних добрив та індекс екологізації землеробства, який є основним критерієм в агроекологічній моделі розвитку підприємства. Для досягнення запрограмованого рівня екологічності агровиробництва, відповідаючи певним критеріям, сільськогосподарські підприємства також мають пройти відповідні процедури та підтвердити свій рівень сертифікацією діяльності.

Розробку стратегій переходу підприємств від одного рівня екологізації до іншого запропоновано здійснювати з використанням математичного моделювання згідно з технологічними регламентами виробництва тієї чи тієї продукції.

Виокремлено два способи такого переходу: 1) від традиційного до екологоспрямованого підприємства (від хімічного землеробства до його екологізації або екологічного землеробства); від екологоспрямованого до ССЗ (підвищуючи рівень екологізації від спадного до наростаючого або інтенсивного); 2) від екологоспрямованого підприємства до органічного землеробства та від ССЗ до органічного землеробства (тобто від екологічного до органічного землеробства). Математичні моделі обох способів суттєво відрізняються між собою за обмеженням щодо внесення мінеральних добрив. Вводиться обмеження для сидератів за сівозмінами, вартість яких включається до виробничої собівартості основної продукції. Додатково проводиться розрахунок для балансів гумусу та поживних речовин, у яких сидерати прирівнюються до внесення добрив.

У ході дослідження виявлено, що найбільше виробників органічної продукції зосереджено в Одеській, Херсонській, Київській, Закарпатській, Львівській та Вінницькій областях, а ССЗ – у Полтавській, Вінницькій, Дніпропетровській та Київській. Загальна площа органічних земель України в 2013 р. становила 923,4 тис. га (175 суб'єктів господарської діяльності), ССЗ – 222,6 тис. га (77 суб'єктів) із середнім розміром господарства відповідно 2248 га та 2891 га, для порівняння в європейських країнах площа органічних ферм у середньому складає 34 га, а структура посівів орієнтована на збереження сільськогосподарських угідь.

Відповідно до районування Полтавської області екологічні підприємства зосереджені в однакових за кліматичними показниками у східній Лісостеповій та південно-західній зонах. Найбільш екологоспрямованими вважаються Хорольський та Шишацький райони, трохи менше – Семенівський, Миргородський, Козельщинський та Глобинський райони. Упродовж тривалого періоду (2008–2013 рр.) кількість підприємств, які мали статус ССЗ, у Полтавській області становила  $\approx$  40–60 %, а виробників органічної продукції – менше 2 %, що свідчить про високий рівень екологічності агропідприємств порівняно з іншими областями України.

Станом на сьогодні, у Полтавському регіоні зосереджено 30,8 % підприємств України зі статусом ССЗ та 4,3 % операторів органічного ринку,

що займаються аграрним виробництвом. Відповідно до запропонованої градації питома вага органічних операторів складає 0,2 % від загальної кількості підприємств області, а ССЗ – 0,6 %. Тому підвищення як рівня екологізації землеробства, так і перехід на органічне виробництво є невідкладним завданням, яке потребує розв'язання.

**Трансформація аграрного виробництва шляхом екологізації виробничої сфери.** Ведення екологічно безпечного аграрного виробництва вимагає науково-обґрунтованої організації господарської діяльності, яка поєднує сукупність взаємопов'язаних природних (екологічних), економічних та соціальних процесів, що забезпечують організаційно-економічні та технологічні заходи, спрямовані на підвищення ефективності виробництва, забезпечуючи розширене відтворення родючості ґрунтів та високу якість продукції.

Розроблено схему переходу від традиційної системи землеробства до органічної, у якій визначено місце математичних моделей. Процес переходу до відповідного рівня екологізації згідно з градацією екологічності агровиробництва враховує два основні аспекти – технологічний, який відноситься до вхідних параметрів системи математичного моделювання, та еколого-економічний, що належить до вихідних параметрів – визначає ефективність та обґрунтовує доцільність переходу до іншого рівня.

Важливою у програмуванні рівня екологізації землеробства є оцінка екологічного стану ґрунтів, яка дає змогу обґрунтовувати прийняття рішень щодо вибору сценарію переходу. Для зниження ризиків, втрат урожаїв та прибутків пропонується введення стабілізаційного періоду, характерного для екологоспрямованих підприємств (спадний рівень – екологізація землеробства) відповідно до градації екологічності агровиробництва.

Ураховуючи, що математична модель є імітацією організації еколого-спрямованого (екологічного, органічного) агровиробництва, їй притаманні усі складники системи організації. Представлено схему екологізації агровиробництва (рис. 2), яка включає фактори впливу на виробництво (економічні, природні, інституційні, соціальні) та необхідний комплекс заходів (технологічних та організаційних). Важливим елементом організації органічного виробництва є наявність системи стандартизації та сертифікації. Проведений аналіз стану правового поля щодо сертифікації продукції органічного агровиробництва дає змогу стверджувати, що нині в Україні діють 18 акредитованих сертифікаційних органів, але поки що державою не відпрацьовані в повному обсязі шляхи та способи контролю, реєстрації цієї діяльності та маркування за допомогою єдиного Державного логотипу.

Оцінювання екологічної трансформації агровиробництва необхідно здійснювати комплексно, оскільки з підвищенням показників екологічної ефективності економічні показники знижуються. Рівень ефективності екологізації землеробства залежить від обраного сценарію розвитку, в основу якого покладено вибір агротехнологій, та має враховувати як екологічну доцільність, так і його економічний ефект.

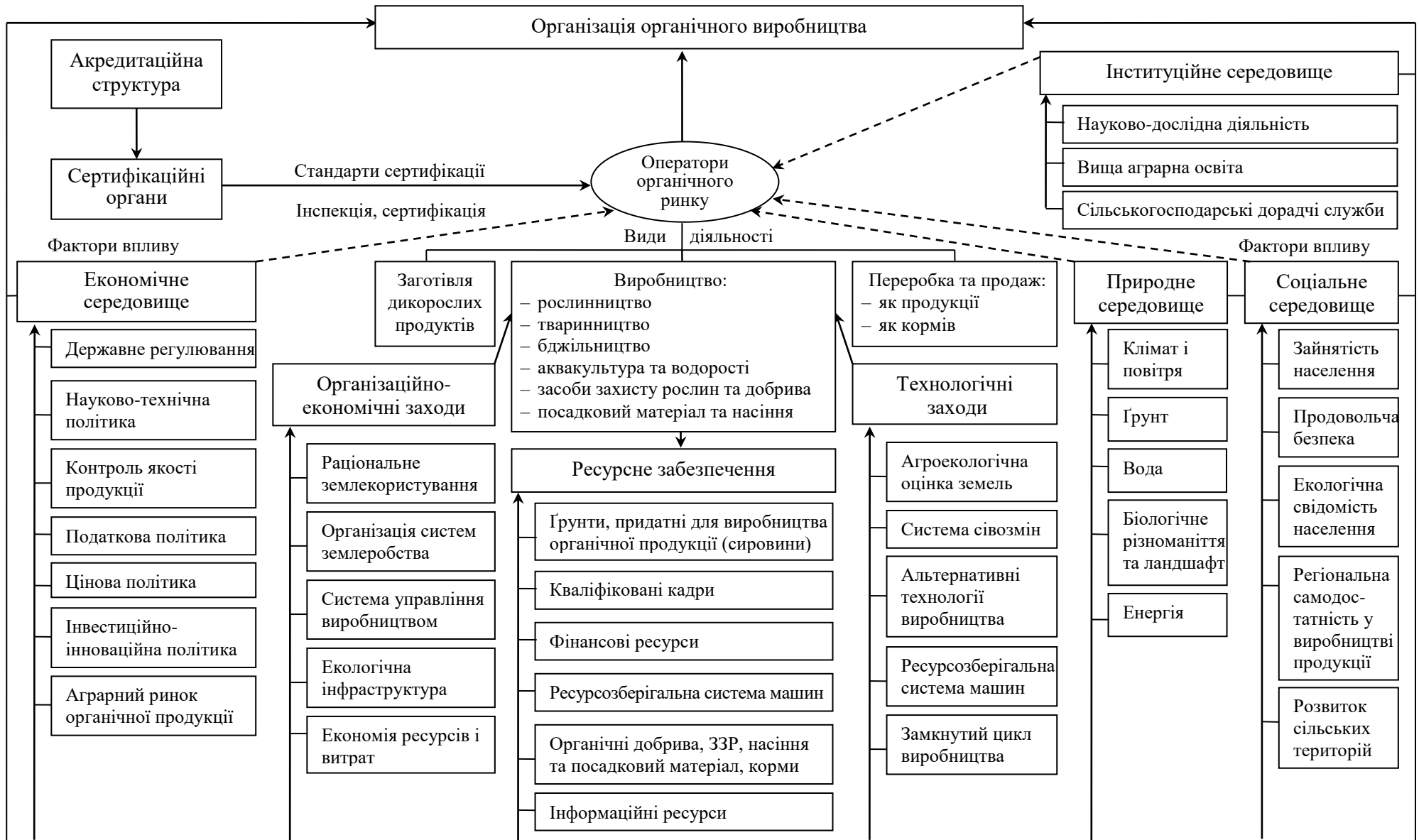


Рис. 2. Складники системи організації виробництва органічної продукції

**Математичне моделювання еколого-економічних процесів в аграрному виробництві.** Запропоновано підвищувати рівень екологічності агровиробництва для господарств Лівобережного Лісостепу на основі впровадження математичних моделей поєднання галузей за критерієм екологізації стратегій розвитку. Для формалізації моделі проведено якісний аналіз технологічних регламентів ведення різних систем землеробства, закономірностей розвитку агроєкосистеми.

Основним завданням є імітація процесу функціонування агроєкосистеми з урахуванням екологічних закономірностей її організації, шляхів мінімізації негативного впливу на довкілля та за умов забезпечення економічно-ефективної системи господарювання. Критерієм оптимізації є досягнення еколого-економічного ефекту від збалансованого використання виробничих ресурсів.

Ураховано також обмеженість використання виробничих ресурсів та основних засобів, ведення науково-обґрунтованої сівозміни відповідно до наявної спеціалізації, забезпечення виробництва кормової бази, збалансованих відносно поживності раціонів годівлі тварин, отримання гарантованих обсягів виробництва та обмеження, що вможливають відтворення родючості ґрунтів внесенням оптимальних норм органічних та мінеральних добрив, дотриманням позитивних або бездефіцитних балансів гумусу та поживних речовин, забезпеченням стійкості ерозійного фону земель.

Запропонована математична модель дає змогу визначити обсяги оптимального поєднання галузей агропідприємства з урахуванням агроєкологічних умов з метою досягнення максимального чистого доходу:

$$Z_{\max} = \sum_{j \in J_1 \cup J_3} c_j x_j - x_i \quad (i \in I). \quad (1)$$

Окремі агроєкологічні умови діяльності підприємства відображено такими обмеженнями:

1) за дотриманням співвідношень розмірів виробництва галузі рослинництва (агротехнічні вимоги щодо впровадження науково-обґрунтованої сівозміни):

$$\sum_{j \in J_1 \cup J_2} a_{ij} x_j \begin{pmatrix} \leq \\ \geq \end{pmatrix} p_{ij} x_i \quad (i \in I); \quad (2)$$

2) за балансом виробництва та внесення органічних добрив:

$$\sum_{j \in J_1 \cup J_2 \cup J_3} q_{ij} v_{ij} x_j = x'_i \quad (i \in I), \quad \sum_{j \in J_1 \cup J_2} a_{ij} x_j = x'_i \quad (i \in I); \quad (3)$$

3) за насиченням системи сівозмін органічними добривами для відповідної ґрунтово-кліматичної зони:

$$\sum_{j \in J_1 \cup J_2} a_{ij} x_j \geq \chi_i \sum_{j \in J_1 \cup J_2} x_j \quad (i \in I); \quad (4)$$

4) за внесенням мінеральних добрив в діючій речовині (азотних, фосфорних, калійних та всіх видів добрив):

$$\sum_{j \in J_1 \cup J_2} a_{ij} x_j \leq b_i \quad (i \in I), \quad \sum_{j \in J_1 \cup J_2} a_{ij} x_j = x''_i \quad (i \in I); \quad (5)$$

5) за рівнем екологізації землеробства:

$$x'_i \geq \delta_i x''_i \quad (i \in I); \quad (6)$$

6) за бездефіцитним балансом гумусу:

$$\sum_{j \in J_1 \cup J_2} h_{ij}^Y x_j - \sum_{j \in J_1 \cup J_2} h_{ij}^B x_j \geq 0; \quad (7)$$

7) за забезпеченням стійкості ерозійного фону земель:

$$\frac{1}{B_i^r} \sum_{j \in J_1 \cup J_2} \gamma_{ij} x_j \leq B_i^{ke}, \quad (8)$$

де *індекси*:  $j$  – галузі рослинництва й тваринництва та  $i$  – система обмежень;

*множини змінних*:  $J$  – сукупність усіх видів діяльності:  $J_1$  – товарні галузі рослинництві,  $J_2$  – фуражні та кормові галузі рослинництва та  $J_3$  – галузі тваринництва;  $I$  – обмеження за видами ресурсів (посівні площі, поголів'я тварин, сільськогосподарські угіддя, обсяги виробництв продукції, матеріально-грошові витрати, органічні та мінеральні добрива, вміст гумусу тощо);

*відомі величини*:  $a_{ij}$  – коефіцієнти витрат ресурсів  $i$ -го виду на одиницю виміру  $j$ -ої галузі;  $b_i$  – обсяг виробничого ресурсу  $i$ -го виду;  $c_j$  – вартість товарної продукції, отриманої з розрахунку на одиницю виміру  $j$ -ої галузі;  $h_{ij}^Y$  – показник, що характеризує утворення гумусу  $i$ -го виду продукції з розрахунку на 1 га  $j$ -ої галузі;  $h_{ij}^B$  – показник, що характеризує втрати гумусу  $i$ -го виду продукції з розрахунку на 1 га  $j$ -ої галузі;  $p_{ij}$  – коефіцієнт, який означає частку посівної площі  $i$ -го виду продукції в загальній посівній площі  $j$ -ої галузі;  $q_{ij}$  – коефіцієнт переводу для  $i$ -го виду продукції в органічне добриво  $j$ -ої галузі;  $v_{ij}$  – коефіцієнти виходу  $i$ -го виду продукції (виробничого ресурсу) з розрахунку на прийняту одиницю виміру  $j$ -ої галузі;  $B_i^{ke}$  – середньозважений коефіцієнт ерозійної небезпеки  $i$ -го виду продукції на підприємстві;  $B_i^r$  – загальна площа ріллі  $i$ -го виду продукції в сільськогосподарському підприємстві;  $\gamma_{ij}$  – коефіцієнт ерозійної небезпеки  $i$ -го виду продукції  $j$ -ої галузі;  $\chi_i$  – норма внесення органічних добрив для  $i$ -го виду продукції у відповідній ґрунтово-кліматичній зоні;  $\delta_i$  – коефіцієнт екологізації землеробства для  $i$ -го виду продукції.

*основні змінні*:  $x_j$  – шукані значення розмірів  $j$ -го виду галузі (площа посівів у рослинництві та поголів'я в галузі тваринництва);

*допоміжні змінні*:  $x_i$ ,  $x'_i$ ,  $x''_i$  – шукані значення  $i$ -ої змінної, що означають розрахунковий показник відповідного виду ресурсів (матеріально-грошові витрати, посівні площі групи культур тощо), кількості органічних та мінеральних добрив у діючій речовині.

Запропонована модель пропонує стратегію розвитку агроєкосистеми за оптимальних витрат ресурсів та не вимагає значних капіталовкладень щодо вдосконалення структури галузей.

Для реалізації моделі у програмному середовищі створено єдину базу статистичних оцінок, яка об'єднує розрахунки всіх коефіцієнтів еколого-математичної моделі та безпосередньо основну модель виробничих процесів у

галузях рослинництва та тваринництва. Розроблена база автоматизовано змінює вхідні умови та кінцеві результати діяльності підприємства відповідно до екологізації системи землеробства, а також може використовуватися на всіх етапах переходу до найвищого рівня екологічності господарювання.

**Розробка стратегій збалансованого розвитку агроєкосистем з оптимальними витратами ресурсів.** Для визначення оптимальної стратегії розвитку агроєкосистеми в екологізованому напрямі запропоновано використовувати математичні моделі поєднання галузей. Проведений аналіз екологічності агровиробництва Лівобережного Лісостепу дає змогу стверджувати, що найбільш актуальною є розробка математичних моделей для наростаючого рівня екологізації.

В основі моделювання стратегій розвитку агроєкосистем покладено принцип збалансованості, що базується на вирощуванні виснажливих щодо ґрунтів культур до допустимих меж з метою отримання прибутку з одночасним забезпеченням розширеного відтворення родючості ґрунтів та необхідного кормовиробництва.

Верифікацію моделі здійснено для підприємства зі статусом спеціальної сировинної зони на прикладі ДП «ДГ ім. 9 Січня» Хорольського району.

Агроєкологічна оцінка результатів модельного господарства включає забезпечення позитивного балансу гумусу (0,5 т/га) та елементів мінерального живлення за рахунок внесення 13 т органічних та 72 кг (N<sub>40</sub>P<sub>13</sub>K<sub>19</sub>) мінеральних добрив. За такого ресурсного насичення можна говорити про оптимальний рівень інтенсивності балансу поживних речовин для розвитку рослин (табл. 1).

*Таблиця 1*

**Баланс поживних речовин (за оптимальним планом)**

Показники	N		P <sub>2</sub> O <sub>2</sub>		K <sub>2</sub> O	
	кг	%	кг	%	кг	%
Втрати – усього	720674,3	100	196935,2	100	448222,7	100
у т. ч. винос з урожаєм основною та побічною продукцією	614191,3	85,2	196064,2	99,6	441779,5	98,6
Надходження – усього	1074382,1	100	304428,4	100	470627,5	100
у т. ч. з органічними добривами	401124,5	37,3	170627,6	56,0	281385,9	59,8
з мінеральними добривами	273033,3	25,4	87099,0	28,6	128863,3	27,4
з посівним матеріалом	12325,9	1,1	4273,7	1,4	3732,6	0,8
з атмосферними опадами	60099,6	5,6	42428,1	13,9	56645,6	12,0
за рахунок фіксації бульбочковими бактеріями бобових культур	303750,7	28,3	x	x	x	x
за рахунок фіксації вільноіснуючими мікроорганізмами (асоціативна фіксація)	24048,1	2,2	x	x	x	x
Баланс (+,-)	353707,8	x	107493,2	x	22404,7	x
Інтенсивність балансу (відшкодування виносу), %	149,1	x	154,6	x	105,0	x

Економічна ефективність характеризується збільшенням рентабельності на 4,4 %, виробництвом валової продукції – на 37,8 % переважно через зростання в товарній структурі питомої ваги кукурудзи, молока та м'яса (табл. 2).

## Динаміка вартісних показників ефективності поєднання галузей

Показники	Роки		Оптимальний план до показників фактичного рівня	
	фактичний рівень	за оптимальним планом	(+,-)	%
Вироблено валової продукції на 100 га сільськогосподарських угідь, тис. грн:				
у постійних цінах 2010 р.	417,2	575,1	157,9	137,8
у цінах реалізації	540,6	836,4	295,8	154,7
Вироблено валової продукції з розрахунку на 1 працівника, тис. грн:				
у постійних цінах 2010 р.	107,1	147,3	40,2	137,6
у цінах реалізації	138,7	214,3	75,6	154,5
Вироблено валової продукції з розрахунку на 100 грн витрат виробництва, тис. грн:				
у постійних цінах 2010 р.	84,3	80,6	-3,7	95,7
у цінах реалізації	109,3	117,3	8,0	107,3
Вироблено на 100 га ріллі зерна, ц	1442,1	1738,6	296,5	120,6
Вироблено на 100 га с.-г. угідь, ц:				
– м'яса	54,6	56,6	2,0	103,6
– молока	426,1	966,4	540,3	у 2,3 р.
Рентабельність виробництва, %	12,1	16,5	4,4	x

Проведені дослідження свідчать, що для впровадження науково-обґрунтованої сівозміни в модельному господарстві, що розташоване в зоні Лівобережного Лісостепу нестійкого зволоження, площа зернових культур має складати 43,3 %, технічних – 10 %, кормових – 40,0 % та парів – 6,7 %. За оптимальною моделлю кількість голів ВРХ становитиме 2,5 тис. голів, у т. ч. корів – 1,24 тис. голів, овець – 142, свиней – 1164. Для утримання такої кількості поголів'я впроваджено таку структуру кормовиробництва: 21,5 % концентрованих кормів, 25,1 % соковитих, 30,2 % зелених, 21,9 % грубих та 1,2 % тваринного походження, що забезпечать вихід з розрахунку на одну умовну голову 56,6 ц корм. од., у т. ч. концентрованих – 12,2 ц. корм. од. Збільшення поголів'я великої рогатої худоби (на 8,8 %), овець (на 6,8 %) та частки посівів з максимальним обсягом виробництва побічної продукції дасть змогу зрівноважити та підвищити баланс гумусу на підприємстві.

Шляхом порівняння сценаріїв розвитку агроєкосистем за різних рівнів екологічності та організаційно-правових форм господарювання доведено, що найбільша екологічна ефективність досягається на сільськогосподарських підприємствах з розвинутою галуззю тваринництва (особливо на підприємствах зі статусом ССЗ), а економічна ефективність – у фермерських господарствах з переважанням продукції рослинництва. Отримання одночасно еколого-економічного ефекту досягнуто в органічній системі землеробства.

Упровадження математичних моделей з поступовим підвищенням рівня екологізації землеробства вможливає досягти бажаних еколого-економічних ефектів, а здійснення постійного агроєкологічного моніторингу – своєчасного реагування на зміни в агроєкосистемі та підвищення точності прогнозування.

## ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі розроблено математичні моделі функціонування агроєкосистем, які посприяли підвищенню екологічності господарств та теоретичному обґрунтуванню оптимального рівня екологізації агровиробництва Лівобережного Лісостепу. Результати проведених системних досліджень дають змогу зробити такі висновки:

1. З'ясовано, що сутність екологічності агровиробництва полягає у встановленні ступеня врахування відповідною моделлю господарювання екологічних закономірностей функціонування агроєкосистеми, який визначається рівнем екологізації землеробства.

2. Для ідентифікації ступеня екологічності агровиробництва побудовано градацію рівнів екологізації, яка включає індекс екологізації та норму внесення добрив. Визначено п'ять рівнів від низького ( $I_e > 25$ ) до найвищого ( $I_e = 0$ ) з урахуванням критеріїв придатності ґрунтів та технологічних регламентів виробництва.

3. На основі чинної нормативно-правової бази встановлено співвідношення статусів підприємств за різних правил господарювання з відповідними рівнями екологізації. Так, найвищому рівню відповідають виробники органічної продукції, найнижчому – виробники з традиційними методами господарювання. Інші рівні можна вважати перехідними, бо вони можуть бути характерними як для виробників зі статусом спеціальних сировинних зон, так і для екологоспрямованих підприємств.

4. Зафіксовано, що частка екологоорієнтованих та органічних площ в Україні на початок 2014 р. складала 1,5 % від загальної кількості сільськогосподарських земель, а в 2020 р. заплановано її зростання до 7 %. Господарства, розташовані в спеціальних сировинних зонах, у структурі агропідприємств України займають частку удвічі меншу, ніж оператори органічного ринку. Визначено, що в Полтавському регіоні зосереджено 30,8 % підприємств зі статусом ССЗ та 4,3 % виробників органічної продукції, що свідчить про високий рівень екологоспрямованого виробництва порівняно з іншими областями. Найвищу оцінку за розвитком екологічності агровиробництва в Полтавській області отримали Хорольський (26 % підприємств) та Шишацький райони (13 % підприємств), нижчу – Семенівський, Миргородський, Козельщинський та Глобинський райони (близько 10 % підприємств).

5. Удосконалено систему організації виробництва органічної продукції. Ураховуючи вимоги стандартизації та сертифікації, визначено необхідне ресурсне забезпечення, запропоновано організаційно-економічні та технологічні заходи, встановлено природні, економічні, соціальні та інституційні фактори впливу на екологічність агровиробництва. Запропоновано сценарій трансформації від традиційного до органічного землеробства та визначено місце математичної моделі в процесі організації виробництва.

6. Для досягнення моделлю логічної адекватності на основі принципів формалізації математичних моделей у її структурі було враховано рівень екологізації землеробства, показники стану ґрунту, балансів гумусу та



елементів живлення. За обмеження прийнято ерозійну небезпеку, потенційні можливості виробництва органічної речовини, збалансоване внесення органічних та мінеральних добрив. Статистичну адекватність досягнуто застосуванням стандартних методів реалізації оптимізаційних моделей.

7. Удосконалено математичну модель оптимального поєднання галузей, яка найповніше відтворює процеси агровиробництва. Запропоновано модель виробничої програми за критерієм екологізації стратегій розвитку, що базується на використанні науково-обґрунтованої сівозміни, підвищення в її структурі бобових культур, максимального використання рослинних решток як органічних відходів, забезпечення відтворення родючості ґрунтів та захисту їх від деградаційних процесів. Оптимізована структура посівів дає змогу забезпечити стійкість ерозійного фону та вихід кормовиробництва на рівні 56,6 ц корм. од. та 7,8 ц перетравного протеїну з розрахунку на одну умовну голову.

8. Констатовано, що на підставі розробленої моделі вдосконалення галузевої структури для підвищення рівня екологізації в модельному господарстві доцільно збільшити площу зернових культур за рахунок технічних на 20 %, поголів'я великої рогатої худоби – на 9 %, з яких корів – удвічі. Свиней, навпаки, варто скоротити майже на 30 %.

9. Упроваджені математичні моделі на типовому сільськогосподарському підприємстві третього рівня екологічності вможливили забезпечити наростаючий рівень екологізації землеробства унаслідок внесення на 1 га посіву органічних та мінеральних добрив на рівні 13 т та 72 кг діючої речовини відповідно; відновити 0,5 т гумусу в середньому за сівозміною та забезпечити позитивний баланс поживних речовин; збільшити виробництва зерна на 30 т, м'яса – на 2 ц та молока – на 54 т з розрахунку на 100 га сільськогосподарських угідь; досягти рентабельності виробництва до 16,5 %, що на 4,4 % більше ніж за наявного рівня.

10. Для типових фермерських господарств широкої спеціалізації з переважаючою галуззю рослинництва показано доцільність використання методів еколого-математичного моделювання для створення ефективного сценарію поступового підвищення рівня екологізації. В умовах дослідного фермерського господарства після переходу з низького до спадного та із спадного до наростаючого рівня екологізації за наявних витрат виробництва зафіксовано збільшення валової продукції в 1,5 рази та рентабельності до рівня 24,2 %, що перевищує реальний показник на 9,8 %. При цьому господарство повністю забезпечує ґрунти поживними речовинами та підвищує щорічне надходження гумусу не менше ніж на 0,18 т/га.

## **РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ**

1. Для ефективного управління агроєкосистемою рекомендовано створити електронну базу статистичних оцінок основних показників виробничої діяльності, здійснювати постійний моніторинг за вмістом гумусу та поживними речовинами в ґрунтах.

2. Використання еколого-математичних моделей дасть змогу операторам органічного ринку, підприємствам зі статусом спеціальних сировинних зон та екологоспрямованим підприємствам автоматизовано прогнозувати еколого-економічні результати різних варіантів поєднання галузей за критерієм екологізації стратегій розвитку: рівень продуктивності агроєкосистем, обсяг виробленої сільськогосподарської продукції, розмір валової продукції та рентабельність виробництва, сценарії переходу до екологічного та органічного землеробства за оптимальних витрат ресурсів.

3. Застосування локальних математичних моделей в агровиробництві уможливить зменшення кількості мінералізації гумусу, забезпечення стійкості ерозійного фону, відтворення галузі скотарства та поповнення внутрішнього ринку екологічно безпечною та екологічно чистою продукцією.

### СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Мінькова О. Г. Модель оптимального поєднання галузей у сільськогосподарському підприємстві за критерієм екологізації стратегій розвитку [Електронний ресурс] / О. Г. Мінькова // Наукові доповіді НУБіП України. – 2016. – № 4 (61). – Режим доступу до ресурсу: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/6953/6751>.

2. Мінькова О. Г. Шляхи та способи переходу від традиційного аграрного виробництва до органічного / О. Г. Мінькова // Вісник Уманського національного університету садівництва. – 2016. – № 1. – С. 3–10.

3. Мінькова О. Г. Сучасні тенденції у становленні принципів органічного сільського господарства / О. Г. Мінькова // Вісник Уманського національного університету садівництва. – 2015. – № 1. – С. 16–21.

4. Мінькова О. Г. Еволюція поняття екологічності господарювання в аграрному виробництві / О. Г. Мінькова // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2015. – № 3 (78). – С. 155–162.

5. Калініченко А. В. Спеціальні сировинні зони як елемент градації екологічності аграрних підприємств / А. В. Калініченко, П. В. Писаренко, О. Г. Мінькова // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2014. – № 4 (75). – С. 6–14. (*Особистий внесок – збір, узагальнення та структурування матеріалів, написання статті*).

6. Kalinichenko A. Problemy prowadzenia małych gospodarstw rolniczych i rozwoju przedsiębiorczości na obszarach wiejskich w Ukrainie / A. Kalinichenko, O. Minkova // Zagadnienia Doradztwa Rolniczego. – 2014. – № 1 (75). – С. 98–100. (*Особистий внесок – збір, аналіз та узагальнення теоретичних даних, формування висновків*).

7. Kalinichenko A. Managing integrated systems of information streams within agrarian enterprises / A. Kalinichenko, O. Minkova, V. Sakalo, Yu. Vakulenko // Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej, Zarządzanie. – 2016. – Nr 21. – Р. 150–158. (*Особистий внесок – аналіз та узагальнення результатів досліджень, побудова схем, написання статті*).

8. Мінькова О. Г. Тенденції розвитку органічного агровиробництва в Україні / О. Г. Мінькова, А. В. Калініченко, О. А. Галич // Актуальні проблеми

економіки. – 2016. – № 1 (175). – С. 76–82. Scopus. (*Особистий внесок – проведення досліджень, інтерпретація результатів, написання статті*).

9. Мінькова О. Г. Маркування та сертифікація органічної продукції / О. Г. Мінькова, В. М. Сакало, О. О. Горб // Актуальні проблеми економіки. – 2016. – № 2 (176). – С. 126–135. Scopus. (*Особистий внесок – проведення досліджень, інтерпретація результатів, написання статті*).

10. Мінькова О. Г. Екологічний моніторинг аграрних підприємств / О. Г. Мінькова // Матеріали науково-практичної конференції професорсько-викладацького складу Полтавської державної аграрної академії (м. Полтава, 13–14 травня 2015 року). – Полтава : РВВ ПДАА, 2015. – Т. 1. – С. 159–161.

11. Мінькова О. Г. Проблеми позиціонування органічного виробництва у системі екологічності аграрних підприємств / О. Г. Мінькова, В. М. Сакало, А. В. Калініченко // Органічне виробництво і продовольча безпека. – Житомир : Вид-во «Полісся», 2015. – С. 503–509. (*Особистий внесок – аналіз нормативної документації, написання тез*).

12. Мінькова О. Г. Наукові підходи до оцінювання рівня екологічності агровиробництва у контексті сталого розвитку / О. Г. Мінькова, В. М. Сакало, А. В. Калініченко // Концепція сталого розвитку та її реалізація в освіті : матеріали науково-практичної конференції (Тернопіль, 16–18 квітня 2015 р.). – Тернопіль : Видавн. відділ ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2015. – С. 16–18. (*Особистий внесок – аналіз літературних джерел, написання тез*).

13. Мінькова О. Г. Исторические аспекты развития экологических способов ведения сельскохозяйственной деятельности в Полтавском регионе / О. Г. Мінькова, А. В. Калиниченко // Проблемы и перспективы биологического земледелия : материалы Международной научной конференции п. Рассвет, 23–25 сентября 2014 г.; Издательство Южного федерального университета. – Ростов-на-Дону, 2014. – С. 43–48. (*Особистий внесок – аналіз літературних джерел, інтерпретація результатів, написання тез*).

14. Мінькова О. Г. Проблеми наукового обґрунтування екологічності господарювання аграрних підприємств / О. Г. Мінькова // Матеріали конференції професорсько-викладацького складу по результатах наукових досліджень за 2012 рік (Полтава, 29 – 30 травня 2013 року). – Полтава : ПДАА, 2013. – С. 78–81.

15. Мінькова О. Г. Екологічність аграрних підприємств та підходи до її визначення / О. Г. Мінькова, Н. А. Сазонова, Д. Г. Чурілов // Матеріали II Міжнародної конференції «Молодь у вирішенні екологічних та соціально-економічних проблем сьогодення» (Одеса, 15 червня 2013 року). – Одеса : Одеський державний екологічний університет, 2013. – С. 106–108. (*Особистий внесок – збір, аналіз літературних джерел та їх узагальнення, написання тез*).

16. Калініченко А. В. Передумови виникнення поняття екологічності господарств та становлення його розвитку / А. В. Калініченко, О. Г. Мінькова // Екологія – основа збалансованого природокористування в агропромисловому виробництві : матеріали міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (Полтава, 10–11 грудня 2013 року). – Полтава : ПДАА, 2013. – С. 105–110.

*(Особистий внесок – аналіз літературних джерел, нормативної документації, формування висновків, написання статті).*

17. Чехлатий О. М. Особливості використання економіко-математичних методів при виробництві продукції свинарства / О. М. Чехлатий, О. Г. Мінькова, Т. М. Неділько // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Роль інформаційних технологій у забезпеченні конкурентоспроможності підприємств» (12–13 жовтня 2006 р.). – Полтава : ПДАА, 2006. – С. 25–27. *(Особистий внесок – аналіз та узагальнення результатів досліджень, написання тез).*

18. Brzozowska A. Ecological perspective of IT in environmental management / A. Brzozowska, A. Kalinichenko, O. Minkova. – Poltava, Poltava State Agrarian Academy, 2015. – 147 p. *(Особистий внесок – написання 10–12 розділів, редагування монографії).*

19. Мінькова О. Г. Оптимальне поєднання галузей за різного рівня екологізації землеробства: [методичні рекомендації] / О. Г. Мінькова. – Полтава : Видавництво «Сімон», 2016. – 122 с.

20. Kalinichenko A. Development of ukrainian organic products sector in the international context / A. Kalinichenko, O. Minkova, O. Kalinichenko // Socio-Economic Problems and the State [online]. – 2015. – №. 2(13). – P. 68–75. *(Особистий внесок – збір та узагальнення матеріалів, участь у побудові схем, формування висновків, написання статті).*

21. Калініченко А. В. Аналіз основних напрямків розвитку та досвіду впровадження інновацій в українському секторі органічної продукції / А. В. Калініченко, О. Г. Мінькова, В. М. Сакало // Технологічний аудит та резерви виробництва. – 2015. – № 5/3 (25). – С. 10–14. *(Особистий внесок – проведення досліджень, інтерпретація результатів, написання статті).*

22. Мінькова О. Г. Критерії оцінки впливу сільськогосподарського виробництва на стан агроєкосистем / О. Г. Мінькова, Н. А. Сазонова, В. М. Сакало // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства: Економічні науки. – Харків : ХНТУСГ. – 2009. – Вип. 92. – С. 233–237. *(Особистий внесок – збір, узагальнення та структурування матеріалів, написання статті).*

## АНОТАЦІЯ

**Мінькова О. Г. Екологічність агровиробництва Лівобережного Лісостепу як індикатор збалансованого розвитку. – На правах рукопису.**

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук зі спеціальності 03.00.16 – екологія. – Житомирський національний агроєкологічний університет, Житомир, 2016.

Дисертаційна робота присвячена теоретичному обґрунтуванню стратегій екологізації сільськогосподарських підприємств, розробці науково-методичних аспектів побудови оптимізаційних моделей поєднання галузей аграрного виробництва в умовах Лісостепу за критерієм екологізації стратегій розвитку.

Розроблено еколого-математичні моделі вдосконалення галузевої структури аграрних підприємств з урахуванням зональних умов, виробничих ресурсів,

науково-обґрунтованих сівозмін, норм годівлі сільськогосподарських тварин, оптимального внесення мінеральних та органічних добрив для забезпечення позитивного балансу поживних речовин та профіцитного балансу гумусу. Такі моделі дають змогу вести прибуткову сільськогосподарську діяльність за умови збереження навколишнього середовища та підвищення родючості ґрунтів. Обмеження за індексом екологізації уможливорює визначення характеру дії на землеробство.

Упровадження оптимізаційних моделей поєднання галузей залежно від типу господарств Полтавської області сприяє підвищенню рівня рентабельності на 4,4–10 % з гарантованим утворенням гумусу на рівні 0,18–0,5 т/га. Для отримання високих економічних результатів близько 20–45 % товарної продукції має бути реалізована за рахунок молочного та м'ясного скотарства. Побудована агроекологічна модель є універсальною й може бути застосована для будь-якого підприємства досліджуваного регіону.

**Ключові слова:** агроекосистема, еколого-математична модель, оптимальне поєднання галузей, екологізація землеробства, спеціальна сировинна зона.

## АННОТАЦІЯ

**Минькова О. Г. Экологичность агропроизводства Левобережной Лесостепи как индикатор устойчивого развития. – На правах рукописи.**

Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 03.00.16 – экология. – Житомирский национальный агроэкологический университет, Житомир, 2016.

Диссертация посвящена теоретическому обоснованию экологизации хозяйств, разработке научно-методических аспектов построения оптимизационных моделей по сочетанию отраслей сельскохозяйственного производства в условиях Лесостепи по критерию экологизации стратегий развития.

Построено градацию экологичности аграрных предприятий Полтавской области, приведено регламентацию их учета в системе АПК, представлен механизм трансформации аграрного производства путем экологизации производственной сферы.

Разработаны эколого-математические модели совершенствования отраслевой структуры аграрного предприятия с учетом производственных ресурсов, зональных условий, научно-обоснованных севооборотов, норм кормления сельскохозяйственных животных, оптимального внесения минеральных и органических удобрений для обеспечения положительного баланса питательных веществ и профицитного баланса гумуса. Соответствующие модели позволяют ведение прибыльной сельскохозяйственной деятельности с возможностью сохранения окружающей среды и повышения плодородия почв (увеличение в структуре посевных площадей доли бобовых культур, максимального использования растительных остатков как органических отходов, обеспечения защиты от деградиционных процессов и т.п.). Ограничения по индексу экологизации определяют характер действия на земледелие.

Для совершенствования экологических условий организации производства осуществлено агроэкологический мониторинг, создано базу статистических

оценок хозяйства, которая автоматизировано изменяет входные условия и конечные результаты деятельности предприятия в соответствии с экологизацией системы земледелия и используется на всех этапах перехода к экологическому и органическому производству с учетом оптимальных затрат ресурсов.

Внедрение оптимизационных моделей сочетание отраслей в зависимости от типа хозяйств Полтавской области позволяет повысить существующий уровень рентабельности на 4,4–10 % с гарантированным образованием гумуса на уровне 0,18–0,5 т/га. Для получения высоких экономических результатов около 20–45 % товарной продукции реализовано за счет молочного и мясного скотоводства. Построена агроэкологическая модель является универсальной и может быть применена для любого предприятия исследуемого региона.

**Ключевые слова:** агроэкосистема, эколого-математическая модель, оптимальное сочетание отраслей, экологизация земледелия, специальная сырьевая зона.

### ABSTRACT

**Minkova O. G. Ecological compatibility of agricultural production left-bank forest-steppe as indicator of sustained development. – Manuscript.**

Dissertation for the degree of Master of Agriculture in specialty 03.00.16 – ecology. – Zhytomyr National Agroecological University, Zhytomyr, 2016.

Thesis work is dedicated to the theoretical justification of strategies of ecologization of agricultural enterprises, development of scientific and methodological aspects of building the optimization models of combination of industries of agricultural production in conditions of the Forest-steppe by criterion of ecologization of development strategies.

It is developed the ecological and mathematical models of improvement of sectoral structure of agricultural enterprises with taking into account the zonal conditions, manufacturing resources, the scientifically based farming rotations, the norms of nutrition of live-stock animals, the optimum application of mineral and organic fertilizers for providing the positive nutrient balance and surplus balance of humus. The corresponding models allow conducting the income-generating agricultural activity with the possibility of environmental conservation and soil enrichment. Restriction by the index of ecologization allows to determine the nature of action on arable farming.

Implementation of optimization models of combination of industries depending on the type of husbandries of Poltava region allows to increase the current level of profitability by 4,4–10 % with the guaranteed formation of humus at the level of 0,18–0,5 t/ha. To receive the high economic results there should be sold about 20–45 % of marketable products at the expense of dairy and beef cattle breeding. The developed agro-ecological model is universal and can be applied to any enterprise of the researched region.

**Keywords:** agricultural ecosystem, ecological and mathematical model, optimum combination of industries, ecologization of arable farming, special raw materials zone.

---

Підп. до друку 28.11.2016. Формат 60×90 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Папір офсетний.  
Ум. друк. арк. 0,9. Обл.-вид. арк. 0,9. Наклад 100 пр. Зам. 176.  
Гарнітура Times New Roman Cyr.

Друк – Редакційно-видавничий відділ Полтавської державної аграрної академії  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №2174 від 26.04.2005 р.  
Адреса: 36003, м. Полтава, вул. Сковороди, 1/3.

