

УДК 519.86:332.3

**Н.Л. Ющенко**, канд. екон. наук

Чернігівський національний технологічний університет, м. Чернігів, Україна

**ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ФОРМУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ****Н.Л. Ющенко**, канд. экон. наук

Черниговский национальный технологический университет, г. Чернигов, Украина

**ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ФОРМИРОВАНИЯ РАЦИОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ****Nadiia Yushchenko**, PhD in Economics

Chernihiv National University of Technology, Chernihiv, Ukraine

**MATHEMATICAL MODEL OF FORMING RATIONAL STRUCTURE OF AGRICULTURAL LANDS**

*Стаття присвячена систематизації факторів впливу на якість земель сільськогосподарського призначення, а також огляду й аспектам класифікації економіко-математичних моделей як інструментів прийняття рішень, спрямованих на забезпечення стійкого землекористування в Україні.*

**Ключові слова:** землекористування, деградація, відтворення родючості ґрунтів, оптимізація сівозмін, математична модель.

*Статья посвящена систематизации факторов, влияющих на качество земли сельскохозяйственного назначения, а также обзору и аспектам классификации экономико-математических моделей как инструментов принятия решений, направленных на обеспечение устойчивого землепользования в Украине.*

**Ключевые слова:** землепользование, деградация, воспроизводство плодородности почв, оптимизация севооборота, математическая модель.

*The article is devoted to the systematization of the factors affecting the quality of agricultural land, as well as aspects of the review and classification of mathematical economic models as tools for decision-making for sustainable land use in Ukraine.*

**Key words:** land degradation, soil fertility reproduction, optimization of crop rotation, mathematical model.

**Постановка проблеми.** Найбільшу територію України займають землі сільськогосподарського призначення (71 %), 78 % з яких є ріллею. 97,2 % земель сільськогосподарського призначення систематично використовуються у господарських цілях, є основою ресурсного потенціалу сільськогосподарського виробництва та забезпечення населення необхідними продуктами харчування і лише 2,8 % нині виконують інші функції. На всій території поширені процеси деградації земель, серед яких найбільш масштабними є ерозія (близько 57,5 % території), забруднення (приблизно 20 %), підтоплення (12 %). За даними Державного агентства земельних ресурсів України, щорічні втрати ґрунту становлять близько 600 млн тонн, у тому числі понад 20 млн тонн гумусу, 0,5 млн тонн азоту, 0,4 млн тонн фосфору і 0,7 млн тонн калію, що спричинено застосуванням хімічних засобів захисту рослин та мінеральних добрив [45].

Така ситуація в системі землекористування пов'язана із тривалим виснаженням українських земель через вирощування технічних культур, що експортуються в Європу для виробництва біопалива, у той час як продукти харчування для українців закуповуються на світовому ринку [41], а також не запровадженням сівозмін. Станом на 01.01.2014 р. із 18 650 господарств, які використовують земельні ділянки площею понад 100 га, мали проекти землеустрою з еколого-економічного обґрунтування сівозмін тільки 649, або 3,5 %, у тому числі освоїли сівозміни лише 60 [17].

Наявний в Україні ліберально-ринковий механізм використання сільськогосподарських земель сформовано у такий спосіб, що відносно земельних ресурсів він працює здебільшого з негативним екологічним результатом, оскільки містить економічні регулятори, які не завжди обмежують руйнівне землекористування. Зокрема, фіскальні платежі є такими, що суб'єктам землекористування вигідніше їх сплатити, ніж витратити кошти на охорону землі чи впровадження екологічнобезпечних методів господарювання [10, с. 90].

## ГАЛУЗЕВИЙ АСПЕКТ РОЗВИТКУ НАЦІОНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА

Проблеми у сфері охорони земель значною мірою зумовлені також незавершеністю процесу інвентаризації й автоматизації системи ведення державного земельного кадастру, недостатністю нормативно-правового забезпечення, проведення освітньої та просвітницької роботи, низькою інституціональною спроможністю відповідних органів виконавчої влади [28].

Зберегти наявний земельний потенціал України можливо лише завдяки формуванню системи сталого землекористування, переходу від економічно спрямованих форм до парадигми розвитку, в основу якої покладено необхідність забезпечення умов виживання людства у середовищі, зміненому його ж діяльністю, що передбачає використання землі за таких умов, які гарантували б недопущення незворотних екологічних наслідків і не підривали здатність ефективного функціонування екосистем [42].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Теоретичні питання управління земельними відносинами набули розвитку в працях таких зарубіжних науковців, як Д. Беккер, Н. Берг, Т. Бургесс, Т. Вебер, Р. Вебстер, Д. Маргхим, Р. Парке, Д. Хелмс. Питанням ноосферного антикризового управління економікою, метою якого є збереження народу, збереження довкілля і поліпшення якості життя людей, приділяється увага у працях учених-економістів В. Гейця, П. Нікітенка, А. Осипова, В. Оскольського, І. Синякевича та ін. Обґрунтуванню принципів і методів управління земельними ресурсами присвячені роботи таких учених країн СНД й українських, як Д.І. Бабміндра, Ю.Д. Білик, І.К. Бистряков, С.Ю. Булигін, С.М. Волков, В.Г. В'юн, В.В. Горлачук, Г.І. Горохов, А.С. Даниленко, Д.С. Добряк, С.І. Дорогунцов, В.В. Дорофієнко, М.В. Калінчик, О.П. Канащ, С.М. Кваша, М.А. Лендел, О.Г. Мордвінов, Л.Я. Новаковський, С.О. Осипчук, І.В. Петенко, С.Ф. Поважний, І.А. Розумний, А.Я. Сохнич, М.М. Трегобчук, А.М. Третяк, В.М. Федоров. Серед робіт, присвячених правовій охороні природи, у тому числі й ґрунтів, слід відзначити таких українських науковців: В.І. Андрейцева, П.Ф. Кулинич, Ю.С. Шемшученко, Т.Г. Ковальчук, М.А. Фролова й ін. Питанню дослідження раціонального землекористування, відтворенню земельно-ресурсного потенціалу у вітчизняній літературі приділили увагу Я. Білоусько, П. Коренюк, О. Кучер, В. Паштецький, В. Товстопят, Г. Чорний, М. Яструб. Свої статті щодо визначення впливу на стан ґрунту багаторічного вирощування однойменних культур на ділянках сільськогосподарських угідь присвятили О.В. Рома, А.І. Сененко, Н.Б. Сененко. Питання відтворення родючості ґрунтів завдяки веденню органічного виробництва та ринків органічного виробництва досліджували С.С. Антонєць, В.І. Артиш, Н.В. Бородачева, М.В. Капштик, М.І. Кобець, Є.В. Милованов, М.К. Шикуча та ін.

**Виділення не вирішеної раніше частини проблеми.** Проте багато проблем відтворення, користування та охорони земель, питання розвитку системи екологобезпечного землекористування, забезпечення заходів для постійного відновлення родючості ґрунту, захисту земель від деградації залишаються невирішеними. У зв'язку з чим дослідження, спрямовані на відновлення ефективного землеволодіння і землекористування, є актуальними, особливо з огляду на те, що 17.09.2013 р. 68-а сесія Генеральної Асамблеї ООН, визнаючи ключову роль ґрунтів у забезпеченні продовольчої безпеки і стійкого розвитку, виконанні найважливіших екологічних послуг, проголосила 2015 рік Міжнародним роком ґрунтів (резолюція A/RES/68/232).

Верховною Радою України прийнятий Земельний кодекс України, Закони України «Про охорону земель», «Про державний контроль за використанням та охороною земель» від 19.06.2003 р. та інші нормативні документи, спрямовані на захист земельних ресурсів. Проте, як засвідчує практика, це не вирішує головної проблеми – знищення 41,6 млн га родючих українських чорноземів, що не мають аналогів у світі та станов-

## ГАЛУЗЕВИЙ АСПЕКТ РОЗВИТКУ НАЦІОНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА

лять 62 % [22] основного фонду орних земель України і близько 8 % світових запасів чорноземів та інших родючих ґрунтів.

**Мета статті.** Метою цієї статті є системний аналіз факторів впливу на якість земель сільськогосподарського призначення, а також систематизація і класифікація економіко-математичних моделей розміщення, спеціалізації та розвитку виробництва, використання обмежених ресурсів, визначення раціональної структури земельних площ для їх використання у необхідному технологічному режимі, співвідношення галузей, підвищення біопродуктивності земельних ресурсів, ефективності природоохоронних заходів та інших як інструментів прийняття рішень, спрямованих на забезпечення стійкого землекористування в Україні.

**Виклад основного матеріалу.** У ст. 14 Конституції України [16] записано: «земля є основним національним багатством, що перебуває під особливою охороною держави». Земельний фонд України є стратегічно важливим сектором вітчизняної економіки, особливо з огляду на перспективи світової продовольчої кризи, адже за прогнозами демографів до 2030 року кількість голодуючих на планеті сягне 1 млн осіб.

Сьогодні більше 805 млн осіб у світі голодують або недоїдають. Зростання чисельності населення потребує збільшення виробництва продуктів харчування приблизно на 60 %. Оскільки виробництво продовольства істотно залежить від стану ґрунтів, важливо зберегти їх здоров'я і продуктивність. За оцінками Продовольчої і сільськогосподарської організації Об'єднаних Націй (ФАО) [31], 33 % глобальних земельних ресурсів уже деградували, у той час як вплив людини на ґрунт зростає і нерідко досягає критичних масштабів. Деградація земель відбувається у різних формах, включаючи ерозію, ущільнення, герметизацію і засолення ґрунту, вимивання з нього органічних і поживних речовин, підкислення, забруднення та інших процесів, пов'язаних із нестабільною практикою управління земельними ресурсами. Формування одного сантиметра ґрунту може тривати до 1000 років. У ФАО попереджають, якщо не запроваджувати нові підходи, то у 2050 році загальна площа орних і родючих земель на душу населення становитиме лише четверту частину рівня 1960 року.

Україна – один із світових лідерів у забезпеченості продуктивними земельними ресурсами: площа земель в обробітку (рілля і багаторічні насадження) у розрахунку на душу населення втричі більша за відповідний середньосвітовий показник [29, с. 38].

За земельною площею Україна після європейської частини Росії є найбільшою країною Європи, а за якісним складом ґрунтів та біопродуктивністю угідь – одна з найбагатших держав світу. За різними даними науковців Україна вже втратила від 10 до 30 % чорноземів завдяки неефективному їх використанню під виснажливі культури, а саме порушенню сівозмін під час вирощування технічних культур, зокрема, ріпаку, соняшнику, кукурудзи, тобто «важких» культур (рис.) та, незважаючи на це, площі під ці культури безконтрольно збільшуються.

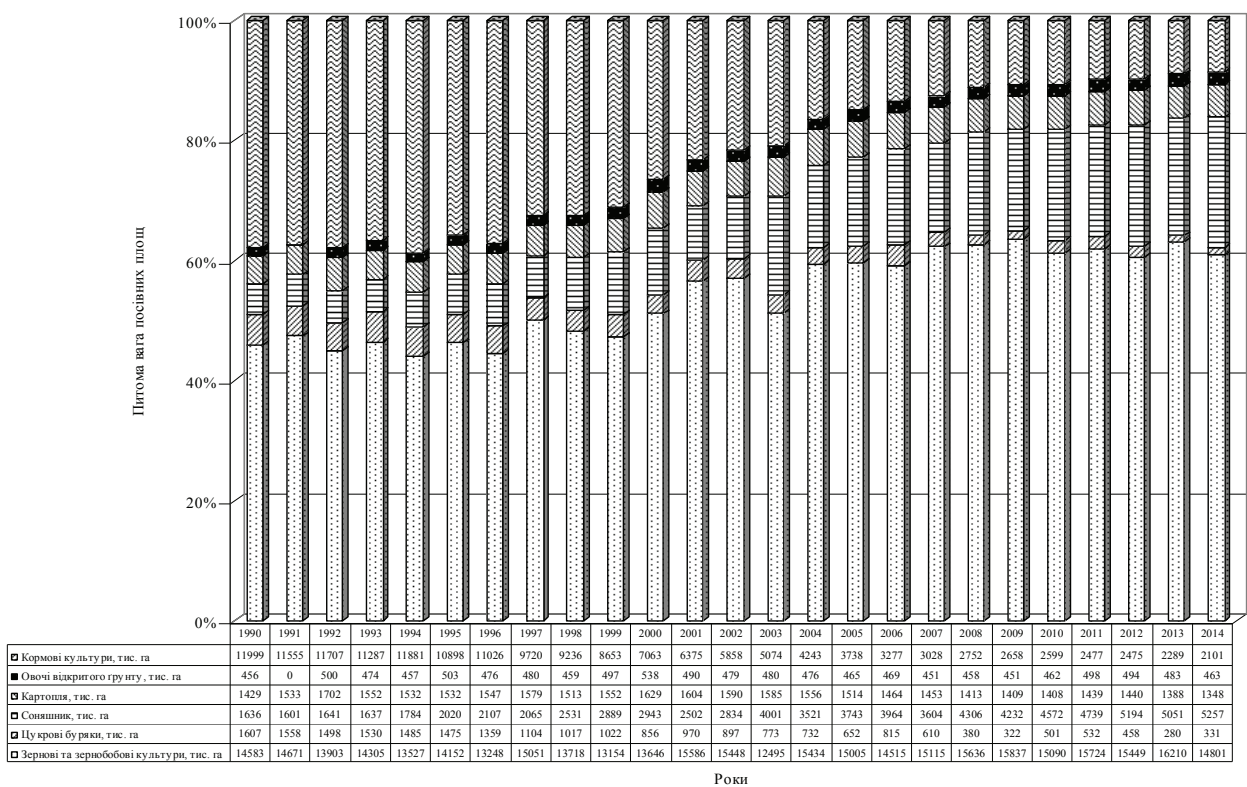


Рис. Динаміка структури посівних площ основних сільськогосподарських культур в Україні за роки незалежності

Джерело: побудовано за даними [9].

## ГАЛУЗЕВИЙ АСПЕКТ РОЗВИТКУ НАЦІОНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА

В аграрній економіці України спостерігаються процеси надконцентрації земельного капіталу. За різними джерелами, 106 трансрегіональних високоінтегрованих формувань, так званих агрохолдингів, із середніми розмірами землекористування 99,5 тис. га ведуть сільськогосподарське виробництво на розосереджених по сільських територіях орендованих землях, організують діяльність на майже 10550 тис. га сільськогосподарських угідь країни. Кількість і розміри таких об'єднань рік у рік збільшуються. Це виробничі формування, продукція яких є конкурентоспроможною за рахунок використання ефекту масштабу і, частково, замкнутого циклу виробництва продуктів харчування [32, с. 10]. Виникли диспропорції між рослинництвом і тваринництвом, у тому числі у рослинництві – між вирощуванням експортноорієнтованих культур (у [29, с. 41] це олійні та зернові культури) і продукції, необхідної для задоволення повсякденних потреб населення країни, а у тваринництві – між виробництвом молока, яловичини і свинини та продукцією промислового птахівництва. Наслідками цього є низький загальний рівень споживання вітчизняних продуктів харчування, незбалансованість раціону та вживання в їжу імпортованих продовольчих товарів сумнівної якості [38, с. 5]. Розвиток агропромислового виробництва за умови обрання такого шляху його організації веде не лише до посилення соціального напруження, активізації процесів перерозподілу власності та зменшення різноманіття форм господарювання на селі тощо, а й нераціонального використання землі: порушуються сівозміни, деградують ґрунти. Крім того, Україна належить до країн з найнижчим рівнем державної підтримки відтворення у сільському господарстві з розрахунку на 1 га орних земель [32, с. 7], у той час як у міжнародній практиці застосовують понад 150 економічних інструментів вирішення екологічних проблем у землекористуванні, з яких близько 80 – це податки і платежі [10, с. 91].

У сучасному суспільстві довкілля і здоров'я людини за пріоритетністю поступаються економічному розвитку. Стратегією державної екологічної політики України на період до 2020 року [28] визнана необхідність забезпечення збалансованості екологічних, економічних та соціальних інтересів суспільного розвитку держави. Одним із засобів вирішення проблеми раціонального використання земель наряду із запровадженням контролю за дотриманням екологічних систем обробітку ґрунту та виробництва сільськогосподарської продукції, превентивних заходів та посиленням відповідальності за екологічну безпеку землекористування, поетапним скороченням площ земель сільськогосподарського користування (насамперед, еродованої ріллі) з одночасним розширенням площі природоохоронних територій (лісу, лісосмуг, зон рекреації) з метою посилення стійкості агроландшафтів [3] та ін. може бути використання економіко-математичного інструментарію та комп'ютерної техніки для аналізу альтернатив і вибору оптимальних з погляду встановлених критеріїв (критерію), адже з метою реалізації Закону України «Про Основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007–2015 роки» [33] суб'єктами господарювання прискорено запроваджуються нові сучасні інформаційно-комунікаційні технології та рішення щодо створення інформаційних ресурсів і запровадження електронних технологій для підвищення їх конкурентних переваг. В аграрному секторі існують можливості застосування сучасних інформаційних технологій за такими напрямками, як вибір агротехнології та вирішення технічних проблем, експертиза інвестиційних проектів, розроблення бізнес-планів господарств, контроль якості продукції та природного середовища, економічний аналіз і прогнозування розвитку аграрної сфери, сприяння розвитку кооперації та інтеграції товаровиробників, маркетингові послуги й ін. Методи математичного моделювання забезпечують розроблення моделей таких завдань, як розвиток, розміщення і спеціалізація виробництва, використання дефіцитних ресурсів, оптимізація посівних площ, оптимальне співвідношення галузей тощо. Застосування економіко-математичних ме-



## ГАЛУЗЕВИЙ АСПЕКТ РОЗВИТКУ НАЦІОНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА

тодів і ЕОМ у процесі вирішення завдань взаємоузгодження й оптимізації функціонування системи сільського господарства загалом і її елементів є досить ефективним, оскільки дозволяє одночасно врахувати всі економічні та фізичні умови і знаходити найкращий варіант.

Класифікація економіко-математичних моделей аграрної сфери виконана, зокрема, у [25, с. 47–48].

З огляду на ознаки загальної класифікації математичних моделей [11, с. 59–62] за цільовим призначенням їх можна поділити на теоретико-аналітичні – моделі для вивчення загальних властивостей і закономірностей перебігу економічних процесів як, наприклад, наведені в [39; 26, с. 101–106] – розглядаються два типи моделей: лінійні відносно оцінюваних параметрів та нелінійні відносно оцінюваних параметрів як і для парного регресійного аналізу, так і для багатофакторного регресійного аналізу [24, с. 65–67], і прикладні, що застосовуються для оцінювання функціонування економічних об'єктів у конкретних умовах та прийняття відповідних рішень, як економіко-математична модель оптимізації посівних площ сільськогосподарських культур на прикладі СФГ «Мічуріна» Васильківського району Дніпропетровської області з метою максимізації прибутку від реалізації продукції сільського господарства, яку планують вирощувати [15], або оптимізації виробничої структури на прикладі ТОВ «АБТ» Білокуракинського району Луганської області в [47] чи прогнозування урожайності сільськогосподарських культур за допомогою методу Брандона за даними п'ятнадцяти підприємств [25, с. 47–49].

За масштабом економічного об'єкта розроблений науковцями і практиками арсенал економіко-математичних моделей прийняття раціональних рішень у сільському господарстві можна розподілити на макроекономічні [12], мезомоделі – діють на рівні галузі [39] або [5], [13] – на рівні регіону і мікроекономічні моделі [44].

За характером кінцевої мети слід розрізняти моделі описові (дескриптивні), що лише пояснюють факти, які спостерігались, або дають прогноз, тобто це моделі без критерію оцінювання досліджуваного об'єкта [26, с. 101–106], використання нелінійної регресійної залежності у вигляді виробничої функції Кобба-Дугласа для опису певного процесу [26, с. 75–77] чи рівняння регресії вигляду  $y = af_1(x_1)f_2(x_2)\dots f_i(x_i)\dots f_k(x_k)$  [24, с. 65–67] і оптимізаційні (нормативні) моделі – передбачають раціональну цілеспрямовану діяльність, формалізують мету економічного розвитку, можливість та засоби її досягнення [2; 8; 21; 44; 47].

За характером відображення причинно-наслідкових аспектів розрізняють моделі жорстко детерміновані, як [47; 23], і моделі, що враховують випадковість і невизначеність, наприклад, економіко-математична модель оптимізації галузевої структури виробництва високотоварних сільськогосподарських підприємств, побудована на базі поетапної задачі стохастичного програмування з імовірнісними обмеженнями, що є більш адекватною конкретним виробничим умовам та відображає особливості виробництва, пов'язані з коливанням випадкових величин [7] або [36], або [5] – економіко-математична модель оцінювання регіонального інвестиційного клімату сільського господарства з використанням теорії нечіткої логіки використовує поряд з кількісними змінними й лінгвістичні, що визначені нечітко, що дозволяє включити до моделі певні макроекономічні показники (рівень тіньової економіки, рівень інфляції, ймовірність виникнення обставин непереборної сили, природні умови, внутрішньополітична ситуація, законодавча ситуація), які впливають на формування інвестиційного клімату, дає змогу оцінити зміну умов інвестування, а у випадку несприятливих оціночних результатів забезпечує інформацію про напрямки та межі зміни вхідних параметрів, які приведуть до покращення інвестиційної ситуації в регіональному АПК.

## ГАЛУЗЕВИЙ АСПЕКТ РОЗВИТКУ НАЦІОНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА

За способом відображення чинника часу економіко-математичні моделі поділяються на статичні [1, с. 174–175; 18] і динамічні [39] або [37], де наводиться комплекс економіко-математичних моделей оцінювання економічних та страхових ризиків в агросфері України, причому моделювання наслідків від сільськогосподарського страхування здійснюється за умов максимізації прибутку та його корисності з боку агровиробника по кожному виробничому періоду.

Час в економіко-математичних моделях може змінюватися неперервно або дискретно як, наприклад, у моделі встановлення послідовності виконання технологічних операцій із захисту рослин від шкідливих організмів кожним агрегатом чи машиною у необхідній послідовності з метою мінімізації часу простою механізмів (задача нелінійного математичного програмування з булевими змінними, характер виробничих процесів – дискретний), наведеної у [4].

З урахуванням запропонованих у [6] ознак загальної класифікації математичних моделей, застосовувані в АПК моделі за характером вирішуваних економічних задач можна поділити на виробничі, наприклад, [2; 48; 14, с. 234–236; 30; 36], транспортні [18], управління матеріальними запасами [48], моделі економічного аналізу [13; 35], ціноутворення [8], прогнозування [25, с. 47–49; 27; 43, с. 123–126] та інші.

Залежно від рівня формалізації зв'язків між величинами існують моделі алгоритмічні – описуються послідовністю дій, які необхідно виконати, щоб розв'язати поставлену задачу моделювання (до алгоритмічних моделей належать, зокрема, так звані імітаційні моделі – моделюючі алгоритми, що імітують поведінку досліджуваного об'єкта), наприклад, наведена в [39], та аналітичні моделі, що описуються функціональними і логічними співвідношеннями, зокрема, про які йдеться в [13; 20, с. 123–127; 26, с. 75–77; 27].

За формою математичних залежностей [40] економіко-математичні моделі обґрунтування управлінських рішень у аграрній сфері логічно розподілити на лінійні, наприклад, множинна лінійна регресія (розглядається в [20, с. 123–127]) або задача лінійного програмування з [46] і нелінійні – модель динамічного програмування для формування оптимальної сівозміни великого сільськогосподарського підприємства в [44] або функцію Кобба-Дугласа в [26, с. 75–77].

Залежно від особливостей методології і техніки моделювання виокремленню підлягають функціональні моделі, які широко використовуються в економічному регулюванні, коли на поведінку об'єкта («вихід») впливають за допомогою зміни «входу», та структурні моделі, в яких велике значення мають внутрішні залежності між елементами систем. Так, ефективність сільськогосподарського виробництва у регіоні залежить від спільної взаємодії суб'єкта господарювання та державних органів, тому у [35] йдеться про використання апарату математичного моделювання для аналізу умов виробничої діяльності, що передбачає розгляд зовнішнього середовища навколо суб'єкта діяльності – умов господарювання, факторів виробництва, регіональних особливостей тощо. Побудову математичної моделі можливо проводити за будь-яким чинником, що визначається як істотний для відповідного виду аграрного виробництва, а також за кількома чинниками водночас. Як чинник зовнішнього середовища, що стає предметом моделювання, пропонується розглянути процедуру оподаткування доходів від сільськогосподарського виробництва. При цьому модель впливу зовнішніх чинників будується на явищі корупції в податкових органах, яке наявне в будь-якій економіці, що розвивається.

Типовими структурними моделями є моделі міжгалузевих зв'язків, зокрема, робота [30] присвячена економіко-математичним моделям встановлення приросту доходу (або прибутку) сільськогосподарського підприємства під впливом зміни матеріаломісткості виробництва.

## ГАЛУЗЕВИЙ АСПЕКТ РОЗВИТКУ НАЦІОНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА

Сільськогосподарське виробництво як об'єкт управління на основі системи моделей є складною системою, що охоплює множини певним чином взаємопов'язаних складових, які виконують функції використання виробничих і природних ресурсів з метою отримання сільськогосподарської продукції у середовищі постійних збурень. Необхідно враховувати вплив випадкових, нерегульованих людиною, стохастичних факторів природного походження (кількості опадів, їх розподілу, температури повітря тощо), що суттєво впливають на урожайність сільськогосподарських культур, витрати праці й ресурсів на одиницю продукції. Моделювання структури виробництва підприємств аграрної сфери у ринкових умовах охоплює земельні ресурси ( $W_1^3$ ), трудові ресурси ( $W_2^T$ ), основні матеріальні засоби ( $W_3^K$ ), оборотні матеріальні засоби ( $W_4^O$ ), фінансові ресурси ( $W_5^\Phi$ ), інформаційні ресурси ( $W_6^I$ ). Сукупність цих показників у їх взаємозв'язку обумовлює виробництво відтворювальних процесів (PRP), які можна представити функціонально залежністю вигляду [30]:

$$PRP = f(W_1^3, W_2^T, W_3^K, W_4^O, W_5^\Phi, W_6^I).$$

Системний підхід до оцінювання розміщення природних ресурсів та ефективності розподілу й використання інших ресурсів припускає одночасне врахування територіальних і галузевих зв'язків та пропорцій, їх поєднання в єдиний комплекс, дозволяє застосовувати економіко-математичні методи під час обґрунтування та розроблення основних напрямів підвищення ефективності розподілу й використання всіх видів ресурсів.

Великий загальний розмір земельних ресурсів, багатоваріантний характер їх використання у різних природно-кліматичних умовах вимагають застосування методів математичного моделювання для розв'язання задачі оптимізації структури земельних ресурсів з урахуванням таких особливостей, як сезонність виробництва, обов'язковість застосування мінеральних добрив, насіння, засобів захисту сільськогосподарських рослин, спеціальної техніки, трудових ресурсів, паливно-енергетичних ресурсів і т. ін., екологічний стан земельних ресурсів тощо. Залучення математичних методів дозволить цілеспрямовано впливати на навколишнє середовище, тобто керувати процесами, об'єктами, явищами, підпорядковуючи їх необмеженим постійно зростаючим потребам суспільства та економічним інтересам з метою одержання необхідних кінцевих результатів, підвищення біопродуктивності земельних ресурсів та ефективності природоохоронних заходів.

Раціональна структура сільськогосподарських угідь як чинник екологічно збалансованого землеробства передбачає наукове обґрунтування (оптимізацію) співвідношення набору й обсягів культур, що чергуються у визначеному порядку і в часі, яке дасть змогу створити агротехнічну безпеку землекористування, сприятиме взаємному поповненню елементів, забезпечить сприятливий стан посівів, дозволить запобігти руйнуванню фізичних властивостей ґрунту і забезпечить стійкість до ерозійних процесів.

З метою підвищення ефективності виробництва сільськогосподарських культур доцільно виконати раціональний розподіл земельних угідь під вирощувані культури. Якщо для побудови економіко-математичної моделі використати такі умовні позначення:  $x_{ij}$  – невідома площа, що відводиться на  $i$ -тій ділянці під вирощування  $j$ -ї культури, га;  $i$  – номер ділянки землі;  $n$  – кількість усіх земельних ділянок;  $j$  – вид сільськогосподарської культури;  $m$  – кількість усіх потенційних видів культур;  $b_i$  – величини  $i$ -тої земельної ділянки, га;  $a_j$  – площа у гектарах, що відводиться під  $j$ -ту культуру;  $c_{ij}$  – собівартість оброблення одиниці площі  $i$ -тої ділянки під  $j$ -тою культурою, то задача зводиться до



## ГАЛУЗЕВИЙ АСПЕКТ РОЗВИТКУ НАЦІОНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА

визначення плану розподілу земельних ділянок під вирощування різних видів сільськогосподарських культур  $X = (x_{ij})_{n \times m}$ , що забезпечуватиме мінімум витрат

$$f = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min$$

і виконання обмежень

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^m x_{ij} = b_i, i = \overline{1; n}, \\ \sum_{i=1}^n x_{ij} = a_j, j = \overline{1; m}, \\ \sum_{j=1}^m a_j = \sum_{i=1}^n b_i, \\ x_{ij} \geq 0, i = \overline{1; n}, j = \overline{1; m}. \end{cases}$$

Перші  $n$  умов у системі обмежень стосуються розмірів земельних ділянок, наступні  $m$  обмежень щодо величини площ, що відводитимуться для вирощування виду сільськогосподарської культури, а останнє – відображає вимогу дотримання балансу площ.

За виглядом економіко-математичної моделі поставлена задача може бути віднесена до спеціальних задач лінійного програмування транспортного типу [19, с. 104–120] і легко розв'язана за допомогою надбудови «Поиск решения» MS Excel.

Якщо враховувати урожайність сільськогосподарських культур  $i$ , відповідно, ввести додаткові позначення:  $y_{ij}$  – урожайність  $j$ -тої культури на  $i$ -тій ділянці землі;  $u_j$  – очікуваний валовий збір (урожай)  $j$ -тої культури, то економіко-математична модель набуде вигляду.

Визначити план  $X = (x_{ij})_{n \times m}$ , що

$$f = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min$$

за умов отримання бажаного врожаю сільськогосподарських культур різних видів (перші  $m$  обмежень системи) та використання наявних земельних площ (останні  $n$  умов):

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n y_{ij} x_{ij} \geq u_j, j = \overline{1; m}, \\ \sum_{j=1}^m x_{ij} \leq b_i, i = \overline{1; n}, \\ x_{ij} \geq 0, i = \overline{1; n}, j = \overline{1; m}. \end{cases}$$

Що також є задачею лінійного програмування [19, с. 14–17], а саме задачею розподілу, і розв'язується симплекс-методом [19, с. 64–70] з реалізацією вищезазначеного засобу («Поиск решения» Excel).

Питанням визначення структури угідь, яка б підтримувала формування з основних у певному регіоні сільськогосподарських культур таких посівних площ, які б забезпечували бездефіцитний баланс гумусу; диференційовані сівозміни; широкого впровадження агро меліоративних, гідротехнічних, лісомеліоративних та інших заходів; оптимізації просторової структури земель під час організації виробництва; врахування природно-кліматичних умов під час землекористування; дотримання екологічних норм навантаження; застосування нових ґрунтозахисних і ресурсозберігаючих технологій присвячена достатня кількість наукових робіт. У [47] розроблена модель оптимізації виробничо-галузевої структури сільськогосподарського підприємства; модель оптимізації галузевої структури виробництва у високотоварних сільськогосподарських підприємств-

## ГАЛУЗЕВИЙ АСПЕКТ РОЗВИТКУ НАЦІОНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА

вах методами лінійного програмування наведена в [7]; інтегральна модель територіального АПК [12] та ін.

**Висновки і пропозиції.** Від критичної маси інтелекту, нагромадженої у народі, і насамперед у представників державної влади, управлінців, керівників системи науки та освіти, церковних діячів, залежить втілення в життя чимдалі актуальнішої ноосферної соціально-економічної теорії, започаткованої на початку ХХ ст. видатним українським ученим В.І. Вернадським, який стверджував, що від людини залежить доля планети і що людству потрібно виробити єдину стратегію взаємодії з природою, для чого дуже важливо не тільки створювати нові технології для виробництва, але й формувати екологічне мислення у суспільстві. При цьому головними критеріями ефективності економіки мають бути не прибуток і навіть не зростання ВВП (хоча це важливо), а здоров'я народу, поліпшення його трудової життєдіяльності, збереження та відтворення природи.

Безумовно, здійснена у цій роботі систематизація економіко-математичних моделей у жодному разі не претендує на повноту чи абсолютність. Метою було продемонструвати широке різноманіття концептуальних підходів, моделей і методів, застосування яких на практиці дало б змогу знизити ступінь впливу чинників суб'єктивності стосовно економічного аналізу та підвищити обґрунтованість рішень.

Раціональною основою формування економічного механізму екологобезпечного землекористування в Україні можуть бути:

- стимулювання екологобезпечного землекористування, що включатиме як заохочувальні (передбачені ст. 27 Закону України [34]), так і примусові механізми;
- встановлення структури регіональних угідь, яка б підтримувала баланс агро- та екосистем на безпечному для природи рівні;
- запровадження контролю за дотриманням екологічних систем обробітку ґрунту та виробництва сільськогосподарської продукції;
- впровадження механізмів державної підтримки самозайнятості сільських жителів у сільськогосподарській та несільськогосподарській діяльності, у сфері розвитку сільських видів туризму, перероблення місцевої сировини, відродження національних ремесел тощо на засадах сімейного господарювання;
- спрямування дошкільної і шкільної освіти на екологічно безпечне використання та збереження природних ресурсів, у тому числі й землі.

#### Список використаних джерел

1. Акулич *И. Л.* Математическое программирование в примерах и задачах : учеб. пособие для студентов эконом. спец. вузов / И. Л. Акулич. – М. : Высш. шк., 1986. – 319 с.
2. Барський *Ю. М.* Модель оптимізації виробництва сільськогосподарських та підсобних підприємств / Ю. М. Барський // Українська наука: минуле, сучасне, майбутнє. – Тернопіль : Підручники і посібники, 2003. – № 7. – С. 7–11.
3. Бурлака *Н. І.* Напрями державного регулювання малопродуктивних та деградованих земельних ресурсів в умовах проведення земельної реформи / Н. І. Бурлака // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Економічні науки. – 2012. – № 1 (56), т. 2. – С. 122–128.
4. В'юненко *О. Б.* Економіко-математична модель календарного планування захисту рослин / О. Б. В'юненко, І. А. Мачуський, Т. В. Токарева // Вісник Сумського державного університету. – 1998. – № 1 (9). – С. 148–152.
5. Глонь *О. В.* Моделювання систем керування в умовах невизначеності / О. В. Глонь, В. М. Дубовий. – Вінниця : Універсум, 2005. – С. 17–24.
6. Григорків *В. С.* Економічна кібернетика : навч. посіб. / В. С. Григорків. – Чернівці : Рута, 2006. – 198 с.
7. Дем'яненко *С. І.* Інноваційне зростання – основа стабільності агропромислового комплексу / С. І. Дем'яненко // Наука та інновації. – 2005. – № 1. – С. 87–98.

## ГАЛУЗЕВИЙ АСПЕКТ РОЗВИТКУ НАЦІОНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА

8. Дем'яненко С. І. Менеджмент виробничих витрат у сільському господарстві / С. І. Дем'яненко. – Дніпропетровськ : ДНУ, 2004. – С. 246–252.
9. Державна служба статистики України. Рослинництво [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua>.
10. Добряк Д. С. Ефективність екологобезпечного землекористування в Україні в ринкових умовах / Д. С. Добряк, В. М. Будзяк, О. С. Будзяк // Економіка України. – 2013. – № 7 (620). – С. 83–93.
11. Економіко-математичне моделювання : навч. посібник / В. В. Вітлінський, С. І. Наконечний, О. Д. Шарапов та ін. ; за заг. ред. В. В. Вітлінського. – К. : КНЕУ, 2008. – 536 с.
12. Жубржицька О. В. Вивчення основ економічного моделювання розвитку АПК у вищих закладах освіти / О. В. Жубржицька // Географічна наука та освіта в Україні. – К. : Фітосоціоцентр, 2000. – С. 63–66.
13. Зульфугарова С. О. Моделі управління економічним розвитком регіону : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук : спец. 08.00.11 «Математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці» / С. О. Зульфугарова. – Запоріжжя, 2010. – 22 с.
14. Касьяненко В. О. Моделювання та прогнозування економічних процесів / В. О. Касьяненко, Л. В. Старченко. – Суми : Університетська книга, 2006. – 356 с.
15. Кісіль М. Ю. Особливості Використання методів економіко-математичного моделювання в стратегічному менеджменті сільськогосподарських підприємств [Електронний ресурс] / М. Ю. Кісіль. – Режим доступу : <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=377>.
16. Конституція України : прийнята на п'ятій сесії Верховної Ради України 28 червня 1996 року (із змінами і доповненнями) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80>.
17. Концептуальні засади розвитку сільськогосподарського землекористування сільських територій. Проект Національної академії аграрних наук України [Електронний ресурс]. – К., 2014. – Режим доступу : <http://naas.gov.ua>.
18. Кравченко Р. Г. Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве / Р. Г. Кравченко. – М. : Колос, 1978. – 424 с.
19. Крушевский А. В. Математическое программирование и моделирование в экономике : учеб. пособие для вузов / А. В. Крушевский, К. И. Швецов. – К. : Вища школа. Головное изд-во, 1979. – 456 с.
20. Математичні методи в економіці та моделювання соціально-економічних процесів в АПК / В. А. Кундіуса, Л. А. Мочалова, В. А. Кегель, Г. С. Сидоров. – 2-ге вид., переробл. і доповн. – М. : Колос, 2001. – 288 с.
21. Мильнер Б. З. Системный подход к организации управления / Б. З. Мильнер, Л. И. Евенко, В. С. Рапопорт. – М. : Экономика, 1983. – 224 с.
22. Міністерство аграрної політики. Економіка. Панорама аграрного сектору України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.minagro.gov.ua/page/?6351>.
23. Могильна Л. М. Теоретично-методологічні основи інноваційних процесів / Л. М. Могильна // Аграрний форум – 2008 : матер. Міжнар. науково-практичної конф. (15–18 жовтня 2008 р., Суми). – Суми : Університетська книга, 2008. – С. 207–209.
24. Моделювання та методи системного аналізу в економіці. – К., 1999. – 120 с.
25. Наконечний С. І. Математичне моделювання техніко-економічних процесів АПК / С. І. Наконечний, С. С. Савіна, Т. С. Наконечний. – К., 1996. – 240 с.
26. Наконечный С. И. Математическое моделирование экономических процессов сельскохозяйственного производства : учеб. пособие / С. И. Наконечный, В. Г. Андрийчук. – К. : КИНХ, 1982. – 106 с.
27. Овсієнко Ю. І. Використання комп'ютерної техніки при побудові математичних моделей методом найменших квадратів / Ю. І. Овсієнко. – К., 2010. – С. 294–299.
28. Основні засади (стратегія) державної екологічної політики України на період до 2020 року [Електронний ресурс] : затв. Законом України №2818–VI від 21.12.2010 р. – Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2818-17>.

## ГАЛУЗЕВИЙ АСПЕКТ РОЗВИТКУ НАЦІОНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА

29. *Пасхавер Б.* Сценарії розвитку агросфери / Б. Пасхавер // Економіка України. – 2011. – № 11. – С. 38–44.
30. *Підлісецький Г.* Економічні проблеми технічного забезпечення сільського господарства / Г. Підлісецький, В. Товстопят // Економіка України. – 2008. – № 11. – С. 81–87.
31. *Природа* России: 2015 год – Международный год почв [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.priroda.ru/news/detail.php?ID=10966>.
32. *Присяжнюк М.* Про необхідність і напрями поглиблення аграрної реформи / М. Присяжнюк, П. Саблук, М. Кропивко // Економіка України. – 2011. – № 6. – С. 4–16.
33. *Про Основні* засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007–2015 роки [Електронний ресурс] : Закон України №537-V від 9.01.2007 р. – Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/537-16>.
34. *Про охорону* земель [Електронний ресурс] : Закон України № 962-IV від 19.06.2003 р. із змінами. – Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/962-15/>.
35. *Россоха В. В.* Оцінка виробничого потенціалу аграрних підприємств / В. В. Россоха. – М. : Экономика, 1983. – С. 33–44.
36. *Светлов Н. М.* Обоснование весовых коэффициентов исходов в стохастических моделях сельскохозяйственного производства / Н. М. Светлов // Доклады ТСХА. – М. : Издательство МСХА, 1995. – Вып. 266. – С. 190–195.
37. *Скрипниченко В. В.* Концептуальна модель страхування аграрних ризиків щодо стимулювання ефективного розвитку АПК України / В. В. Скрипниченко // Актуальні проблеми розвитку АПК : збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції. – Луцьк, 2011. – С. 37–40.
38. *Соціоекономічна* модернізація аграрного сектору України (концептуальні положення) / В. Геєць, В. Юрчишин, О. Бородіна, І. Прокопа // Економіка України. – 2011. – № 12. – С. 4–14.
39. *Стратегия* и тактика антикризисного управления фирмой / под общ. ред. проф. А. П. Градова. – СПб. : Спец. лит., 1996. – С. 43–55.
40. *Твердохліб М. І.* Класифікація математичних моделей технологічних укладів економіки / М. І. Твердохліб // Актуальні проблеми економіки. – 2010. – № 6. – С. 284–289.
41. *Українська* модель аграрного розвитку та її соціоекономічна переорієнтація : наук. доп. / О. М. Бородіна, В. М. Геєць, А. О. Гуторов та ін. ; [за ред. В. М. Гейця, О. М. Бородіної, І. В. Прокопи]. – К. : Ін-т екон. та прогноз. НАН України, 2012. – 56 с.
42. *Устойчивое* развитие: теория, методология, практика : учебник / [под ред. Л. Г. Мельника]. – Сумы : Университетская книга, 2009. – С. 1142.
43. *Цюпко С. В.* Экономико-математические модели прогнозирования развития сельского хозяйства Украины : автореф. дис. ... канд. екон. наук : спец. 08.03.02 / С. В. Цюпко. – К., 2001.
44. *Чабан Г. В.* Моделювання як метод прогнозування в сільському господарстві / Г. В. Чабан // Зб. наук. пр. Черкаського держ. техн. ун. Сер.: Економічні науки. – 2003. – Вип. 11. – С. 28–41.
45. *Чудовська В.* Дослідження ринку органічної продукції в Україні / В. Чудовська // Наукові засади сталого розвитку економіки : матеріали Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 16-17 червн. 2011 р. – Тернопіль : Крок, 2011. – С. 331–333.
46. *Шипилкина Ю. В.* Применение экономико-математических методов для обоснования комплекта машин сельскохозяйственного предприятия / Ю. В. Шипилкина // Труды конференции МОНА – 2001. – Алтай : РИИ АлтГТУ, 2001. – С. 1–2.
47. *Экономико-математические* методы в планировании сельскохозяйственного производства : [учеб. пособие] / [А. М. Гатаулин, Г. В. Гаврилов, Л. А. Харитоновна и др.] ; под ред. А. М. Гатаулина. – М. : Агропромиздат, 1986. – С. 272–276.
48. *Ющенко Н. Л.* До питання управління матеріальними запасами з використанням економіко-математичних моделей / Н. Л. Ющенко, А. О. Мороз // VII Міжнародна наук.-практ. конф. «Математичне та імітаційне моделювання систем. МОДС '2012», 27–30 черв. 2012 р. – Чернівці–Жукін, 2012. – С. 207–210.