

---

# СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

---

## SYSTEM ANALYSIS

УДК 303.732.4

DOI <https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2021.2.1>

### ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДИКИ СИСТЕМНОГО ПІДХОДУ ПІД ЧАС МОДЕЛЮВАННЯ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ АГРАРНИМИ ПІДПРИЄМСТВАМИ

---

**Лобода О.М.** – кандидат технічних наук, доцент,  
доцент кафедри менеджменту та інформаційних технологій  
Херсонського державного аграрно-економічного університету  
ORCID ID: 0000-0001-9826-9443

*У статті розглянута методика системного підходу на основі методів, моделей і алгоритмів рішення задач впровадження інформаційних технологій в управління аграрними підприємствами з метою підвищення ефективності підприємств в умовах розвитку ринкових відносин. Проведено дослідження наукової літератури, яке ілюструє необхідність вдосконалення методів функціонування аграрних підприємств на основі методів оптимізації управління аграрними підприємствами. Розроблено методику системного підходу з урахуванням інформаційної моделі визначення максимального обсягу випуску продукції і максимального прибутку аграрного підприємства. Удосконалено модель оптимальної поведінки виробника в умовах конкуренції і монополії з урахуванням підходів системного аналізу. Досліджено комплексний метод ідентифікації, пов'язаний зі створенням оптимізаційної моделі, при чому підсумковим результатом цього стане вироблення рекомендацій для прийняття рішень щодо розподілу коштів між галузями аграрного підприємства. Доведено, що при обробці експериментальних даних і проведенні статистичного аналізу особлива увага приділялася методам, найбільш підходящим для вивчення аграрних наук з метою максимізації прибутку, мінімізації виробництва та витрат на виробництво. Встановлено необхідність створення оптимальної моделі розвитку сільськогосподарського підприємства на основі достатніх умов оптимальності. Обґрунтування існуючих підходів до інформатизації сільськогосподарських підприємств і рівня розвитку інформаційних технологій багатопрофільних підприємств дозволив виділити основні агреговані факти розвитку аграрних підприємств з метою визначення пріоритетних завдань управління. Дослідження дає цінну інформацію про модель об'єктів і процесів управління, динаміки розвитку сільськогосподарського підприємства у вигляді магістралі розвитку. У комплексі системного аналізу розроблена основна характеристика збалансованого зростання аграрного підприємства і врахована завдання оптимізації моделі з запізненням введення основної виробничої потужності.*

**Ключові слова:** ідентифікація системи, модель, системний аналіз, система управління, оптимізація управління.

---

**Loboda O.M. Using the methods of systematic approach in modeling the optimal management of agricultural enterprises**

The article discusses the methodology a systematic approach based on methods, models and algorithms for solving the problems of introducing information technologies into the management of agricultural enterprises in order to increase the efficiency of enterprises in context of development market relations. The study of scientific literature, which illustrates the need to improve the methods of functioning agricultural enterprises on basis of methods for optimizing the management of agricultural enterprises. A methodology of systematic approach has been developed, taking into account the information model for determining the maximum volume of production and maximum profit an agricultural enterprise. The model of optimal behavior the manufacturer in conditions of competition and monopoly has been improved, taking into account the approaches of system analysis. A complex identification method related to creation of optimization model has been investigated, and the final result of this will be the development of recommendations for making decisions on distribution of funds between the branches of agricultural enterprise. It is proved that when processing experimental data and conducting statistical analysis, special attention was paid to methods most suitable for study of agricultural sciences in order to maximize profits, minimize production and production costs. The necessity of creating an optimal model for development of agricultural enterprise on basis of sufficient conditions for optimality has been established. Substantiation of existing approaches to informatization of agricultural enterprises and level of development of information technologies of diversified enterprises made it possible to identify the main aggregated tasks of development of agricultural enterprises in order to determine the priority management tasks. The study provides valuable information about the model of objects and management processes, the dynamics of development an agricultural enterprise in form of development highway. In the complex of system analysis, the main characteristic of balanced growth an agricultural enterprise has been developed and the problem of optimizing the model with a delay in introducing the main production capacity has been taken into account.

**Key words:** system identification, model, system analysis, control system, control optimization.

**Вступ.** Побудова сучасного інформаційного суспільства вимагає розробки, впровадження та використання новітніх інформаційних технологій, які забезпечують високий рівень прийняття відповідних рішень у різних напрямках управлінської діяльності. Одним з головних напрямків, в умовах складної ринкової економіки, є підвищення ефективності функціонування сільськогосподарських підприємств, що здійснюється шляхом побудови автоматизованих систем управління та використання сучасних інформаційних технологій. Вирішення задачі оптимального управління господарством, у цих умовах, приводить до рішення задачі управління у вигляді розподілу ресурсів між галузями господарства. Знаходження оптимальних управлінь, що визначають найбільшу ефективність результатів функціонування, передбачає побудову моделей об'єктів управління, а також вирішення багатокрокової задачі знаходження оптимальних управлінь при заданому функціоналі ефективності функціонування.

**Постановка проблеми.** Побудова інформаційних моделей і технологій, на основі використання принципу оптимізації та законів збереження валового продукту для створення автоматизованих систем, дозволяє знайти модель сільськогосподарського підприємства у вигляді магістралі, що виражає зміну основних виробничих фондів у процесі функціонування підприємства [1, с. 17-46].

У зв'язку з тим, що сучасні методи управління базуються на інформаційному підході, основою якого є методи вирішення задачі ідентифікації та оптимізації. Тому на першому етапі розглянуті загальні методи ідентифікації. Використовуючи ці методи, в подальшому отримані моделі одно-, дво- і багатогалузевих господарств, а також часні моделі окремих підсистем, що дозволило, використовуючи принцип оптимальності сформулювати задачу управління сільськогосподарськими підприємствами у вигляді задачі знаходження магістралі. Тому, побудова інформаційних моделей об'єктів, які дозволяють автоматизувати управління

сільськогосподарським підприємством і виробляти управляючі рішення на кожному етапі на основі сучасних інформаційних технологій.

**Мета дослідження.** Метою статті є розробка методики системного підходу до розробки інформаційних моделей автоматизації на основі кількісного аналізу виробничих можливостей підприємства та поведінки виробника в різних ринкових умовах з метою збільшення ефективності функціонування сільськогосподарських підприємств у сучасних умовах. Дана задача дослідження здійснена шляхом рішення наступних підзадач: виконання аналізу існуючих підходів до інформатизації сільськогосподарських підприємств і рівня розвитку інформаційних технологій багатогалузевих підприємств; виконання аналізу основних агрегованих фактів розвитку підприємств агропромислового комплексу для виявлення пріоритетних задач управління; розробка моделей об'єктів і процесів управління – динаміки розвитку сільськогосподарського підприємства у вигляді магістралі розвитку.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідники протягом тривалого часу одержували нові відомості про властивості сільськогосподарських виробничих функцій. Однак історично ці дослідження планувалися і проводилися осторонь від формалізованих у виді рівнянь регресії виробничих функцій [2, с. 130-134]. Також проведення досліджень планувалося на основі явища дискретності, тобто застосовувалися два або кілька технологічних способів виробництва для визначення крапкових оцінок виходу сільськогосподарських культур і продуктів тваринництва в залежності від рівня витрат факторів виробництва. У деяких випадках, хоча це і був побічний результат, отриманих даних було досить для висновку простих рівнянь регресії або кривих, що показують залежність випуску від витрат. Більш часто експерименти і статистичні методи дозволяли лише одержати вказівки про те, чи існує математично значима різниця між рівнями врожаю або виходу продукції, що відповідають двом або трьом технологіям або рівням витрат.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Створення та впровадження новітніх інформаційних технологій, у сучасних умовах, впливає на підвищення ефективності виробництва, конкурентоспроможності продукції та послуг. Для досягнення ефективних форм господарювання та управління сільськогосподарським виробництвом, активізації підприємництва, ініціативи та т.п. потрібен пошук нових форм і методів управління виробництвом. У цьому плані особливий інтерес представляють новітні інформаційні технології, які базуються на використанні комп'ютерної техніки та економіко-математичних методах, що дозволяють оперативно виробити стратегію та тактику розвитку підприємства, управлінські рішення, резерви підвищення ефективності виробництва, оцінювати результати діяльності підприємства, та його підрозділів і працівників [3, с. 75-112].

Для ефективного управління господарством, що має складну структуру, необхідно встановити планові пропорції. Рух суспільного продукту на всіх стадіях відтворення враховує метод міжгалузевого балансу. Міжгалузевий баланс служить базою визначення взаємнозбалансованої системи [4, с. 21-38] основних показників. Він відображає кругообіг продукту в цілому по господарству та на міжгалузевому рівні. Кожний вироблений у господарстві продукт повинен бути розглянутий з погляду його розподілу та використання. З іншого боку, кожен продукт може бути представлений по елементах вартості як сума витрат різних продуктів, що витрачають на його виготовлення, амортизацію основних фондів, величину заробітної плати працівників, що створюють продукт, і величину чистого доходу.



Система рівнянь (3) містить  $2n$  невідомих (компоненти валового та кінцевого продуктів  $n$  галузей). Для одержання єдиного рішення  $n$  яких-небудь змінних задають екзогенно, тобто фіксують, наприклад, компоненту вектора валового продукту  $X$  і по ній визначають компоненти вектора кінцевого продукту  $Y(X \rightarrow Y)$  або, навпаки, по фіксованому вектору кінцевого продукту  $Y$  визначають вектор валового продукту  $X(Y \rightarrow X)$ . Таким чином, з рівнянь зв'язку (1) одержують дві задачі.

*Задача 1.* Задача спостереження ( $X \rightarrow Y$ ) відображає процес розподілу валового продукту. Вона є основою для складання звітних балансів. Тут входом у модель (або екзогенним фактором) є вектор валового продукту  $X$ , а виходом – вектор кінцевого продукту  $Y$ . Матричне подання цієї моделі

$$(E - A)X = Y, \quad (4)$$

де  $E$  – одинична матриця, елементи головної діагоналі якої одиниці, а інші елементи матриці – нулі.

*Задача 2.* Задача синтезу ( $Y \rightarrow X$ ) відображає зміст процесу планування валової продукції  $X$  по заданому вектору кінцевої продукції  $Y$ . Вона відповідає на запитання, у якому об'ємі треба планувати валову продукцію галузей  $X$ , щоб забезпечити бажаний випуск кінцевої продукції  $Y$ .

У задачі планування валової продукції  $X$  синтез рівнянь зв'язку вирішується щодо вектора валової продукції  $X$ :

$$(E - A)^{-1}Y = X \quad (5)$$

Кібернетичним аналогом задачі планування є перетворювач вектора кінцевого продукту  $Y$  у вектор валового продукту  $X$ .

Тут  $(E-A)^{-1}$  – оператор планування, що перетворить екзогенний вектор кінцевого продукту  $Y$  у вектор валового продукту  $X$ .

Із зіставлення кібернетичних моделей видно, що лінійні балансові моделі задач розподілу валової продукції та задача планування є взаємно зворотними. Модель планування валової продукції  $X$  так само, як і модель розподілу валової продукції  $X$ , є відкритою. Ці моделі дозволяють побудувати систему взаємозалежних показників, однак вони не відповідають на запитання: наскільки ефективний той або інший план. Цю задачу вирішують за допомогою оптимізаційних моделей.

Зупинимося на проблемі вирішення задачі планування (5). По економічному змісту матриця матеріалоемності невід'ємна,  $A \geq 0$ , тому що  $a_{ij} \geq 0$ ,  $i, j = 1, \dots, n$ . Невід'ємність рішення  $X$  визначається продуктивністю матриці  $A$ . Умова продуктивності невід'ємної матриці  $A$  еквівалентна одній з наступних умов: максимальне власне число  $\lambda(A)$  матриці  $A$  менше одиниці:  $\lambda(A) < 1$ ; матриця  $(E-A)$  невід'ємно звернена, тобто існує зворотна матриця  $(E-A)^{-1}$  і всі її елементи невід'ємні; матричний ряд  $E + A + A^2 + A^3 + \dots = \sum_{i=0}^{\infty} A^i$  сходиться та  $\sum_{i=0}^{\infty} A^i = (E - A)^{-1}$ ; послідовні головні мінори визначника матриці  $(E-A)^{-1}$  додатні.

Відзначимо, що розрахунки витрат праці та основних виробничих фондів на реалізацію плану не здійснюються в моделі міжгалузевого балансу. Ці розрахунки проводять тільки тоді, коли знайдений плановий вектор валової продукції  $X$ . Для складання балансу праці введемо коефіцієнти трудомісткості для кожної галузі, отримані на підставі звітних балансів:  $b_0^i = \frac{t_0^i}{X_0^i}$ , де  $b_0^i$  – норма трудомісткості  $i$ -ї галузі у звітному році;  $L_0^i$  – витрати праці  $i$ -ї галузі у звітному році;  $X_0^i$  – валовий продукт  $i$ -ї галузі у звітному році.

Коефіцієнти  $b^i_{\rho}$ ,  $i=1,2,\dots,n$  зведемо в рядок трудомісткості:  $(b^1_{\rho}, b^2_{\rho}, \dots, b^n_{\rho})$ . При складанні балансу праці норми трудомісткості  $(b^1_{\rho}, b^2_{\rho}, \dots, b^n_{\rho})$ , отримані розрахунковим шляхом зі звітного балансу, коректуються для планового балансу  $(b^1_{\pi}, b^2_{\pi}, \dots, b^n_{\pi})$ , звідки баланс праці приймає вид:

$$L_{\pi} = b^1_{\pi} X^1_{\pi} + b^2_{\pi} X^2_{\pi} + \dots + b^n_{\pi} X^n_{\pi}. \quad (6)$$

Прогнозуючи трудові ресурси на плановий період  $L^*$ , оцінимо забезпеченість плану по праці [6, с.1454-1500]. Якщо виявиться, що  $L_{\pi} > L^*$ , то плановий вектор валового продукту  $X_{\pi} = (X^1_{\pi}, X^2_{\pi}, \dots, X^n_{\pi})$  не забезпечується трудовими ресурсами: отже, треба вибирати новий варіант і змінити вектор кінцевого продукту  $Y_{\pi} = (Y^1_{\pi}, Y^2_{\pi}, \dots, Y^n_{\pi})$ , знову обчислити вектор валової продукції та перевірити забезпеченість його трудовими ресурсами. У моделі (6) розглядається редуційна праця. Якщо в кожній галузі трудові ресурси представити по видах діяльності, то баланс праці буде інтерпретований системою рівнянь. Можна перерахувати коефіцієнти повних витрат праці (витрати праці на одиницю кінцевої продукції) [7, с. 272-280].

Така ж робота проводиться по забезпеченості плану основними виробничими фондами. Визначимо норми фондоемності  $h^n_{\rho}$  зі звітного балансу:  $h^i_{\rho} = \frac{K^i_{\rho}}{X^i_{\rho}}$ ,  $i = \overline{1, n}$ , де  $K^i_{\rho}$  – основні виробничі фонди  $i$ -ї галузі на кінець звітного періоду.

Скорегувавши ці норми на плановий період  $(h^1_{\pi}, h^2_{\pi}, \dots, h^n_{\pi})$ , складемо баланс основних виробничих фондів:  $K_{\pi} = h^1_{\pi} X^1_{\pi} + h^2_{\pi} X^2_{\pi} + \dots + h^n_{\pi} X^n_{\pi}$ , де плановані основні виробничі фонди порівнюються з їхнім прогнозним значенням  $K^*$ . У випадку  $K_{\pi} > K^*$  розрахунки повторюються для нового варіанта кінцевого продукту  $Y_{\pi} = (Y^1_{\pi}, Y^2_{\pi}, \dots, Y^n_{\pi})$ .

Так само як для балансу праці, основні виробничі фонди можна розгорнути по видах. Наприклад, основні виробничі фонди розділити на активну та пасивну частини, і свою чергу, представивши кожен з них по видах.

Знаючи коефіцієнти прямих витрат фондів, визначимо витрати фондів на одиницю кінцевої продукції  $\bar{h}^i$  ( $i=1,2,\dots,n$ ) як добуток рядка фондоемності на матрицю коефіцієнтів повних витрат (E-A)-1:

$$\left( \bar{h}^1, \bar{h}^2, \dots, \bar{h}^n \right) = \left( \bar{h}^1_{\pi}, \bar{h}^2_{\pi}, \dots, \bar{h}^n_{\pi} \right) \begin{pmatrix} c^1_1 & c^1_2 & \dots & c^1_n \\ c^2_1 & c^2_2 & \dots & c^2_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ c^n_1 & c^n_2 & \dots & c^n_n \end{pmatrix},$$

де  $h^i_{\rho}$  ( $i = 1, n$ ) – коефіцієнт повної фондоемності, що доводиться на одиницю кінцевої продукції  $i$ -ї галузі планованого періоду. Тоді коефіцієнти повної фондоемності будуть рівні:

$$\begin{cases} \bar{h}^1 = h^1_{\pi} c^1_1 + h^2_{\pi} c^2_1 + \dots + h^n_{\pi} c^n_1, \\ \bar{h}^2 = h^1_{\pi} c^1_2 + h^2_{\pi} c^2_2 + \dots + h^n_{\pi} c^n_2, \\ \dots \\ \bar{h}^n = h^1_{\pi} c^1_n + h^2_{\pi} c^2_n + \dots + h^n_{\pi} c^n_n, \end{cases}$$

Розглянемо, як змінюється випуск продукції виробника і його попит на фактори виробництва при зміні ціни  $p$  на продукцію й цін  $q_1, q_2, \dots, q_n$  на фактори виробництва. Ці зміни характеризуються частками похідних функцій  $y^*, x^*_1, x^*_2, \dots, x^*_n$  за ціною  $p$  і цінами  $q_1, q_2, \dots, q_n$  факторів. Можна показати, що завжди  $\frac{\partial y^*}{\partial p} > 0$ , тобто зростання ціни продукції завжди приводить до збільшення оптимального випуску продукції, тобто крива випуску (пропозиції) продукції є зростаючою.

Крім того, існують такі ресурси, для яких  $\frac{\partial x_j^*}{\partial p} > 0$  тобто зростання ціни продукції повинно привести до підвищення попиту на деякі ресурси, тому що випуск продукції при цьому буде зростати. Такі ресурси називаються цінними. Якщо  $\frac{\partial x_j^*}{\partial p} < 0$ , то ресурс  $j$  називається малоцінним, тобто зростання ціни продукції приводить до зменшення попиту на цей ресурс.

Можна також установити, що  $\frac{\partial x_j^*}{\partial p_i} < 0$  тобто підвищення ціни ресурсу приводить завжди до зменшення попиту на цей ресурс. Ресурси діляться на дві категорії: взаємозамінні та взаємодоповнюючі. Ресурси  $j$  і  $k$  називаються взаємозамінними, якщо  $\frac{\partial x_j^*}{\partial p_k} > 0$ , тобто якщо підвищення ціни на  $k$ -й ресурс викликає підвищений попит на  $j$ -й ресурс. Ресурси  $j$  і  $k$  називають взаємодоповнюючі, якщо  $\frac{\partial x_j^*}{\partial p_k} < 0$ , тобто підвищення ціни на  $k$ -й ресурс веде до зниження попиту не тільки на  $k$ -й ресурс, але й на  $j$ -й ресурс. Проілюструємо викладене на прикладі. Як було встановлено, для виробничої функції  $y = x_1^{1/2} x_2^{1/3}$  функціями попиту на фактори виробництва є

$$x_1^* = \frac{p^6}{144q_1^4 q_2^2}, \quad x_2^* = \frac{p^6}{216q_1^3 q_2^3},$$

а функцією пропозиції продукції  $y^* = \frac{p^5}{72q_1^3 q_2^2}$ .

Обчислимо реакції виробника при зміні ціни  $p$  продукції  $-\frac{\partial x_1^*}{\partial p} = \frac{6p^5}{144q_1^4 q_2^2} = \frac{p^5}{24q_1^4 q_2^2} > 0$ , тобто попит на перший фактор виробництва росте при росту ціни продукції. Аналогічно  $\frac{\partial x_2^*}{\partial p} = \frac{6p^5}{216q_1^3 q_2^3} = \frac{p^5}{36q_1^3 q_2^3} > 0$ . Тому що  $\frac{\partial x_1^*}{\partial p_1} = -\frac{p^6}{36q_1^2 q_2^2} < 0$  то  $\frac{\partial x_2^*}{\partial q_2} = -\frac{p^6}{72q_1^3 q_2^4} < 0$ , то з ростом ціни факторів виробництва попит на кожний з них падає. Як неважко переконалися,  $\frac{\partial x_1^*}{\partial q_2} = \frac{\partial x_2^*}{\partial q_1} = -\frac{p^6}{72q_1^4 q_2^3} < 0$ , і, отже, ці два фактори виробництва є взаємододані. Для функції попиту на фактори виробництва та функції пропозиції продукції можна визначити коефіцієнти еластичності за цінами  $p, q_1, q_2, \dots, q_n$ . Тому реакцію виробника на зміну цін можна виміряти й за допомогою коефіцієнта еластичності.

Отже, якщо функції попиту на фактори виробництва та функція пропозиції продукції знайдені в явній формі, то ми можемо визначити, як реагує виробник при зміні цін на продукцію та на фактори виробництва, тобто яка чутливість оптимальних витрат факторів і обсягу випуску продукції при зміні цін на ринках. Для цього досить обчислити відповідні частки похідні або ж коефіцієнти еластичності. Якщо ж ці функції не вдається одержати в явному виді, то тоді, зважаючи у та  $x_p, x_2, \dots$ , від ціни  $p$  продукції й вектора цін  $q = (q_1, q_2, \dots, q_n)$  факторів виробництва, ми можемо скористатися наступними  $(n+1)$ -рівностями:

$$y^*(p, q) = f(x_1^*(p, q), x_2^*(p, q), \dots, x_n^*(p, q)) \quad \text{і} \quad p \frac{\partial f}{\partial x_j} (x_1^*(p, q), x_2^*(p, q), \dots, x_n^*(p, q)) = q_j.$$

Диференціюючи ці рівності послідовно по змінним  $p, q_1, q_2, \dots, q_n$ , ми можемо з отриманих систем рівнянь знайти ступінь зміни оптимальних витрат факторів, тобто похідні

$$\frac{\partial x_j^*}{\partial q_1}, \frac{\partial x_j^*}{\partial q_2}, \dots, \frac{\partial x_j^*}{\partial q_n}, \quad j = \overline{1, n}.$$

і ступінь зміни оптимального випуску продукції, тобто похідні  $\frac{\partial y^*}{\partial p}, \frac{\partial y^*}{\partial q_1}, \frac{\partial y^*}{\partial q_2}, \dots, \frac{\partial y^*}{\partial q_n}$

Вирішуючи отриману систему з  $(n+1)$  лінійних рівнянь  $(n+1)$  змінними

$$\frac{\partial y^*}{\partial p}, \frac{\partial x_1^*}{\partial p}, \frac{\partial x_2^*}{\partial p}, \dots, \frac{\partial x_n^*}{\partial p}$$

виразимо ці змінні через граничні продуктивності факторів виробництва  $\frac{\partial f}{\partial x_j}$ , причому  $j = \overline{1, n}$ , ціну  $p$  і другі частинні похідні  $\frac{\partial^2 f}{\partial x_j \partial x_k}$  ( $j = \overline{1, n}$ ;  $k = \overline{1, n}$ ) виробничої функції  $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ .

**Висновки та пропозиції.** Показано, що для ефективного функціонування сільськогосподарських підприємств, на основі огляду сучасного стану цих підприємств і використання методів матеріального балансу, необхідно розробляти моделі у вигляді диференціальних рівнянь одно- і багатогалузевих господарств, які дозволяють вирішувати задачі ідентифікації. Показано, що для створення критеріїв оцінки якості та реалізації принципів оптимальності при створенні автоматизованої системи управління багатогалузевого сільськогосподарського підприємства необхідно використати взаємозв'язки елементів сільськогосподарського виробництва – фактори, що характеризують виробництво, а також ідею міжгалузевого балансу. Установлено, що задачі управління виробничими процесами тісно пов'язані з вивченням властивостей цих процесів, що привело до дослідження стійкості траєкторії моделі сільськогосподарського підприємства. У результаті розгляду балансових моделей одно-, дво- і багатогалузевих господарств установлена необхідність використання моделі з урахуванням запізнювання введення основних виробничих засобів, на основі достатніх умов оптимальності, які, у свою чергу, дозволять побудувати основну характеристику збалансованого росту – магістраль підприємства, і, за допомогою її, здійснювати прогнози росту основних виробничих фондів господарства.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Марасанов В.В., Пляшкевич О.М. Основи теорії проектування і оптимізації макроекономічних систем. Херсон, 2002. 190 с.
2. Лобода О.М., Кириченко Н.В. Актуальні проблеми ідентифікації та моделювання структури управління підприємством. *Наука й економіка*. 2015. № 3. С. 130–134.
3. Вітлінський В.В. Моделювання економіки. Київ, 2003. 408 с.
4. Стеценко І.В. Моделювання систем. Черкаси, 2010. 399 с.
5. Лобода О.М. Вирішення задачі ідентифікації структури управління підприємства. *Сучасна спеціальна техніка*. Київ, 2012. № 3. С. 64–68.
6. Лобода О.М. Побудова моделі динаміки розвитку аграрного підприємства в вигляді магістралі росту. *Економіка та суспільство*. Мукачеве, 2018. Вип. 13. С. 1494–1500.
7. Лобода О.М., Кухаренко С.В. Вирішення задачі синтезу організаційної структури. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2010. Вип. 71. С. 272–277.

#### REFERENCES:

1. Marasanov, V.V., Pliashkevych, O.M. (2002) *Osnovy teorii proektuvannia i optymizatsii makroekonomichnykh system* [Foundations the theory design and optimization of macroeconomic systems]. Kherson: Ajlant [in Ukrainian].
2. Loboda, O.M., Kyrychenko, N.V. (2015) *Aktualni problemy identyfikatsii ta modeliuвання struktury upravlinnia pidpryemstvom* [Current problems of identification and modeling of enterprise management structure]. *Nauka y ekonomika – Science and economics*, 3, 130–134. [in Ukrainian].
3. Vitlinskyj, V.V. (2003) *Modeliuвання ekonomiky* [Economic modeling]. Kyiv: KNEU. [in Ukrainian].
4. Stecenko, I.V. (2010) *Modeljuвання system* [System modeling] Cherkasy [in Ukrainian].
5. Loboda, O.M. (2012) *Vyrishennja zadachi identyfikaciji struktury upravlinnia pidpryemstva* [Solving the problem of identifying the management structure of the

enterprise]. *Suchasna spetsialna tekhnika – Modern special equipment*, 3, 64–68 [in Ukrainian].

6. Loboda, O.M. (2018) Pobudova modeli dynamiky rozvytku aghrarnogho pidprijemstva v vyghljadi maghistrali rostu [Building a model of the dynamics of agrarian enterprise development in the form of the artery growth]. *Ekonomika ta suspilystvo – Economy and society*, 13, 1494–1500 [in Ukrainian].

7. Loboda, O.M., Kukharenko S.V. (2010) Vyrishennia zadachi syntezy orhanizatsiinoi struktury [Solving the problem of synthesizing the organizational structure]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, 71, 272–277 [in Ukrainian].