

А. О. Князевич,

к.е.н., ст. викл. кафедри менеджменту Рівненського державного гуманітарного університету

О. В. Крайчук

к.ф.-м.н., доц., декан факультету документальних комунікацій та менеджменту Рівненського державного гуманітарного університету

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ Й ЕКСПЕРТНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ГОСПОДАРСЬКОГО МЕХАНІЗМУ УПРАВЛІННЯ ІННОВАЦІЙНИМ РОЗВИТКОМ ПІДПРИЄМСТВ АПК

MATHEMATICAL MODELING AND EVALUATION OF EXPERTS ECONOMIC MECHANISM OF INNOVATIONAL DEVELOPMENT OF AGROINDUSTRIAL COMPLEX ENTERPRISES

***Анотація.** У статті розглядаються актуальні проблеми математичного моделювання і оцінки ефективності діючого механізму управління інноваційним розвитком підприємств АПК, в тому числі і сільськогосподарських підприємств, що здійснюють діяльність на меліорованих землях.*

***Ключові слова:** господарський механізм управління, інноваційний розвиток, моделювання, математичний апарат теорії нечітких множин.*

***Annotation.** The article is considered actual problems of mathematical modeling and evaluating the effectiveness of current management mechanism innovative development of agroindustrial complex and agricultural enterprises on the meliorative earths.*

***Keywords:** economic management mechanism, modeling, innovative development, mathematical apparatus of fuzzy sets.*

Вступ. Складний економічний стан підприємств АПК вказує на необхідність проведення інноваційних змін господарського механізму управління підприємствами галузі. Необхідність приведення господарської діяльності підприємств у відповідність до сучасних соціально-економічних умов у країні, для кращого задоволення потреб споживачів у сільгосппродукції, спричиняє потребу в розробці нових методик аналізу та оцінки діючих механізмів управління підприємствами.

Постановка задачі. Математичне моделювання складних соціально-економічних систем, до яких можна віднести і господарський механізм управління підприємствами АПК, вимагає врахування багатьох факторів з

недостатнім рівнем статистичного опису складових функцій, високим ступенем їх невизначеності та необхідності врахування великого обсягу іноді суперечливої інформації. Дослідження російського науковця В.П. Бочарнікова [1] показали, що найбільш притаманним для вирішення практичних задач в умовах невизначеності може бути підхід, що базується на теорії нечітких мір та нечітко-інтегрального розрахунку (Fuzzy-технології), який дозволяє створити ефективне прикладне математичне забезпечення в системах підтримки прийняття рішень та аналізу експертних оцінок.

Результати. Необхідність удосконалення господарського механізму управління інноваційним розвитком підприємств агропромислового комплексу значною мірою визначається вимогами зовнішнього середовища і потребує впровадження науково обґрунтованих механізмів та алгоритму введення їх у дію з урахуванням організаційних, фінансових, технологічних, соціальних та екологічних вимог сучасності. Впровадження механізму управління на макрорівні сприятиме прийняттю відповідних компетентних рішень на всіх інших рівнях, що в результаті підвищить ефективність використання людських, матеріальних і фінансових ресурсів підприємств агропромислового комплексу.

В агропромисловому комплексі, як інтегрованій системі, технологічно пов'язані між собою підприємства різних галузей національної економіки. Зміни господарського механізму управління сільськогосподарськими підприємствами на меліорованих землях повинні спричинити відповідні зміни в усіх інших сферах комплексу та його інфраструктурі. Ефективність господарського механізму управління залежить від інноваційного розвитку підприємств сільськогосподарського виробництва, що змусить змінити механізми управління підприємствами агропромислового комплексу в цілому. Інноваційний розвиток підприємств-виробників сільгосппродукції на меліорованих землях та їх майбутній економічний стан залежить, передусім, від своєчасності й ефективності надання меліоративних послуг з боку обслуговуючих підприємств Державного комітету водного господарства. Обласні управління меліорації і водного господарства, Міжрайонні управління меліорації і водного господарства, гідрогеолого-меліоративні експедиції мають у своєму розпорядженні відповідну техніку і фахівців для здійснення послуг із зволоження або осушення сільськогосподарських угідь, підтримання в належному стані існуючих і побудови нових меліоративних мереж.

Формування напрямів інноваційного розвитку та визначення складу відповідних господарських механізмів на різних рівнях управління починається із системного аналізу й науково обґрунтованого визначення складу діючих факторів, на основі якого пропонується побудувати модель відповідного господарського механізму управління й визначити послідовність етапів його впровадження. На основі системного аналізу складають математичну модель об'єкта управління, після чого синтезуються складові алгоритму управління, необхідні для отримання бажаних результатів. Можна запропонувати ряд напрямів і методів удосконалення

управління, наприклад, шляхом підвищення мотивації персоналу чи проведення організаційно-структурних змін в управлінні підприємствами, але це буде часткова інноваційна зміна механізму управління.

Основним напрямом удосконалення управління розвитком підприємств агропромислового комплексу є процес інноваційного перетворення та впровадження господарського механізму управління інноваційним розвитком на інституційному, управлінському і технічному рівнях.

Перша складова частина господарського механізму управління — організаційно-правовий механізм, який регламентує нормативно-законодавчу базу діяльності підприємств. Основними його інструментами є:

- на інституційному рівні — державна економічна та інноваційна політика, законодавчі акти, постанови, розпорядження Верховної Ради, Кабінету Міністрів, Президента;

- на управлінському рівні — правила, організаційно-правові нормативи та стандарти, що визначають і регулюють структуру управління Міністерства аграрної політики та Державного комітету по водному господарству, права, обов'язки і відповідальність органів управління і управлінських працівників, менеджерів вищого рівня;

- на технічному рівні — правила, організаційно-правові нормативи та стандарти, що визначають і регулюють структуру управління окремими сільськогосподарськими підприємствами на меліорованих землях, права, обов'язки і відповідальність органів управління й управлінських працівників, менеджерів підприємств, організацію процесу їхньої діяльності, розподіл робіт між різними виконавцями, організацію праці управлінського персоналу підприємств, матеріальне і моральне стимулювання праці.

Організаційно-правовий механізму управління включає в себе статичну та динамічну складові. Перша складова — статика визначається і регламентується системою організаційно-правових нормативів, стандартів і структурою організацій. Організацію процесу функціонування підприємства, як системи, якою управляють, вважають динамікою — другою складовою, до неї можна віднести всі інші елементи господарського механізму [4, с. 61].

Економічний механізм управління інноваційним розвитком, як основний елемент господарського механізму, на інституційному рівні визначається змінами загальної економічної політики держави. Її кардинальна реорганізація — найбільш впливовий фактор, який вказує на необхідність зміни механізмів управління на всіх його рівнях, пристосування до нових соціально-економічних умов усіх галузей національної економіки.

Інноваційний розвиток, як процес оптимізації використання людських, матеріальних і фінансових ресурсів підприємств агропромислового комплексу, націлений на впровадження інноваційних змін на всіх рівнях управління з метою поліпшення їх економічного стану за рахунок збільшення обсягів виробництва сільськогосподарської продукції та надання меліоративних послуг. Управління інноваційним розвитком передбачає використання функцій, методів і форм управління на всіх стадіях реалізації запланованих новацій, що передбачають перехід підприємства на

якісно новий рівень.

Формування механізмів управління інноваційним розвитком підприємств починається із системного аналізу, на основі якого пропонується кілька варіантів моделей і розробляється алгоритм управління досліджуваним об'єктом [5, с. 9].

При дослідженні інноваційних процесів у таких складних і багатофакторних системах, як механізми управління підприємствами агропромислового комплексу моделювання є одним із практичних методів отримання інформації про поведінку об'єкта дослідження під впливом зміни діючих факторів. Аграрні підприємства після зміни соціально-економічних умов з урахуванням великої кількості діючих на них факторів потребують використання методів моделювання, як засобів дослідження процесів формування механізмів управління інноваційним розвитком.

Модель, як спрощене зображення конкретних управлінських ситуацій, яка дозволяє у багатьох випадках наочно в узагальненому вигляді уявити собі діючі на об'єкт фактори, їх вплив на процес становлення інновацій у механізмах управління комплексом. Моделювання механізмів управління, математичної оцінки ступеня впровадження науково обґрунтованих складових елементів господарського механізму та інструментів організаційно-правового, економічного механізмів та соціально-психологічних методів може дати об'єктивну інформацію про якість керування підприємствами та галузями національної економіки.

Процес отримання оцінки механізмів управління інноваційним розвитком підприємств агропромислового комплексу може бути відображений у вигляді математичної моделі:

$$\begin{aligned} GM = & F_i (ОПМ_i; ЕМ_i; СПМ_i) + \\ & + F_y (ОПМ_y; ЕМ_y; СПМ_y) + \\ & + F_m (ОПМ_m; ЕМ_m; СПМ_m); \end{aligned} \quad (1)$$

де GM — оцінка ступеня впровадження складових господарського механізму управління інноваційним розвитком агропромислового комплексу на всіх рівнях управління;

F_i, F_y, F_m — функції формування механізмів управління відповідно на інституціональному, управлінському та технічному рівнях;

$ОПМ_i, ОПМ_y, ОПМ_m$ — організаційно-правові механізми управління на відповідних рівнях;

$ЕМ_i, ЕМ_y, ЕМ_m$ — економічні механізми управління на відповідних рівнях;

$СПМ_i, СПМ_y, СПМ_m$ — соціально-психологічні методи управління на відповідних рівнях.

При прийнятті максимально можливої оцінки впровадження господарського механізму $GM = 0,7 \dots 1$, всі складові елементи, що входять до нього, можна ввести у формулу за результатами експертних оцінок в розмірі від 0 до 1, тоді коефіцієнт ефективності використання господарського механізму управління k дорівнює:

$$k = GM_{\text{факт.}} / GM_{\text{теорет}} \rightarrow 1. \quad (2)$$

Для обґрунтування й оцінки значущості кожного із складових елементів господарського механізму на всіх рівнях управління в умовах, коли даних щодо структуризації предметної області та інформації про неї недостатньо, нами пропонується використання методики експертних оцінок, теорії нечітких множин [6, с. 18] і Fuzzy-технології [1].

Експертні оцінки звичайно використовуються для підтримки прийняття рішень у задачах вибору й аналізу пріоритетності наявних альтернатив на основі висновків експертів. При оцінці ступеня ефективності дії господарського механізму управління альтернативними можуть бути використані інструменти його формування та впровадження, а функції експертів виконують відповідні фахівці.

Розв'язання таких слабоструктурованих задач в умовах невизначеності включає в себе множину необхідних для її розв'язання характеристик об'єктів, що порівнюються, поставлених до них вимог, а також зв'язку між цими множинами.

Сутність розв'язання задач оцінки полягає у порівнянні поточних характеристик об'єкта з наявним, запланованим або ідеалізованим еталоном. Методика експертної оцінки складових господарського механізму управління сільськогосподарськими підприємствами на меліорованих землях складається з трьох частин:

I частина — визначення складових елементів господарського механізму управління та їх поточних характеристик на кожному рівні управління;

II частина — оцінка ваги кожного з елементів при становленні ефективно діючого господарського механізму управління;

III частина — уявлення експертів про стан об'єкта дослідження.

У механізм управління закладається математична основа, яка визначає особливості частин господарського механізму управління сільськогосподарськими підприємства на меліорованих землях у вигляді нечіткого інтегралу. Кожний нечіткий інтеграл є механізмом порівняння, з одного боку, науково обґрунтування знання (еталону) у вигляді розподілу його на задані множини з нечіткою мірою дії, а з другого боку, — експертні оцінки фактичного стану функціонування цих множин.

Діючий господарський механізм управління сільськогосподарськими підприємствами потребує оцінки на предмет його відповідності поставленій цілі. Це здійснюється за допомогою формування бази знань. Поняття в базі знань, що відображають уявлення експертів про предметну область, ієрархічно пов'язуються один з одним шляхом нечітких мір.

Підвищення ефективності використання господарського механізму на всіх рівнях управління залежить від якісних характеристик інструментів, що використовуються і розглядаються як нечіткі множини. При моделюванні й оцінці важливості цих параметрів необхідно враховувати їх властивості як кількісного, так і якісного характеру. Для цього потрібно прийняти певну

методику визначення якісних параметрів системи на основі суб'єктивної оцінки, яка допоможе зведенню кількісної і якісної інформації до єдиного виміру.

Для моделювання стану об'єкта дослідження можна застосовувати нові підходи математичного опису: інтегральної математики, теорії нечітких множин і теорії можливостей. Дослідження деяких вчених [1; 2] показали, що найбільш притаманним для розв'язання практичних задач в умовах невизначеності може бути підхід, що базується на теорії нечітких мір та нечітко-інтегрального розрахунку, який дозволяє створити ефективне прикладне математичне забезпечення в системах підтримки прийняття рішень та аналізу експертних оцінок.

Моделювання економічних і управлінських задач активно розвивається у так званих Fuzzy-технологіях. Це технології обробки даних і розв'язання аналітичних задач за умов невизначеності. Fuzzy-технології дають нові можливості для моделювання процесів формування механізмів управління інноваційним розвитком сільськогосподарських підприємств на меліорованих землях, дозволяють виробити суб'єктивну оцінку його властивостей на кожному з рівнів управління.

Господарський механізм управління інноваційним розвитком сільськогосподарських підприємств на меліорованих землях характеризується множиною діючих факторів K . Ця множина складається з діючих інструментів на різних рівнях управління:

$$K = (S_I, S_V, S_T), \quad (3)$$

де S_I – множина діючих факторів (інструментів) господарського механізму управління на інституціональному рівні;

S_V – те саме на управлінському рівні;

S_T – те саме на технічному рівні.

Узагальнена оцінка ефективності використання господарського механізму управління може бути обчислена за допомогою нечіткого інтегралу:

$$e = \int_{\kappa} h(S) \circ g(S), \quad (4)$$

де $g(S)$ – питома вага кожного з діючих факторів S у формуванні господарського механізму управління інноваційним розвитком сільськогосподарських підприємств на меліорованих землях;

$h(S)$ – суб'єктивна міра, експертна оцінка сучасного стану кожного з діючих факторів S у підмножині K ;

\circ – позначка, яка вказує, що при обчисленні інтегралу враховується як експертна $h(S)$, так і питома вага фактора $g(S)$.

$$\text{Враховавши, що } h(S)/K = [0;1], \text{ тоді } e = \int_0^1 h(S) \circ g(S) \quad (5)$$

Для знаходження нечіткої міри g_λ розраховуємо значення λ , яке встановлює модальність інформаційних одиниць, наведених у таблиці 1.

Модальність характеризує спосіб дії або відношення до дії, тобто визначає ступінь правдоподібності певного судження (експертної оцінки), яка надана на основі аналізу результатів експертного опитування фахівців і науковців агропромислового комплексу, водного господарства та меліорації.

Таблиця 1

Вага та оцінка складових елементів господарського механізму управління

Рівень	Організаційно-правові механізми управління	Економічні механізми управління	Соціально-психологічні методи управління
Інституційно-нальний S_I	Правове регулювання $g(S_1)=0,9$; $h(S_1)=0,6$	Економічна політика $g(S_2)=0,8$; $h(S_2)=0,7$	Соціальна політика $g(S_3)=0,7$; $h(S_3)=0,6$
Управлінський S_V	Організаційне регулювання $g(S_4)=0,8$; $h(S_4)=0,5$	Фінансове регулювання $g(S_5)=0,8$; $h(S_5)=0,4$	Корпоративна культура $g(S_6)=0,6$; $h(S_6)=0,4$
Технічний S_T	Організація управління $g(S_7)=0,7$; $h(S_7)=0,5$	Господарський розрахунок $g(S_8)=0,6$; $h(S_8)=0,4$	Організаційна культура $g(S_9)=0,6$; $h(S_9)=0,3$

Джерело: [5, с. 11].

Значення λ визначається на засадах того, що ступінь важливості всієї множини K дорівнює одиниці. Звідси:

$$(1/\lambda) \cdot (\prod(1 + \lambda g_\lambda) - 1) = 1 . \quad (6)$$

Переносимо λ в праву частину рівняння:

$$\prod(1 + \lambda g_\lambda) = \lambda + 1 . \quad (7)$$

На основі розрахунку одержимо $\lambda + 1 = (1 + 0,9\lambda) \cdot (1 + 0,8)^3 \cdot (1 + 0,7)^2 \cdot (1 + 0,6)^3$.

Для розв'язку даного рівняння використовуємо систему аналітичних розрахунків за допомогою комп'ютерної програми «Maple 8».

Вважатимемо, що значення модальності інформаційних одиниць λ знаходиться в межах $-1 \leq \lambda < +\infty$ і відповідає наступним параметрам:

якщо $-1 < \lambda < 0$, то маємо нечітку міру правдоподібності;

якщо $\lambda = 0$, то це є мірою імовірності;

якщо $0 < \lambda < \infty$, маємо міру довіри;
якщо $\lambda \rightarrow \infty$, то маємо міру необхідності.

Модальність інформаційних одиниць λ , згідно з розрахунками, становить 0, тобто є мірою імовірності.

Нечіткий інтеграл e визначається наступним чином:

$$e = \sup (\alpha \wedge g_\alpha); \quad (8)$$

$$\alpha \in [0;1]; \quad (9)$$

$$g_\alpha = 1 - \prod (1 - g_i); \quad (10)$$

$$\theta_\alpha = \{ i / p(x_i) \geq \alpha \}; \quad (11)$$

$$g_\alpha = 1 - \prod (1 - g_i); \quad (12)$$

де θ_α – індекс ваги фактора господарського механізму управління.

Приймаємо значення $\alpha = 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7$ та проводимо розрахунок індексу ваги фактора господарського механізму управління для кожного досліджуваного випадку. Виходячи з розрахунків:

$$e = \max (0,7 \wedge 0,8) = 0,8. \quad (13)$$

Це значення визначає міру правдоподібності експертної оцінки дії господарського механізму управління. Таким чином, правдоподібність суб'єктивної експертної оцінки дії господарського механізму управління сільськогосподарськими підприємствами на меліорованих землях на сучасному етапі розвитку становить 80 %.

Проведемо аналіз існуючого стану дії господарського механізму управління сільськогосподарськими підприємствами на меліорованих землях шляхом зведення результатів експертної оцінки складових механізму управління на кожному з рівнів управління:

$$h(\Gamma M) = \sum h(S_i) / i = \quad (14)$$

$$= [h(S_1), h(S_2), h(S_3), h(S_4), h(S_5), h(S_6), h(S_7), h(S_8), h(S_9)] / 9;$$

$$\Gamma M = (0,6 + 0,5 + 0,5 + 0,7 + 0,4 + 0,4 + 0,6 + 0,4 + 0,3) / 9 = 0,49.$$

Врахуємо міру правдоподібності загальної експертної оцінки дії господарського механізму управління сільськогосподарськими підприємствами на меліорованих землях на сучасному етапі розвитку:

$$h(\Gamma M)_{\text{ут}} = h(\Gamma M) * e; \quad (15)$$

$$h(\Gamma M)_{\text{ут}} = 0,49 * 0,8 = 0,39.$$

Висновки. Таким чином, дія існуючого господарського механізму управління сільськогосподарських підприємств, що ведуть діяльність на меліорованих землях, на сучасному етапі може бути оцінена як незадовільна, тому що здійснюється лише на 39 % від теоретично потрібного, тобто необхідна розробка, формування та впровадження оновленого господарського механізму управління інноваційним розвитком підприємств комплексу.

Можливості математичного апарату теорії нечітких множин і нечіткого інтегралу дозволяють вирішувати широке коло прикладних задач вихідною інформацією яких являються експертні знання і оцінки. Запропонована методика може бути широко використана для аналізу й оцінки стану господарського механізму управління інноваційним розвитком будь-якого підприємства чи галузі національної економіки.

Література:

1. Бочарников, В. П. Fuzzy-технология : математические основы. Практика моделирования в экономике [Текст]. – Санкт-Петербург : «Наука» РАН, 2001. — 328 с.
2. Вітлінський, В. В. Моделювання економіки [Текст] : навч. посіб. — К. : КНЕУ, 2003. — 407 с.
3. Гуткевич, С. А. Инвестиционная привлекательность аграрного сектора экономики [Текст] : моногр. / С. А. Гуткевич. — К. : Изд-во Европ. ун-та, 2003. — 251 с.
4. Завадський, Й. С. Менеджмент [Текст] : в 3 т. / Й. С. Завадський. — 3-вид., доп. — К. : Вид-во Європ. ун-ту, 2003. — Т. 2. — 640 с.
5. Князевич, А. О. Управління інноваційним розвитком підприємств агропромислового комплексу [Текст] : автореф. дис.... канд. екон. наук : 08.00.04 / Князевич Анна Олександрівна ; ПВНЗ «Європейський університет». — К., 2009. — 20 с.
6. Крайчук, О. В. Курс лекцій з алгебри. Основні поняття. Основні числові системи [Текст] : навч. посіб. / О. В. Крайчук, В. С. Марач. — Рівне : РДГУ, 2003. — 110 с.
7. Механізми ринкового господарювання : галузеві особливості [Текст] : моногр. / В. Я. Гуменюк, Б. О. Король, Р. М. Костюкевич, Н. О. Мазур, Г. Ю. Міщук, Г. Ю. Орлов, І. А. Рощик / За ред. В. Я. Гуменюка. — Рівне : НУВГП, 2005. — 281 с.