

Чтобы оценивать экономическую эффективность процесса реализации сельскохозяйственной продукции с учетом начального качества урожая, необходимо принимать к сведению все процессы, что связанные с агротехникой выращивания, организацией сбора, транспортировки и конечными результатами хранения и реализации овощной продукции на протяжении маркетингового года. Только системный подход к моделированию отмеченных процессов может предоставить возможность оценивания экономической эффективности всего бизнес-процессу использования урожая овощной продукции. Потенциальная сохранность формируется в процессе выращивания. При несоответствующих условиях транспортировки свойства продукции могут изменяться. При формировании партий для закладывания на хранение можно регулировать состав нестандартной части. Как известно, именно от размера партий товаров зависит, с какими потерями будет храниться та или иная партия.

Несоответственно условия транспортировки и несвоевременность доставки сельскохозяйственной продукции в места хранения могут изменить свойства продукции. Указанные изменения могут повлиять на товарные характеристики доставленных овощей и таким образом, на экономическую эффективность бизнес-процессу. Это значит, что при учёте качества овощной продукции при закладывании на хранение, оценка экономической эффективности грузовых перевозок должна иметь не только количественную характеристику, но и качественную составляющую.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ПРОДУКЦИЯ, ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ СОХРАННОСТЬ, НАЧАЛЬНОЕ КАЧЕСТВО, ЭКСПЕРТНАЯ ОЦЕНКА, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ХРАНЕНИЯ, ЦЕНА РЕАЛИЗАЦИИ, ЦЕНА ЗАГОТОВКИ.

УДК 519.8:330

## ІНВЕСТИЦІЙНА МОДЕЛЬ ПРОСТОГО ВІДТВОРЮВАННЯ ОСНОВНИХ ФОНДІВ ПІДПРИЄМСТВА НА ЗАСАДАХ ДИНАМІЧНОГО ПРОГРАМУВАННЯ

Гавриленко В.В., доктор фізико-математичних наук  
Шумейко О.А.

Постановка проблеми в загальному вигляді. Однією з важливих економічних проблем є визначення оптимальної стратегії в заміні старих верстатів, агрегатів, машин на нові. Старіння обладнання включає його фізичний і моральний знос, в результаті чого зростають виробничі витрати по випуску продукції на старому обладнанні, збільшуються витрати на його ремонт і обслуговування, знижуються продуктивність і ліквідна вартість.

Настає час, коли старе обладнання вигідніше продати, замінити новим, ніж експлуатувати ціною великих витрат; причому його можна замінити новим обладнанням того ж виду або новим, більш досконалим.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Загальні аспекти застосування принципів динамічного програмування для розв'язання економічних задач досліджувалися у роботах Белмана Р., Клаба Р., Бакаева О.О., Хемді А. Таха та інших [1-4].

Мета статті. Запропонувати модель, що визначає оптимальні терміни заміни обладнання побудовану на засадах динамічного програмування.

Виклад основного матеріалу. Оптимальна стратегія заміни устаткування полягає у визначенні оптимальних термінів заміни. Критерієм оптимальності при цьому може служити прибуток від експлуатації обладнання, який слід оптимізувати, або сумарні витрати на експлуатацію протягом аналізованого проміжку часу, що підлягають мінімізації.

Введемо позначення:  $r(t)$  – вартість продукції, виробленої за один рік на одиниці обладнання віком  $t$  років;

$u(t)$  – щорічні витрати на обслуговування обладнання віком  $t$  років;

$s(t)$  – залишкова вартість обладнання віком  $t$  років;

$P$  – покупна ціна устаткування.

Розглянемо період  $N$  років, в межах якого потрібно визначити оптимальний цикл заміни обладнання.

Позначимо через  $f_N(t)$  максимальний дохід, отримуваний від устаткування віку  $t$  років за решту  $N$  років циклу використання обладнання за умови оптимальної стратегії.

Вік обладнання відраховується в напрямку перебігу процесу. Так,  $t = 0$  відповідає випадку застосування нового устаткування. Часові ж стадії процесу нумеруються у зворотному напрямку по відношенню до ходу процесу. Так,  $N = 1$  відноситься до однієї часової стадії, що залишається до завершення процесу, а  $N = N$  до початку процесу.

На кожному етапі  $N$ -стадійного процесу має бути прийнято рішення про збереження або заміну устаткування. Обраний варіант повинен забезпечувати отримання максимального прибутку.

Функціональні рівняння, засновані на принципі оптимальності, мають вигляд:

$$f_N(t) = \max \begin{cases} r(t) - u(t) + f_{N-1}(t+1) \rightarrow \text{Збереження;} \\ s(t) - P + r(0) - f_{N-1}(1) \rightarrow \text{Заміна.} \end{cases} \quad (1)$$

$$f_1(t) = \max \begin{cases} r(t) \rightarrow \text{Збереження;} \\ s(t) - P + r(0) - u(0) \rightarrow \text{Заміна.} \end{cases} \quad (2)$$

Рівняння (1) описує  $N$ -стадійний процес, а (2) – одно стадійний. Обидва рівняння складаються з двох частин: верхній рядок визначає дохід, одержуваний при збереженні обладнання; нижній – дохід, одержуваний при заміні обладнання та продовження процесу роботи на новому обладнанні.

У рівнянні (1) функція  $r(t) - u(t)$  є різниця між вартістю виробленої продукції та експлуатаційними витратами на  $N$ -й стадії процесу.

Функція  $f_{N-1}(t+1)$  характеризує сумарний прибуток від  $(N-1)$  стадій, що залишилися для обладнання, вік якого на початку здійснення цих стадій складає  $(t+1)$  років.

Нижній рядок (1) характеризується наступним чином: функція  $s(t)$  представляє чисті витрати на заміну устаткування, вік якого  $t$  років.

Функція  $r(0)$  виражає дохід, отримуваний від нового обладнання віку 0 років. Передбачається, що перехід від роботи на устаткуванні віку  $t$  років до роботи на новому обладнанні відбувається миттєво, тобто період заміни старого обладнання і перехід на роботу на новому обладнанні укладаються в одну й ту ж стадію.

Остання функція  $f_{N-1}$  являє собою дохід від  $N-1$  стадій, що залишилися до початку здійснення яких вік обладнання становить один рік.

Аналогічна інтерпретація може бути дана рівнянню для одно стадійного процесу. Тут немає доданка виду  $f_0(t+1)$ , тому що  $N$  приймає значення  $1, 2, \dots, N$ . Рівність  $f_N(t) = 0$  впливає з визначення функції  $f_N(t)$ .

Рівняння (1) та (2) є рекурентними співвідношеннями, які дозволяють визначити величину  $f_N(t)$  в залежності від  $f_{N-1}(t+1)$ . Структура цих рівнянь показує, що при переході від однієї стадії процесу до наступної вік обладнання збільшується з  $t$  до  $(t+1)$  років, а число залишилися стадій зменшується  $N$  з до  $(N-1)$ .

Розрахунок починають з використання рівняння (1). Рівняння (1) і (2) дозволяють оцінити варіанти заміни і збереження обладнання, з тим щоб прийняти той з них, який передбачає більший дохід. Ці співвідношення дають можливість не тільки вибрати лінію поведінки при вирішенні питання про збереження або заміни устаткування, а й визначити прибуток, одержуваний при прийнятті кожного з цих рішень.

Визначення допустимих значень часу використання механізму на кожному етапі являється нетривіальною задачею. На рисунку 1 задача, що розглядається, представлена у вигляді графів. На початку першого року є механізм, що експлуатується три роки. Ми можемо або замінити його, або продовжувати використовувати протягом наступного року. При заміні механізму, на початку наступного року його вік буде дорівнювати одному року, в іншому випадку його вік буде чотири роки. Такий самий підхід використовується на початку кожного кроку, з другого по четвертий.

Якщо однорічний механізм замінюється на початку другого чи третього року, то механізм, що його замінить до початку наступного року також буде однорічним. До того ж, на початку четвертого року шестирічний механізм обов'язково повинен бути замінений, якщо він ще експлуатується; в кінці четвертого року всі механізми обов'язково продаються.

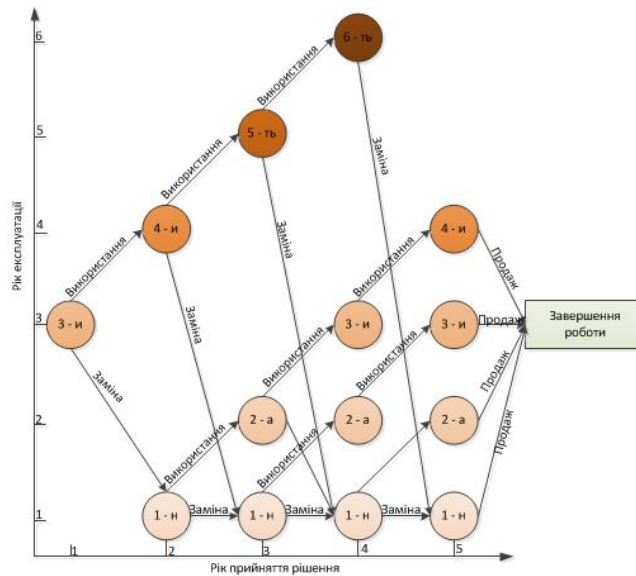


Рисунок 1. – Представлення динамічної задачі заміни обладнання у виді графу.

На схемі також видно, що на початку другого року можливі лише механізми зі строком експлуатації один чи чотири роки. На початку третього року механізм може мати вік один, два чи п'ять років, а на початку четвертого – один, два, три чи шість років.

Розв'язання даної задачі еквівалентно до пошуку маршруту максимальної довжини (у нашому випадку, що приносить максимальний прибуток) від початку першого року до кінця четвертого у графах на рисунку.

Визначимо оптимальний цикл заміни устаткування при наступних вихідних даних:  $P = 10$ ,  $S(t) = 0$ ,  $f(t) = r(t) - u(t)$

Рівняння (1) та (2) запишемо у наступному вигляді:

$$f_N(t) = \max \begin{cases} f(t) + f_{N-1}(t+1), \\ -p + f(0) + f_{N-1}(1). \end{cases} \quad (3)$$

$$f_1(t) = \max \begin{cases} f(t), \\ -p + f(0). \end{cases}$$

Для  $N = 1$

$$f_1(0) = \max \begin{cases} f(0) \\ -p + f(0) \end{cases} = \max \begin{cases} 10 \\ -10 + 10 \end{cases} = 10,$$

$$f_1(1) = \max \begin{cases} f(1) \\ -p + f(0) \end{cases} = \max \begin{cases} 9 \\ -10 + 10 \end{cases} = 9,$$

$$f_1(12) = \max \begin{cases} f(12) \\ -p + f(0) \end{cases} = \max \begin{cases} 0 \\ -10 + 10 \end{cases} = 0.$$

Для  $N = 2$

$$f_2(0) = \max \begin{cases} f(0) + f_1(1) \\ -p + f(0) + f_1(1) \end{cases} = \max \begin{cases} 10 + 9 \\ -10 + 10 + 9 \end{cases} = 19,$$

$$f_2(1) = \max \begin{cases} f(1) + f_1(2) \\ -p + f(0) + f_1(1) \end{cases} = \max \begin{cases} 9 \\ -10 + 10 + 9 \end{cases} = 17.$$

Обчислення продовжуємо до тих пір, поки не буде виконана умова  $f_1(1) > f_2(t)$ , тобто у даний момент обладнання необхідно замінити, так як прибуток, отриманий в результаті заміни обладнання, більший, ніж при використанні старого.

По результатах обчислень і по лінії, що розділяє область рішень збереження і заміни обладнання, знаходимо оптимальний цикл заміни обладнання.

Послідовність отримання оптимального розв'язку наступна. На початку першого року оптимальним розв'язком при  $t = 3$  є заміна механізму. Тобто, новий механізм до початку другого року буде знаходитись в експлуатації 1 рік, інакше механізм буде мати вік 2 роки. Описаний вище процес продовжується до тих пір, поки не буде визначено оптимальний розв'язок для четвертого року.

Висновки. Розглянуто задачу оптимального розподілу інвестицій за допомогою динамічного програмування та запропоновано алгоритм її розв'язання.

#### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Беллман Р. Динамическое программирование. М.: Изд-во иностр. лит., 1960. – 400 с.
2. Беллман Р., Дрейфус С. Прикладные задачи динамического программирования. М.: Наука, 1965. – 458 с.
3. Беллман Р., Калаба Р. Динамическое программирование и современная теория управления. М.: Наука, 1969. – 118 с.
4. Хемди А Таха. Введение в исследование операций. 6-е издание.: Пер. с англ. – М.: «Вильямс», 2001. – 912 с.

#### РЕФЕРАТ

Гавриленко В.В., Шумейко О.А. Інвестиційна модель простого відтворювання основних фондів підприємства на засадах динамічного програмування / Валерій Володимирович Гавриленко, Олексій Андрійович Шумейко // Управління проектами, системний аналіз і логістика. – К.:НТУ – 2012. – Вип. 10.

Мета роботи – запропонувати модель, що визначає оптимальні терміни заміни обладнання побудовану на засадах динамічного програмування.

Методи дослідження – економіко-математичне моделювання, дослідження операцій.

У статті розглядається одна з економічна задача – визначення оптимальної стратегії в заміні старих верстатів, агрегатів, машин на нові. Старіння обладнання включає його фізичний і моральний знос, в результаті чого зростають виробничі витрати по випуску продукції на старому обладнанні, збільшуються витрати на його ремонт і обслуговування, знижуються продуктивність і ліквідна вартість.

Результати статті можуть бути використані при створенні програмного забезпечення інтелектуальної підтримки прийняття інвестиційних рішень.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ІНВЕСТИЦІЇ, ОБЛАДНАННЯ, ДИНАМІЧНЕ ПРОГРАМУВАННЯ.

#### ABSTRACT

Gavrilenko V.V., Shumeyko A.A. Investment model of simple reproduction of fixed assets on the basis of dynamic programming / Valeriy Gavrilenko, Alexey Shumeyko // Management of projects, system analysis and logistics. – K.: NTU . – 2012. – Vol. 10.

Purpose – to propose a model that determines the optimal timing of replacement of equipment built on the principles of dynamic programming.

Methods – economic and mathematical modeling, operations research.

The article discusses the economic problem of determining the optimal strategy for the replacement of old machines, machines, machines with new ones. Aging equipment includes its wear and tear, resulting in rising production costs for the output on the old equipment, increase the cost of repairs and maintenance, reduced productivity and liquidity costs.

Our results can be used to create software intellectual support investment decisions.

KEYWORDS: INVESTMENT, EQUIPMENT, DYNAMIC PROGRAMMING.

#### РЕФЕРАТ

Гавриленко В.В., Шумейко А.А. Инвестиционная модель простого воспроизводства основных фондов предприятия на основе динамического программирования / Валерий Владимирович Гавриленко, Алексей Андреевич Шумейко // Управления проектами, системный анализ и логистика. – К.:НТУ – 2012. – Вып. 10.

Цель работы - предложить модель, которая определяет оптимальные сроки замены оборудования построенную на основе динамического программирования.

Методы исследования - экономико-математическое моделирование, исследование операций.

В статье рассматривается экономическая задача определения оптимальной стратегии в замене старых станков, агрегатов, машин на новые. Старение оборудования включает его физический и

моральний износ, в результате чего растут производственные затраты по выпуску продукции на старом оборудовании, увеличиваются затраты на ремонт и обслуживание, снижаются продуктивность и ликвидная стоимость.

Результаты статьи могут быть использованы при создании программного обеспечения интеллектуальной поддержки принятия инвестиционных решений.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ИНВЕСТИЦИИ, ОБОРУДОВАНИЕ, ДИНАМИЧЕСКОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ.

УДК 65:338.242(075.8)

## ДІАГНОСТУВАННЯ ЗАГРОЗЛИВИХ ЗМІН У ЗОВНІШНЬОМУ СЕРЕДОВИЩІ НЕПРЯМОГО ВПЛИВУ НА ГОСПОДАРСЬКУ ДІЯЛЬНІСТЬ ПІДПРИЄМСТВА

Гарбар К.В.

Постановка проблеми. Зміни у зовнішньому середовищі непрямого впливу, на відміну від середовища прямого впливу, не мають негайної дії на діяльність підприємства, але через певний час такий вплив може стати відчутним. Тому діагностування змін у зовнішньому середовищі прямого впливу повинно бути доповнено методами діагностики змін у зовнішньому середовищі непрямого впливу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій показав, що більшість досліджень в галузі економічної діагностики (Бланк І.А., Воронина В.М., Ельчанинов Д.В., Лігоненко Л.О., Мельник А.В, Терещенко О.О. та інші) присвячені методам спостереження за фінансовим станом підприємства. Методи діагностування впливу на господарську діяльність підприємства змін у зовнішньому середовищі, особливо непрямого впливу, досліджені значно менше.

Ціллю статті є розробка моделі діагностування змін у зовнішньому середовищі непрямого впливу, що можуть призвести до появи кризових ситуацій в діяльності підприємств через зовнішнє середовище прямого впливу.

Основний матеріал дослідження. Сигнали про загрозу появи кризових явищ охоплюють загальноекономічний, правовий, міжнародний та політичний сектори зовнішнього середовища непрямого впливу (ЗСНВ) (табл. 1).

Діагностування змін у ЗСНВ доцільно здійснювати за допомогою векторів індикаторів загрозливих змін у цьому середовищі, які формуються за такими критеріями:

- 1) напрям динаміки індикатора: загрозливий чи незагрозливий;
- 2) щільність зв'язку індикаторів зовнішнього середовища опосередкованого впливу з відповідними індикаторами зовнішнього середовища прямого впливу;
- 3) міра мінливості індикаторів;
- 4) швидкість зростання загрозливих змін.

Таблиця 1. – Симптоми кризових явищ за секторами зовнішнього середовища непрямого впливу

Сектори середовища	Симптоми кризових явищ	Індикатори симптомів
1	2	3
Загальноекономічне	Зростання рівня інфляції	Індекс споживчих цін
	Скорочення валового внутрішнього продукту	Обсяг ВВП на душу населення
	Підвищення облікової ставки НБУ	Облікова ставка НБУ
	Зростання бюджетного дефіциту	Співвідношення бюджетного дефіциту і доходів бюджету
	Зростання рівня дефіциту торговельного балансу	Співвідношення дефіциту торговельного балансу і його доходів
Правове	Зростання рівня безробіття	Офіційний рівень безробіття
Правове	Зростання ставок оподаткування	Очікувані ставки податків
Міжнародне	Зростання ставок оподаткування	Очікувані ставки податків
	Скорочення обсягів світового виробництва автомобілів	Темпи скорочення