

DOI: 10.26565/2311-2379-2021-100-11
УДК 330.46:519.6**І.Ю. Івченко**

кандидат економічних наук, доцент

Державний університет «Одеська політехніка»

пр. Шевченка 1, м. Одеса, 65044, Україна

E-mail: ivchenkoira@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1977-0342>**ПОСТАНОВКА БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОЇ ЧАСТКОВО-ЦІЛОЧИСЕЛЬНОЇ ЗАДАЧІ
ОПТИМІЗАЦІЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА**

У статті представлено модель підприємства з урахуванням основних видів його діяльності. Формування комплексної системи управління підприємством з адекватним відображенням у відповідних економіко-математичних моделях є ключовим завданням даного дослідження. У статті запропоновано підхід до формалізації якісно різнорідних процесів функціонування підприємства (виробничого, інноваційно-інвестиційного та фінансового) в рамках єдиної динамічної моделі. Описано перелік зовнішніх і внутрішніх входних і вихідних змінних, які характеризують стан підприємства в кожен момент часу. Залежність між входом і виходом запропоновано задавати за допомогою системи технологічних коефіцієнтів, що змінюються в часі. Для цього в модель введені динамічні керуючі змінні, які задають розподіл ресурсів і основних виробничих фондів між усіма можливими для застосування в даний момент часу технологічними способами виробництва продукції. Це дозволяє поряд з багатьма іншими параметрами, необхідними для аналізу ефективності діяльності підприємства, однозначно визначити як витрати всіх факторів виробництва для кожної технології в кожен момент часу, так і обсяги випуску продукції і забезпечити строгу ув'язку інноваційно-інноваційних процесів з процесами виробництва продукції і динамікою фондів. Викладені в статті прийоми інтегрування окремих технологічних способів в комплексну динамічну частково-цілочисельну оптимізаційну модель дають можливість узагальнення задачі розподілу всіх факторів виробництва і фондів між технологічними способами, які відповідають як процесам виробництва продукції і відновлення фондів, так і стадіям прийнятих до реалізації інвестиційних проєктів. Фінансова діяльність розглядається як діяльність підприємства по забезпеченню всіх виплат, передбачених обраним управлінням і, отже, режимом функціонування підприємства. Для визначення режимів фінансової діяльності підприємства в кожен момент часу в моделі передбачені керуючі параметри. У статті також описані умови реалізації кожного з розглянутих видів діяльності, які повинні бути враховані у відповідних обмеженнях моделі. Вибір оптимальних траєкторій керуючих змінних пропонується вирішувати в рамках постановки відповідної багатокритеріальної оптимізаційної задачі. У багатокритеріальній моделі, що пропонується, в якості цільових показників запропоновано використовувати інтегральні за часом величини прибутку, витрат та терміну окупності.

Ключові слова: економіко-математична модель, багатокритеріальна модель, виробнича діяльність, інвестиційно-інноваційна діяльність, фінансова діяльність, промислове підприємство.

JEL Classification: C44, C51, C61.

Постановка проблеми. Підприємство, яке успішно розвивається в умовах ринкової економіки, повинно бути орієнтоване на споживачів, бути уважним до змін зовнішнього середовища, сприйнятливим до нововведень. Ще одна з найважливіших складових розвитку підприємства – нарощування своєї інноваційно-інвестиційної активності. При здійсненні своєї виробничої діяльності підприємству необхідно брати до уваги інноваційні заходи, інвестиційну діяльність та враховувати стан ринку позикових коштів для збереження платоспроможності підприємства, тобто брати до уваги фінансові можливості підприємства (Івченко, 2008). У зв'язку з цим ключовим завданням при прийнятті управлінських рішень є формування системи управління підприємством з використанням відповідних економіко-математичних моделей.

Аналіз останніх досліджень. Для відображення різних за своєю природою аспектів діяльності підприємств в науковій літературі представлено розвинений і різноманітний економіко-математичний інструментарій. Більшість методів було розроблено в 60-80-х роках 20-го століття такими вченими, як Dean J. (Dean, 1964), Jaaskelainen V. (Jaaskelainen, 1966) та іншими. Але в них не розглядалися питання функціонування підприємства у зовнішньому

економічному середовищі. Подальший розвиток математичні методи та моделі отримали у направленні врахування кон'юнктури ринку та інших зовнішньоекономічних факторів, включаючи, наприклад, податкову складову, розвиток науки і техніки тощо. Основні типи моделей, пов'язані з діяльністю підприємств, наступні: моделі розподілу ресурсів і моделі процесів виробництва продукції (Івченко, 2007); моделі динаміки виробничих фондів (Наконечний, 2003); моделі оцінки і аналізу інвестиційних проектів (Івченко, 2014); моделювання інвестиційної сфері промислової компанії (Blohm & Liider, 1991), моделі фінансової діяльності та динаміки фінансових показників підприємств (Соколовська, 2016). Характерною особливістю таких моделей є якісна різниця застосовуваного економіко-математичного інструментарію, яка пов'язана з особливостями модельованих процесів (Вітлінський, 2001).

Важлива та складна проблема при розробці економіко-математичних моделей підприємств – поєднання різних по своїй природі видів діяльності в рамках однієї моделі. Однак, в силу того, що базові уявлення про ці процеси принципово різняться, і з врахуванням різноманітності математичного апарату, об'єднати існуючі моделі в єдину комплексну модель досить проблематично.

Мета та завдання. Мета цього дослідження полягає в обґрунтуванні підходу для загального представлення таких різноманітних процесів функціонування підприємства як виробництво продукції, інноваційна діяльність, інвестиційні процеси та фінансове забезпечення, яке б дозволило об'єднати їх відображення в рамках єдиної динамічної багатокритеріальної моделі.

Основні результати дослідження. Промислове підприємство являє собою складну динамічну економічну систему, в кожен фіксований момент часу воно здійснює такі основні види діяльності як: виробництво продукції; процеси відтворення основних виробничих фондів (ОВФ); інвестиційно-інноваційну діяльність. При побудові моделі ми припускаємо, що показники (зовнішні та внутрішні), пов'язані з діяльністю підприємства, змінюються в кожен момент часу. Візьмемо до уваги ще фінансове та інвестиційне забезпечення вказаних вище видів діяльності. Вони всі мають бути своєчасно забезпечені сировиною, матеріалами, комплектуючими, енергетичними і трудовими ресурсами та фінансами, які в свою чергу породжують відповідні платежі. Тобто в моделі необхідно передбачити відображення процесів ресурсного забезпечення.

Будемо розглядати для опису стану підприємства такі показники (в кожен момент часу):

- обсяги виробленої продукції (в асортименті);
- номенклатура матеріальних ресурсів;
- номенклатура трудових ресурсів;
- запаси ресурсів в розрізі зазначеної номенклатури (включаючи грошові кошти);
- номенклатура основних виробничих фондів;
- поточна балансова вартість основних виробничих фондів.

Зовнішнє середовище будемо описувати наступними параметрами:

- ціни на фактори виробництва і продукцію, що випускається;
- параметри попиту і пропозиції на продукцію;
- процентні ставки (для фінансових інструментів).

Всі показники розглядаються в кожен момент часу.

Припустимо, що підприємство випускає кінцеве число видів продукції. Моделювання процесу виробництва продукції реалізуємо за допомогою виробничих функцій [2], які визначають статистичну залежність між входом і виходом з визначенням системи технологічних коефіцієнтів.

При побудові динамічної моделі будемо задавати множину керуючих змінних, які змінюються у часі і вводяться у модель на кожному кроці обчислень. Ці керуючі змінні задаватимуть:

- розподіл в даний момент часу трудових та матеріальних ресурсів між можливими для задіявання технологічними способами виробництва;
- розподіл ОВФ – також між усіма можливими в даний момент часу технологічними способами.

Припустимо у моделі, що керуючі змінні можуть приймати значення від 0 до 1. Це дозволить в ході аналізу ефективності діяльності підприємства – поряд з описаними

параметрами виробництва – однозначно визначати як витрати всіх ресурсів для кожної технології в кожен момент часу, так і зміну стану основних виробничих фондів та обсягів випуску продукції. Враховувати динаміку фондів важливо, тому що вони зазнають певних змін у виробничому процесі за рахунок їх поповнення і вибуття.

У моделі пропонується розрізняти такі види вибуття:

- фізичний знос (буде розглядатися в моделі пропорційно кількості фондів даного виду);
- директивне виведення з експлуатації (буде розглядатися в моделі за допомогою керуючих змінних).

Процеси вибуття фондів можуть бути описані в моделі диференціальними або кінцево-різницевиими рівняннями.

Відтворення фондів буде враховуватися за допомогою процесів, пов'язаних з ремонтом ОВФ (тобто їх підтримкою в працездатному стані), або за допомогою процесів директивного поповнення фондів.

Відносно процесів відтворення фондів за рахунок ремонту, пропонується провести аналогію між ремонтом та процесом виробництва продукції. Тут в якості вхідних показників також будуть виступати номенклатура та значення факторів виробництва, але для ремонту це:

- основні виробничі фонди, які підлягають ремонту;
- запасні частини, необхідні для ремонту;
- трудові ресурси для ремонту;
- матеріальні ресурси;
- фінансові ресурси;
- нове обладнання, для застосування технологій ремонту, яке ідентичне за усіма характеристиками тому, яке підлягає заміні.

Вихідні дані – за аналогією з виробничим процесом – це об'єм готової продукції, тобто об'єм/вартість відремонтованих фондів.

В розробленій моделі, на підставі аналогії з процесом виробництва продукції, запропоновано всі види ремонтних робіт ОВФ представляти у вигляді відповідних технологічних способів.

Для розрахунку інтенсивностей застосування технологій виконання ремонтних робіт та прийняття управлінського рішення з вибору найкращого складу факторів виробництва та опису динаміки фондів, пропонується введення керуючих змінних (із значеннями від 0 до 1), які характеризуватимуть ту частку ресурсів і фондів, що направляються для відновлення ОВФ у відповідності до кожній з допустимих технологій ремонту. Ще один вид керуючих змінних відображатиме обсяги основних виробничих фондів, що підлягають ремонту, а також обсяги фондів, які директивно вилучаються з експлуатації кожного моменту часу.

Інший спосіб відтворення та поповнення ОВФ – введення додаткових потужностей. Такі форми поповнення основних фондів пов'язані з впровадженням нових технологій, що базуються на застосуванні нових технологічних процесів для випуску нових видів продукції, або з розширенням діючого підприємства на незмінній технологічній основі. Подібні процеси відносяться до інвестиційно-інноваційних заходів, і тому мають якісно іншу природу в міркуванні їх модельного опису. Припущенням моделі є те, що підприємство може послідовно-паралельно, тобто одночасно реалізовувати деяке кінцеве число інноваційно-інвестиційних проєктів відтворення та поповнення ОВФ для зазначених вище типів.

В науковій літературі інвестиційні проєкти розглядаються в рамках інвестиційного аналізу. Традиційно інвестиційні процеси описуються відповідно до заходів, передбачених кожною стадією інвестиційного проєкту:

- НДР, ДКР і ТПП;
- будівельно-монтажні роботи;
- освоєння виробництва;
- виведення інвестиційного об'єкта на проєктну потужність.

Ставиться завдання ув'язати інноваційно-інноваційні процеси з виробничими процесами і динамікою фондів у рамках єдиної моделі.

В даному дослідженні для цього запропоновано всі стадії інвестиційного проєкту в межах одного часового кроку моделювання розглядати також за аналогією з виробничим процесом.

Розглянемо тепер, які вхідні та вихідні дані потрібні для такого опису інвестиційних проєктів. Для будь-якого інвестиційного проєкту найважливішими характеристиками є наступні:

- вид та масштаби реалізації проекту;
- часові параметри кожної стадії;
- структура витрат і результатів реалізації заходів кожної стадії проекту;
- структура проектних платежів.

Опишемо вихідні параметри. Для формування найкращої інвестиційної програми, що включає перелік альтернативних інвестиційних або інноваційно-інвестиційних проектів, і для визначення масштабів і часової структури кожного ІП, пропонується ввести в модель наступні керуючі змінні: час початку проекту і масштаб проекту (із значенням від 0 до 1). В разі необхідності ці керуючі змінні можна розглядати як булеві, які приймають значення 0 або 1 в залежності від того, треба приймати даний інвестиційний проект, чи ні.

Будемо на стадіях НДР, ДКР і ТПП та будівельно-монтажних робіт брати враховувати лише постійні витрати. А результатом стадій запуску інвестиційного об'єкта (нових фондів, або нових технологій випуску продукції) та виведення їх на проектні потужності, є введення в експлуатацію певної кількості фондів, передбачених проектом. Пропонується для стадій виведення ІП на проектні потужності, по аналогії з виробничим процесом, використовувати відповідні виробничі функції. Слід зазначити, що параметри відповідної виробничої функції можуть змінюватися у часі.

В моделі припускається, що всі фактори виробництва розподіляються, відповідно, між:

- процесами виробництва продукції;
- процесами відновлення фондів за рахунок ремонту;
- процесами відновлення фондів за рахунок ІП і між усіма стадіями прийнятих до реалізації інвестиційних проектів в кожен момент часу.

Таким чином, в моделі помімо виробничого блока, з'являються блок динаміки фондів за рахунок ремонтних робіт та блок для обліку процесів поповнення ОВФ та узагальнення завдання розподілу всіх факторів виробництва і фондів між технологічними способами за рахунок виконання відповідних інвестиційних проектів в кожен момент модельного часу.

Розглянемо додаткові припущення моделі.

Для опису взаємодії підприємства з ринком ресурсів розглядатимемо його як ринок чистої конкуренції. Припустимо, що підприємство може закуповувати будь-які виробничі ресурси в необхідному обсязі за ринковими цінами. Щодо ринку продукції, вважатимемо, що в кожен момент часу попит на продукцію і ціни фіксовані і відомі, і що підприємство може реалізовувати продукцію тільки за цінами ринку в обсязі, що не перевищує розміру ринкового попиту. Тому в моделі треба врахувати те, що попит на продукцію кожного виду фактично обмежений можливим її випуском.

Додамо в модель умови фінансування всіх процесів. В моделі фінансова діяльність розглядається як забезпечення здійсненності всіх виплат. До таких виплат відносяться платежі на закупівлю факторів виробництва, необхідних для здійснення всіх процесів, а також інші обов'язкові платежі.

Забезпечення платоспроможності підприємства здійснюється за рахунок використання позикових коштів із зовнішніх джерел. Відповідно, в моделі передбачено додаткові обмеження щодо запозичень. Вони можливі під заставу ОВФ в будь-який момент модельного часу, але лише при виникненні дефіциту коштів на рахунку.

Таким чином, в рамках фінансування підприємства в кожен момент модельного часу передбачено вирішення таких управлінських завдань:

- вибір з множини всіх існуючих альтернатив оптимальних варіантів фінансування виробничої діяльності та діяльності з відтворення фондів;
- визначення часу і розмірів запозичень по кожному варіанту.

Умовою запозичення за кожною зі схем є дефіцит грошових коштів. При наявності вільних грошових коштів визначатимуться обсяги погашення позик.

Управління фінансовою діяльністю реалізується за рахунок введення в модель управляючих параметрів, за допомогою яких будемо здійснювати вибір суми позик та схем запозичень.

В моделі треба відобразити механізм створення кредитної історії, який для кожної схеми запозичення передбачає наступні показники:

- поточний обсяг запозичення і обсяг погашення позики;
- накопичувальну заборгованість (поточну).

Поточна накопичувальна заборгованість розраховується в кожен період моделювання для визначення сумм погашення позики та для розрахунку відсотків, які треба сплачувати за використання підприємством позикового капіталу.

У моделі припускається, що траєкторія параметрів функціонування підприємства буде допустимою тільки за умови, що на протязі усього періоду моделювання підприємство зберігає свою платоспроможність. В інших випадках підприємство визнається неплатоспроможним, і ці варіанти функціонування підприємства вважатимуться неприпустимими.

Сформулюємо тепер постановку багатокритеріальної оптимізаційної задачі, в якій враховуються основні види господарської, інноваційно-інвестиційної та фінансової діяльності виробничого підприємства. Мета подібної задачі – пошук ефективних стратегій управління процесами виробництва та реалізації продукції, підтримки виробничих фондів в задовільному стані за рахунок ремонту, а також вибір кращої альтернативи управління інноваційно-інвестиційною діяльністю з відтворення фондів та узгодження фінансових можливостей підприємства для збереження його платоспроможності. В рамках задачі оптимізації це означає, що всі види діяльності підприємства повинні бути збалансовані з фінансовими можливостями самого підприємства і кон'юктурою ринку позикових коштів.

Вибір вектору значень розглянутих вище керуючих змінних пропонується здійснювати в рамках постановки відповідної задачі оптимізації.

Нехай $F_k = (U, S, A)$ – k -й вектор цільових показників оптимізаційної задачі;

A – параметри зовнішнього середовища;

S – параметри внутрішнього середовища за всіма видами діяльності підприємства;

$U = (U_1, \dots, U_T)$ – вектор значень керуючих змінних на кожному кроці. В моделі пропонується використовувати технологію багатокритеріальної оптимізації. В якості цільових показників F_k , які є інтегральними за часом, пропонується розглядати: - прибуток підприємства; - витрати на всі види діяльності; - термін окупності ОВФ.

Варто відзначити, що в оптимізаційній моделі, яка пропонується, можуть використовуватися різні критерії оптимальності. Модель дозволяє дослідити, як змінюються значення критеріїв в різних економічних ситуаціях, та розглянути ступінь впливу цих ситуацій на обґрунтування управлінських рішень. Тоді задача оптимізації має векторну цільову функцію:

$$\underset{U}{extr} F_1, \dots, F_k$$

Векторна цільова функція повинна досягати компромісного значення, найкращого в сенсі обраного критерію прийняття рішень, за умови задоволення рішення системи обмежень, пов'язаних з раціональним розподілом наявних факторів виробництва (ресурсів і ОВФ) між усіма видами діяльності.

Керуючі змінні у моделі можуть приймати значення від 0 до 1. Можливо також в моделі розглядати тільки ситуації, для яких частина керуючих змінних є цілочисельними, тобто вони дорівнюють тільки 0 або 1. На всі керуючі змінні і на параметри діяльності підприємства накладено комплекс обмежень, які також введено в модель. Невиконання будь-якого з цих обмежень повинно інтерпретуватися як неприпустимість даного режиму функціонування підприємства і, таким чином, відкидає відповідний режим управління.

Висновки. В роботі запропонована постановка багатокритеріальної оптимізаційної задачі, сформульовані підходи, що дозволяють ув'язати в рамках однієї моделі основні процеси, що відбуваються на підприємстві: виробництво продукції, процеси, пов'язані з матеріально-технічним постачанням, реалізація готової продукції. Крім цього в моделі враховуються динаміка ОВФ, витрати на інвестиційні та інноваційні заходи, а також питання фінансового забезпечення всіх видів діяльності з урахуванням фактора часу.

Моделює значення керуючих змінних (траєкторії керуючих параметрів), що відповідають управлінським рішенням у всіх основних сферах діяльності підприємства.

Цільові показники та обмеження в моделі розраховуються як результат діяльності підприємства за допомогою імітаційної моделі функціонування підприємства.

Наведена вище постановка задачі промислового підприємства дозволяє при обґрунтуванні управлінських рішень зв'язати в динаміці основні показники виробничої, відтворювальної та фінансової діяльності підприємства, включаючи параметри управління.

Пошук ефективних стратегій управління і прийняття рішень в умовах невизначеності є предметом подальших розробок.

Список літератури

1. Івченко І. Ю. Вербальна модель синхронизації производственной, инвестиционной и финансовой деятельности промышленного предприятия. *Вісник Одеського державного екологічного університету*. Одеса: ОДЕУ. 2008. Вип. 6. С. 64–74.
2. Dean J. *Capital Budgeting Top Management Policy on Plant, Equipment and Product Development*. N. Y. London, 1964. 355 p.
3. Jaaskelainen V. *Optimal Financing and Tax Policy of the Corporation*. Helsinki, 1966. 359 p.
4. Івченко І.Ю. Математичне програмування. Київ: ЦУЛ, 2007. 232 с.
5. Соколовська З.М., Андрієнко В. М., Івченко І. Ю., Клепікова О. А., Яценко Н. В. Математичне та комп'ютерне моделювання економічних процесів: Монографія. Одеса: "Астропринт", 2016. 308 с. URL: <http://dspace.opu.ua/jspui/handle/123456789/4001>.
6. Вітлінський В.В., Терещенко Т. О., Савіна С. С. Економіко-математичні методи та моделі: оптимізація: навч. посібник. Київ: КНЕУ, 2016. 303 с.
7. Наконечний С. І., Савіна С. С. Математичне програмування: навч. посіб. Київ: КНЕУ, 2003. 452 с.
8. Blohm H., Liider K. *Schwachstellen im Investitionsbereich des Industriebetriebs und Wege zu ihrer Beseitigung*. 7 Auf 1 / Munchen, 1991. 304 s.
9. Вітлінський В.В., Наконечний С.І., Терещенко Т.О. Математичне програмування: навч.-метод.посібник для самост.вивч.дисц. Київ: КНЕУ, 2001. 248 с.
10. Корольов М. Є., Павленко В. І., Савіна О. В., Тимошенко А. Г. Дослідження операцій і методи оптимізації: навч. посіб. Київ: Університет «Україна», 2007. 177 с.
11. Галаєва Л.В., Рогоза Ш.А., Шульга Н.Г. Дослідження операцій: посібник для студентів економічних спеціальностей вищих навчальних закладів. Київ: ЦП «Компринт», 2015. 121 с.
12. Жалдак М.І., Триус Ю.В. Основи теорії і методів оптимізації: Навчальний посібник. Черкаси: Брама-Україна, 2005. 608 с.

References

1. Ivchenko, I. Yu. (2008). Verbal model of synchronization of production, investment and financial activities of an industrial enterprise. *Bulletin of the Odessa State Ecological University*, 6, 64-74. (in Russian)
2. Dean, J. (1964). *Capital Budgeting Top Management Policy on Plant, Equipment and Product Development*. N.Y. London.
3. Jaaskelainen, V. (1966). *Optimal Financing and Tax Policy of the Corporation*. Helsinki.
4. Ivchenko, I.Yu. (2007). *Mathematical Programming*. Kiev: TSUL. (in Ukrainian)
5. Sokolovska, Z.M., Andrienko, V.M., Ivchenko, I. Yu. I., Klepikova, O. A., & Yatsenko, N. V. (2016). *Mathematical and computer modeling of economic processes: monograph*. Odessa: "Astroprint". Retrieved from <http://dspace.opu.ua/jspui/handle/123456789/4001>. (in Ukrainian)
6. Vitlinsky, V. V., Tereshchenko, T. O., & Savina, S. S. (2016). *Economic-mathematical methods and models optimization: Textbook*. Kiev: KNEU. (in Ukrainian)
7. Nakonechnyi, S. I., & Savina, S. S. (2003). *Mathematical program: Textbook*. Kiev: KNEU. (in Ukrainian)
8. Blohm, H., & Liider, K. (1991). *Schwachstellen im Investitionsbereich des Industriebetriebs und Wege zu ihrer Beseitigung*. 7 Auf 1. Munchen.
9. Vitlinsky, V.V., Nakonechny, S.I., & Tereshchenko, T.O. (2001). *Mathematical programming: textbook for self-study*. Kiev: KNEU. (in Ukrainian)
10. Korolov, M.Y., Pavlenko, V.I., Savina, OV, & Timoshenko, A.G. (2007). *Operations research and optimization methods: textbook*. Kiev: University "Ukraine". (in Ukrainian)
11. Galayva, L.V., Rogoza, Sh.A., & Shulga, N.G. (2015). *Preliminary operations: a guide for students of economic specialties of their own primary mortgages*. Kiev: CP "Komprint". (in Ukrainian)
12. Zhaldak, M.I., & Trius, Yu.V. (2005). *Fundamentals of the theory and methods of optimization: Textbook*. Cherkasy: Brahma-Ukraine. (in Ukrainian)

Стаття надійшла до редакції 06.04.2021

Стаття рекомендована до друку 20.04.2021

Irina Ivchenko

Ph.D. (Economics), Associate Professor

Odessa Polytechnic State University

1 Shevchenko Av., 65044, Odessa, Ukraine

E-mail: ivchenkoira@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1977-0342>**FORMULATION OF A MULTICRITERIA PARTIALLY INTEGER DYNAMIC OPTIMIZATION PROBLEM**

The problem of building of an integrated model of an enterprise, taking into account the main types of its activities, are presented in the article. The key objective of the study is the formation of an integrated enterprise management system. The enterprise management system should be supported by mathematical models. The approach to the similar description of qualitatively different processes of enterprise functioning (production, innovation-investment and financial ones) are explained. The list of external and internal input and output parameters which characterize the state of the enterprise at each time moment is given. The author suggests establishment of input-output dependence for a given economic object, using a set of technological time-varying coefficients. For this, control variables are foreseen in the model. Control variables will regulate the distribution of resources and fixed assets between all possible production technologies. This makes it possible to unambiguously determine both the costs of all factors of production for each technology at each time moment, and the volume of production. It's also possible to associate investment and innovation activities with production processes and with assets dynamics. Techniques for integrating technological modes within a complex dynamic partial-integer optimization model make it possible to generalize the tasks of distributing all factors of production and assets between production technologies and assets recovery and between all the stages of investment projects. Financial activity is considered as the activity of an enterprise, ensuring all the payments that are necessary for a given management strategy and operation mode. To determine the modes of the enterprise financial activity at each time moment, it is also proposed to enter control parameters into the model. The article also describes appropriate model constraints related to the implementation of all the types of activities. The choice of effective vectors of control variables values should be done by means of synchronization of the main types of economic and innovation-investment activities. The purpose of such a task is to find an effective management strategy for the enterprise. As goal functions in the multicriteria optimizing problem it is proposed to use time-integrated values of profit, costs and payback period.

Keywords: economic and mathematical modelling, multicriteria problem, production activity, investment and innovation activity, financial activity, industrial enterprise.

JEL Classification: C44, C51, C61.

И.Ю. Ивченко

кандидат экономических наук, доцент

Государственный университет «Одесская политехника»

пр.Шевченко, 1, г. Одесса, 65044, Украина

E-mail: ivchenkoira@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1977-0342>**ПОСТАНОВКА МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ЧАСТИЧНО-ЦЕЛОЧИСЛЕННОЙ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ**

В статье рассмотрены вопросы построения модели предприятия с учетом основных видов его деятельности. Система управления предприятием предполагает использование математического моделирования и адекватную формализацию ответствующих процессов. В статье предложен подход к однотипному представлению качественно разнородных процессов функционирования предприятия (производственного, инновационно-инвестиционного и финансового) в рамках единой динамической модели. Описаны перечни внешних и внутренних, входных и выходных параметров, характеризующих состояние предприятия в каждый момент времени. Зависимость между входом и выходом предложено задавать в виде моделей типа «вход-выход» с идентификацией технологических коэффициентов, изменяющихся во времени. Для этого в модель введены наборы значений управляющих переменных, которые будут регулировать распределение ресурсов и основных производственных фондов между всеми задействованными в конкретный момент времени технологическими способами производства. Это позволит наряду со многими другими параметрами, необходимыми для анализа эффективности деятельности предприятия, однозначно определять как расходы всех факторов производства для каждой технологии в каждый момент времени, так и объемы выпуска продукции, и обеспечивать строгую увязку инвестиционно-инновационных процессов с процессами производства продукции и динамикой фондов. Изложенная в статье идея объединения формализованных описаний отдельных технологических способов в комплексную динамическую частично-целочисленную оптимизационную модель позволяет

обобщить задачи распределения факторов производства и фондов между технологическими способами производства продукции, обновлением фондов, и между всеми реализуемыми в каждый момент времени стадиям инвестиционных проектов. Финансовая деятельность рассматривается как деятельность предприятия по обеспечению всех выплат, предусмотренных выбранным управлением и, следовательно, режимом функционирования предприятия. Для определения режимов финансовой деятельности предприятия в каждый момент времени в модель предложено ввести управляемые параметры. В статье также оговорены ограничения модели, влияющие на реализацию каждого из принятых во внимание видов деятельности. Выбор эффективных наборов значений управляемых переменных предлагается осуществлять на основе решения задачи многокритериальной оптимизации, с учетом синхронизации основных видов хозяйственной, инновационно-инвестиционной и финансовой деятельности. Цель такой задачи – поиск оптимальной стратегии управления деятельностью предприятия. В качестве целевых функций многокритериальной задача предлагается использовать интегрированные по времени величины прибыли, затрат и сроков окупаемости.

Ключевые слова: экономико-математическая модель, многокритериальная модель, производственная деятельность, инвестиционно-инновационная деятельность, финансовая деятельность, промышленное предприятие.

JEL Classification: C44, C51, C61.
