

УДК 330.46:519.6

## ПРОВЕДЕННЯ ІМІТАЦІЙНО-ОПТИМІЗАЦІЙНИХ ЕКСПЕРИМЕНТІВ НА МОДЕЛІ КОМПЛЕКСНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ВИРОБНИЧОЇ ТА ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

І.Ю. Івченко, к.е.н., доцент

О.І. Івченко

*Одеський національний політехнічний університет, Одеса, Україна*

*Івченко І.Ю., Івченко О.І. Проведення імітаційно-оптимізаційних експериментів на моделі комплексної оптимізації виробничої та інвестиційної діяльності підприємства.*

Стаття висвітлює питання апробації алгоритму пошуку оптимального виробничого та інвестиційного управління на динамічній імітаційно-оптимізаційній моделі з метою підтвердження адекватності математичної моделі об'єкту дослідження. Проаналізовано варіанти оптимальних керуючих рішень. Дана коротка характеристика отриманого оптимального управління.

**Ключові слова:** модель, виробнича діяльність, інвестиційна діяльність, підприємство, імітаційне моделювання, оптимальне управління

*Івченко И.Ю., Ивченко О.И. Проведение имитационно-оптимизационных экспериментов на модели комплексной оптимизации производственной и инвестиционной деятельности предприятия.*

Статья освещает вопросы апробации алгоритма поиска оптимального производственного и инвестиционного управления на динамической имитационно-оптимизационной модели с целью подтверждения адекватности математической модели объекта исследования. Проанализированы варианты оптимальных управляющих решений. Дана краткая характеристика полученного оптимального управления.

**Ключевые слова:** модель, производственная деятельность, инвестиционная деятельность, предприятие, имитационное моделирование, оптимальное управление

*Ivchenko I.Yu., Ivchenko O.I. Conducting simulation and optimization experiments on the model of integrated optimization of production and investment activities of the enterprise.*

Questions to test the algorithm for finding the optimal production and investment management for dynamic simulation and optimization model discussed in this paper. Confirm adequacy of the mathematical model of the object of this study is the goal of investigating. Dining optimal control solutions were analyzed. brief description of the resulting optimal control was given in the article.

**Keywords:** model, manufacturing activity, investment, enterprise, simulation, optimal control

В умовах інноваційної моделі розвитку економіки на промислових підприємствах все більшого значення приймає інноваційно-інвестиційна діяльність. При вкладенні інвестицій підприємству варто враховувати всі види виробничо-господарської діяльності. Це призводить до необхідності своєчасного розподілу факторів виробництва (ресурсів та фондів) між основними видами діяльності підприємства, а також до їх сумісного фінансування. Такі якісні зміни суті господарської діяльності висувають відповідні вимоги до моделей підприємств. Таким чином, як з позицій потреб народногосподарської практики, так і з позицій потреб розвитку відповідного напрямку економічної науки, проблема розробки методичних підходів до побудови комплексної моделі підприємства є актуальною.

### Аналіз останніх досліджень та публікацій

Аналіз існуючих методів і моделей підприємства можна об'єднати в групи моделей, орієнтованих на моделювання виробничої діяльності підприємства [1], методи та моделі аналізу інвестиційних проектів [2], моделі управління фінансовою діяльністю підприємства [3]. Але у науковій літературі автори не приділяють достатньої уваги питанням побудови економіко-математичних моделей, у яких одночасно оптимізуються виробнича та інвестиційна діяльність.

Ще одна важлива проблема, яка виникає при комплексному моделюванні діяльності підприємства, пов'язана з вибором методу пошуку рішення розробленої економіко-математичної моделі. Основною проблемою, з якою стикаються тут дослідники є використання принципово різного математичного інструментарію для опису виробничої та інвестиційної діяльності підприємства. Але якщо будуть побудовані динамічні моделі, то як компроміс, для їх аналізу в режимі імітації можна скористатися методом імітаційного моделювання. Імітаційні моделі надають досліднику забезпечити необхідний рівень деталізації об'єктам і процесам, які моделюються [2]. До того ж, техніка імітаційного моделювання дає можливість пов'язати моделі, що мають різну математичну природу, в єдиний комплекс.

В якості інструменту практичної апробації моделі комплексної оптимізації виробничої та інвестиційної діяльності підприємства запропоновано застосувати метод статистичних випробувань пошуку рішення [4]. Основне достоїнство методу статистичних випробувань полягає в його універсальності, крім того цей метод дає можливість всебічного статистичного дослідження об'єкта.

### Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми

Для аналізу моделей виробничої та інвестиційної діяльності підприємства часто застосовують імітаційне моделювання. Проте слід зауважити, що незважаючи на величезну кількість існуючих у науковій літературі методів і моделей комплексного управління підприємством, приклади їх практичної апробації в умовах, наближених до дійсності, досить рідкісні. Автором запропоновано скористатися методом імітаційно-оптимізаційних експериментів для проведення апробації на даних реального підприємства побудованої в статтях [5, 6] комплексної моделі виробничої та інвестиційної діяльності підприємства.

Імітаційний підхід до моделювання дозволяє не тільки відобразити логічну структуру розглянутих підсистем реального підприємства, але й імітувати динаміку взаємодій цих підсистем між

собою. Тому ставиться задача проведення імітаційно-оптимізаційних експериментів на розробленої та викладеної у статтях автора [5, 6] комплексної динамічної імітаційно-оптимізаційної моделі виробничої та інвестиційної діяльності підприємства та продемонструвати працездатність моделі на прикладі реального промислового підприємства, а також проаналізувати, наскільки дійсно показує модель результати функціонування підприємства.

### Виклад основного матеріалу

У рамках даного дослідження під імітаційним підходом розуміється підхід, що передбачає побудову моделей, що імітують функціонування об'єкта. При цьому імітаційна модель використовується як інструмент зв'язування всіх параметрів – і управлінських змінних і параметрів, що описують розглянуті види діяльності.

Проблема полягає в знаходженні оптимального поєднання керуючих впливів. Для її вирішення був використаний оптимізаційний підхід, який передбачає постановку оптимізаційної задачі.

Дослідження були побудовані за схемою: імітація – управління – завдання оптимального управління – метод пошуку рішення оптимального управління (рис. 1).

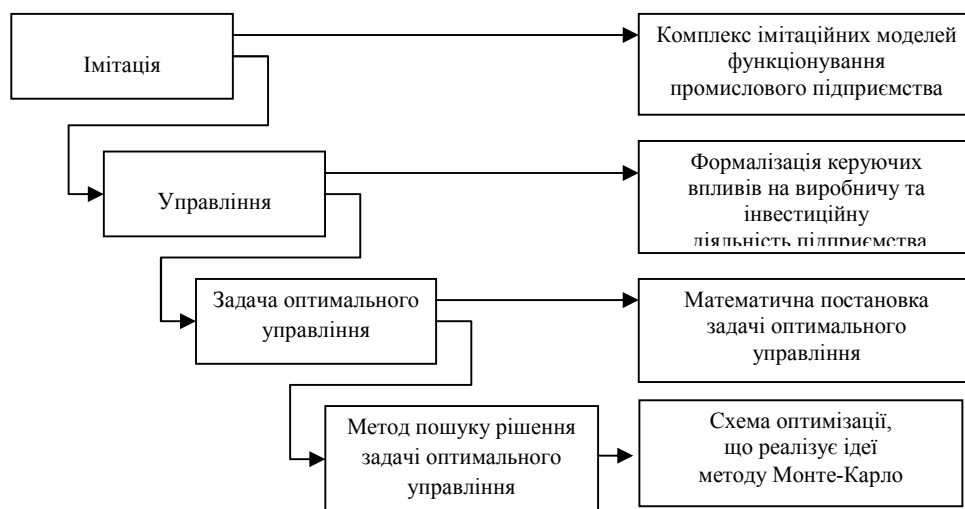


Рис. 1. Схема імітаційно-оптимізаційних експериментів

Для проведення імітаційно-оптимізаційних експериментів була використана комплексна математична модель, яка описана автором в статтях [5, 6]. Експерименти проведено на даних реального підприємства ТОВ «ТНР».

При розгляді величезної кількості варіантів вибору траєкторій управління виробничою та інвестиційною діяльністю ТОВ «ТНР» встановлено, що задача управління має оптимізаційний характер. Тому в моделі була здійснена оптимізаційна постановка задачі, яка відноситься до

класу звичайно-різницевої моделі імітаційного типу, що містять динамічні змінні. Змінні, які використані в моделі [5], відповідають управлінським рішенням, прийнятим у виробничої та інвестиційної сферах діяльності підприємства.

Вибір оптимального управління в моделі проводився одночасно за критерієм максимуму чистого прибутку ( $F_1 = \max_j \min_t Pr_{jt}$ ), та критерієм максиміна середнього значення чистого прибутку за весь досліджуваний період ( $F_2 = \max_j \min_t Pr_{jt}$ ).

Був розглянутий випадок, коли підприємство паралельно з виробництвом продукції здійснює інвестиційну діяльність з відтворення фондів. Інвестиційні заходи істотно впливають на виробничу програму підприємства і хід її виконання. Спільність виробничих ресурсів (в тому числі і фінансових) та факторів виробництва обумовлює необхідність паралельного розгляду основної і інвестиційної діяльності підприємства і піднімає проблему оптимальної синхронізації цих видів діяльності. Під синхронізацією в даному дослідженні мається на увазі узгодження в ресурсно-часовому просторі процесів виробництва продукції, відтворення фондів та інвестиційних процесів з відтворення фондів. Узгодження передбачає: коли і в якій кількості розподіляти ресурси та фонди між розглянутими видами діяльності.

Синхронізація забезпечується оптимізацією. Синхронізація має на увазі таке поєднання керуючих змінних, котре забезпечить отримання найкращу по Парето множину оптимальних рішень з точки зору обраних критеріїв оптимальності. В дослідженні розроблюється синхронізація по таким критеріям оптимальності, як максимум чистого прибутку та максимальний середній чистий прибуток.

Оскільки у модель були введені управляючі змінні, які дозволяють визначати моменти початку і закінчення всіх операцій, та їх об'єм, то в задачі оптимізується узгодження інвестиційних та виробничих процесів в ресурсно-часовому просторі. При цьому керуючі змінні підібрані таким чином, щоб в процесі оптимізації було можливим змінювати розпорядок, тобто змінювати взаємне розташування ресурсів в просторово-часовому континуумі. В результаті обираються такі управляючі змінні, які забезпечують оптимальний результат. Всі параметри і змінні в моделі є функціями часу, з цього модель, яка розроблюється в дослідженні є динамічною. У моделі межчасові зв'язки присутні не між керуючими змінними, а сутнісні – по станам фондів, станів запасів ресурсів, за балансовою вартістю, по грошових ресурсах.

В оптимізаційній моделі комплексної виробничої та інвестиційної діяльності підприємства, що розроблена в статті [6] приведена постановка задачі оптимального управління, в якій крім використовуються керуючі змінні виробничої діяльності – інтенсивність використання технологій;  $\alpha_{kt}$  – частка фондів, виведених з виробництва рішенням керівництва;  $\beta_{kt}$  – частка ОВФ, що спрямовуються на відновлення;  $\chi_{kt}$  – інтенсивність використання технологій відновлення ОВФ., та керуючі змінні інвестиційної діяльності:  $v_s$  – булеві змінні, що відображають факт включення проекту виду  $s$  в інвестиційну програму;  $\tau_{ts}$  момент початку реалізації кожного проекту;  $\delta_{gt}$  – змінні фактичного масштабу реалізації проекту (у випадку можливості його «квантування»);  $M^f$  – керуючі змінні, які дозволяють приймати рішення про масштаби реалізації проекту виду  $s$ .

Для вирішення задачі управління, пов'язаної з вибором інвестиційних проектів, що входять в інвестиційну програму, попередньо були обрані найкращі за критерієм чистого дисконтованого доходу (NPV) проекти. При цьому у разі, коли інвестиційна програма складається з декількох інвестиційних проектів, під чистим дисконтованим доходом інвестиційної програми розумілася сума чистих дисконтованих доходів інвестиційних проектів, які входять в інвестиційну програму.

Моделювання паралельно з основною виробничою діяльністю інвестиційної програми з відтворення ОВФ дозволило знайти множини оптимальних траєкторій керуючих змінних, які задають в кожен момент часу розподіл ресурсів і основних виробничих фондів за технологічними способами виробництва продукції, підтримки фондів в робочому стані, а так само по всіх стадіях кожного інвестиційного проекту, що реалізується в рамках інвестиційної програми в кожен момент часу  $t$ , відповідно, множину оптимальних траєкторій функціонування підприємства.

Результатом синхронного управління інвестиційною та виробничою діяльністю підприємства є:

- кількість ресурсів виду  $i$  для виробництва продукції виду  $p$  ( $R_{it}^p$ ) і кількість виробничих потужностей (ОВФ) виду  $k$ , що використовуються при виробництві продукції виду  $p$  за технологією  $l$  ( $F_{kt}^p$ ), а також обсяг випуску продукції виду  $p$  всіма технологіями ( $Q_t^p$ );
- виробничу програму з урахуванням максимально можливого приросту випуску продукції в кожен момент часу  $t$ , який може забезпечити реалізація відповідного інвестиційного проекту виду  $s$  ( $Q_t^{sp}$ ), (з урахуванням ринкового попиту на продукцію);
- кількість ОВФ виду  $k$  в момент часу  $t$  ( $\bar{F}_{kt}$ );
- кількість зношених до моменту часу  $t$  фондів виду  $k$ , спрямованих на відновлення ( $F_{kt}^-$ ); кількість основних виробничих фондів, що використовуються для відновлення зношених фондів ( $F_{kt}^F$ );
- визначення термінів і динаміки поповнення ОВФ, відповідних видів ( $\Delta F_{kt}^{s+}$ ) за рахунок реалізації інвестиційної програми;
- потоки платежів, що генеруються як виробничою, так і інвестиційною діяльністю описуваного підприємства.

Результати оптимізаційного дослідження (відповідні оптимальні рішення) з використанням розробленої моделі наведені нижче.

Для підприємства з попередньо обраним єдиним інвестиційним проектом рішення задачі синхронного управління виробничою, відтворювальною та інвестиційною діяльністю промислового підприємства з використанням багатокритеріального підходу дозволило отримати наступні траєкторії субоптимального управління:

- технології виробництва продукції завантажені на 100% ( $u_{plt} = 1$ );
- зношені фонди відновлюються повністю ( $\chi_{kt} = 1$  и  $\beta_{kt} = 1$ );
- інвестиційний проект, який включається в інвестиційну програму, запускається в максимально можливому обсязі ( $\delta^s = 1$ );
- час початку запуску ІІ відповідає першому такту:
 
$$\begin{cases} \tau_1 = 1 \\ \tau_t = 0, \quad \text{зде } t = 2, \dots, T \end{cases};$$
- позикові кошти не використовуються ( $\eta_{gt} = 0, \forall g \in G, t = \overline{1, T}$ ;  $z_{gt} = 0, \forall g \in G, t = \overline{1, T}$ ) та фінансування від-

бувається тільки за рахунок власних коштів ( $\lambda_t = 1, t = \overline{1, T}$ ).

Запропоноване оптимальне управління генерує поведінку підприємства, яке характеризується наступними особливостями.

Відповідно до оптимальної траєкторії управління, починаючи з моменту введення в експлуатацію додаткової кількості виробничих фондів, спостерігається рівномірне зростання випуску продукції. Це дозволило збільшити виробничу програму в 2 рази і досягти величини ринкового попиту на продукцію (перевищення ринкового попиту неприпустимо за умовами задачі) (див. рис. 2). Траєкторії основних виробничих і фінансово-економічних показників виробничої діяльності отриманого оптимального рішення в динаміці наведені на рис. 2 – 5.

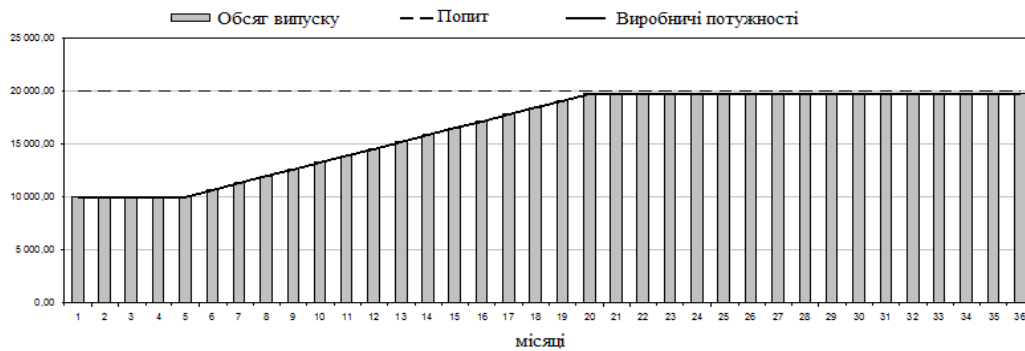


Рис. 2. Траєкторія зростання випуску продукції з урахуванням реалізації ІІ, од. прод.

Запропоноване управління привело до росту витрат і підвищення собівартості продукції. Структура витрат на випуск продукції в ситуації реалізації оптимальної інвестиційної програми, вибраної із запропонованих варіантів за критерієм NPV, паралельно з основною діяльністю, наведена на рис. 3.

Спостережуване на рис. 3. збільшення змінних витрат на випуск продукції відповідає зростанню кількості випущеної продукції за рахунок впровадження додаткової кількості фондів, що є результатом запропонованого оптимального управління. А траєкторії постійних витрат, що становлять суму амортизаційних відрахувань та

інших постійних витрат, хоч і не залежать безпосередньо від обсягу випуску продукції, також мають тенденцію до збільшення. Це пов'язано з тим, що зміна витрат на відновлення фондів а також необхідні витрати на інвестиційний проект за інших рівних умов призводять до зростання балансової вартості основних фондів, яка відбивається на зростанні амортизаційних відрахувань.

Траєкторії руху фондів в динаміці при даному управлінні представлені на рис. 4. Вибуття фондів відбувається природним шляхом в результаті фізичного зносу фондів і становить 3% від загальної кількості фондів в кожен момент часу  $t$ .

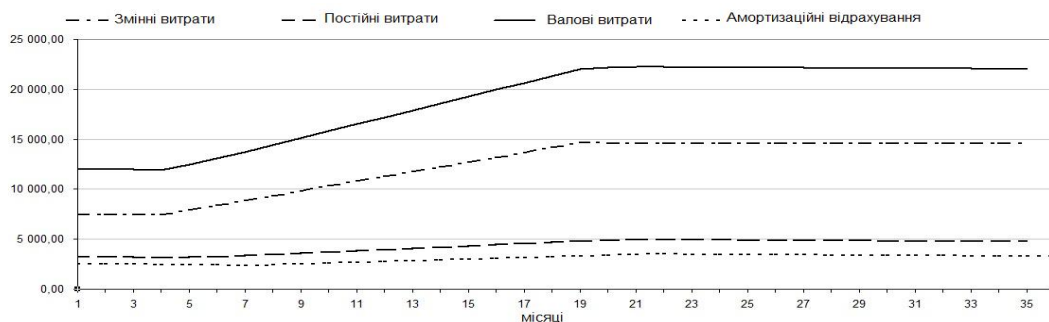


Рис. 3. Динаміка витрат на випуск продукції, тис. грн.

Оптимальне управління передбачає повне відновлення зношених фондів в кожний наступний момент часу  $t$ , що дозволяє підтримувати наявні виробничі потужності підприємства на постійному рівні.

Відмова від директивного виведення фондів (за рішенням керівництва) в оптимальному рішенні (при високому попиті на продукцію паралельне заміщення фондів новими фондами не дає оптимального результату) пояснюється тим, що краще максимально завантажити старі фонди і паралельно нарощувати додаткові виробничі потужності за рахунок впровадження обраної інвестиційної програми. Результатом управління в інвестиційній діяльності є здійснення інвестиційної програми, починаючи з початкового моменту часу ( $t = 1$ ). В експлуатацію вводяться фонди в розмірі, що відповідає максимальному масштабу інвестиційного проекту. Відповідно до отриманого оптимального рішення до моменту повного введення в експлуатацію фондів, їх кількість зростає в 2 рази.

Як видно з рис. 4, в результаті обраного оптимального управління балансова вартість фондів в кожен момент часу збільшувалася на суму витрат, понесених на придбання основних фондів (на загальну суму 70 млн. грн.), А також на суму витрат

на відновлення фондів (в рамках простого відтворення) (30 млн. грн. щорічно, що становило 200 млн. грн. за весь період планування) і зменшувалася на суму виведених з експлуатації основних фондів протягом періоду, що передує звітному, а також на суму амортизаційних відрахувань, нарахованих у періоді, що передує звітному (в середньому 35 млн. грн. щорічно, що склало 220 млн. грн. за весь період планування). На підприємстві нарахування амортизації здійснюється шляхом застосування норм амортизації до балансової вартості груп основних фондів на початок звітної періоду.

Траєкторії різних видів прибутку підприємства в кожен момент часу, отримані в результаті реалізації оптимального управління представлені на рис. 5.

Отримані оптимальні траєкторії керуючих параметрів визначили траєкторію параметрів синхронізації виробничої, інвестиційної та фінансової діяльності підприємства, які передбачають одночасно з основною діяльністю з випуску продукції здійснювати процеси відновлення всіх ОВФ, що вибули внаслідок фізичного зносу, а також паралельно проводити інвестиційні заходи щодо впровадження інвестиційної програми.



Рис. 4. Балансова вартість фондів у динаміці, тис. грн.

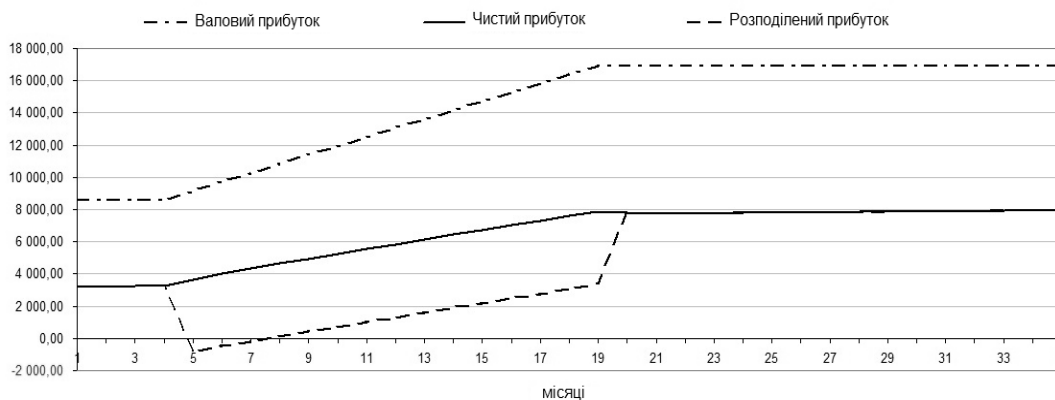


Рис. 5. Траєкторії прибутку, тис. грн.



Таким чином, запропоноване управління дозволило отримати наступні результати роботи підприємства:

- валовий прибуток, що свідчить про прибутковість основної діяльності підприємства і показує, скільки заробило підприємство за вирахуванням витрат на виробництво продукції (з моменту виходу на повну проектну потужність обсяг продукції зріс в 2 рази);
- операційний прибуток, що представляє собою чисту виручку за вирахуванням змінних витрат та інших постійних витрат без урахування виплати за відсотками і амортизації, і свідчить про те, скільки готівки принесла виробнича діяльність підприємства (також спостерігається зростання в 2 рази);
- траєкторія чистого прибутку, що відрізняється від траєкторії валового прибутку і операційного прибутку, оскільки враховує всю безготівкову амортизацію фондів, вартість фінансування боргу та оподаткування, після виходу ІП на проектну потужність (тобто коли закінчиться процес приросту фондів, пов'язаний з впровадженням ІП), також має тенденцію до поступового підвищення на 12%, що відображено на рисунку 6;
- в процесі розподілу прибутку підприємства забезпечується використання прибутку на різні цілі, в тому числі на впровадження інвестиційної програми з відтворення фондів (тобто на технічне переозброєння, реконструкцію і розширення діючих виробництв), що відображено на графіку, відповідному траєкторії розподіленого прибутку (див. рис. 5).

Зіставлення ситуацій ізольованої виробничої діяльності і ситуації реалізації інвестиційної програми з відтворення фондів паралельно з процесом випуску продукції дозволило зробити висновок, що оптимальна траєкторія функціонування підприємства, що займається інвестиційною діяль-

ністю, краща, ніж у інвестиційно-пасивного підприємства.

Таким чином, можна зробити висновок, що підприємство адекватно реагує на дії і дає реальні, логічні результати. А оптимальне управління, що генерується моделлю, дозволило покращити фінансові результати роботи підприємства за рахунок здійснення обраної інвестиційної програми.

Проведений на основі побудованих математичних моделей аналіз впливу умов функціонування підприємства (значень параметрів зовнішнього економічного середовища, їх динаміки) на оптимальний вибір синхронної інвестиційної та виробничої програми підприємства показав, що модель реагує адекватно і дає очікувані результати.

Для цього на моделі синхронізації виробничої та інвестиційної діяльності були послідовно досліджені ситуації зменшення попиту на продукцію, включення в інвестиційну програму проектів, що мають менше значення NPV. В результаті отримано такі ситуації.

1) З урахуванням того, що стосовно ринку продукції прийнято припущення про те, що підприємство може реалізувати продукцію в обсязі, що не перевищує величину ринкового попиту, було проведено дослідження поведінки підприємства в ситуації, коли попит на вироблену продукцію нижче наявних на підприємстві виробничих потужностей. Як і передбачалося, зниження попиту на продукцію призвело до необхідності зменшення обсягу випущеної продукції і, відповідно, прибутку.

На рис. 6. представлені траєкторії показників, що характеризують виробничу діяльність підприємства при описаному раніше управлінні, але в ситуації зниженого попиту на продукцію. В цих умовах значення цільової функції за критерієм максиміна чистого прибутку знизилася на 40%, а за критерієм максимуму середнього чистого прибутку на 45%.

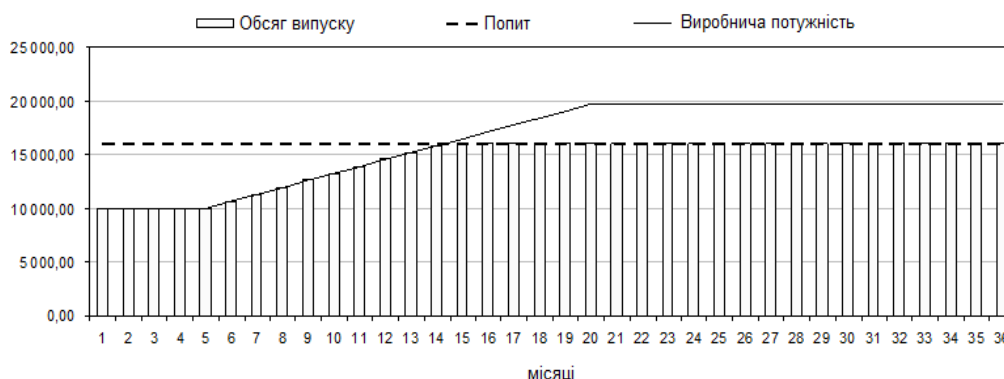


Рис. 6. Динаміка випуску продукції в ситуації низького попиту, од. прод.

За критерієм максиміна чистого прибутку для ситуації низького попиту було отримано кілька варіантів оптимальних управлінь:

$$u_{pt} = 1, \quad \forall t, \quad t \in T; \quad \alpha_{kt} = 0, \quad \forall t, \quad t \in T; \\ \beta_{kt} = 1, \quad \forall t, \quad t \in T;$$

$$\chi_{klt} = 1, \quad \forall t, \quad t \in T,$$

$$\begin{cases} \tau_1 = 1 \\ \tau_t = 0, \quad \text{зде } \tau = 2, \dots, T; \end{cases}$$

$$0,5 \leq \delta_{gt} \leq 0,9.$$

Як видно, відмінності в керуючих впливах полягають лише в зміні значення керуючих змінних, що визначають масштаб ІП ( $\delta_{gt}$ ). При цьому управлінні передбачається зменшення масштабу ІП до 50%, а значення цільової функції  $F_1 = \max_j \min_t Pr_t$  зросло на 40%.

Застосування другого критерію оптимальності – максимуму середнього прибутку в рамках багатокритеріального підходу дозволило виділити єдине найкраще рішення з наявних варіантів. Воно припускає, що керуючі впливи в основній діяльно-

сті залишаться попередніми, а щодо інвестиційної діяльності прийнято рішення впроваджувати ІП в обсязі, відповідному 60% від максимально можливого масштабу ІП ( $\delta_{gt}=0,6$ ).

Парето-оптимальне рішення в даній ситуації відповідає управлінню, при якому значення цільових функцій змінилося таким чином відносно базового варіанту: максимум чистого прибутку залишився без зміни; максимальний середній прибуток зменшився на 20%.

2) Дослідження ситуації, коли при інших рівних умовах в інвестиційну програму був включений інвестиційний проект другого типу, має NPV проекту більше нуля, але менше, ніж у оптимального ІП1, що дозволило зробити наступні висновки.

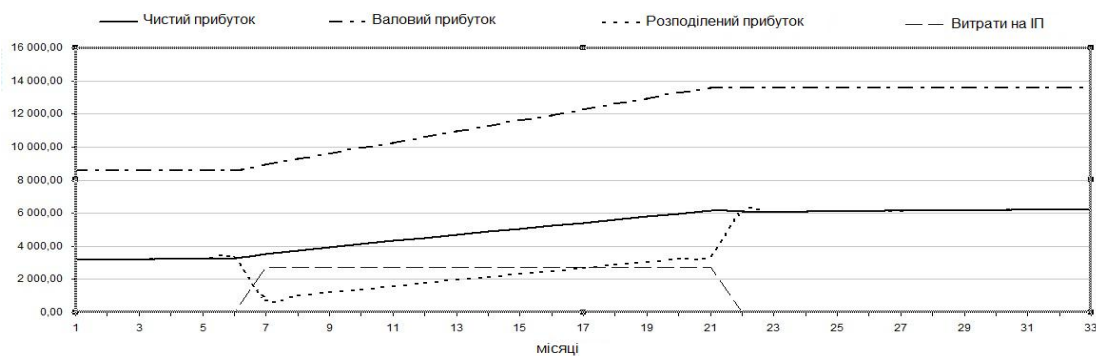


Рис. 7. Динаміка витрат і прибутку при зниженому попиті (оптимальне управління), тис. грн.

Виходячи з багатокритеріального підходу до оптимальної синхронізації виробничої, відтворювальної, інвестиційної та фінансової діяльності підприємства, оптимальне управління в цьому випадку відповідає наступним траекторіям керую-

чих змінних:

$$u_{plt} = 1, \quad \alpha_{kt} = 0, \quad \beta_{kt} = 1, \quad \chi_{klt} = 1.$$

Фінансування в цьому випадку передбачено за рахунок власних коштів та за рахунок використання, в разі дефіциту грошових коштів, кредитної схеми першого виду:  $\lambda_{gt}=1, \eta_{gt} = 1$ .

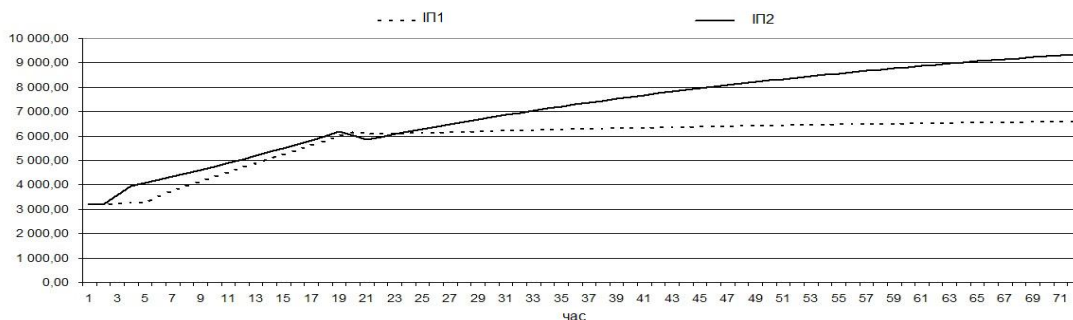


Рис. 8 Траекторії чистого прибутку для двох інвестиційних програм, які мають різні значення NPV, тис. грн.

При такому управлінні значення цільової функції  $F_1 = \max_j \min_t Pr_t$  не змінилося в порівнянні з варіантом, у якому в інвестиційну програму включений ІП1, що є більш ефективним

за критерієм NPV. А значення другої цільової функції  $F_2 = \max_j \sum_{t=1}^T Pr_{jt} / T$  зменшилася на 3%.

Траєкторії чистих прибутків для описаних ситуацій наведені на рис. 8.

Відмінності в траєкторіях чистого прибутку пов'язані з відмінностями в часовій структурі кожного ІІ: не збігаються початкові моменти запуску ІІ і тривалості кожної стадії, відрізняються капітальні та поточні витрати на реалізацію кожного проекту та програми в цілому в кожен момент часу як у натуральному, так і у вартісному вираженні. Це все породжує відповідну динаміку в часі витрат та результатів.

### Висновки

Таким чином, аналіз функціонування підприємства при обраному управлінні продемон-

стрував доцільність проведення інвестиційних заходів з відтворення фондів паралельно з випуском продукції, що покликало наростити обсяги продукції до величини попиту на ринку продукції. Результатом даного управління стало поліпшення ефективності роботи підприємства і зростання середньої за досліджуваний період чистого прибутку. Модель адекватно реагує на дії і дає реальні, логічні результати. Алгоритм справляється з вирішенням задачі оптимізації виробничо-відтворювальної діяльності. Вивчення залежності оптимальних рішень від ендогенних і екзогенних параметрів моделі дозволило зробити висновки про адекватність моделі.

### Список літератури:

1. Португал В.М. Модели планирования на предприятии. / В.М. Португал, А.И. Семенов – М.: Наука, 1978. – 272 с.
2. Крушвиц Л. Финансирование и инвестиции: учебник для вузов: Пер. с нем. / Л. Крушвиц. – СПб.: Питер, 2000. – 381 с.
3. Майборода О.В. Управління фінансовими потоками підприємства: дис. канд. екон. наук: спец. 08.04.01 «Фінанси, грошовий обіг і кредит» / О.В. Майборода; УАБС НБУ. – Суми: Університетська книга, 2006. – 244 с.
4. Метод стохастических испытаний (метод Монте-Карло) / Н. П. Бусленко, Д. И. Голенко, И.М. Соболев, В.Г. Срагович, Ю.А. Шреацидер. – М.: ГИИФЛ, 1962. – 364 с.
5. Івченко І.Ю. Моделирование предприятия в задачах оптимальной синхронизации производства и инновационной деятельности и их финансирования / А.Б. Алехин, И.Ю. Івченко // Вісник Хмельницького університету. Економічні науки. – Хмельницький: ХНУ, 2008. – № 4, Т.1.– С. 18–22.
6. Івченко І.Ю. Управление в модели синхронизации производственной, воспроизводственной, инновационно-инвестиционной и финансовой деятельности предприятия / И.Ю. Івченко // Вісник Хмельницького університету. Економічні науки. – № 4, Т.2.– Хмельницький: ХНУ, 2009. – С. 198–205.

Надано до редакції 01.03.2014

Івченко Ірина Юріївна / Irina Yu. Ivchenko  
*ivchenkoira@gmail.com*  
Івченко Олег Ігоровіч / Oleg I. Ivchenko

### Посилання на статтю / Reference a Journal Article:

Проведення імітаційно-оптимізаційних експериментів на моделі комплексної оптимізації виробничої та інвестиційної діяльності підприємства [Електронний ресурс] / І.Ю. Івченко, О.І. Івченко // Економіка: реалії часу. Науковий журнал. – 2014. – № 3 (13). – С. 183-190. – Режим доступу до журн.: <http://economics.opu.ua/files/archive/2014/n3.html>