

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ПРОГРАМИ ПІДПРИЄМСТВА З УРАХУВАННЯМ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Анотація. Розв'язана задача моделювання спільної виробничої та інвестиційної програми підприємства, яка пов'язана з пошуком оптимальних шляхів сумісного використання факторів виробництва у ресурсно-часовому просторі. В моделі здійснена ув'язка по витратам, основним виробничим фондам і результатам інвестиційної діяльності підприємства з основною виробничою діяльністю підприємства.

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

I. IVCHENKO

Odessa National Polytechnic University

MATHEMATICAL MODELING ENTERPRISE INVESTMENT PROGRAM WITH PRODUCTION ACTIVITIES

Annotation. The purpose of the research is to build a model of joint production and investment program of the enterprise. The model makes the search for optimal ways of shared use factors of production over the time. Inputs and outputs at each step of the investment in the project – each moment of time are considered in the model. Control variables to determine the temporal structure of each investment project are given in the model. The cost function was built for each point in time.

Thus, the developed model is made to link such fundamentally different processes, such as investment and industrial activity. While investment activity has a well-defined time structure, and the structure of production of the company is not dependent on time.

Keywords: economic and mathematical model, optimization, investment and innovation, industrial activities, industrial enterprise.

Постановка проблеми у загальному вигляді. У своєї господарській практиці в структурі виробничої діяльності промислових підприємств поряд з удосконаленням процесів виробництва все більшого значення набувають інвестиційні процеси. На сучасному етапі розвитку економіки підприємство постійно стикається з необхідністю вибору найкращих інвестиційних проектів, які увійдуть в інвестиційну програму. Але активізація інвестиційної діяльності потребує залучення суттєвих інвестиційних ресурсів, які зазвичай обмежені поганими результатами господарювання і незадовільним станом підприємств. За спільної організації виробничої та інвестиційної програми підприємства виникає задача, яка пов'язана з пошуком оптимальних шляхів сумісного використання факторів виробництва у ресурсно-часовому просторі. Таким чином, задача оптимального управління інвестиційною діяльністю спільно з виробничою є актуальною.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В науковій літературі використовуються принципово різні підходи для моделювання інвестиційної та виробничої діяльності. Так для прийняття рішень у інвестиційної діяльності використовуються методи інвестиційного проектування та аналізу, які опираються на припущення про можливість відокремлення інвестиційної діяльності з усієї сукупності процесів, які здійснюються підприємством. У методах оцінки економічної ефективності інвестиційних проектів всі заходи заміщуються генерованими платежами, а для вибору найбільш ефективного інвестиційного заходу використовуються методи аналізу дисконтованих грошових потоків на базі стандартних показників таких показників, як дисконтований строк дохідності, чиста поточна вартість, внутрішня норма рентабельності [1]. Ці показники є критеріями цільової функції для вибору оптимального рішення (найкращого проекту) при побудові інвестиційних моделей. Найчастіше критерієм інвестування виступає максимізація прибутку. Відповідно обраному критерію в моделі повинні бути сформульовані альтернативні цільові функції. Склад і обсяг інвестиційних моделей залежать від області підприємницького планування і цілей, на досягнення яких спрямований планований вид інвестицій. Гарний огляд відомих методів побудови моделей інвестиційних проектів і вибору оптимальних проектів наведено в [1, 2, 3].

Інший підхід до розробки методів і моделей прийняття рішень про вигідність інвестицій викладено в монографії Шелобаєва С. І. [4, С. 254]. Автором запропоновано розділяти два види моделей вибору найбільш ефективних інвестиційних проектів: статичні моделі; динамічні моделі.

У статичних моделях в якості цільових функцій виступають витрати, прибуток, рентабельність, термін амортизації за певний термін експлуатації, або гіпотетичний середній період. Для прийняття інвестиційних рішень існують наступні моделі і методи: метод порівняльного урахування витрат; порівняльний урахування прибутку; порівняльний урахування рентабельності; статичні амортизаційні розрахунки [5, С. 64].

Перевагами моделей є наочність і достатня простота отримання результатів, але поряд з цим моделям притаманні такі недоліки: відсутні зв'язки з іншими сферами функціонування підприємства (наприклад, не враховується наявність виробничих потужностей); використовується тільки одна цільова функція для вироблення рішення про вибір найкращого інвестиційного проекту, що може привести до помилкових (однобоких) висновків при прийнятті управлінських рішень; застосовується єдина ставка відсотка і єдиний термін експлуатації; тощо. Крім того, статичний підхід не дає можливості підслідити зміну вхідних і вихідних значень показників в часі.

Динамічні моделі прийняття рішень про вигідність інвестицій дозволяють для кожного інвестиційного проекту досліджувати динаміку показників надходжень і виплат. Платежі відбуваються в різні терміни, причому існує залежність величини платежів від терміну їх реалізації. Тому у в таких моделях попередньо варто проводити фінансово-математичні перетворення, наприклад, дисконтування [6].

Найбільш відомі динамічні моделі прийняття інвестиційних рішень (динамічна модель оцінки вигідності інвестицій, модель визначення вартості капіталу, метод ануїтетів, метод визначення внутрішньої процентної ставки, модель динамічних амортизаційних розрахунків, модель визначення кінцевої вартості майна, метод складання повних фінансових планів) наведені, наприклад, у наступній літературі [1, 4].

Слід зазначити, що при прийнятті остаточного рішення про доцільність включення кожного інвестиційного проекту в інвестиційну програму, принципове значення має урахування таких чинників, як спільне використання ресурсів і фондів для інвестиційної та виробничої діяльності, вплив реалізації проектів на формування виробничої програми та інше. Але моделі, які були описані вище, не дозволяють врахувати ці чинники.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Розгляд моделей інвестиційних проектів дозволив зробити висновки, що відсутність зв'язків з іншими сферами діяльності підприємства дозволяє дати лише оцінку вигідності інвестиційних проектів, яка повністю відокремлена від інших видів діяльності підприємства. Тому в рамках даного дослідження традиційні методи і моделі інвестиційних проектів можуть бути використані лише на попередньому етапі для вибору інвестиційних проектів, які можуть бути включені в інвестиційну програму. Відсутність в інвестиційних моделях зв'язку з виробничою сферою функціонування підприємства призводить до ігнорування фактора завантаження потужностей і використання ресурсів усіх видів. Для визначення моментів впровадження інвестиційних проектів в інвестиційну програму та масштабів інвестиційних проектів з урахуванням спільних з іншими видами діяльності використанням ресурсів, необхідне моделювання інвестиційної програми підприємства сумісно з його виробничою діяльністю.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Ставиться задача розробки економіко-математичної моделі інвестиційної програми підприємства з урахуванням виробничої діяльності. У загальному випадку інвестиційна програма підприємства являє собою сукупність інвестиційних проектів, які виконуються в часі послідовно-паралельно. В моделі необхідно здійснювати ув'язку по витратам, основним виробничим фондам (ОВФ) і результатам інвестиційної діяльності підприємства з основною виробничою діяльністю підприємства. Традиційні механізми формування грошових потоків у часі, що використовуються в теорії проектного менеджменту, пропонується використовувати лише на попередньому етапі для вибору найбільш ефективного інвестиційного проекту.

Вклад основного матеріалу дослідження. Найпростіша форма поповнення ОВФ підприємства - це розширення діючого підприємства на незмінній технологічній основі. У термінах моделі оптимальної синхронізації, яка була розроблена автором у статті [7, С. 19-20], це еквівалентно збільшенню числа тієї чи іншої групи наявних у підприємства ОВФ. В інноваційної діяльності такі процеси відносяться до інвестиційної, але виключаються з розряду інноваційних.

Друга форма - це впровадження нових технологій, що базуються на застосуванні нових технологічних процесів і, як правило, одночасно і обладнання нового типу.

Третя форма - це освоєння нових видів продукції. Заходи такого виду зазвичай носять комплексний характер, тобто комбінуються з заходами другого виду. Проте навіть в окремому випадку, коли підприємство освоює новий виріб, що не вимагає переходу на нові технологічні процеси та обладнання, ці заходи відносяться до розряду інноваційних.

Тільки в своєму окремому випадку процеси третього виду не пов'язані з поповненням ОВФ. Проте у розглянутій моделі враховується загальний випадок.

Найбільш важливими характеристиками зазначених процесів, які кардинально відрізняються від процесів виробництва продукції та відновлення ОВФ, є: тривалий характерний час процесів, розподіленість у часі окремих підпроцесів, витрат і результатів, неможливість (недоцільність) часового агрегування ("стиснення" в один часовий період); уніфікованість структури здійснюваних процесів для інвестиційних заходів усіх видів.

Класичною і цілком продуктивною формою подання інвестиційних заходів є інвестиційний проект, а класичними методами їх аналізу - методи інвестиційного аналізу. У розглянутій моделі запропоновано також використовувати дану схему подання інвестиційних процесів. Це забезпечить їх сувору ув'язку з процесами виробництва продукції і динаміки фондів.

Таке узгодження в моделі досягається наступним чином. Передбачається, що підприємство може одночасно (послідовно-паралельно) здійснювати довільне кінцеве число інвестиційних проектів з указаних вище типів. Кожен проект розглядається як послідовність суворо фіксованих стадій. У загальному випадку це стадії науково-дослідних робіт, дослідно-конструкторських робіт і технічної підготовки виробництва, будівельно-монтажні та пусконаладжувальні роботи, освоєння (запуск у виробництво) і вихід інвестиційного об'єкта на проектну потужність.

Вважається, що тривалість кожної стадії (кількість часових тактів, які необхідні для виконання робіт на цій стадії) кожного інвестиційного проекту (П) відома, і кожна стадія виконується безперервно. Ключовим моментом пропонованого підходу є пропозиція розглядати процеси (які здійснюються відповідно

до заходів, передбачених кожною стадією) в межах одного часового такту за схемою технологічного способу виробництва, тобто з відповідною специфікацією "витрат" і "результатів".

Для таких стадій, як науково-дослідницька робота, дослідно-конструкторська робота, технічна підготовка виробництва і будівельно-монтажна та пуско-налагоджувальна робота, для спрощення можна вважати, що в кожен момент всього періоду здійснення відповідної стадії параметри "виробничої функції" постійні. Для стадій запуску об'єкта у виробництво і виведення його на проектну потужність параметри відповідної виробничої функції можуть залежати від часу. Тим самим задається певна динаміка в часі витрат та результатів.

Відзначимо ще одну важливу обставину. Для двох останніх стадій в моделі результатом, в залежності від характеру інвестиційних заходів (див. перелік врахованих в моделі форм ІІ, які були аносовані вище), є введення в експлуатацію певної кількості фондів, що передбачені проектом та / або нового технологічного способу.

Для визначення часової структури кожного ІІ у модель вводяться наступні керуючі змінні:

- час початку проекту;
- час початку кожної наступної стадії проекту (якщо допускається перерва між виконанням суміжних стадій проекту);
- масштаб проекту (із значенням від 0 до 1);
- максимально можливі обсяги введення в дію ОВФ (для проектів, що допускають варіювання масштабом).

Якщо значення цих змінних визначені для всіх ІІ, то з урахуванням подання в кожен момент часу робіт, що виконуються у відповідності з кожною стадією, у вигляді технологічного способу виробництва, з'являється можливість:

- 1) урахування в моделі динаміки фондів поповнення ОВФ за рахунок здійснення відповідних інвестиційних заходів;
- 2) узагальнення задачі розподілу усіх факторів виробництва між технологічними способами, відповідними процесам виробництва продукції, відновлення фонду і всім реалізованим в кожен момент часу стадіям прийнятих до реалізації інвестиційних об'єктів.

Таким чином, для кожного моменту часу, однозначно визначено розподіл наявних у підприємства ресурсів і ОВФ між усіма видами діяльності. Отже визначені: витрати всіх ресурсів, завантаження всіх ОВФ і технологій, перелік виконуваних проектів, їх масштаб і часова структура, обсяги відновлення діючих, створення і введення в експлуатацію нових ОВФ, випуск традиційної і нової продукції, а також багато інших необхідних для аналізу техніко-економічних показників діяльності підприємства.

Всі види інвестиційної діяльності припущено розглядати в термінах проектного менеджменту [2] (інвестиційного проекту (ІІ)). У рамках даної моделі важливий урахування проектів по впровадженню нових видів продукції, ОФП і технологічних процесів або, що теж саме, нових технологічних способів виробництва. Аналогічно розглядаються і проекти, спрямовані на розширення виробництва на основі існуючих технологій, які, будучи інвестиційними, не є інноваційними.

Модель кожного ІІ будується у вигляді набору уніфікованих моделей кожної з основних ($n = \overline{1,6}$) стадій ІІ: науково-дослідні роботи (НДР), дослідно-конструкторські роботи (ДКР), технічна підготовка виробництва (ТПП), будівельно-монтажні та пуско-налагоджувальні роботи (БМПНР), запуск виробництва продукції, виведення нового виробництва (або виробництва нової продукції) на проектну потужність.

Розглянемо структуру моделі інвестиційної діяльності. Хай

s – множина індексів можливих для реалізації на підприємстві проектів;

t – моменти часу досліджуваного періоду ($t = \overline{1, T}$);

n – номер відповідної стадії ІІ виду s (де $n = \overline{1,6}$).

Передбачається, що для кожного ІІ виду s відомі:

- а) тривалість здійснення кожної n -ої стадії ІІ виду s ;
- б) витрати ресурсів виду i в кожен момент часу, необхідних для реалізації кожної n -ої стадії ІІ виду s ;
- в) приріст ОВФ певного виду (для стадій запуску у виробництво і виведення проекту на повну потужність) в кожен момент часу як результат виконання інвестиційного проекту та / або випуск нової або традиційної для підприємства продукції.

Скористаємося принципом розбиття загальної задачі на підзадачі, що дозволяють описувати ІІ в кожен момент часу за аналогією з основними видами діяльності підприємства (виробництвом продукції та обслуговування і відновлення фондів). З цією метою будемо розглядати процеси (здійснювані відповідно до заходів, передбачених кожною стадією) в межах одного часового такту за схемою технологічного способу виробництва, тобто з відповідною специфікацією "витрат" і "результатів".

Результатом виконання будь-якого проекту є приріст ОВФ певного виду (ΔF_i^{s+}) та / або випуск нової або традиційної для підприємства продукції, динаміка яких задається самим проектом і вважається відомою апіорі. Для пунктів (б) і (в) може бути досить знання або питомих (на одиницю продукції або вводяться ОВФ) витрат, або функцій витрат. При цьому для таких стадій, як НДР, ДКР, ТПП і БМПНР ($n = \overline{1,4}$; $t = \overline{1, T}$) для простоти можна вважати, що в кожен момент всього періоду здійснення відповідної

стадії ІІІ параметри "функції виробничих затрат" постійні. Для стадій запуску об'єкта у виробництво і виведення його на проектну потужність ($n = \overline{5,6}$; $t = \overline{1,T}$) параметри відповідної виробничої функції можуть залежати від часу, задаючи тим самим певну динаміку в часі витрат та результатів.

У моделі приймається припущення про безперервність реалізації кожного проекту з моменту початку його здійснення. Тому рішення про початок реалізації проекту і вибір масштабу його здійснення задають однозначну прив'язку до часової осі всіх стадій проекту, його витрат і результатів, а також платежів, що генеруються проектом. Для визначення часової структури кожного ІІІ у модель вводяться наступні керуючі змінні:

- а) ν^s – булеві змінні, що відображають факт включення проекту виду s в інвестиційну програму;
- б) M^s – максимальний масштаб ІІІ (максимально можливі обсяги введення в дію ОВФ (для проектів, що допускають варіювання масштабом));
- в) δ^s – змінні фактичного масштабу реалізації проекту (у випадку можливості його "квантування");
- г) τ_t^s – булеві змінні, які визначають моменти початку реалізації проектів виду s , (вектор-рядок для кожного ІІІ), причому $\sum_{t=1}^T \tau_t^s = 1$.

Ключовим моментом розроблюваної моделі інвестиційної діяльності є пропозиція розглядати витрати на ІІІ в кожен момент часу протягом усього досліджуваного періоду. Відповідно, для кожного моменту часу побудуємо функцію витрат. Витрати поділяються на постійні (R_{0t}^s), які не залежать від обсягу випуску продукції, і змінні (R_{pt}^s), що змінюються по мірі зміни випуску.

До змінних витрат віднесемо витрати на стадіях запуску об'єкта у виробництво і виведення його на проектну потужність ($n = \overline{5,6}$; $t = \overline{1,T}$) (на цих стадіях здійснюється приріст ОВФ певного виду (ΔF_t^s) та / або випуск нової або традиційної для підприємства продукції).

Загальні витрати в короткому періоді представимо у вигляді суми постійних і змінних витрат:

$$R_t^s = R_{0t}^s + R_{pt}^s, \quad t = \overline{1,T}, \quad (1)$$

де R_t^s – загальні витрати в короткому періоді на приріст ОВФ певного виду (ΔF_t^s) та / або випуск продукції s -го проекту в розрахунку на один момент часу;

R_{0t}^s – постійні витрати s -го проекту в розрахунку на один момент часу;

R_{pt}^s – змінні витрати на приріст ОВФ певного виду (ΔF_t^s) та / або випуск продукції проекту виду s в розрахунку на один момент часу.

Можна вважати, що в кожен момент часу всього періоду здійснення стадій НДР, ОКР, ТПП і БМПНР ($n = \overline{1,4}$; $t = \overline{1,T}$), витрати відносяться до постійних. Відповідно, параметри "функції витрат" на цих стадіях постійні. Будемо враховувати так само, що й на стадіях запуску виробництва продукції і виведення нового виробництва (або виробництва нової продукції) на проектні потужності також є постійні витрати:

$$R_{0it}^s = \frac{r_{0in}^s}{\Delta t_n^s} \cdot \nu^s \cdot \tau_t^s, \quad \forall n = \overline{1,6}, \quad (2)$$

де R_{0it}^s – постійні витрати ресурсів i -го виду на n -ої стадії ІІІ виду s ;

r_{0in}^s – норми постійних витрат ресурсів i -го виду на n -ої стадії ІІІ виду s ;

ν^s – булеві змінні, що відображають факт включення проекту виду s в інвестиційну програму;

τ_t^s – булеві змінні, які визначають моменти початку реалізації проектів виду s , що входять в інвестиційну програму;

t_{nt}^s – булеві змінні, які визначають реалізацію відповідної стадії n проекту s в момент часу t .

При цьому

$$\Delta t_n^s = \sum_{t=1}^T t_{nt}^s, \quad n = \overline{1,6}, \quad (3)$$

де Δt_n^s – тривалість n -ої стадії проекту виду s .

Побудуємо функцію витрат для стадій, на яких виникають змінні витрати на приріст ОВФ ($n = \overline{5,6}$; $t = \overline{1,T}$), тобто для стадій запуску виробництва продукції і виведення на проектну потужність.

Така функція витрат є залежністю між результатами ІІІ (динамікою приросту ОВФ певного виду

(ΔF_t^s) та / або обсягом виробленої продукції, які є відомими апріорі) і мінімально необхідними для її виробництва змінними витратами, задіяними в реалізації даного проекту в кожен момент часу, причому урахування часової структури кожного ІП здійснено за допомогою відповідних керуючих змінних:

$$R_{pt}^s = \psi_n^s(\Delta F_t^s, t_n^s) \cdot v^s \cdot \tau^s \quad (4)$$

де R_{pt}^s – змінні витрати на реалізацію ІП в момент часу t ;

ψ_n^s – вектор-функція змінних витрат усіх факторів виробництва при реалізації n -ї стадії s -го проекту в розрахунку на один момент часу, тобто модель окремої стадії певного проекту;

ΔF_t^s – приріст ОВФ певного виду, відповідного проекту виду s .

Стосовно розроблюваної моделі, в якій для простоти передбачається, що приріст ОВФ певного виду в кожен момент часу здійснюється лінійно, пропорційно тривалості стадій запуску відповідного інвестиційного проекту у виробництво і виведення його на проектну потужність (коли ($n = \overline{5,6}$; $t = \overline{1,T}$))

$$\Delta F_t^s = \frac{M^s \cdot \delta^s}{\Delta t_n^s}, \forall s \in S, n = \overline{5,6}; t = \overline{1,T} \quad (5)$$

де M^s – максимально можливий масштаб реалізації проекту s ;

δ^s – керуючі змінні, що визначають фактичний масштаб реалізації проекту;

Δt_n^s – тривалість n -ої стадії проекту виду s .

Тоді

$$R_{zit}^s = \frac{r_{in}^s \cdot M^s \cdot \delta^s}{\Delta t_n^s} \cdot v^s \cdot \tau^s, \forall n = \overline{5,6}, t = \overline{1,T}, \quad (6)$$

де R_{zit}^s – змінні витрати ресурсу i -го виду проекту виду s в момент часу t ;

r_{in}^s – норми змінних витрат ресурсу i -го виду проекту виду s в момент часу t ;

v^s – булеві змінні, що відображають факт включення проекту виду s в інвестиційну програму;

τ^s – булеві змінні, які визначають моменти початку реалізації проектів виду s , що входять в інвестиційну програму.

Підставляючи (2.17) і (2.21) в (2.16) і узагальнюючи функцію виробничих витрат, що описує сукупні витрати в кожен момент часу на кожному з етапів інвестиційного проекту, отримаємо

$$R_{it}^s = \left(\frac{r_{0in}^s}{\Delta t_n^s} + \frac{r_{in}^s \cdot M^s \cdot \delta^s}{\Delta t_n^s} \right) \cdot v^s \cdot \tau^s, \forall n = \overline{1,6}, t = \overline{1,T}. \quad (7)$$

У вартісному вираженні сукупні витрати на реалізацію ІП в кожен момент часу:

$$R_t^{sc} = \left(\frac{\sum_{i \in I} r_{0in}^s \cdot c_i^s}{\Delta t_n^s} + \frac{M^s \cdot \delta^s \cdot \sum_{i \in I} r_{in}^s \cdot c_i^s}{\Delta t_n^s} \right) \cdot v^s \cdot \tau^s, \forall n = \overline{1,6} \quad (8)$$

де R_t^{sc} – сукупні витрати проекту виду s в момент часу t ;

c_i^s – ціни на ресурси i -го виду проекту виду s .

Використовуючи дану конструкцію для кожного проекту в кожен момент часу можна розрахувати витрати всіх видів ресурсів, які необхідні для здійснення відповідної стадії інвестиційного проекту фонди, а також додаткові обсяги випуску продукції і введені в дію нові ОВФ.

У моделі сукупні виробничі ресурси витрачаються на випуск продукції як в натуральному ($\{R_i\}_{i \in I}$), так і в вартісному вираженні (R_t^{sc}) збільшуються на величину витрат, пов'язаних з відновленням ОВФ:

$$R_t^c = R_t^{pc} + R_t^{Fc} + R_t^{sc}, \quad (9)$$

де R_t^c – вартість сукупних витрат ресурсів на випуск продукції, відновлення фондів і реалізацію інвестиційної програми в момент часу t ;

R_t^{pc} – вартість сукупних витрат ресурсів на випуск продукції в момент часу t ;

R_t^{Fc} – вартість витрат ресурсів виду i на відновлення ОВФ в момент часу t ;

R_t^{sc} – вартість витрат на реалізацію ІП в момент часу t .

Тим самим здійснюється ув'язка за витратами, ОВФ і результатами інвестиційної діяльності підприємства, що має строго певну часову структуру, з основною виробничою діяльністю підприємства,

структура якої не залежить від часу.

Висновки з дослідження. Запропонована схема моделювання основної виробничої та інвестиційної діяльності зберігає всі можливості незалежного аналізу вигідності як кожного інвестиційного проекту окремо, так і інвестиційної програми підприємства в цілому сумісно з виробничою діяльністю. Це досягається завдяки розрахунку в моделі всіх необхідних для такого аналізу первинних показників, включаючи величини генерованих в часі всіма проектами платежів. Послідовність формування ймовірних траєкторій управління підприємства і вибору оптимальних рішень є предметом подальших розробок авторів в задачах оптимізації на основі динамічних імітаційних моделей, ідеології статистичних випробувань і прийняття рішень в умовах невизначеності.

Література

1. Блех Ю. Инвестиционные расчеты. Модели и методы оценки инвестиционных проектов / Ю. Блех, У. Гетце. – Калининград: Янтарный сказ, 1997. – 450 с.
2. Инновационный менеджмент: справочное пособие / под ред. П. Н. Завлина. – М.: ЦИСН, 1998. – 568с.
3. Плотников А. Д. Математическое программирование: [экспресс–курс] / А. Д. Плотников – Минск : Новое знание, 2007.– 171 с.
4. Шелобаев С. И. Математические методы и модели в экономике, финансах, бизнесе: учеб. пособие для вузов / С. И. Шелобаев. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 367 с.
5. Виленский П. Л. Об оценке эффективности реальных инвестиционных проектов / П. Л. Виленский, В. Н Лившиц, С. А. Смоляк // Российский экономический журнал. – 2006 , № 9 – С. 63–73.
6. Башарин Г. Начала финансовой математики. / Г Башарин. – М.: ИНФРА – М, 1997. – 160 с.
7. Ивченко И. Ю. Моделирование предприятия в задачах оптимальной синхронизации производства и инновационной деятельности и их финансирования / А. Б. Алёхин, И. Ю. Ивченко // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. – 2008. – № 4, т. 1. – С. 18–22

References

1. Bleh Ju. Investicionnye raschety. Modeli i metody ocenki investicionnyh proektov, Kaliningrad: Jantarnyj skaz, 1997. – 450 s. [in Russian]
2. Innovacionnyj menedzhment: spravocnoe posobie / pod red. P. N. Zavlina. – М.: CISN, 1998. – 568 s.
3. Plotnikov A. D. Matematicheskoe programmirovanie: [jekspress–kurs], Minsk : Novoe znanie, 2007.– 171 s. [in Russian]
4. Shelobaev S. I. Matematicheskie metody i modeli v jekonomike, finansah, biznese: ucheb. posobie dlja vuzov, М.: JuNITI-DANA, 2001. – 367 s. [in Russian]
5. Vilenskij P. L., Livshic V. N., Smoljak S. A. Ob ocenke jeffektivnosti real'nyh investicionnyh proektov, Rossijskij jekonomicheskij zhurnal. – 2006 , № 9 – S. 63–73. [in Russian]
6. Basharin G. Nachala finansovoj matematiki, М.: INFRA – М, 1997. – 160 s. [in Russian]
7. A. B. Aljohin, Ivchenko I. Ju. Modelirovanie predpriyatija v zadachah optimal'noj sinhronizacii proizvodstva i innovacionnoj dejatel'nosti, Visnik Hmel'nic'kogo nacional'nogo universitetu. Ekonomichni nauki. – 2008. – № 4, T. 1. – S. 18–22 [in Ukrainian]

Рецензія/Peer review : 15.4.2014 р. Надрукована/Printed :11.6.2014 р.

Рецензент: зав. каф. економічної кібернетики та інформаційних технологій
Одеського Національного політехнічного університету, д.е.н., професор З.М. Соколовська