

ПРАКТИЧНА АПРОБАЦІЯ ІМІТАЦІЙНО-ОПТИМІЗАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ФІНАНСОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

Розв'язана задача практичної апробації моделі оптимального фінансування виробничої та інвестиційної діяльності промислового підприємства, заснована на динамічній імітаційно-оптимізаційній моделі функціонування підприємства. Проаналізовано варіанти оптимальних керуючих рішень. Дана коротка характеристика отриманого оптимального управління.

Ключові слова: імітаційна модель; оптимізація; інвестиційно-інноваційна діяльність; фінансова діяльність; промислове підприємство.

Івченко І.Ю. Практическая апробация имитационно-оптимизационной модели финансовой деятельности предприятия

Решена задача практической апробации модели оптимального финансирования производственной и инвестиционной деятельности промышленного предприятия, основанная на динамической имитационно-оптимизационной модели функционирования предприятия. Проанализированы варианты оптимальных управляющих решений. Дана краткая характеристика полученного оптимального управления.

Ключевые слова: имитационная модель; оптимизация; инвестиционно-инновационная деятельность; финансовая деятельность; промышленное предприятие.

Ivchenko I. Practical approbation of imitation-optimization model of financial activity of enterprise

Task of practical approbation of model of optimal financing of productive and innovation activity of industrial enterprise is decided. It is based on dynamic simulation and optimization model of enterprise working. Variants of optimal control decisions are analyzed. Received optimal management is briefly characterized.

Key words: simulation model; optimization; investment and innovation; financial services; industrial enterprise.

Для своєчасного забезпечення підприємства грошовими засобами актуальною є проблема розробки управлінських рішень вибору альтернативних джерел фінансування всіх основних видів діяльності підприємства і в першу чергу виробничих процесів та інноваційно-інвестиційних заходів. Найбільш поширеним варіантом управління є варіант, коли фінансування зазначених процесів здійснюється тільки за рахунок власних коштів. Необхідність одночасної реалізації інноваційних та інвестиційних заходів створює додаткові витрати в кожен момент часу на здійснення відповідної стадії інвестиційного проекту. Дефіцит грошових коштів, який виникає на розрахунковому рахунку, зазвичай покривається кредитом. Хоча виконання виробничої програми не залежить від джерел фінансування, слід зазначити, що використання різних джерел фінансування може по-різному відбивається на витратах, які виступають базою для формування собівартості продукції і прибутку підприємства. Позикові кошти, у свою чергу, відрізняються (залежно від обраної схеми фінансування) механізмом і розмірами виплат відсотків по кредиту. Таким чином, фінансовий результат роботи підприємства

безпосередньо залежить від процесу формування витрат.

Аналіз стану сучасної науки в галузі моделювання процесів фінансування показує, що на даний момент розроблений значний спектр математичних моделей і методів для опису та управління фінансовою діяльністю підприємства [1]. Аналіз існуючих фінансових моделей дозволив розподілити їх на три групи: логістичні фінансові моделі; моделі грошових потоків; специфічні фінансові моделі. Але не приділяється достатньої уваги побудові економіко-математичних моделей одночасного фінансування виробничої та інвестиційної діяльності підприємства.

Ще одна проблема, яка виникає при моделюванні фінансової діяльності підприємства пов'язана з вибором методу пошуку рішення розробленої задачі. Для аналізу динамічних математичних моделей економічних об'єктів в режимі імітації запропоновано скористатися методом імітаційного моделювання [2]. Основною перевагою імітаційних моделей є можливість забезпечення необхідного рівня деталізації модельованих об'єктів і процесів. Крім того, техніка імітаційного моделювання дозволяє зняти обмеження на математичну природу окремих її елементів і підсистем і пов'язати

моделі, що мають різну математичну природу, в єдиний комплекс.

В якості основного інструменту практичної апробації моделі фінансування підприємства запропоновано скористатися чисельним методом розв'язання математичних задач – методом Монте-Карло. Він є різновидом методу статистичних випробувань і дозволяє моделювати будь-який процес, на перебіг якого впливають випадкові фактори [2]. Перевага методу статистичних випробувань в його універсальності, яка обумовлює можливість всебічного статистичного дослідження об'єкта.

Для аналізу моделей фінансової діяльності часто застосовують імітаційне моделювання. Однак слід зазначити, що незважаючи на велику кількість представлених в сучасній літературі методів і моделей фінансового управління підприємством, приклади їх застосування та практичної апробації в умовах, наближених до дійсності, практично відсутні. Апробацію побудованої в статті автора [3] фінансової моделі запропоновано провести на даних реального підприємства методом проведення імітаційних експериментів.

Ставиться завдання на прикладі реального промислового підприємства продемонструвати працездатність розробленої та викладеної у статтях автора [3, 4] імітаційно-оптимізаційної моделі фінансування виробничої та інноваційно-інвестиційної діяльності підприємства і проаналізувати, наскільки реально відображає модель результати його роботи.

Для математичного опису основних видів діяльності підприємства в розробленій автором моделі фінансування використовується раціональне поєднання математичних моделей виробничих функцій та фінансової математики, методів імітаційного моделювання, а так же метод статистичних випробувань [2] для вибору оптимального управління.

Скористаємося описаним автором в статті [3] підприємством, що випускає один вид продукції і впроваджує інвестиційну програму з відтворення фондів. Опис відповідної математичної моделі представлено в статтях автора [3, 4]. Фінансова діяльність підприємства розглядається в розробленій моделі як діяльність підприємства щодо забезпечення здійсненості всіх виплат, передбачених вибраним управлінням і, отже, режимом функціонування підприємства.

В якості відомих екзогенних параметрів

розглядаються траєкторії ставок відсотку на позиковий капітал (у розрізі всіх врахованих в моделі схем запозичень) і ставка відсотка по депозитах. З метою непринципового для розв'язуваної в цілому задачі спрощення моделі, вважається, що обмеження на запозичення по будь-якій схемі відсутні.

В модель вводяться управляючі параметри, що визначають режим фінансової діяльності підприємства в кожен момент часу. Це змінні, що визначають вибір конкретних схем запозичень; суми позик при наявності дефіциту коштів в даний момент часу; обсяги погашення позик за кожною схемою (кожному кредиту) – при наявності вільних грошових коштів і зобов'язань перед відповідними кредиторами.

Для управління фінансуванням пропонується використовувати керуючі змінні, які дозволяють вибирати в кожен момент часу одну з альтернативних схем фінансування та обсяг запозичень вільних коштів за схемою g в момент часу t , що спрямовуються на погашення кожного кредиту та сплати відсотків:

η_{gt} – булева змінна, приймаюча значення 1, якщо в момент часу t береться кредит за схемою g , $g \in G$;

z_{gt} – обсяг запозичень за схемою g в момент часу t ;

λ_t – частка вільних коштів на погашення кредиту та сплати відсотків.

Вибір оптимального управління проводиться за двома критеріями:

– критерій максиміна чистого прибутку ($F_1 = \max_j \min_t Pr_{jt}$);

– критерій максимального середнього значення чистого прибутку за весь досліджуваний період ($F_2 = \max_j \min_t Pr_{jt}$).

Проведено імітаційні експерименти на даних реального підприємства ТОВ «ТНР»[5]. Відповідно до методу пошуку оптимальних рішень по Парето був отриманий найкращий за обома критеріями варіант управління, при якому при колишніх траєкторіях керуючих змінних з виробничої та інвестиційної діяльності керуючі змінні фінансування прийняли наступні значення:

– відмова від використання позикових коштів ($z_{gt} = 0$, $\forall g \in G, t = \overline{1, T}$);

– булева змінна, що визначає вибір схеми запозичення, і перемінна, визначаюча розмір позикових коштів в кожен момент часу t ,

ЕКОНОМІКА ПІДПРИЯТТЯ

дорівнюють нулю ($\lambda_t = 0, \forall t \in \overline{1, T}$; $\lambda_t = 0, \forall t \in \overline{1, T}$), фінансування відбувається тільки за рахунок власних коштів ($\lambda = 1, \forall t \in \overline{1, T}$).

Поведінка підприємства, що формується оптимальним керуванням, в цьому випадку характеризується наступними особливостями.

Оскільки на розрахунковому рахунку підприємства було достатньо власних коштів для реалізації виробничої та інвестиційної програм, то генерований потік грошових коштів формувався тільки за рахунок власних коштів і відповідних надходжень і виплат (рис. 1).

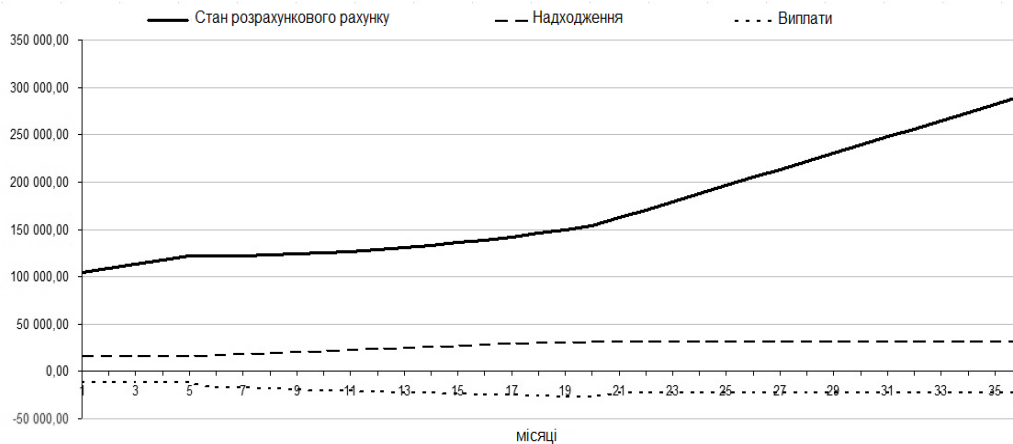


Рис. 1. Фінансування підприємства, тис. грн.

Оскільки надходження перевищують виплати, стан розрахункового рахунку (який є накопичувальним), збільшується з кожним тактом. З моменту впровадження в експлуатацію спостерігається більш активний приріст грошових коштів на розрахунковому рахунку.

Вивчення впливу різних механізмів запозичень та співвідношення власних і

позикових коштів на вибір оптимального управління синхронізацією виробничої, відтворювальної, інвестиційної діяльності продемонструвало наступне.

1. У ситуації повної відсутності грошових коштів на розрахунковому рахунку підприємства оптимальне управління відповідало вибору наступних траєкторій керуючих змінних:

– вибрана перша кредитна схема:
$$\begin{cases} \lambda_t = 1, \forall t \in \overline{1, T} \\ \lambda_t = 0, \forall t \in \overline{1, T} \end{cases};$$

– власні кошти в початковий момент часу повністю відсутні ($\lambda = 0, t = 0$);

– наявний дефіцит грошових коштів на 100% покривається позиковими засобами.

Траєкторії керуючих змінних виробничої та інвестиційної діяльності при цьому залишаються незмінними: $u_{pl} = 1, \alpha_{kt} = 0, \beta_{kt} = 1, \chi_{kl} = 1, \forall t = \overline{1, T}$.

Траєкторії керуючих змінних інвестиційної діяльності: $v_s = 1, \delta_{gt} = 1, \tau_{ts} = 1, \text{ якщо } s = 1, g = 1, \forall t = \overline{1, T}$

Розглянемо результати вибраного управління. В описаній ситуації, як тільки на розрахунковому рахунку з'являється дефіцит грошових коштів, він покривається кредитом (рис. 2).

При цьому управлінні після повного введення в експлуатацію додаткових

виробничих потужностей за рахунок реалізації інвестиційної програми випуск продукції досяг попиту. З цього моменту підприємство випускає максимально можливий (за прийнятими умовами) обсяг продукції.

ЕКОНОМІКА ПРІДПРИЯТТЯ

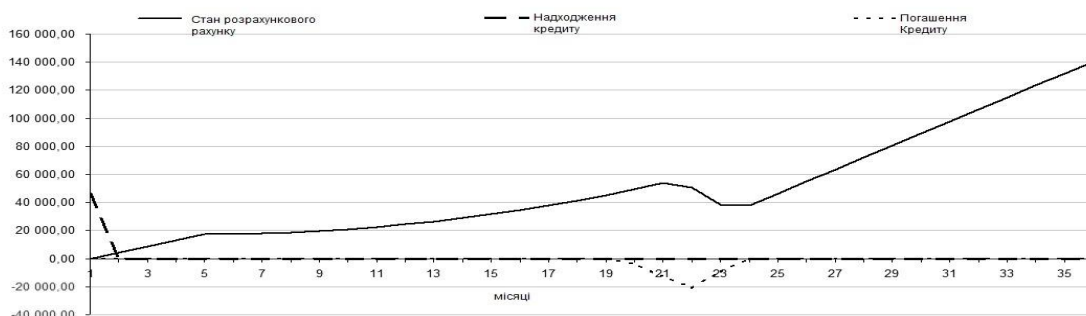


Рис. 2. Динаміка фінансування в ситуації з кредитуванням (оптимальна схема кредитування), тис. грн.

Безпосередньо формування виробничої програми (визначення обсягів продукції, що випускається) не залежить від джерел фінансування, однак залучення альтернативних джерел фінансування порізному відбивається на витратах, які є основою формування собівартості продукції і, відповідно, прибутку підприємства. У зв'язку з цим, прогнозований фінансовий результат (прибуток) безпосередньо залежить від формування витрат, що відрізняються (залежно від обраної схеми фінансування)

механізмом і розмірами виплат відсотків по кредиту. А необхідність паралельного впровадження інвестиційної програми створює додаткові витрати в кожен момент часу на реалізацію відповідної стадії інвестиційного проекту.

Витрати на випуск продукції, відновлення зношених фондів у рамках основної діяльності і витрати на інвестиційну програму представлені на рис. 3.

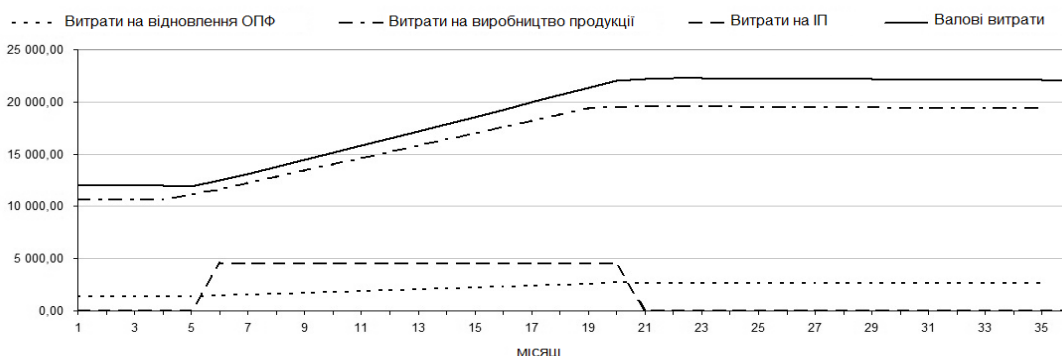


Рис. 3. Динаміка витрат на випуск продукції і на інвестиційну програму (оптимальна схема кредитування), тис. грн.

У порівнянні з оптимальним рішенням без кредитування, витрати зросли на величину відсотків по кредиту. Траєкторії прибутку в оптимальному управлінні при використанні позикових коштів по першій кредитній схемі представлені на рис. 4. Підприємство в умовах зовнішнього фінансування при обраному управлінні є прибутковим, рентабельність зросла з 0,76% до 0,78% до кінця планованого періоду.

2. Зміна процентної ставки також тягне за собою передбачувані результати. Процентна ставка є зовнішнім показником, її збільшення

приводить до зменшення чистого прибутку в ті моменти часу, коли підприємство використовує позикові кошти. У зв'язку з цим оптимальне управління генерує наступне поведінка: підприємству при виборі оптимального фінансування слід вибрати варіант з найменшою процентною ставкою по кредиту.

Описана ситуація демонструє розумність отриманого рішення, тому що відомо, що залежність між процентною ставкою і прибутком обернено пропорційна.

ЕКОНОМІКА ПРЕДПРИЯТТЯ

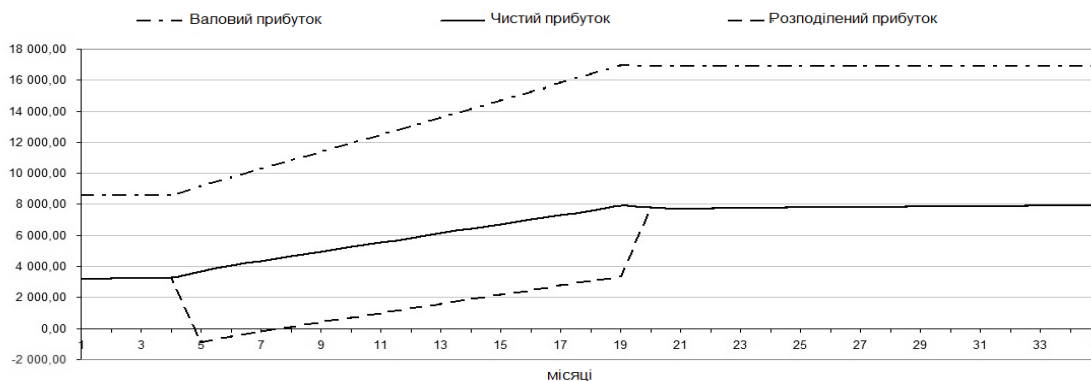


Рис. 4 Траєкторії прибутку при використанні позикових коштів (альтернативна кредитна схема), тис. грн.

3. Розглянемо тепер поведінку системи при використанні схеми кредитування другого типу. Для цієї схеми фінансування прийнято припущення, що ІІІ реалізується тільки за

рахунок позикових коштів. Отримане в даних умовах субоптимальне рішення передбачає наступне управління:

– з основної діяльності:

$$u_1 = 1, \quad u_2 = 0, \quad u_3 = 0, \quad u_4 = 0, \quad u_5 = 0, \quad u_6 = 0, \quad u_7 = 0, \quad u_8 = 0, \quad u_9 = 0, \quad u_{10} = 0, \quad u_{11} = 0, \quad u_{12} = 0, \quad u_{13} = 0, \quad u_{14} = 0, \quad u_{15} = 0, \quad u_{16} = 0, \quad u_{17} = 0, \quad u_{18} = 0, \quad u_{19} = 0, \quad u_{20} = 0, \quad u_{21} = 0, \quad u_{22} = 0, \quad u_{23} = 0, \quad u_{24} = 0, \quad u_{25} = 0, \quad u_{26} = 0, \quad u_{27} = 0, \quad u_{28} = 0, \quad u_{29} = 0, \quad u_{30} = 0, \quad u_{31} = 0, \quad u_{32} = 0, \quad u_{33} = 0$$

– з інвестиційної діяльності:

$$v_1 = 1, \quad v_2 = 0, \quad v_3 = 0, \quad v_4 = 0, \quad v_5 = 0, \quad v_6 = 0, \quad v_7 = 0, \quad v_8 = 0, \quad v_9 = 0, \quad v_{10} = 0, \quad v_{11} = 0, \quad v_{12} = 0, \quad v_{13} = 0, \quad v_{14} = 0, \quad v_{15} = 0, \quad v_{16} = 0, \quad v_{17} = 0, \quad v_{18} = 0, \quad v_{19} = 0, \quad v_{20} = 0, \quad v_{21} = 0, \quad v_{22} = 0, \quad v_{23} = 0, \quad v_{24} = 0, \quad v_{25} = 0, \quad v_{26} = 0, \quad v_{27} = 0, \quad v_{28} = 0, \quad v_{29} = 0, \quad v_{30} = 0, \quad v_{31} = 0, \quad v_{32} = 0, \quad v_{33} = 0$$

– з фінансової діяльності було вибрано другу кредитну схему:

$$\begin{cases} \eta_t = 0, \quad \forall t \in \overline{1, 33} \\ \eta_t = 1, \quad \forall t \in \overline{1, 33} \end{cases}$$

– наявний дефіцит грошових коштів на 20% покривається позиковими коштами (частка позикових коштів за схемою g в момент часу t:

$$z_t = 1, \quad \forall t \in \overline{1, 33}$$

– власні кошти в початковий момент часу повністю відсутні ($\lambda = 0, t = 0$).

Дослідження поведінки підприємства при даному управлінні дозволило зробити наступні висновки. Друга кредитна схема передбачає одноразові вкладення в ВП у вигляді позикових коштів в момент початку реалізації ІІІ.

ІІІ починається з першого такту часу, це відразу ж генерує грошові потоки на ІІІ (рис. 5.).

Кредит береться відразу, а повертається після введення в експлуатацію ОВФ рівними частинами протягом встановленого терміну (в даному випадку протягом 2-х років). Відсотки виплачуються щомісяця.

Такий підхід до фінансування дозволив забезпечити грошовими коштами в кожен момент часу описувані процеси (виробничий і інвестиційний) залучаючи тільки на реалізацію інвестиційної програми відсутній

обсяг позикових коштів (при даному управлінні він становить 20% від сумарних витрат на ІІІ), інші витрати фінансувалися за рахунок власних засобів.

Комплекс керуючих змінних, які формують оптимальне функціонування підприємства, дозволив розподілити потоки платежів на основну діяльність, на інвестиційну діяльність, а також на відповідні виплати за позиковими коштами в кожен момент часу.

При описаному управлінні спостерігалось зростання чистого прибутку на етапі введення в експлуатацію ОВФ (в результаті реалізації інвестиційної програми) і її стабілізація (з незначним зниженням на етапі виплати відсотків за кредит) після закінчення введення проектних потужностей.

Для зазначених ситуацій знайдені множини оптимальних траєкторій керуючих змінних, які задають розподіл ресурсів і основних виробничих фондів по основним видам діяльності підприємства. Виконані розрахунки демонструють здатність запропонованого імітаційно-оптимізаційного підходу вирішувати поставлену задачу.

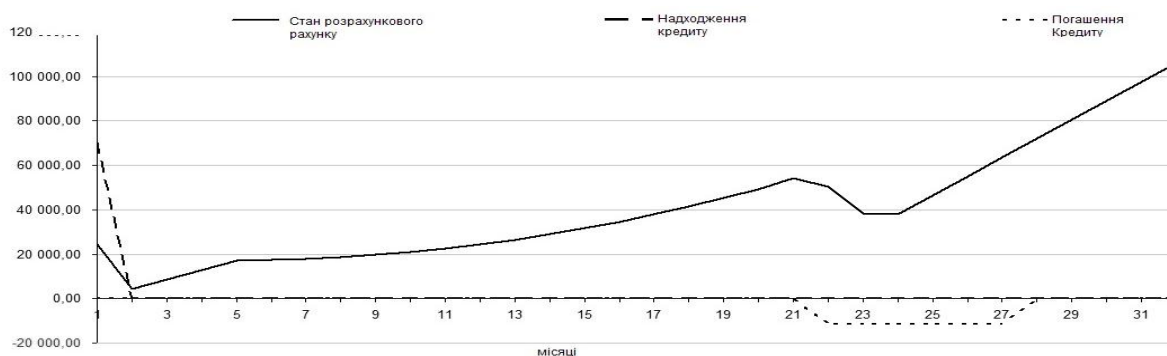


Рис. 5. Фінансування з урахуванням альтернативної кредитної схеми, тис.

Імітаційні експерименти продемонстрували також можливість практичного запропонованого методичного підходу до його використання в рамках широкого кола завдань, пов'язаних з рішенням управлінських задач по синхронному фінансуванню виробничих та інвестиційних процесів.

Дослідження продемонстрували, що управління запозиченнями, їх обслуговуванням і поверненням, одночасно узгоджене з виробничою та інноваційно-інвестиційною діяльністю підприємства, дозволяє знаходити рішення конкретних виробничо-відтворювальних задач і їх фінансування в різних умовах господарювання.

ЛІТЕРАТУРА

1. 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.

2. Метод стохастических испытаний (метод Монте-Карло) / Н.П. Бусленко, Д.И. Голенко, И.М. Соболев, В.Г. Срагович, Ю.А. Шреатсидер. – М.: ГИИФЛ, 1962. – 364 с.

3. 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.

4. Івченко І. Ю. Разработка комплексной модели функционирования промышленного предприятия с учетом инвестиционной и финансовой деятельности / И. Ю. Івченко // Экономика Крыма: научно-практический журнал – Симферополь: Поліграфцентр “CUBE”, 2009. – № 28. – С. 54-57.

5. Івченко І. Ю. Планирование эксперимента при поиске решений в имитационно-оптимизационной модели / И. Ю. Івченко // Актуальные проблемы и перспективы развития экономики Украины: материалы VI Международной научно-практической конференции, 1–3 октября 2009 г. – Алушта: Симферополь, 2009. – С. 46-47.

REFERENCES

Ivchenko, I.Yu. Modelirovanie predpriyatiya v

zadachakh optimalnoy sinkhronizatsii proizvodstva i innovatsionnoy deyatel'nosti i ikh finansirovaniya [Enterprise modeling in problems of optimal timing of production and innovation and their financing] // Visnik Khmel'nitskogo universitetu. Ekonomichni nauki. – Khmel'nitskiy: KhNU, 2008. – № 4, T.1. – S. 18-22.

Ivchenko, I.Yu. Planirovanie eksperimenta pri poiske resheniy v imitatsionno-optimizatsionnoy modeli [Planning an experiment in the search for solutions in simulation and optimization model] // Aktualnye problemy i perspektivy razvitiya ekonomiki Ukrainy: materialy VI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, 1–3 oktyabrya 2009 g. – Alushta: Simferopol, 2009.

Ivchenko, I.Yu. Razrabotka kompleksnoy modeli funktsionirovaniya promyshlennogo predpriyatiya s uchetom investitsionnoy i finansovoy deyatel'nosti [Development of an integrated model of operation of industrial enterprises with the investing and financing activities] // Ekonomika Kryma: nauchno-prakticheskii zhurnal. – Simferopol: Poligrafcentr “CUBE”, no. 28 (2009).

Mayboroda O.V. Upravlinnya finansovimi potokami pidpriemstva [Financial flow management at enterprise]: dis. kand. ekon. nauk: spets. 08.04.01 «Finansi, groshoviy obig i kredit» / O.V. Mayboroda; UABS NBU. – Sumi: Universitets'ka kniga, 2006.

Metod stokhasticheskikh ispytaniy (metod Monte-Karlo) [Stochastic tests (Monte Carlo method)] / N.P. Buslenko, D.I. Go-lenko, I.M. Sobol, V.G. Sragovich, Yu.A. Shreatsider. – М.: GIMFL, 1962.

Івченко Ірина Юрьевна,

к.э.н., доцент кафедры экономической кибернетики и информационных технологий,

Одесский национальный политехнический университет,
Украина, Одесса,

E-mail: ivchenkoira@gmail.com

Ivchenko Irina Yuryevna,

Candidate of economic sciences,
Associate Professor,

Odessa national polytechnic university,
E-mail: ivchenkoira@gmail.com