

УДК 330.46:519.6

Івченко І.Ю.

кандидат економічних наук,
доцент кафедри економічної кібернетики та інформаційних технологій
Одеського національного політехнічного університету

ТЕОРЕТИЧНІ ТА МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ КОМПЛЕКСНОГО ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПІДПРИЄМСТВА

Розглянуто постановки існуючих комплексних задач виробничої та інвестиційної діяльності. Проведено критичний аналіз практики комплексного моделювання підприємства. Розроблений комплексний імітаційно-оптимізаційний підхід до економіко-математичного моделювання інвестиційної та виробничої діяльності підприємства.

Ключові слова: комплексна модель підприємства, імітаційно-оптимізаційний підхід, виробнича діяльність, інвестиційний проект.

Івченко І.Ю. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОМПЛЕКСНОГО ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Рассмотрены постановки существующих комплексных задач производственной и инвестиционной деятельности. Проведен критический анализ практики комплексного моделирования предприятия. Разработан комплексный имитационно-оптимизационный подход к экономико-математическому моделированию инвестиционной и производственной деятельности предприятия.

Ключевые слова: комплексная модель предприятия, имитационно-оптимизационный подход, производственная деятельность, инвестиционный проект.

Ivchenko I.Y. THEORETICAL AND METHODOLOGICAL BASIS OF THE COMPLEX ECONOMIC AND MATHEMATICAL MODELING COMPANIES

Posing complex problems existing production and investment activities were considered. Critical analysis of integrated enterprise modeling was conducted. An integrated simulation-optimization approach to economic-mathematical modeling of investment and production activity was developed.

Keywords: complex business model, simulation and optimization approach, production activities, the investment project.

Постановка проблеми. На сучасному етапі розвитку економіки актуальною є проблема розробки комплексного підходу до керування виробничими, інвестиційними та фінансовими процесами на підприємстві. Це викликано необхідністю своєчасного розподілу факторів виробництва між основними видами діяльності, а також необхідністю їх сумісного фінансування. 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 економіко-математичної моделі, що дозволяє синхронізувати основні процеси на підприємстві, є актуальною.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У науковій економічній літературі співіснує значна кількість різноманітних моделей опису процесів виробництва продукції, динаміки фондів, методів аналізу інвестиційних проектів. З теоретичної точки зору питання побудови моделей підприємства розглядалися в багатьох працях вітчизняних та іноземних економістів: О.Б. Альохіна, К.А. Багріновського, Ю. Блеха, П.Л. Віленського, В.К. Галіцина, У. Гетце, А.Г. Гранберга, В.В. Леонтьєва, А.Ю. Мазарчука, В.М. Нижника, З.М.Соколовської, Дж. Форрестера, У. Шарпа та інших.

Дослідження показали, що проблеми об'єднання розглянутих процесів у єдину комплексну модель пов'язані зі складнощами спільного використання принципово різномірних за своєю природою показників, що описують виробничу [1, с. 40; 2, с. 76] та інвестиційну діяльність підприємства [3 с. 293]. Таке ж положення спостерігається і щодо використання фактора часу [наприклад, див. 4, с. 36]. Відірваність опису процесів, які аналізуються, один від одного призводить до можливих помилок і неточних результатів при прийнятті управлінських рішень як щодо

вибору найбільш ефективної інвестиційної або виробничої програми підприємства, так і щодо вибору програми комплексного планування всієї господарської діяльності. А відомі сьогодні у науковій літературі комплексні моделі підприємства мають значний ступінь агрегування і спрощення, що дозволяє переважно розглядати їх лише як концептуальні. Крім того, незважаючи на очевидні переваги імітаційного підходу як інструменту побудови комплексних моделей [5], він пов'язаний з істотними недоліками.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Проведений аналіз існуючих моделей дозволив сформулювати основні напрями побудови комплексної економіко-математичної моделі підприємства на базі моделей планування інвестиційної, виробничої та фінансової діяльності підприємства:

- вирішення питання про необхідність однакового уявлення процесів виробництва продукції, відновлення основних виробничих фондів (ОВФ) та інвестиційної діяльності в рамках комплексної моделі управління;

- вибір математичного апарату, що дозволяє об'єднати в єдиній моделі статичні показники, що описують виробничу діяльність і динамічні показники інвестиційного проектування;

- застосування методів оптимізації до динамічних імітаційних моделей складної структури для пошуку оптимального управління.

Формулювання цілей статті. Мета дослідження – розглянути методичні аспекти комплексного економіко-математичного моделювання промислового підприємства, обґрунтувати основні положення методики сумісного опису інвестиційної діяльності підприємства в єдності з його виробничою діяльністю на основі динамічних моделей імітаційного типу; розробити комплекс взаємоузгоджених математичних моделей процесів, які описують сумісну виробничу

та інвестиційну діяльність; розробити комплексний імітаційно-оптимізаційний підхід до економіко-математичного моделювання інвестиційної і виробничої діяльності підприємства.

Виклад основного матеріалу дослідження. Процеси виробництва продукції та діяльності, пов'язаної з відтворенням фондів, пропонується представляти у вигляді технологічного способу, за яким у кожен фіксований момент часу на вхід «чорної скриньки» «подаються» фактори виробництва, включаючи ОВФ, а на виході «знімаються» обсяги випуску продукції. Суворо ув'язка розглянутих видів діяльності здійснюється завдяки представленню інвестиційних процесів (вони здійснюються відповідно до заходів, які передбачені кожною стадією) у межах одного часового такту також за схемою технологічного способу виробництва, тобто з відповідною специфікацією «витрат» і «результатів». Фінансова діяльність підприємства розглядається як діяльність, що пов'язана із забезпеченням можливості здійснення всіх необхідних для функціонування підприємства платежів.

Описані види діяльності об'єднані в єдиний комплекс динамічних моделей імітаційного типу з дискретним часовим кроком. Модель подана у вигляді відповідних математичних блоків, у яких використаний апарат виробничих функцій не тільки для опису виробничої діяльності, а й для опису процесів технічного обслуговування і відновлення основних виробничих фондів та інвестиційних процесів [6].

Моделювання процесів виробництва продукції.

Обсяг виробництва продукції виду p (Q^p) відповідно до технології l , $l \in L_p$, в кожен момент часу t структурно задається в моделі традиційно за допомогою деякої виробничої функції φ_{ik} :

$$Q^p = \varphi_{ik}(R_{it}^p, F_{kt}^p); Q_{it}^p = \min \left\{ \left\{ \frac{R_{it}^p}{r_{it}^p} \right\}_i, \left\{ \frac{F_{kt}^p}{f_{kt}^p} \right\}_k \right\}, \forall i, l \in L_p, t = \overline{1, T}, \quad (1)$$

де R_{it}^p – кількість використовуваних ресурсів виду i ; F_{kt}^p – кількість ОВФ виду k , задіяних у виробництві продукції даного виду; R_{it}^p – обсяг виробництва продукції виду p за технологією l в момент часу t ; R_{it}^p – кількість ресурсу i -го виду, який може бути використаний для випуску продукції виду p за технологією l в момент часу t ; r_{it}^p – норма витрат ресурсу i -го виду на випуск продукції виду p за технологією l в момент часу t ; F_{kt}^p – кількість фондів виду k , які можуть бути використані для випуску продукції виду p за технологією l в момент часу t ; f_{kt}^p – фондомісткість одиниці продукції виду p , яка передбачена технологією l в момент часу t .

Моделювання простого відтворення фондів.

Схематично динаміка стану об'єктів основних виробничих фондів підприємства кожного виду описується за допомогою кінцево-різницевого рівняння:

$$\bar{F}_{kt} = \bar{F}_{k,t-1} + \Delta F_{kt}^+ - \Delta F_{kt}^-, \quad (2)$$

де \bar{F}_{kt} , $\bar{F}_{k,t-1}$ – стан (кількість) фондів виду k в поточний (t) і попередній ($t-1$) моменти часу відповідно; ΔF_{kt}^+ , ΔF_{kt}^- – поповнення та вибуття фондів виду k в поточний момент часу.

Миттєве вибуття фондів внаслідок зазначених процесів, а також їх відновлення, визначаються за формулами:

$$\Delta F_{kt}^- = \alpha_{kt} \bar{F}_{k,t-1} + \beta_k \bar{F}_{k,t-1} \cdot F_{kt}^- = \gamma_{kt} \cdot \Delta F_{k,t-1}^-, \quad (3)$$

де α_{kt} – коефіцієнти директивного виведення ОВФ виду k ; β_k – коефіцієнти фізичного зносу фондів; γ_{kt} – частка зношених фондів, що спрямовуються на відновлення в поточний момент t ; ΔF_{kt}^- – кількість зношених до моменту часу t фондів виду k , спрямованих

на відновлення в поточний момент часу; ΔF_{kt}^- – миттєве вибуття фондів внаслідок фізичного зносу і директивного виведення в попередній момент часу.

Оскільки обслуговування та відновлення ОВФ є систематично здійснюваний вид діяльності, що передбачає постійне використання всієї гами виробничих ресурсів, у моделі запропоновано використовувати апарат виробничих функцій також і для опису цього виду діяльності. Несхожість у цьому випадку полягає лише в тому, що в якості виробничих ресурсів відповідних технологій обслуговування та відновлення ОВФ виступають фізично зношені фонди і певні фондові товари (наприклад, запчастини), необхідні для відновлення цих фондів, а в якості результату виступає певна кількість ОВФ з відновленими характеристиками. При цьому будемо розглядати процес відновлення ОПФ, за аналогією з процесом виробництва продукції, протягом одного часового такту.

За аналогією з виробничою функцією для виробничої діяльності (див. формулу (1)), отримаємо виробничу функцію взаємодоповнюючих ресурсів φ_{ik} , яка є відомою характеристикою фондів цього виду в конкретних умовах і їх використання на зазначеному підприємстві:

$$\Delta F_{kt}^+ = \varphi_{ik}(F_{it}^F, R_{it}^F, F_{kt}^F); \Delta F_{kt}^+ = \min \left\{ F_{it}^F, \frac{R_{it}^F}{r_{ikt}^F}, \frac{F_{kt}^F}{f_{kt}^F} \right\}, \forall i \in I, k \in K, t = \overline{1, T}, \quad (4)$$

де R_{ikt}^F – вектор одиниць витрат ресурсів виду i на відновлення фондів виду k в поточний момент часу, включаючи необхідні фондові товари; r_{ikt}^F – норма витрат ресурсу i -го виду для поповнення фондів виду k в момент часу t ; F_{kt}^F – вектор одиниць основних виробничих фондів виду k , що використовуються для відновлення зношених фондів; f_{kt}^F – фондомісткість одиниці відновлених фондів (готової продукції), для поповнення фондів виду k в момент часу t .

Моделювання інвестиційної діяльності підприємства.

Моделювання кожного інвестиційного проекту (ІП) будеться у вигляді набору уніфікованих моделей кожної з основних ($n=1,6$) стадій ІП: науково-дослідні роботи; дослідницько-конструкторські роботи; технічна підготовка виробництва; будівельно-монтажні та пусконаладжувальні роботи; запуск виробництва продукту; виведення нового виробництва (або виробництва нової продукції) на проектну потужність.

За аналогією з виробничою діяльністю, залежність між результатами ІП (динамікою приросту ОВФ певного виду ΔF_t^s та обсягом виробленої продукції, які є відомими апіорі) і мінімально необхідними для її виробництва витратами, задіяними в реалізації цього проекту в кожен момент часу, представлений за допомогою функції витрат, причому облік часової структури кожного ІП здійснено за допомогою відповідних керуючих змінних:

$$R_t^s = \psi_n^s(\Delta F_t^s, t_{nt}^s) \cdot v^s \cdot \tau^s, \quad (5)$$

де R_t^s – витрати на реалізацію ІП в момент часу t ; ΔF_t^s – вектор-функція 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 відповідного проекту виду s ; t_{nt}^s – булеві змінні, які визначають реалізацію відповідної стадії n проекту 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. Причому

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

де Δt_n^s – тривалість n -ї стадії проекту; M^s – максимально можливий масштаб реалізації проекту s ; δ^s – керуючі змінні, що визначають фактичний масштаб реалізації проекту.

Можна вважати, що в кожен момент часу всього періоду здійснення стадій НДР, ОКР, ТПП і СМППР ($n = \overline{1,4}; t = \overline{1,T}$), 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. На стадіях запуску виробництва продукції і виведення на проектну потужність ($n = \overline{5,6}; t = \overline{1,T}$) виникають змінні витрати на приріст ОВФ. Тоді функція витрат для кожної стадії III у кожний момент часу:

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

де r_{0in}^s – норми постійних витрат ресурсів i -го виду на n -й стадії III виду s ; r_{in}^s – норми змінних витрат ресурсів i -го виду на n -й стадії III виду s .

У моделі сукупні витрати виробничих ресурсів витрачаються на випуск продукції як в натуральному, так і у вартісному вираженні збільшуються на величину витрат, пов'язаних з відновленням ОПФ:

$$R = R_t^p + R_t^{fc} + R_t^s, \quad (8)$$

де R_t^p – сукупні витрати ресурсів на всі види діяльності в момент часу t ; R_t^{fc} – сукупні витрати ресурсів на випуск продукції в момент часу t ; R_t^{fc} – вартість витрати ресурсів i -го виду на відновлення ОВФ в момент t ; R_t^s – витрати на реалізацію III 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.

Завданням комплексного моделювання виробничої та інвестиційної діяльності є забезпечення найбільш ефективної реалізації економічних рішень у процесі діяльності підприємства. Прийняття цих рішень зводиться до вибору варіантів узгодженого розподілу факторів виробництва (ресурсів і ОВФ) між видами діяльності, що розглядаються.

Модель, розроблена у дослідженні, належить до класу кінцево-різницевої моделі імітаційного типу, що містять динамічні змінні, які відповідають управлінським рішенням, прийнятим у всіх основних сферах діяльності підприємства. На керуючі змінні, що дають можливість моделювання різних режимів функціонування підприємства, накладаються відповідні обмеження.

Підсистема виробництва продукції.

1. Обмеження, зумовлені запасами виробничих ресурсів, наявністю основних фондів і попитом на продукцію підприємства:

$$0 \leq u_{plt} \leq 1, \sum_{l \in L_p} u_{plt} = 1, \forall p, l, t; p \in P, l \in L, t = \overline{1,T}, \quad (9)$$

де u_{plt} – інтенсивність використання технології виду l для виробництва продукції виду p ; T – кінцевий момент часу періоду моделювання.

2. Обмеження на обсяги виробництва продукції:

$$Q_{pt} = \sum_{l \in L_p} u_{plt} \cdot Q_{pt}^{\max},$$

$$\text{де } Q_{pt}^{\max} = \min \left\{ Q_{pt}^M, Q_{pt}^F, Q_{pt}^{R_1}, \dots, Q_{pt}^{R_p} \right\} \forall p, t; p \in P, t = \overline{1,T}, \quad (10)$$

де Q_{pt}^M – максимально можливі обсяги виробництва продукції з урахуванням усіх факторів; Q_{pt}^F – величина ринкового попиту на продукцію виду p ; Q_{pt}^F – максимально можливі обсяги продукції виду p , зумовлені виробничими потужностями, які є в наявності на момент часу t ; $Q_{pt}^{R_i}$ – максимально можливі обсяги продукції виду p , обумовлені наявними на момент часу t запасами ресурсу виду i .

Підсистема простого відтворення фондів.

1. Обмеження на кількість директивно введених у кожен момент часу t ОВФ і на обсяги відновлених ОВФ кожного виду:

$$0 \leq \alpha_{kt} \leq 1; 0 \leq \gamma_{kt} \leq 1, \forall k, t; k \in K, t = \overline{1,T}, \quad (11)$$

де α_{kt} – коефіцієнти директивного виведення ОВФ виду k ; γ_{kt} – частка зношених фондів, що спрямовуються на відновлення в поточний момент t .

2. Обмеження на обсяги відновлення ОВФ за допомогою альтернативних технологій відновлення та на виробничі ресурси, включаючи працю, які використовуються в процесі відтворювальної діяльності:

$$\sum_{l=1}^L \varphi(\chi_{kl}) + \hat{O}_{KT} \leq F_{kt}, \sum_{k \in K} \sum_{l \in L_k} \psi_{kl}(\chi_{kl}) + R_{it} \leq \bar{R}_{it}, \forall k, t, k \in K, t = \overline{1,T}, \quad (12)$$

де $\varphi(\chi_{kl})$ – алгоритм, який за значеннями керуючих змінних виду $\{\chi_{kl}\}$ визначає «вихід», відновлених за технологією l ОВФ k -го виду в момент часу t ; Φ_{kt} – кількість ОВФ k -го виду, що задіяні в момент часу t у підсистемі виробництва продукції; F_{kt} – кількість дієздатних ОВФ виду k на момент часу t ; ψ_{kl} – функція витрат ресурсу i -го виду в відповідно до технології виду l при відновленні ОВФ k -го виду; R_{it} – витрати ресурсу i -го виду в підсистемі виробництва продукції; \bar{R}_{it} – наявні запаси ресурсів i -го виду.

Підсистема інвестиційної діяльності.

Обмеження на включення інвестиційного проекту в інвестиційну програму і обмеження, що визначають момент початку реалізації кожного проекту, включеного в програму і на масштаб реалізації III:

$$\Delta F_{kt}^- = \alpha_{kt} \bar{F}_{kt-1} + \beta_k \bar{F}_{kt-1} \cdot F_{kt}^- = \gamma_{kt} \cdot \Delta F_{kt-1}^-, \quad (13)$$

де v_s – факт включення проекту у інвестиційну програму; M_s – масштаби реалізації проекту виду s .

Підсистема фінансування.

На керуючі змінні накладаються обмеження, які впливають з природи запозичень, а саме: обмеження на кредит; на величину поточних запозичень; на величину грошових коштів, що спрямовуються на погашення кредитів у момент часу t ; обмеження на розміри сукупних поточних запозичень; обмеження щодо лімітів по кожній кредитній лінії g .

Для вибору оптимального комплексного управління запропоновано в рамках задачі багатокритеріальної оптимізації використовувати цільові функції максимального чистого прибутку і максимального середнього чистого прибутку:

$$F_1 = \max_j \min_t Pr_{jt}; \quad F_2 = \max_j \sum_{t=1}^T \frac{Pr_{jt}}{T}, \quad (14)$$

де j – безліч проведених експериментів.

Висновки з дослідження. У дослідженні наведено теоретичне узагальнення і нове вирішення наукової задачі, яка полягає в розробці комплексного імітаційно-оптимізаційного підходу до економіко-математичного моделювання інвестиційної та виробничої діяльності підприємства.

Побудована комплексна дискретна динамічна імітаційно-оптимізаційна модель промислового підприємства. Результатом запропонованого підходу є розробка управлінських рішень для комплексного управління основними видами діяльності підприємства з урахуванням їх спільного фінансування.

Запропонований імітаційно-оптимізаційний підхід заснований на пропозиції описувати за допомогою відповідних виробничих функцій в кожен момент часу не тільки виробничу діяльність, а й кожен етап кожного інвестиційного проекту, що включено в інвестиційну програму.

На основі динамічних моделей імітаційного типу розроблено комплекс взаємоузгоджених математичних моделей, що дозволяють відобразити логічну структуру основних підсистем реального підприємства, а також імітувати динаміку взаємодій цих підсистем.

Встановлено, що комплексний підхід до моделювання підприємства переважно ізольованого, оскільки дозволяє своєчасно розподіляти між виробничим та інвестиційним видами діяльності усі фактори виробництва та фінансові ресурси, що веде до раціонального управління і підвищення економічних результатів роботи підприємства-представника.

Для якісного аналізу множини оптимальних за Парето управлінь з метою вибору найбільш раціонального (компромісного) з них у цьому дослідженні пропонується скористатися схемою оптимізації, яка базується на ідеології статистичних випробувань (метод Монте-Карло) [7].

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Шелобаев С. И. Математические методы и модели в экономике, финансах, бизнесе: учеб. пособие для вузов / С. И. Шелобаев. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 367 с.
2. Экономико–математические методы и прикладные модели / под ред. В. В. Федосеева. – М. : ЮНИТИ, 1999. – 392 с.
3. Золотогоров В. Г. Инвестиционное проектирование: учеб. пособие / В. Г. Золотогоров. – Мн. : ИП «Экоперспектива», 1998. – 462 с.
4. Кузин Б. И. Методы и модели управления фирмой / Б. И. Кузин, В. Н. Юрьев, Г. М. Шахдинаров. – СПб. : Питер, 2001. – 432 с.
5. Івченко І. Ю. Моделювання та оптимальна синхронізація виробничої та інвестиційної діяльності підприємства [Текст] : дис. ... канд. екон. наук : 08.00.11 / І. Ю. Івченко ; Одес. нац. політехн. ун-т. – О., 2012. – 176 с., [15] арк. : табл.
6. Клепикова О. А. Імітаційна модель страхової компанії як спосіб досягнення стратегічних фінансових цілей [Електронний ресурс] / О. А. Клепикова // Економіка: реалії часу. Науковий журнал. – 2013. – № 4 (9). – С. 195–201.
7. Івченко І. Ю. Практика комплексного моделювання інвестиційної та виробничої діяльності підприємства / І. Ю. Івченко, О. І. Івченко // Міжнародна науково-практична конференція «Економіка: реалії часу і перспективи», 20–21 лютого 2014 року. – Одеса : ОНПУ, 2014. – т. 3. – С. 47–48.

УДК 681.3;519.86

Кищенко О.В.

*аспірант кафедри вищої математики
Київського національного економічного університету
імені Вадима Гетьмана*

МОДЕЛЮВАННЯ КОРПОРАТИВНОГО ДОКУМЕНТООБИГУ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕРЕЖ ПЕТРІ

У статті розглядаються питання моделювання електронного документообігу на основі апарата мереж Петрі для виявлення неузгодженості та дублювання операцій, а також раціональної послідовності їх виконання, і за рахунок цього скорочення загального часу життєвого циклу документа. Застосування апарата мереж Петрі дозволяє виявити ризики при узгодженні документів в ході виконання операцій. В подальшому модель документообігу на основі мереж Петрі може слугувати системою моніторингу для постійного і своєчасного виявлення слабких зон процесу.

Ключові слова: бізнес-процес, мережа Петрі, моделювання, ризик, електронний документообіг.

Кищенко О.В. МОДЕЛИРОВАНИЕ КОРПОРАТИВНОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА С ПОМОЩЬЮ СЕТЕЙ ПЕТРИ

В статье рассматриваются вопросы моделирования электронного документооборота на основе аппарата сетей Петри для выявления несогласованности и дублирования операций, а также рациональной последовательности их выполнения, и за счет этого сокращения общего времени жизненного цикла документа. Применение аппарата сетей Петри позволяет выявить риски при согласовании документов в ходе выполнения операций. В дальнейшем модель документооборота на основе сетей Петри может служить системой мониторинга для постоянного и своевременного выявления слабых зон процесса.

Ключевые слова: бизнес-процесс, сеть Петри, моделирование, риск, электронный документооборот.

Kishchenko O.V. MODELING CORPORATE DOCFLOW BY USING PETRI NETS

The article deals with modeling of electronic document based on Petri nets to identify inconsistencies and duplication of operations, as well as a rational sequence of their execution, and thereby reduce the total time of the document lifecycle. Application of Petri nets allows identifying risks in consultation documents during operations. In future this workflow model based on Petri nets can serve as a monitoring system for continuous and timely detection of the weak areas of the process.

Keywords: business-process, Petri net, modeling, risk, electronic document flow.

Постановка проблеми. Враховуючи ієрархію і множинність процесів, що використовуються для оптимізації бізнес-процесів, зокрема в розрізі документообігу (в першу чергу за рахунок виключення зайвих операцій, що не створюють цінності для споживачів), організаціям доцільно використовувати сучасні інформаційні технології та моделі. Побудова моделі на основі мереж Петрі дозволяє визначити не-

узгодженість операцій, їх дублювання, оптимальну послідовність виконання; інструментальні засоби моделювання бізнес-процесів дають можливість проводити їх аналіз. Завдяки цьому можливо виявляти і виключати зайві операції і, таким чином, зменшувати час життєвого циклу документа.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сьогодні відомо ряд технологій, призначених для моде-