

УПРАВЛІННЯ ТРИВАЛІСТЮ СИСТЕМИ ПІДГОТОВКИ ВИРОБНИЦТВА НА ПІДПРИЄМСТВІ

Подано характеристику підготовки виробництва як “складної системи” інноваційного розвитку економіки. Визначено типові стани і здійснено аналіз їх впливу на показники часу при реалізації робіт з підготовки виробництва. Побудовано економіко-математичну модель, що дозволить визначити ефективні терміни реалізації системи підготовки виробництва.

ВСТУП. Інноваційні процеси на сучасних підприємствах характеризуються постійно зростаючим рівнем складності та кількістю зовнішніх і внутрішніх чинників, що впливають на їх організацію. Система підготовки виробництва є базовим інструментом, який забезпечує конкурентоспроможність кінцевої продукції. Водночас, вона також є однією з найбільш непередбачуваних складових інноваційного процесу. За таких умов важливим є вміння аналізувати особливості і силу впливу випадкових ринкових чинників, а також налагодити механізм оптимального врахування цих чинників при управлінні процесами підготовки виробництва на підприємстві. Складність і непередбачуваність ринкового середовища зумовлює необхідність використання методів економіко-математичного моделювання для досягнення оптимальних характеристик зазначеного процесу.

Особливості виходу на ринок з інноваційною продукцією є не лише у її якісних і вартісних характеристиках, але і у швидкості потрапляння до споживачів. Чим швидше підприємство зможе завершити ефективний інноваційний цикл, тим більшою буде ніша ринку, яку воно захопить з новою продукцією. Враховуючи це, дана стаття присвячена питанням економіко-математичного моделювання часових параметрів системи підготовки виробництва нової продукції.

ОСНОВНИЙ РОЗДІЛ. Проблемою пошуку оптимізаційних рішень щодо інноваційної діяльності і підготовки виробництва в різні часи займалися і продовжують займатись такі вчені як Б. Санто, Б. Твісс, І. Шумпетер, О.І. Амоша., Ю.М. Бажал, О.Є. Кузьмін, Й.М. Петрович, П. С. Харів, О.О. Лапко, І.В. Алексєєв, Д.М. Черваньов, М.Г. Чумаченко, А. А. Чухно, Л. П. Сай, С. В. Зіхунов, І. І. Грузнов та інші. Проте ще залишаються недостатньо вирішеними проблеми організації системи підготовки виробництва в часі, зокрема, йдеться про урахування максимальної кількості чинників при визначенні нормативної тривалості системи підготовки виробництва для випуску нової конкурентоздатної продукції.

Метою статті є побудова економіко-математичної моделі, що дозволить визначити ефективну тривалість системи підготовки виробництва нової продукції з урахуванням впливу випадкових ринкових чинників.

Першу в світі математичну модель у вигляді економічної таблиці для вивчення процесу суспільного відтворення склав французький учений Ф. Кене у 1758 році. На основі розробленої моделі було зроблено висновок, що нормальне суспільне відтворення може здійснюватись за умови дотримання відповідних вартісних і матеріально-речових пропорцій [1, с. 408].

Місце економіко-математичних моделей у загальній системі математичного моделювання характеризується тим, що об'єктом моделювання є економічні процеси, а самі моделі відображають сукупність взаємозв'язків і взаємозалежностей, які існують у реальних процесах чи явищах [2, с. 23].

Суть економіко-математичної моделі полягає в описі економічних явищ, процесів і досліджуваних об'єктів за допомогою математичного апарату, передусім математичних рівнянь та співвідношень [1, с. 409].

Більшість об'єктів вивчення економічної науки можна охарактеризувати поняттям “складна система”.

Складність системи визначається кількістю її складових елементів, особливістю зв'язку між цими елементами, а також специфікою взаємовідносин між досліджуваною системою і її зовнішнім середовищем.

Підготовці виробництва властиві всі ознаки складної системи. Вона об'єднує достатню кількість елементів, вирізняється багатоваріантністю внутрішніх зв'язків і зв'язків з іншими системами. Тоді як особливості внутрішніх взаємозв'язків і взаємовпливів при плануванні й управлінні можна з достатньою точністю враховувати шляхом застосування простішого математичного інструментарію, особливості реалізації зовнішніх взаємозв'язків потребують складнішого підходу. Значна частина зовнішніх чинників впливу на досліджувану систему має випадковий характер. Системність дії цих чинників формує сукупність випадкових процесів, врахування особливостей яких потребує побудови економіко-математичної моделі.

Випадковий процес – це випадкова функція $X(t)$ від незалежної змінної t , яка в економіці найчастіше інтерпретується як час. Інакше кажучи, це такий процес, розвиток якого може бути різним залежно від випадку, причому ймовірність виникнення того чи іншого потоку подій, що призведе до зміни розвитку процесу, є визначеною величиною. Випадковий процес можна розглядати як сукупність можливостей реалізації функції $X(t)$, або як послідовність випадкових величин $X(t_i)$ заданих у різні моменти часу t_i . У разі дискретності аргументу t виникає процес з дискретним часом і випадковою послідовністю [3, с. 326–327].

Один з різновидів випадкових процесів – марковські процеси. Випадковий процес, перебіг якого відбувається у деякій системі, називається марковським, якщо він має таку властивість: для кожного моменту часу t_0 ймовірність довільного стану системи в майбутньому ($t > t_0$) залежить тільки від її стану в теперішньому ($t = t_0$) і не залежить від того, коли та яким чином система дійшла до цього стану (тобто від розвитку процесу в минулому) [4, с. 255].

Сукупність можливих станів розвитку системи та варіантів переходу між ними називається марковським ланцюгом. Марковський процес з дискретними станами і неперервним часом називається неперервним ланцюгом Маркова. Однак таке твердження є правильним лише за умови, що перехід системи з одного стану в інший відбувається не в фіксовані, а у випадкові моменти часу [5, с. 48], що відповідає напрямку вирішення проблеми, поставленої в даній статті. В економіці загалом і в підготовці виробництва нової продукції зокрема часто трапляються ситуації, момент впливу яких на досліджувану систему визначити наперед неможливо. Вибраний напрямок дослідження підтверджує доцільність його моделювання з використанням випадкових марковських процесів тим, що інноваційна діяльність за своєю суттю є процесом, який відбувається під впливом НТП, і його особливості дуже важко спрогнозувати.

При розгляді неперервних марковських процесів переходи досліджуваної системи з одного стану в інший відбуваються під впливом певних потоків подій.

Потік подій – це послідовність однорідних подій, які повторюються через певні інтервали часу. Щільність впливу потоків подій на перехід досліджуваної системи з одного стану в інший називають інтенсивністю (λ). Як результат, вплив потоку випадкових ринкових чинників, які виникають з деякою інтенсивністю λ , веде до зміни сценарію здійснення підготовки виробництва.

Сценарій здійснення підготовки виробництва в контексті марковської моделі – це такий спосіб здійснення підготовки виробництва, який передбачає визначення особливостей розвитку і завершення зазначеного процесу з умовою врахування впливу на нього окремих зовнішніх чинників чи їхнього комплексу.

Аналіз економічної літератури і матеріалів підприємств машинобудівної галузі, а також застосування методів досліджень на основі експертного оцінювання, дали змогу визначити шість базових сценаріїв здійснення підготовки виробництва нової продукції. Зважаючи на те, що потоки подій, які ведуть до переходу в певний сценарій, є випадковими, переваги щодо ймовірностей виникнення не має жоден сценарій. З огляду на кількість поданих сценаріїв ймовірність виникнення кожного з них є однаковою і дорівнює 0,17.

Сценарій І. Повне завершення циклу підготовки виробництва нової продукції, який реалізується без негативного впливу жодних чинників.

Реалізація І сценарію можлива при дотриманні таких умов:

- 1) оперативне врахування тенденцій розвитку ринку цього виду продукції;
- 2) оперативне врахування напрямків розвитку НТП, що стосуються специфіки досліджуваного виду продукції в Україні і за кордоном;

- 3) дотримання встановленої замовником граничної ціни виробу;
- 4) якісна розробка всіх нормативів;
- 5) якісний підбір виконавців усіх видів робіт, що стосуються підготовки виробництва;
- 6) безпомилковість управлінських рішень;
- 7) безперебійність надходження сировини, окремих інструментів чи їхніх складових від зовнішніх поставників;
- 8) безвідмовна робота обладнання, що використовується в процесі підготовки виробництва (ЕОМ, нестандартне обладнання тощо);
- 9) відсутність простоїв з вини робітників та позапланових невиходів на роботу.

Поданий вище сценарій описує близьку до досконалої організаційну систему підготовки виробництва на підприємстві, що передбачає оперативне врахування впливу всіх випадкових чинників без затрат на це додаткового часу, не передбаченого в початковому плані. При недотриманні окремих вимог або їхньому поєднанні змінюється сценарій розвитку підготовки виробництва. Є такі варіанти переходу з I сценарію:

- перехід до II сценарію виникає при недотриманні умов 1 і 2. Інтенсивність впливу потоку подій, що характеризують реалізацію цього переходу, становить 0,21 випадків/міс.;
- при неякісному виконанні умов 4, 5 та 6 і в результаті недотримання умови 3 виникає перехід до V сценарію. Інтенсивність впливу потоку подій, що характеризують реалізацію цього переходу, становить 0,12 випадків/міс.;
- недотримання умов 7, 8 і 9 може привести до переходу на VI сценарій. Інтенсивність впливу потоку подій, що характеризують реалізацію цього переходу, становить 0,26 випадків/міс.

Сценарій II. Певна непередбачуваність розвитку ринку продукції машинобудівної галузі не завжди дає змогу точно спрогнозувати особливості вимог, які будуть до неї ставитись у момент закінчення періоду її освоєння. Проблема полягає в низькій інтенсивності трансферту технологій. Дослідження показали, що майже всі ліцензійні технології, використані в Україні, не належали до останніх досягнень у науково-технічній сфері і, крім цього, надходили із значним запізненням [6, с. 77]. Як наслідок, окремі характеристики виробу, що закладалися в технічному завданні, не завжди були остаточними.

Один зі способів отримання інформації – спеціалізовані виставки, форуми та інші заходи такого типу. Прикладом інформаційного потоку є проведення в Києві у 2005 р. Міжнародного технологічного форуму “Металообробка – 2005” і щорічної Міжнародної спеціалізованої виставки “INTERTOOL – Станки. Інструмент. Промислові технології”. Адаптація окремих елементів нової технології до особливостей обладнання і спеціалізованого підприємства може дати суттєвий ефект у питаннях забезпечення якості обробки сировини, поліпшення експлуатаційних характеристик нової продукції, зменшення браку чи перевитрат матеріалів.

Низька оперативність інформаційного забезпечення і необхідність поточної корекції окремих виробничих та експлуатаційних характеристик нового виробу мають своїм наслідком збільшення тривалості процесу підготовки виробництва.

Умовами переходу з II сценарію є такі:

- у разі, якщо отримана інформація щодо поліпшення окремих конструкторських характеристик виробу, технології його виготовлення та методів обробки сировини, дає змогу оптимізувати виробничий процес, використовуючи внутрішні ресурси підприємства, за умови незначного корегування нормативних документів і не перевищує при цьому граничної ціни виробу, виникає перехід до I сценарію. Інтенсивність впливу потоку подій, що характеризують реалізацію цього переходу, становить 0,05 випадків/міс.;
- якщо для оптимізації вищенаведених елементів виробничого процесу необхідні більш значні фінансові кошти, що веде до перевищення верхньої граничної ціни виробу, виникає перехід до III сценарію. Інтенсивність впливу потоку подій, що характеризують реалізацію цього переходу, становить 0,16 випадків/міс.

Сценарій III. При виготовленні нового виробу поряд з його технічними і експлуатаційними характеристиками одне з ключових місць займають вартісні показники. Гранична ціна, на яку потрібно

орієнтуватися при здійсненні всіх супутніх робіт, встановлюється вже на початку процесу підготовки виробництва нової продукції. Однак поточні корегування під впливом розвитку НТП, що стосуються якості матеріалів, норм витрат, ефективності та способів використання матеріалів, можуть визначити реальну ціну, яка виявиться дещо вищою за прогнозовану. Виявлення такої ситуації зумовлює необхідність вибору, що стоїть перед замовником продукції, між збільшенням граничної ціни товару за умови зростання її споживчих характеристик та ігноруванням нових технологічних можливостей з метою збереження початкової ціни виробу, ризикуючи втратою конкурентних позицій на окремих сегментах ринку, що найшвидше розвиваються. Для прийняття такого рішення потрібно переглянути значну частину документів щодо норм витрат матеріалів та забезпечення технологічного боку процесу, а також провести комплекс нових розрахунків.

Варіанти переходу з III сценарію:

– за умови неврахування нових конструкторських і технологічних можливостей виникає перехід до I сценарію. Інтенсивність впливу потоку подій, що характеризують реалізацію цього переходу, становить 0,06 випадків/міс.;

– у ситуації, коли замовник приймає рішення про вдосконалення окремих характеристик виробу і збільшення його ціни, виникає перехід до IV сценарію. Інтенсивність впливу потоку подій, що характеризують реалізацію цього переходу, становить 0,10 випадків/міс.

Сценарій IV. За необхідності зміни або корегування окремих конструкторсько-технологічних напрямків здійснення процесу підготовки виробництва створюються тимчасові робочі групи, які для поліпшення провідних характеристик нової продукції вивчають можливості адаптації нової технології, сировини, способів її обробки та ін., вносять необхідні зміни в усі нормативні документи та контролюють процес оновлення конструкторсько-технологічної, сировинної й організаційної баз підприємства.

Сценарій V. Значна частина конструкторів зараховує до чинників, що впливають на підготовку виробництва, певну інерційність людського мислення, наслідком чого є неповне врахування специфіки продукції, яка розробляється. Наслідки впливу такого чинника складно передбачити одномоментно. Поступове збільшення ваги неврахованих елементів призводить до того, що при випробуванні дослідного зразка окремі його експлуатаційні характеристики виявляються нижчими за ті, що закладені в технічному завданні. Результатом реалізації цього сценарію є необхідність доробки потрібних елементів безпосередньо у виробничому процесі.

Варіант переходу з V сценарію: повне виправлення виявлених неточностей сприятиме переходу до I сценарію. Інтенсивність впливу потоку подій, що характеризують реалізацію цього переходу, становить 0,37 випадків/міс.

Сценарій VI. Вплив форс-мажорних обставин (зриви поставок специфічної сировини, позапланові невиходи на роботу, несправності обладнання, погодні умови), які фіксуються у звітних документах підприємства призвів до збільшення тривалості процесу підготовки виробництва.

Варіант переходу з VI сценарію: вирішення вказаних проблем дасть змогу повернутися до I сценарію. Інтенсивність впливу потоку подій, що характеризують реалізацію цього переходу, становить 0,42 випадки/міс.

Збільшення мінімальної тривалості підготовки виробництва, що спостерігається в результаті виникнення станів 2 – 6, характеризується часом, необхідним для: повноцінного аналізу ситуації; зіставлення на основі низки економічних і конструкторсько-технологічних розрахунків, можливих варіантів подальшого розвитку подій; прийняття обґрунтованого рішення про подальшу стратегію діяльності.

На основі аналізу здійснення підготовки виробництва антенної станції РС-6 на ВАТ “ТРЗ “Оріон” визначено мінімальний термін його завершення (I сценарій). Потім, з урахуванням специфіки організації роботи, характерної для більшості вітчизняних підприємств цього напрямку діяльності, та шляхом експертного оцінювання визначено тривалості підготовки виробництва за умови реалізації II – VI сценаріїв. Результати цього подано у табл. 1.

Тривалість підготовки виробництва при реалізації різних її сценаріїв

Сценарії	1	2	3	4	5	6
Час, днів	102	140	198	250	166	185

Значення ймовірностей перебування в окремих станах визначається інтегруванням системи диференціальних рівнянь, які називаються рівняннями Колмогорова-Чепмена. Побудова системи диференціальних рівнянь Колмогорова-Чепмена здійснюється шляхом реалізації таких кроків:

1) побудова для об'єкта дослідження моделі-посередника у вигляді графа станів і системи переходів між ними;

2) запис рівняння для кожного окремого стану, яке можна подати у такому вигляді: в лівій частині стоїть похідна ймовірності перебування системи у стані, що розглядається, а права частина характеризується такою кількістю елементів, яка залежить від того, скільки переходів пов'язано з цим станом. Якщо перехід здійснюється зі стану, що розглядається, то відповідний елемент має знак "мінус", а якщо перехід здійснюється з іншого стану в даний – то знак "плюс". Кожен елемент рівняння записується як добуток розподілу ймовірностей переходу на ймовірність перебування системи в тому стані, з якого цей перехід здійснюється;

3) визначення початкової умови розв'язання побудованої системи рівнянь, тобто визначення стану, що є вихідним у заданому графі переходів [7, с. 18].

Граф станів і переходів системи підготовки виробництва, який забезпечує умови побудови диференціальних рівнянь Колмогорова-Чепмена і враховує кількість станів та специфіку взаємозв'язку між ними, буде мати такий вигляд, як на рис 1.

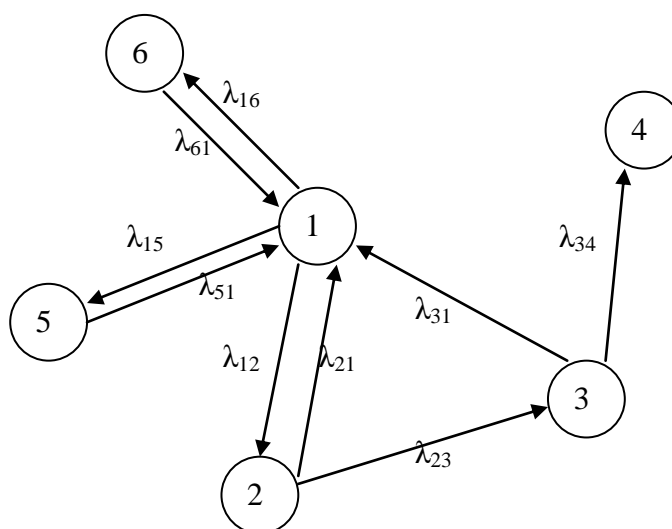


Рис. 1. Граф станів підготовки виробництва і варіантів переходів між ними

Потім, виконуючи вказані вище умови, побудуємо початкову систему диференціальних рівнянь згідно з графом, зображеним на рис. 1.

$$\frac{dP_1}{dt} = -(\lambda_{12} + \lambda_{15} + \lambda_{16}) \cdot P_1(t) + \lambda_{21} \cdot P_2(t) + \lambda_{31} \cdot P_3(t) + \lambda_{51} \cdot P_5(t) + \lambda_{61} \cdot P_6(t),$$

$$\frac{dP_2}{dt} = -(\lambda_{21} + \lambda_{23}) \cdot P_2(t) + \lambda_{12} \cdot P_1(t),$$

$$\frac{dP_3}{dt} = -(\lambda_{31} + \lambda_{34}) \cdot P_3(t) + \lambda_{23} \cdot P_2(t),$$

$$\frac{dP_4}{dt} = \lambda_{34} \cdot P_3(t),$$

$$\frac{dP_5}{dt} = -\lambda_{51} \cdot P_5 + \lambda_{15} \cdot P_1(t),$$

$$\frac{dP_6}{dt} = -\lambda_{61} \cdot P_6 + \lambda_{16} \cdot P_1(t).$$

Узагальнюючи характеристики випадкових потоків подій, вміщених у сценаріях, та інтенсивності їхнього впливу, особливості переходу з одного сценарію в інший можна подати у вигляді таблиці 2.

Таблиця 2

Характеристика інтенсивностей впливу потоків подій, що зумовлюють зміни у сценаріях здійснення підготовки виробництва

Сценарії входу	Сценарії виходу					
	I	II	III	IV	V	VI
	λ_{ij} , випадків/міс.					
I	***	0,05	0,06	-	0,37	0,42
II	0,21	***	-	-	-	-
III	-	0,16	***	-	-	-
IV	-	-	0,10	***	-	-
V	0,12	-	-	-	***	-
VI	0,26	-	-	-	-	***

Підставивши дані табл. 2 в початкову систему диференціальних рівнянь, отримаємо її розв'язок. Враховуючи те, що однією з умов пакету прикладних програм Mathcad, в якому виконана ця модель, є існування початкового (нульового) стану, за такий стан було взято I сценарій розвитку підготовки виробництва. Відповідно індекси біля ймовірностей P_n зменшено на 1 порядок порівняно з початковою системою рівнянь, що не завдає шкоди адекватності кінцевого результату. Власне кажучи, виконується умова: $t := S^{(0)}$, $p1 := S^{(2)}$, $p0 := S^{(1)}$, $p2 := S^{(3)}$, $p4 := S^{(5)}$, $p3 := S^{(4)}$, $p5 := S^{(6)}$.

$$D(t, P) := \begin{bmatrix} \frac{-(0.21 + 0.12 + 0.26)}{30} \cdot P_0 + \frac{0.05}{30} \cdot P_1 + \frac{0.06}{30} \cdot P_2 + \frac{0.37}{30} \cdot P_4 + \frac{0.42}{30} \cdot P_5 \\ \frac{-(0.05 + 0.16)}{30} \cdot P_1 + \frac{0.21}{30} \cdot P_0 \\ \frac{-(0.06 + 0.1)}{30} \cdot P_2 + \frac{0.16}{30} \cdot P_1 \\ \frac{0.10}{30} \cdot P_2 \\ \frac{-0.37}{30} \cdot P_4 + \frac{0.12}{30} \cdot P_0 \\ \frac{-0.42}{30} \cdot P_5 + \frac{0.26}{30} \cdot P_0 \end{bmatrix}$$

Як було зазначено вище, ймовірність виникнення будь-якого зі сценаріїв розвитку системи підготовки виробництва є рівною.

$$P_0 := \begin{pmatrix} 0.17 \\ 0.17 \\ 0.17 \\ 0.17 \\ 0.17 \\ 0.17 \end{pmatrix}$$

У результаті розв'язування системи диференціальних рівнянь отримаємо параметри ймовірності реалізації сценарію підготовки виробництва в розрізі днів, необхідних для його завершення.

Позначимо відсоток виконання роботи за 1 день для кожного з поданих сценаріїв через $T_J(t)$, тоді для визначення середньої тривалості виконання підготовки виробництва використаємо формулу:

$$\bar{T}(t) = \sum_{J=1}^n \int_0^{t_k} P_J(t) \cdot T_J dt, \quad (1)$$

де $\bar{T}(t)$ - відсоток завершеності системи підготовки виробництва у часі;

J - кількість переходів у певний стан;

n - кількість станів, які беруться до уваги при аналізі підготовки виробництва;

t_k - максимально допустима кількість днів для виконання проекту;

$P_J(t)$ - ймовірність того, що у момент часу t досліджувана система буде перебувати у стані J .

Величина $T_J(t)$, яка характеризує частку виконання роботи для будь-якого часу перебування системи підготовки виробництва в J -му стані, є незмінною величиною для кожного моменту часу t окремого стану, тому її інтегрування є недоцільним. Тоді формула 1 буде мати вигляд:

$$\bar{T}(t) = \sum_{J=1}^n T_J \int_0^{t_k} P_J(t) dt. \quad (2)$$

Враховуючи кількість сценаріїв реалізації підготовки виробництва, які розглядаються в даній задачі, розгорнутий вигляд формули 2 можна подати так:

$$\bar{T}(t) = T_1 \int_0^{t_k} P_1(t) dt + T_2 \int_0^{t_k} P_2(t) dt + T_3 \int_0^{t_k} P_3(t) dt + \dots + T_6 \int_0^{t_k} P_6(t) dt. \quad (3)$$

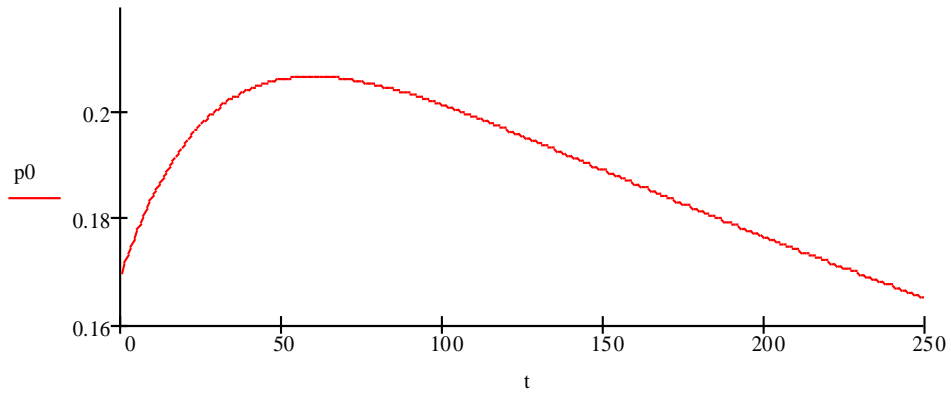
Враховуючи те, що нам відомі тривалості кожного зі сценаріїв підготовки виробництва, можна визначити середній відсоток виконання програми за 1 день. Результати розрахунків подано у вигляді табл. 3.

Таблиця 3

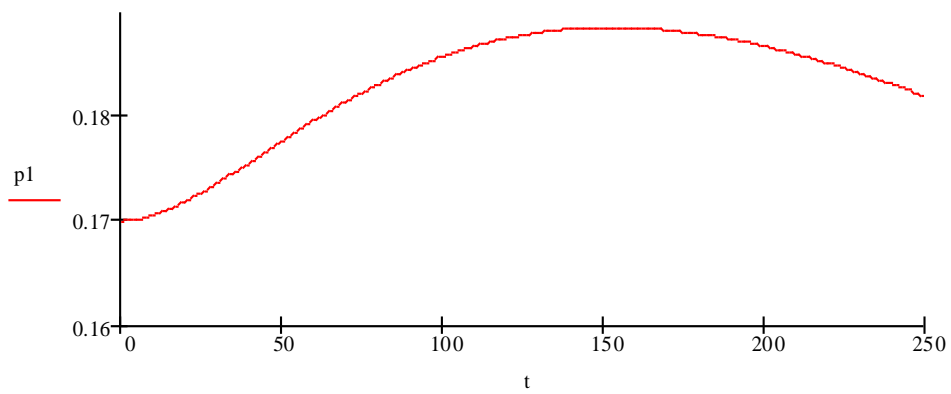
**Середній відсоток виконання робіт з підготовки виробництва за 1 день
згідно з сценаріями**

Сценарії	1	2	3	4	5	6
$T_J, \%$	0,980	0,714	0,505	0,400	0,602	0,540

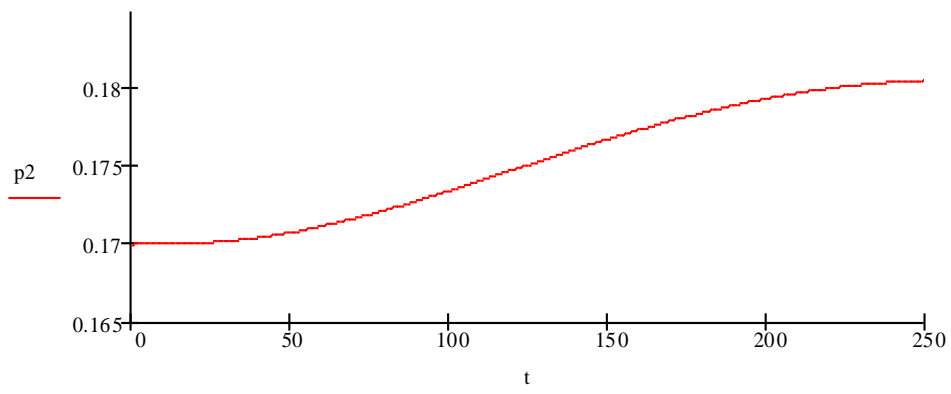
Проміжні результати чисельного інтегрування подано у вигляді рис. 2, на якому зображено 6 графіків розв'язань, що характеризують імовірність реалізації кожного зі сценаріїв у розрізі днів.



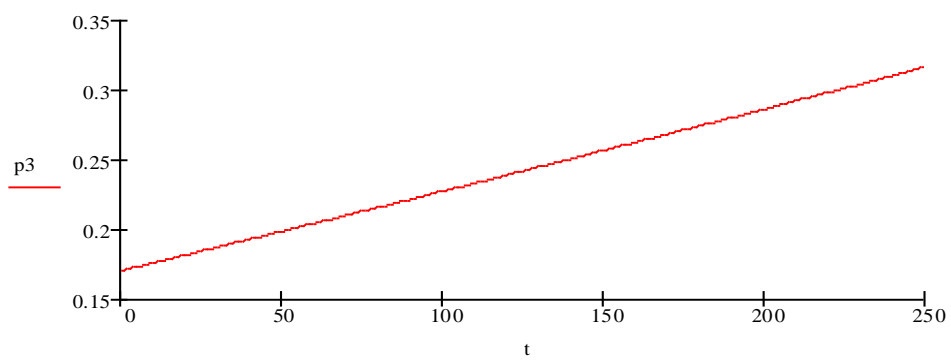
a)



б)



в)



г)

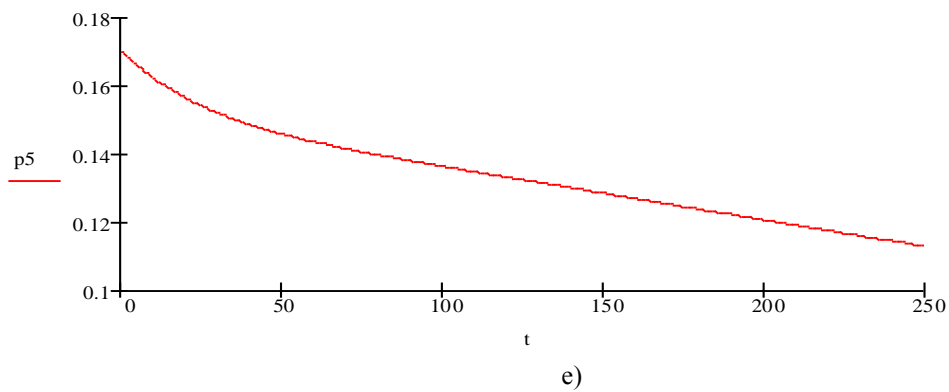
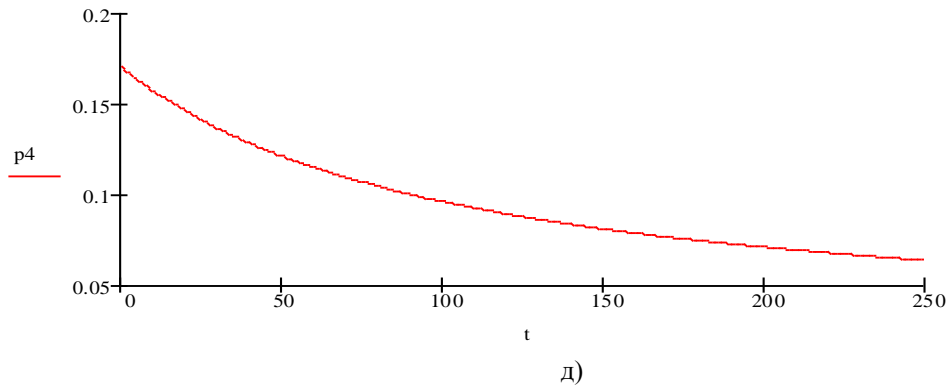


Рис. 2. Ймовірності реалізації сценаріїв підготовки виробництва в розрізі днів

У результаті опрацювання матеріалів рис. 2 переходимо до інтегрального визначення параметрів здійснення системи підготовки виробництва в часі. Спочатку визначимо тенденцію зміни денного відсотка виконання програми в часі. Враховуючи вищевказані особливості роботи ППП Mathcad, запишемо формулу, яка є базою для графічного розв'язування цього етапу задачі.

$$T_0 := \left(\frac{100}{102}S\right)^{\langle 1 \rangle} + \left(\frac{100}{140}S\right)^{\langle 2 \rangle} + \left(\frac{100}{198}S\right)^{\langle 3 \rangle} + \left(\frac{100}{250}S\right)^{\langle 4 \rangle} + \left(\frac{100}{166}S\right)^{\langle 5 \rangle} + \left(\frac{100}{185}S\right)^{\langle 6 \rangle} \quad (4)$$

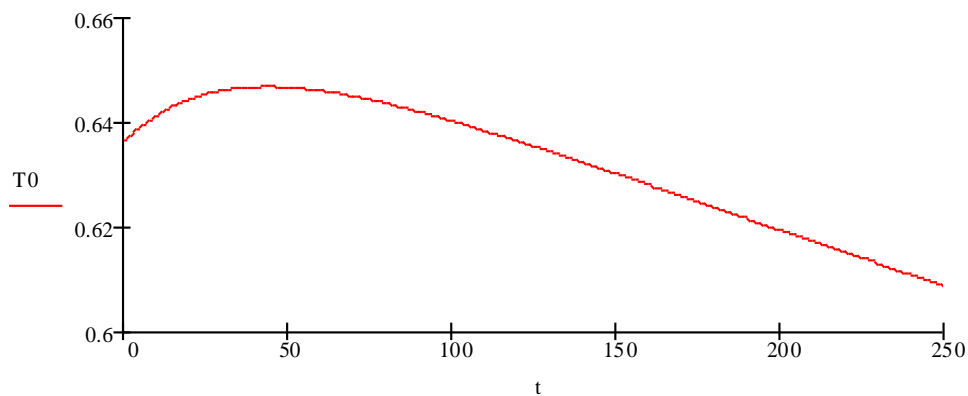


Рис. 3. Графік динаміки зміни відсотка виконання робіт з підготовки виробництва в розрізі днів

Аналіз рис. 3. дає змогу перейти до побудови кінцевого інтегрального графіка, який буде характеризувати зростання середнього відсотка завершення підготовки виробництва в розрізі днів (TS). На нульовому етапі реалізації (на перший день виконання робіт) показники рис. 2 і 3 будуть тотожними, тобто виконуватиметься рівність: $TS_0 := TQ_0$.

Збільшення величини TS супроводжується поступовим наростанням TO . Ввівши у програму математичний вираз формули 3, можна побудувати функцію $\bar{T}(t)$, на осі абсцис якого позначимо час, а на осі ординат завершення процесу підготовки виробництва (%). Тоді до осі ординат проводимо перпендикуляр AM на рівні 100%. З точки перетину B залежності $\bar{T}(t)$ з перпендикуляром AM , що означає повне виконання проекту, опускаємо перпендикуляр BK на вісь абсцис і отримуємо на осі абсцис середній час завершення процесу підготовки виробництва при даній інтенсивності впливу потоку подій.

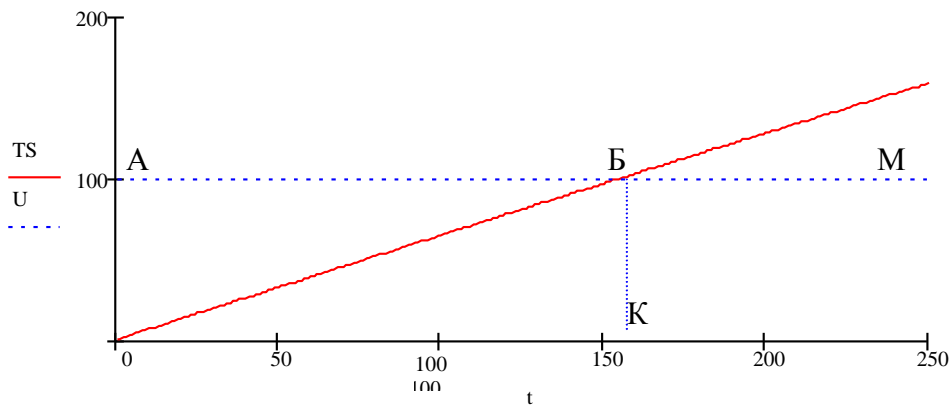


Рис. 4 Механізм визначення тривалості підготовки виробництва шляхом наростання відсотка її завершення

ВИСНОВКИ. У статті нами подано нову економіко-математичну модель, суть якої полягає у формуванні системи сценаріїв підготовки виробництва і їхньому розв'язанні на основі використання марковських процесів. Розроблена модель є основою і базовим інструментом для формування якісно нового підходу до планування й управління як окремо взятим об'єктом дослідження, так й інноваційними процесами на підприємстві загалом.

Такий підхід дає змогу для різної інтенсивності потоку подій визначити середній час підготовки виробництва, який буде враховувати вплив випадкових ринкових чинників і допоможе більш точно планувати описаний процес, що в результаті дозволить сприяти уникненню низки фінансових втрат, а іноді й штрафних санкцій з боку замовника через недотримання термінів виконання робіт з підготовки виробництва.

Ускладнюючи модель у напрямку зміни відсотка виконання робіт залежно від збільшення залучених ресурсів, можна дослідити можливості зменшення тривалості системи підготовки виробництва.

Література

1. Економічна енциклопедія: У трьох томах. Т 1/Редкол.: ... С. В. Мочерний (відп. ред.) та ін. — К.: Видавничий центр "Академія", 2000. — 864 с.
2. Волочій Б. Ю. Технологія моделювання алгоритмів поведінки інформаційних систем: Монографія. — Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2004. — 220 с.
3. Економіко-математичний словник / Укл. Лопатніков Л. І. — 4-те вид. — М., АБФ, 1996. — 467 с.
4. Методи дослідження операцій в економіці: Навчальний посібник / О. Т. Іващук. — Т.: ТАНГ, Економічна думка, 2003. — 332 с.
5. Бережная Е. В., Бережной В. И. Математические методы моделирования экономических систем: Учебное пособие. — М.: Финансы и статистика, 2002. — 368 с.
6. Сухоруков А. І. Проблеми інноваційної безпеки України // Стратегічна панорама. — 2002. — №2. — С. 75-81.
7. Методи дослідження операцій в економіці: Навчальний посібник / О. Т. Іващук. — Т.: ТАНГ, Економічна думка, 2003. — 332 с.