

УДК 330. 115

**Ляшенко О. М.,***доктор економічних наук, доцент, завідувач кафедри економічної кібернетики та інформатики Тернопільського національного економічного університету*

## МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ІННОВАЦІЙНО-ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПРОЕКТУВАННЯ

*У статті здійснено обґрунтування багатомірного підходу до проектування інноваційно-інвестиційних проектів, що орієнтований на розробку перспективних моделей та процедур обґрунтування інвестиційних рішень, оптимізацію інвестиційних портфель і параметрів моделей проектів.*

**Ключові слова:** *проект, прийняття рішень, інвестиції, інноваційно-інвестиційний проект, ефективність, оцінка проекту, модель проекту.*

*В статье обоснован многомерный подход к проектированию инновационно-инвестиционных проектов, который ориентирован на разработку перспективных моделей и процедур обоснования инвестиционных решений, оптимизацию инвестиционных портфель и параметров моделей проектов.*

**Ключевые слова:** *проект, принятие решений, инвестиции, инновационно-инвестиционный проект, эффективность, оценка проекта, модель проекта.*

*In the article the multidimensional planning innovative-investment projects approach is grounded, which is oriented to development of perspective models and procedures of investment decisions support, optimization of investment portfolio and parameters of projects models.*

**Keywords:** *project, decision making, investments, innovative-investment project, efficiency, project estimation, projects model.*

**Постановка проблеми.** Об'єктивне обґрунтування стратегічного напрямку і безпечного шляху розвитку підприємства, вирішення завдань технологічного оновлення виробничої бази не можливе без застосування ефективних інструментів інвестиційного проектування. Останніми роками з'явилося багато праць вітчизняних і зарубіжних учених, що присвячені проблемам аналізу і оцінки ефективності інвестицій. Разом із методичними роботами з аналізу й оцінки ефективності інвестиційних проектів, що мають загальний характер, значно збільшилася кількість робіт, де подальшого розвитку набули дослідження щодо вирішення конкретних завдань при інвестиційному проектуванні.

Загалом, нині, основні зусилля фахівців спрямовані на вирішення про-

блем аналізу й оцінки ефективності окремих інвестиційних проектів або сукупностей незалежних проектів. Але завданням щодо формування і аналізу інноваційно-інвестиційних проектів з декількома напрямками (профілями), за допомогою яких реалізують цілі інвестиційного процесу науковці не приділяють належної уваги. У той же час, їх вирішення вимагає розробки відповідної методології, моделей, методів і інструментальних засобів підтримки прийняття рішень з урахуванням наявних результатів у цій галузі наукового пошуку.

Інноваційно-інвестиційні проекти треба розглядати як складну систему, що має єдину матеріально-речову основу і множину профілів внутрішньої структури, реалізацію яких можна здійснювати на багатоваріантній основі з врахуванням нелінійних економічних ефектів. Для аналізу багато-профільних інноваційно-інвестиційних проектів потрібні адекватні методичні підходи й інструменти, дозволить значно поліпшити фінансово-економічні показники таких проектів та істотно підвищити обґрунтованість і якість управлінських рішень в аспекті оцінки нелінійних ефектів та понизити трудомісткість їх підготовки й ухвалення.

Складність розробки основних параметрів інноваційно-інвестиційного потребує комплексного підходу до використання аналітичних прийомів і моделей прийняття конкретних стратегічних рішень, особливо на стадії розробки техніко-економічного обґрунтування (ТЕО) проекту. Моделі дають можливість провести не тільки аналіз варіантів реалізації проекту і оцінити майбутні грошові потоки, але й оптимізувати структуру проекту. Побудова моделі проекту дає змогу: відобразити його специфіку; задати вже на початку необхідний рівень деталізації початкових даних; можливість контролю проміжних результатів, урахування специфіки проекту; внесення необхідних корективів і уточнень до розрахунків в ході імітаційного експерименту. При цьому постає проблема вибору адекватного інструментарію моделювання інноваційно-інвестиційного проекту та відповідних методів, що ураховували б специфіку конкретних проектів.

Загострення проблеми нестачі фінансових ресурсів для реалізації проектів технологічного оновлення економіки України на базі нових технологій висуває на передній план: проблему активізації інвестиційної діяльності у сфері фінансування інноваційно-інвестиційних проектів та нові вимоги до розробників інноваційно-інвестиційних проектів. Треба зауважити, що практики указують [1, с. 5] на важливість того, що головною метою діяльності розробників таких проектів є забезпечення обґрунтованості інвестиційних рішень шляхом імплементації у модель реалізації проекту засобів досягнення цілей інвестування. Окрім цього, розробники проекту мають: оперативно розробляти, коригувати і супроводжувати модель інвестиційного циклу; конструювати складні інвестиційні інструменти й оптимальні реалізації проектів для забезпечення ефективності останніх.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Загальні питання управ-

ління інвестиційними проектами викладені у роботах: Р. Брейлі, П. Віленського, В. Ковальова, В. Лівшиця, С. Майерса, В. Попова, У. Шарпа, Р. Арчибальда, І. Бланка, А. Пересади, І. Гітмана, В. Савчука та ін. Своєю чергою, проблематика моделювання прийняття управлінських інвестиційних рішень представлена у роботах: В. Вітлінського, К. Ковальчука., О. Олексюка, Ю. Лисенка та ін. Але до нині у фаховій літературі відсутні дослідження щодо обґрунтування багатомірних, міждисциплінарних підходів до розроблення моделей складних інноваційно-інвестиційних проектів.

**Мета і завдання дослідження.** Метою статті є обґрунтування багатомірного підходу до проектування інноваційно-інвестиційних проектів, що орієнтований на розробку моделей та процедур обґрунтування інвестиційних рішень, оптимізацію інвестиційних портфелів і параметрів моделей проектів.

**Виклад основного матеріалу.** Моделі інноваційно-інвестиційних проектів це об'єктно-орієнтовані моделі, що дають змогу вирішити широке коло проблем інноваційно-інвестиційного проектування, включно з проектуванням взаємодії між інвестиційними проектами. В умовах економічної нестабільності доцільними є імовірнісні інвестиційні моделі, що дають змогу розробити методи забезпечення гарантованих показників ефективності інвестиційного проекту. Вирішення такого завдання потребує модифікації процедур дисконтування реальних грошових потоків, що дають змогу врахувати вплив макроекономічних чинників, взаємодію паралельних інноваційних проектів та інших імовірнісних чинників зовнішнього середовища. Для визначення імовірності реалізації інноваційно-інвестиційного проекту потрібні методи, що дозволяють виявити допустимі параметри входів простору моделі інноваційно-інвестиційного проекту. Ці входи – це: елементи потоків реальних грошей, параметри інноваційно-інвестиційних проектів, технічні характеристики об'єкта інвестування (конкретної технології).

Для двох паралельно реалізовуваних інноваційно-інвестиційних проектів доцільно розробляти динамічні моделі беззбитковості, що дають змогу досліджувати ефект інвестиційної взаємодії з урахуванням диверсифікації виробництва та фактору часу. Треба зауважити, що у інвестиційному проектуванні не можна розглядати фінансові і реальні інвестиції окремо, адже складові фінансових інвестицій це цінні папери, а інвестиції в цінні папери раціональний інвестор здійснює на основі прогнозу успішності реалізації емітентом його реальних інвестиційних проектів. Якість проходження циклів інвестиційного проектування і результативність інвестиційних рішень залежить від ефективності використання інвесторами й аналітиками сучасних інформаційних технологій. Ці технології дають можливість підвищити достовірність оцінок початкових інвестицій, проводити вертикальну і горизонтальну інтеграцію інформаційних систем для робочих місць аналітиків і осіб, що ухвалюють інвестиційні рішення.

Реальний сектор економіки вимагає інтенсивного застосування інформаційних технологій для оцінки техніко-економічної ефективності інноваційно-інвестиційних проектів. Крім того, у потенційних інвесторів і аналітиків часто виникає практична необхідність поставити експерименти з комп'ютерною моделлю самого циклу реального інвестування для перевірки чутливості результатів проекту до змін ринкового середовища.

Для проектувальника інвестиційного проекту важливі не тільки знання про те, яким може або повинен бути ринок, але також уміння оцінити його за фактичними даними. Саме для досягнення цієї мети комп'ютеризований інвестиційний аналіз найбільш цінний, а дослідникам і особам, що ухвалюють рішення, треба використовувати на практиці стратегії, що ґрунтуються на результатах саме такого аналізу. Інформаційні технології особливо ефективні для обґрунтування інвестиційних рішень в умовах прояву чинників випадковості і невизначеності.

Для останніх років інвестиційному проектуванню характерний випереджаючий розвиток апаратних засобів і технологій. Одна з вирішальних змін – це представлення інноваційно-інвестиційних проектів у вигляді сукупності взаємозв'язаних процесів. За аналогією з апаратними блоками бізнес-процеси, технологічні процеси і процедури ухвалення рішень проектувальники представляють у вигляді взаємопов'язаних модулів. Але проекти складних інноваційно-інвестиційних процесів неминуче містять помилки проектування і помилки вимог замовника. Витрати на пошук, локалізацію і усунення цих помилок у сучасних умовах перевищують витрати на саме проектування. Досконалість представлення вимог і їх повнота, а також якість проектування істотно впливають на вартість проекту.

До реалізації інноваційно-інвестиційного проекту замовникам проекту і самим проектувальникам треба позбавитися від потенційно можливих джерел ризиків проекту, щоб скоротити витратну складову вартості розробки складного проекту. Таким чином, проектування і тестування проекту треба проводити одночасно. Сучасні інноваційно-інвестиційні проекти доцільно проектувати засобами CASE-технологій (наприклад, Project Expert), де реалізовані елементи процедур інноваційної та інвестиційної діяльності.

Окрім того, існує значний обсяг вже відпрацьованих проектних і технологічних схем і рішень, які можна використати для розробки інноваційно-інвестиційних проектів. Загалом структура інвестиційного проектування містить:

- дослідження умов реалізованості техніко-економічного інвестиційного проекту;
- аналіз соціальних, економічних, екологічних та інших наслідків реалізації інноваційно-інвестиційного проекту;
- розробку, відладку і застосування інструментів для забезпечення ефективності інвестицій.

Інвестиційне проектування є цілеспрямованою діяльністю, що здійснюється в умовах ресурсних обмежень під дією чинників випадковості та невизначеності. Особи, що приймають участь у проектуванні, зацікавлені в достовірній оцінці інвестиційного проекту, а тому якість проектування повинна забезпечити замовників інноваційно-інвестиційного проекту гарантіями правильності їх інвестиційних рішень, що сприяють досягненню успіху реалізації проекту.

Під успіхом інвестиційного проекту в контексті процесного моделювання треба розуміти складну подію, що полягає в одночасному задоволенні таких вимог: мета інвестиційного проекту досягнута; дотримані всі соціальні, екологічні і правові вимоги; обсяги ресурсів, що використані в ході реалізації проекту, не перевищили задані критичні рівні; узагальнено досвід реалізації інвестиційного проекту.

Інвестиційне проектування здійснюють на передінвестиційній і операційній фазах інвестиційного проекту, а помилки на подальших фазах інноваційно-інвестиційного проекту можуть приводити до необхідності повторного часткового або повного проходження цих фаз для пошуку, локалізації і усунення внесених дефектів проектного і технологічного характеру.

Проектування є одним із етапів життєвого циклу створення будь-якої системи, а тому інноваційно-інвестиційне проектування можна характеризувати як цілеспрямоване застосування засобів розробки і супроводу продуктів інвестиційної діяльності.

Комплексність та багаторівневість цього виду діяльності полягає у використанні методів інвестиційного проектування для формування конкретних інноваційно-інвестиційних проектів, інвестиційних портфелів, взаємодії між інвестиціями різної природи. Інвестиційні рішення, прийняті на більш високому рівні, породжують мультиплікативні ефекти, що пришвидшують або гальмують реалізацію інвестицій на суміжних рівнях. Забезпечення успіху інвестиційного проектування досягається за рахунок:

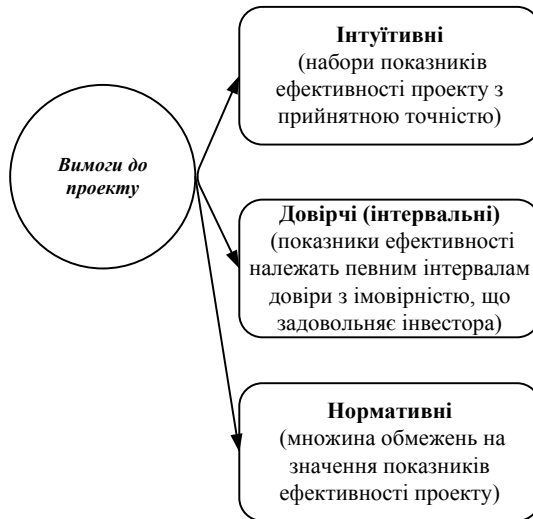
- застосування відпрацьованих процедур побудови або вибору моделі інвестиційного циклу та оцінки параметрів цієї моделі;
- обґрунтування інвестиційних рішень;
- прогнозування ефектів реалізації інвестицій.

Отже, побудована модель інноваційно-інвестиційного проекту має враховувати:

- систему цілей і обмежень основних суб'єктів інвестиційного проекту, включаючи дослідників інвестиційного циклу;
- ризики інвестиційної та інноваційної діяльності;
- технологічні можливості моделювання;
- якість первинної інформації;
- можливість застосування побудованої моделі в процедурах обґрунтування і ухвалення інвестиційних та інноваційних рішень на інших організаційних і концептуальних рівнях.

Остання вимога може бути виконана за рахунок моделювання і проектування ефектів взаємодії інвестицій та інновацій з урахуванням обмежень, що існують, на економіко-технологічну ефективність.

Для оцінки та оптимізації структури і параметрів грошових потоків інноваційно-інвестиційних проектів використовують методи економіко-математичного аналізу і синтезу та методи інформаційних технологій для пошуку та верифікації даних і фактів. Застосування конкретного методу або поєднання методів визначається видами і формами вимог до інноваційно-інвестиційного проекту (рис. 1).



**Рис. 1. Види вимог до інноваційно-інвестиційного проекту**

Вимоги можуть мати такі форми: точкову, коли значення критеріїв представлені конкретними числовими значеннями; інтервальну, якщо учасники проекту виконують проект, забезпечуючи належність значень критеріїв проекту інтервалам значень. Ці інтервали визначають в результаті узагальнення накопиченого інвестиційного досвіду або моделювання; алгоритмічну, якщо інвестиційний проект реалізують в умовах високої невизначеності цін і обсягів продаж. Для прикладу, у таких умовах інвесторіві зручно представляти вимогу до зростання обсягів виробництва чи зменшення енергоємності виробництва у вигляді функції від часу. Застосування сучасних методів інвестиційного проектування базоване на системному, об'єктно-орієнтованому і розрахунково-експериментальному підходах та їх поєднанні. Комплексному застосуванню цих підходів передують аналітичні дослідження, розробка математичних моделей і програмних засобів з урахуванням достовірності первинної інформації.

Системний підхід розглядає інвестиційний проект як сукупність елементів і взаємозв'язків між ними за загальним цільовим призначенням, тобто як систему. Самі елементи, їх взаємозв'язки і цільове призначення проекту можна представляти підсистемами за рахунок структуризації і/або декомпозиції головної мети проекту.

Ефективні управлінські дії і структуровані рішення при системному підході формують відповідно до критеріїв оптимальності й обмежень, які представляють інтереси суб'єктів інвестицій. Об'єктно-орієнтований підхід дозволяє поширювати відпрацьовані логічні і математичні моделі та алгоритми для вирішення подібних завдань. Наприклад, модель Марковіца спочатку була розроблена для оптимізації структури портфеля цінних паперів, потім була модифікована і набула поширення в оптимізації портфеля інвестиційних проектів. Як правило, складні інвестиційні моделі успадковують змістовні і функціональні елементи своїх моделей-попередників. Крім того, цей підхід скорочує витрати на розробку і супровід техніко-економічного обґрунтування і бізнес-плану проекту.

Розрахунково-експериментальний підхід ґрунтований на ідеї проведення імітаційних експериментів з моделями економічних систем і дає можливість досліджувати відгуки моделей інвестиційних проектів на зміну вхідних параметрів. Наприклад, чистий дисконтований дохід і внутрішню норму рентабельності аналізують залежно від варіантів параметрів і чинників, наприклад, таких як ставка дисконтування і темпи інфляції. Комп'ютерні експерименти дозволяють провести синтез складних моделей, а потім і експериментальну перевірку з можливою подальшою модифікацією синтезованої моделі. Сучасні інформаційні технології в інвестиційному проектуванні є ефективним інструментарієм для оцінки техніко-економічної реалізованості і наслідків реалізації проектів, оптимізації інвестиційних рішень, а також управління інвестиційними проектами.

Особливості практичного застосування і подальшої розробки методів і технологій інвестиційного проектування зумовлені якісними змінами і ускладненнями економічних відносин в макроекономічному середовищі реалізації проектів. Такі зміни спричиняють розвивиток понятійного апарату інвестиційного проектування і появу нових завдань інвестиційного проектування, зокрема, таких як:

- розробка моделей інноваційно-інвестиційного проекту з урахуванням взаємодії декількох проектів і інвестицій різних видів, що передбачає синтез складної моделі проекту;
- моделювання і оптимізація, власне, процесу інвестиційного проектування інноваційно-інвестиційної діяльності;
- використання технологій представлення і обробки знань в інвестиційному проектуванні;
- перетворення моделі проекту на інструмент управління інноваційно-інвестиційним циклом;

– мінімізація ризиків розрахункових помилок і технологічних дефектів у процесі інноваційно-інвестиційного проектування за рахунок застосування нових інформаційних технологій.

Для вирішення всього комплексу завдань використовують відпрацьовані на практиці технології. Одна з таких технологій отримала назву “принцип логічної основи” (ПЛО) [3; 5], що ґрунтований на положенні про те, що сам інноваційно-інвестиційний проект є інструментом досягнення його цілей. А тому між учасниками проекту розподіляють відповідальність щодо управління певними складовими проекту за ключовими показниками. Розробку проекту здійснюють за низхідним принципом системного аналізу, тобто до вирішення чергової проблеми проектувальники не переходять, доки не проведено дослідження проблеми вищого рівня.

Інша ефективна технологія інноваційно-інвестиційного проектування – це спіральна, суть якої полягає в створенні вбудованих у сам проект таких програмно-апаратних і організаційних засобів, що знижують до допустимого рівня імовірність виникнення помилок інвестиційного проектування на суміжних за часом або по структурі складових проекту.

Будь-яка схема оцінки інноваційно-інвестиційного проекту повинна ґрунтуватися на класифікації типів інвестицій, що прийнятні для реалізації проекту. Різні інвестиційні проекти спричиняють інвестору певні проблеми, мають різну відносну важливість, і для їх оцінки треба мати персонал відповідної кваліфікації.

Існує багато засобів класифікації інвестицій, наприклад, за сумою початкового вкладення капіталу, за формою отримання прибутків, за функціональним та галузевим спрямуванням, за ступенем обов’язковості їх виконання тощо [5].

Якщо прийняття чи відхилення одного інвестиційного проекту не впливає на грошові потоки іншого проекту, то такі проекти є незалежними. Для того, щоб проекти були незалежні в економічному змісті цього поняття, повинні виконуватися дві умови: має існувати технічна можливість здійснити один проект незалежно від того, чи буде прийнято другий проект і при цьому на чистий прибуток, очікуваний від одного проекту, не повинні впливати прийняття або відмова від іншого проекту.

Інвестор часто через відсутність капіталу чи з інших причин не може здійснити водночас два інвестиційні проекти. Така ситуація може виникнути, якщо обсяги інвестування обмежує керівництво, а не ринок капіталу, або якщо отримання капіталу на ринку коштує інвесторові дорожче, аніж раніше. В таких ситуаціях прийняття одного проекту може призвести до відхилення іншого, проте вважають, що економічної залежності проектів у такій ситуації нема.

Якщо оцінки грошових прибутків і витрат від одного проекту змінюються залежно від прийняття чи відхилення другого, то два такі інвестиційні проекти є залежними. Якщо далі поглибити класифікацію відносин



залежності між проектами, то тут виникають ще три види залежностей. Коли потенційні прибутки від першого інвестиційного проекту повністю зникають, якщо буде прийнято другий проект, або технічно неможливо здійснити перший проект за умови прийняття другого, два ці інвестиційні проекти називають взаємовиключними чи альтернативними.

Якщо реалізація першого проекту збільшує очікувані прибутки від другого чи зменшує витрати на здійснення другого без змін у прибутках, то перший проект є доповнюючим щодо другого. Якщо реалізація першого проекту зменшує очікувані прибутки від другого або збільшує витрати на здійснення другого без змін у прибутках, то перший проект вважають заміном для другого або субститутуом другого проекту. Треба пам'ятати, що декілька економічно незалежних інноваційно-інвестиційних проектів можуть бути залежними статистично, якщо існує статистична залежність грошових потоків проектів від одного і того самого зовнішнього чинника впливу.

При моделюванні кількох інвестиційних проектів, що мають відмінності в обсягах початкових інвестицій може виникнути ситуація, коли декілька проектів з меншими початковими інвестиціями матимуть більшу комбіновану чисту теперішню вартість, ніж один більший проект. А тому актуальним завданням є розробка моделей пулу (комбінації) проектів, що дають змогу отримати максимальну чисту теперішню вартість при виконанні відповідних обмежень.

Все викладене вище зумовлює необхідність ширшого використання комп'ютерного моделювання в інвестиційно-інноваційному проектуванні. Зазначимо, що поняття “комп'ютерне моделювання” у інноваційно-інвестиційному проектуванні відносно нове і пов'язане із становленням і викремленням від традиційного моделювання в галузі інвестицій за допомогою функціонально-орієнтованих автоматизованих систем підтримки математичного й інших видів комп'ютерного моделювання: структурно-функціонального і імітаційного.

Комп'ютерне моделювання – ефективний метод вирішення завдань аналізу і синтезу складних систем, що ґрунтований на системному аналізові. Часто у фаховій літературі [7, с. 14] разом з терміном “комп'ютерне” використовують термін системне моделювання. Вважають, що навик використання і розробки технологій системного моделювання мають системні аналітики та економісти-кібернетики, а тому спеціалісти з інвестиційного проектування мають мати відповідний фаховий рівень підготовки у галузі системних наук.

Зазначимо, що традиційні види економіко-математичного моделювання в інвестиційному проектуванні ми не протиставляємо комп'ютерному моделюванню. Навпаки, домінуючою тенденцією сьогодні є синергетичне об'єднання всіх видів моделювання, інформаційних технологій в галузі моделювання та проектування інноваційно-інвестиційних проектів, особливо для складних застосувань і комплексних інноваційних проектів.

Зокрема, імітаційне моделювання включає концептуальне моделювання, логіко-математичне – для опису окремих підсистем моделі, а також у процедурах обробки й аналізу результатів експерименту і ухвалення рішень; технологію проведення, планування обчислювального експерименту з відповідними математичними методами, структурно-функціональне моделювання для створення стратифікованого опису багатомодельних систем.

Становлення комп'ютерного моделювання в інноваційно-інвестиційному проектуванні взяло свій початок від імітаційного моделювання, адже воно було історично першим порівняно з структурно-функціональним і без комп'ютерів ніколи не існувало. Зазначимо, що імітаційне моделювання передбачає створення логіко-математичної моделі складної системи проекту, при цьому логічна структура модельованої системи інноваційно-інвестиційного проекту адекватно відображається в моделі, а процес його реалізації, динаміка взаємодії складових проекту та виконавців відтворюється саме на моделі. Побудова імітаційної моделі інноваційно-інвестиційного проекту включає структурний аналіз модельованої системи і розробку функціональної моделі, що відображає динамічні портрети модельованого проекту. Іншою важливою специфічною особливістю імітаційного моделювання, як інструменту інноваційно-інноваційного проектування, є те, що методом дослідження комп'ютерної моделі тут є спрямований обчислювальний експеримент, зміст якого визначається проведеними аналітичними дослідженнями і відповідними обчислювальними процедурами, що реалізують як на стадії стратегічного планування експерименту, так і на стадії обробки, інтерпритації його результатів. Передумови вдосконалення технології системного моделювання були пов'язані, з одного боку, із загальним розвитком інформаційних технологій (графічних оболонок, засобів об'єктно-орієнтованого програмування і т. д.), а з іншого – з комплексним, багатоаспектним дослідженням складних систем, таких як соціально-економічні, виробничо-технологічні, створенням людино-машинних систем ухвалення рішення в різних областях науково-дослідної діяльності.

У своїй роботі [6, с. 17] ми аналізували недоліки використання стандартних програмних продуктів в оцінюванні й управлінні інноваційно-інвестиційними проектами. Отже, ми виділимо основні переваги та відмінності програмних продуктів моделювання, що можуть бути використані при розробці інноваційно-інвестиційних складних проектів, залежно від виду моделі: *для дискретних моделей* – програмні пакети, що ґрунтовані на описі процесів (process description) та процесно-транзакційно-орієнтовані системи моделювання блокового типу (Extend, Arena, ProModel, Witness, Taylor, GPSS/H-Proof, тощо.); *для мережесих/сіткових моделей* – пакети, що ґрунтовані на мережесих концепціях (network paradigms), що застосовують при структуризації причинних зв'язків і моделюванні проектів з паралельними складними процесами, роботами та

для стратифікації і алгоритмізації динаміки дискретних і дискретно-безперервних систем; для динамічних системних моделей – (Powersim, Vensim, Dynamo, Stella, Ithink і ін.); для динамічних моделей – динамічні системи (MATLAB, тощо); для агентних моделей – пакети агентного моделювання (AnyLogic); для структурних і оптимізаційних – спеціалізовані програмні пакети (MS Project, Primavera тощо).

**Висновки.** Отже викладене вище обґрунтування багатомірного підходу до проектування інноваційно-інвестиційних проектів свідчить, що проектування інноваційно-інвестиційних проектів, фактично, є ітеративним процесом моделювання життєвого циклу проекту, що має бути основане на використанні широкого спектру економіко-математичних моделей з обов’язковим використанням інформаційних технологій.

### Література:

1. Вітлінський В. Ризик у менеджменті / Вітлінський В. В., Наконечний С. І. – К. : ТОВ “Борисфен-М”, 1996. – С. 345.
2. Мелкумов Я. Теоретическое и практическое пособие по финансовым вычислениям / Мелкумов Я. С. – М. : ИНФРА-М, 1996. – 276 с.
3. Бирман Г., Шмидт С. Экономический анализ инвестиционных проектов. / Пер. с англ. под ред. Л. П. Бельх. – М. : Банки и биржи. ЮНИТИ, 1997. – 234 с.
4. Количественные методы финансового анализа / Под ред. С. Дж. Брауна и М. П. Крицмена: Пер. с англ. – М. : ИНФРА-М, 1996. – 324 с.
5. Шарп У. Инвестиции / Шарп У., Александр Г., Бейли Дж. / Пер. с англ. – М. : ИНФРА-М, 1997. – 645 с.
6. Ляшенко О. Моделювання внутрішньої норми рентабельності інноваційного проекту з нестационарними грошовими потоками / О. Ляшенко, В. Олейко // Інвестиції: практика та досвід. – № 19. – 2010. – С. 17-23 .
7. Нильс-Горан О. Оценка эффективности деятельности компании. Практическое руководство по использованию сбалансированной системы показателей / Ольве Нильс-Горан, Рой Жан, Ветер Мангус / Пер. с англ. – М. : Издательский дом “Вильямс”, 2003. – 304 с.