

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Серед об'єктів проектного менеджменту існують такі, які за одним або кількома параметрами можна віднести до «надзвичайних». Прикладом таких об'єктів може бути будівництво мегаспоруд, серед яких, зокрема, лінії електропередач (ЛЕП), протяжність яких може сягати тисяч кілометрів. Разом з об'єктами інфраструктури, розташованими на всьому протязі ЛЕП, остання, при своєму будівництві, потребує особливих підходів і рішень, які впливають, в основному, з високої вартості подібних проектів та значно вищого впливу *проектних ризиків* на показники проектної діяльності, ніж у звичайних проектів.

За аналогією з тим, що під терміном «моделювання» математики розуміють і створення моделі, і роботу з нею, в теорії проектного менеджменту під «ризиком» розуміють і очікування ризикової події, і усунення її наслідків. Тому управління ризиками проектів природно розпадається на дві фази.

*Проактивна фаза* – це очікування події, вона відноситься до прихованої (латентної) частини життєвого циклу ризиків проекту, а планування ризиків на цій частині – до спроб попередити ризикові події і накопичити якнайбільше ресурсів для нейтралізації останньої, якщо вона все ж таки станеться. Поки ризикова подія не відбулася (якщо вона взагалі відбудеться), про її «небезпеку» можна судити тільки за показником ймовірності настання події. На жаль, проектам будівництва мегаспоруд для експериментального визначення цієї ймовірності завжди не вистачає необхідної для цього статистичної інформації.

*Реактивна фаза* – це реагування на ризикові події, нейтралізація їх наслідків. Ця фаза небезпечна тим, що негативні наслідки, зародившись в одній окремій області проектної діяльності, швидко розповсюджуються, тобто стають *мультиплікативними*, завдаючи шкоди різним областям та вимагаючи розв'язання нової проблеми – оперативного перерозподілу ресурсів між цими областями. В таких умовах оптимізація такого перерозподілу протягом всього проекту є найважливішим чинником досягнення його мети.

Кожна з фаз потребує від менеджменту проекту суттєвих (а для проектів будівництва мегаспоруд – найсуттєвіших) витрат на попередження ризикових подій та реагування на них, коли вони все ж таки відбулися. При цьому головне протиріччя такого підходу полягає у постійному пошуку оптимального з точки зору досягнення цілей проекту та мінімізації втрат ресурсів відповідального балансування проектних рішень.

Тому можна стверджувати, що дослідження, спрямовані на підвищення техніко-економічної ефективності збалансованого: проактивного та реактивного управління латентними мультиплікативними ризиками в проектах будівництва мегаспоруд відповідального призначення, є вельми **актуальними**.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертація виконувалась відповідно до завдань НДР кафедри нафтогазового та хімічного машинобудування Одеського національного політехнічного університету № 608-24 «Інформаційне моделювання складних технічних систем для потреб проектування та управління» (номер державної реєстрації 0105U002185).

**Мета і завдання дослідження.** Метою роботи є підвищення ефективності управління латентними мультиплікативними ризиками в проектах будівництва мегаспоруд відповідального призначення і якості продукту цих проектів за рахунок розробки і впровадження нових методів підтримки прийняття управлінських рішень.

Для досягнення цієї мети в роботі були вирішені наступні задачі:

- проаналізовані існуючі проблеми та методи управління ризиками проектів будівництва мегаспоруд відповідального призначення;
- розроблені моделі та методи управління латентними мультиплікативними ризиками проектів будівництва мегаспоруд;
- розроблено підсистему підтримки прийняття проактивних проектних рішень в управлінні попередженням латентних ризиків проектів будівництва мегаспоруд відповідального призначення;
- розроблено підсистему підтримки прийняття реактивних проектних рішень в управлінні компенсацією мультиплікативних ризиків проектів будівництва мегаспоруд відповідального призначення;
- розроблена єдина система підтримки прийняття проектних рішень в управлінні латентними мультиплікативними ризиками для проектів будівництва мегаспоруд відповідального призначення «RILAM»;
- виконані практичні випробування результатів досліджень при управлінні латентними мультиплікативними ризиками за допомогою системи «RILAM» при плануванні та реалізації проекту будівництва лінії електропередач з позитивним техніко-економічним ефектом.

**Об'єктом дослідження** є процеси управління ризиками в проектах будівництва мегаспоруд відповідального призначення.

**Предметом дослідження** є моделі і методи збалансованого: проактивного та реактивного управління латентними мультиплікативними ризиками.

**Методи дослідження.** Для дослідження проблем управління латентними мультиплікативними ризиками в проектах будівництва мегаспоруд відповідального призначення використовували основні положення Керівництва до Зводу знань з управління проектами (Керівництво РМВОК®).

Для побудови методів попередження латентних ризиків використовували теорію ймовірності, теорію прогнозування стохастичних трендів, методи ідентифікації віддалених за простором та часом структурних параметрів складних систем.

Для побудови методу оптимізації витрат на компенсацію наслідків мультиплікативних ризиків використовували теорію тензорного аналізу анізотропних середовищ, теорію тепломасообміну та теорію аналогій, принципи спрощення моделей фінансових потоків та моделі зв'язності між елементами складних систем.

Для верифікації створених моделей і практичного підтвердження на виробництві ефективності розроблених методів збалансованого управління латентними мультиплікативними ризиками в проектах будівництва мегаспоруд відповідального призначення було задіяне проектне середовище Корпорації виробничих та комерційних підприємств «СОЮЗ» (м. Одеса).

**Наукова новизна отриманих результатів** полягає в розвитку проектно-орієнтованих моделей і методів для підвищення ефективності управління латентними мультиплікативними ризиками в проектах будівництва мегаспоруд відповідального призначення:

- вперше висунуто і доведено наукове положення про те, що при управлінні проектами будівництва мегаспоруд на перший план з точки зору відповідальності у вирішенні всіх проектних завдань виходить збалансоване: проактивне та реактивне управління ризиками проекту;

- отримала подальший розвиток модель проектної діяльності у вигляді гіперкуба, на ребрах якого відкладені структурні елементи різних аспектів проектної діяльності, що полягає в розширенні розмірності гіперкубу до чотирьох та вище, що дозволило, в свою чергу, використовувати цю модель для прийняття проектних рішень при будівництві мегаспоруд;

- отримала подальший розвиток модель накопичення ризикових подій, що відбулися, яка полягає у врахуванні статичних та динамічних параметрів ризикових подій, що дозволило використовувати цю модель для оцінки ймовірностей ризиків проекту;

- вперше запропонована когнітивна комбінована модель прогнозування проектних ризиків, що враховує плановий і реальний характер зміни параметрів об'єкта, які істотно впливають на ймовірність ризику, що дозволило запропонувати систему заходів при управлінні змішаними ризиками;

- вперше запропонована модель взаємодії проектних «потенціалів» та «потоків», наприклад, фінансових, яка заснована на аналогії між термодинамічними і проектними явищами і будується на основі принципів взаємності, еквівалентності, суперпозиції і симетрії, що дозволило сформулювати чотири твердження про взаємодії ризикових подій в окремих областях та на їх підставі запропонувати шляхи спрощення моделей та зменшення об'єму обчислень при управлінні проектами будівництва мегаспоруд;

- вперше запропонована дискретна когнітивна модель  $N$ -мірної системи проектної діяльності та побудований на її основі метод оптимізації фінансових потоків при компенсації ризикових подій за допомогою тензорного аналізу стану проекту, що дозволило запропонувати систему підтримки прийняття рішень при управлінні мультиплікативними ризиками в процесах будівництва мегаспоруд.

**Практичне значення отриманих результатів.** Підтверджена можливість ефективного використання нових проектно-орієнтованих методів і моделей для управління латентними мультиплікативними ризиками в проектах будівництва мегаспоруд. В Корпорації виробничих та комерційних підприємств «СОЮЗ» були проведені випробування розроблених в ОНПУ підсистем попередження латентних ризиків та оптимізації витрат на компенсацію наслідків мультиплікативних ризиків загальної системи оптимізації процесів прийняття проектних рішень, а також зниження вартості та термінів виконання проектів «RILAM».

Система «RILAM» була задіяна при управлінні проектом будівництва ПС 750/330 Каховська. Випробування системи «RILAM» показали, що її використання дозволило досягти таких техніко-економічних результатів:

– щодо взаємодії з турбулентним навколишнім середовищем: розроблені нормативи для впровадження методів попередження латентних ризиків; розроблені нормативи для впровадження підсистеми оптимізації витрат на компенсацію наслідків мультиплікативних ризиків;

– щодо продукту проекту: терміни виконання проекту знижені на 11 %; вартість виконання проекту знижена в 1,25 рази; кількість запланованих ризиків, які вдалося попередити, зросла на 17 %.

Запропоновані методи і моделі, а також алгоритми і програми, розроблені для їхньої реалізації, впроваджені в навчальний процес в ОНПУ.

**Особистий внесок здобувача** полягає в розробці методів управління «нестандартними» проектами [22, 24], методів ідентифікації технічних і організаційних порушень в управлінні [1, 2, 10 – 12, 14, 21], моделей оптимізації параметрів пов'язаних елементів проектного менеджменту [3, 13, 16, 17] і фінансового управління мультиплікативними ризиками [4, 18], методів профілактики та управління латентними ризиками [5, 6, 19, 23, 25], моделей життєвого циклу проекту [7], методів аналізу структурної чутливості складних систем [8], а також методів розпізнавання інтелектуальних образів [9, 15, 20],

Здобувач розробив алгоритми та комп'ютерні програми для практичної реалізації запропонованих методів, брав участь у виробничих випробуваннях результатів роботи і оцінці їхньої ефективності.

**Апробація результатів роботи.** Матеріали роботи доповідалися та обговорювалися на засіданнях: Міжнародних науково-технічних конференцій «Автоматизація: проблеми, ідеї, рішення» (Севастополь, 2011, 2014); VII Міжнародної науково-практичної конференції «ЛИТЬЕ 2011» (Запоріжжя, 2011); III Міжнародної науково-технічної конференції «Перспективні технології, матеріали та обладнання у ливарному виробництві» (Краматорськ, 2011); XIX, XXI, XXII та XXIII семінарів «Моделювання в прикладних наукових дослідженнях» (Одеса, 2011, 2013 – 2015); III Міжнародної науково-технічної конференції «Нові матеріали і технології в машинобудуванні-2011» (Київ, 2011); XVIII Міжнародної конференції з автоматичного управління «Автоматика / Automatics – 2011» (Львів, 2011); Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології та інформаційна безпека в науці, техніці та освіті – 2011» (Севастополь, 2011); XI Всеукраїнської науково-технічної конференції «Математичне моделювання та інформаційні технології» (Одеса, 2012); X Міжнародної науково-практичної конференції «Управління проектами: стан та перспективи» (Миколаїв, 2014), а також на розширеному засіданні наукового семінару кафедри «Управління системами безпеки життєдіяльності» ОНПУ (2015).

**Публікації.** Результати дисертації викладені в 25 наукових публікаціях, серед них: 1 стаття в зарубіжному виданні, 5 – в журналах із спеціального переліку МОН України (з них 4 входять до міжнародних наукометричних баз *BASE*, *ULRICHSWEB*, *DRIVER*, *Index Copernicus*, *Worldcat*, *DOAJ*, *EBSCO*, *Freefullpdf*), 2 статті у збірниках, а також 17 матеріалів конференцій і семінарів.

**Структура дисертації.** Дисертація складається із вступу, чотирьох розділів, додатків. Об'єм дисертації – 209 стор., з них додатків – 56 стор. Дисертація містить 38 рисунків, 7 таблиць та посилання до 198 наукових джерел.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

*У вступі* наведена загальна характеристика роботи, яка підкреслює її актуальність, відповідність державним науковим програмам, вимогам МОН України, наукову новизну та практичне значення; визначені об'єкт і предмет дослідження, сформульовані його мета і задачі, особистий внесок автора.

*У першому розділі* проаналізовані матеріали літературних джерел з сучасних проблем та методів управління ризиками на протязі проактивної та реактивної фаз проектів будівництва мегаспоруд відповідального призначення, зокрема, визначено поняття «мегаспоруда відповідального призначення», розглянуті латентні та мультиплікативні ризики проектів, моделі і методи прогнозування, ідентифікації та попередження латентних ризиків.

*У другому розділі* представлені дискретні моделі ризиків в управлінні проектами будівництва мегаспоруд.

**Моделі взаємодії проектної діяльності та ризиків.** Як впливає з літературного аналізу, терміном «Ризик» називають щонайменше три різних явища: 1) ймовірність виникнення події; 2) наслідки виникнення події; 3) поєднання ймовірності та наслідків виникнення подій.

**Визначення 1.** Латентний ризик (ЛР) – це ризик, який ще не вилився в ризикову подію (РП), що може відбутися, а може і не відбутися, і тому він може характеризуватися лише ймовірністю і гіпотетичними значеннями тих або інших наслідків.

**Визначення 2.** Мультиплікативний ризик (МР) – це ризик, який вже вилився в ті або інші ризикові події, які вже відбулися, тому їх ймовірність завжди дорівнює одиниці, а наслідки вже можна оцінити конкретними значеннями тих або інших параметрів (матеріальних, фінансових, часових, тощо).

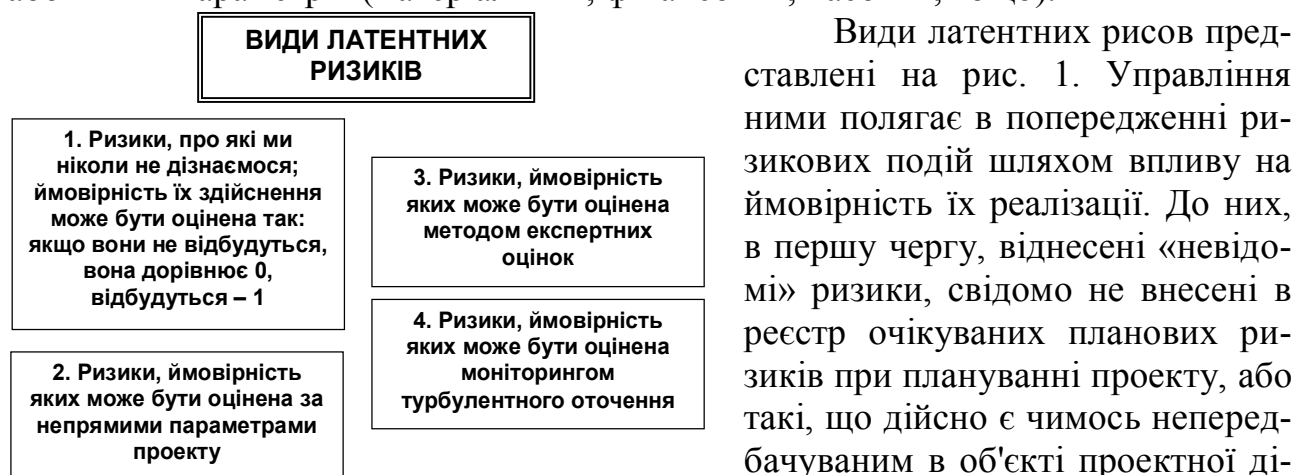


Рисунок 1 – Види латентних ризиків

Ймовірність «відомих» ризиків у разі створення мегаспоруд також може містити множину невизначеностей, а її оцінка може швидше бути віднесена до мистецтва та інтуїції менеджера проекту, ніж до розрахунків за відомими формулами.

Боротьба з мультиплікативними ризиками пов'язана вже не з їх попередженням (пізно!), а з компенсацією їх наслідків.

Види латентних рисов представлени на рис. 1. Управління ними полягає в попередженні ризикових подій шляхом впливу на ймовірність їх реалізації. До них, в першу чергу, віднесені «невідомі» ризики, свідомо не внесені в реєстр очікуваних планових ризиків при плануванні проекту, або такі, що дійсно є чимось непередбачуваним в об'єкті проектної діяльності або його турбулентному оточенні.

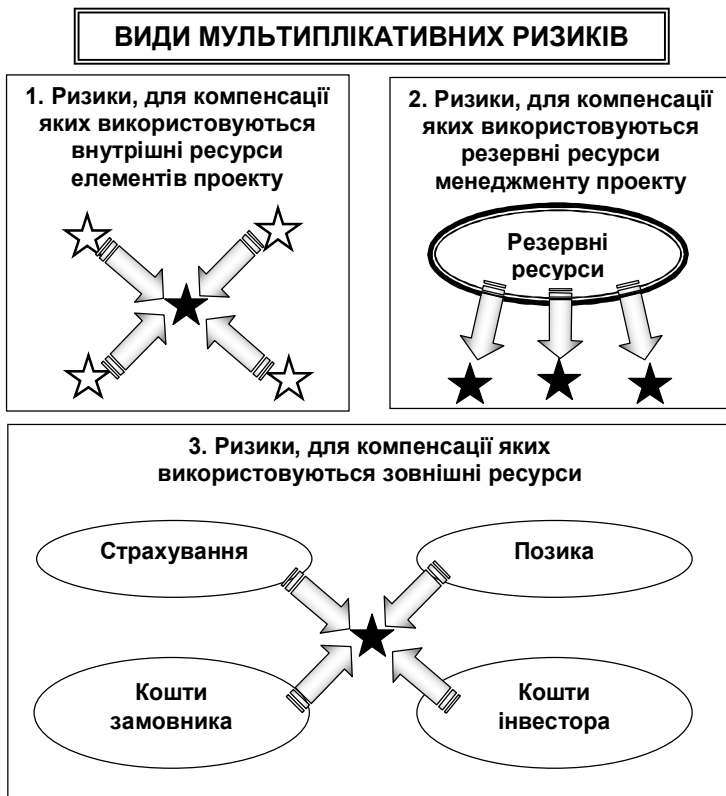


Рисунок 2 – Види «мультиплікативних» ризиків

**Визначення 3.** Латентні мультиплікативні ризики – це ризики, врахування яких у плануванні та здійсненні проектної діяльності перекриває за етапами життєвого циклу не тільки період їхнього існування до реалізації, але й період після їх реалізації в ризикову ситуацію.

**Дискретизація проектної діяльності.** Проектну діяльність у всьому її різноманітті піддавали дискретизації на окремі елементи (ЕПД). Необхідність такої дискретизації впливає з природного бажання менеджера проекту «локалізувати» ризики, прив'язати їх до обмеженого об'єму, який входить до проектної діяльності в цілому, зберігаючи при цьому усе різноманіття причинно-наслідкових, матеріальних, економічних, людських, логістичних зв'язків між елементами, які складають цей нерозривний процес.

**Елементи резервування на випадок ризикових ситуацій.** Попередити виникнення ризику і ризикових ситуацій надзвичайно складно. Численні спроби вирішити це завдання зводяться до спроб використання теорії ймовірностей.

На жаль, при управлінні проектами мегаспоруд резервування стає вельми складним завданням через масштабність проекту. Тому в роботі резерви на протидію ризикам також піддавали дискретизації на таких рівнях.

**Резерви проекту.** Загальні резерви проекту знаходяться в єдиній базі і готові до застосування для попередження або компенсації ризиків в будь-якому елементі проектної діяльності за розпорядженням менеджера проекту.

**Резерви ЕПД.** Локальні резерви ЕПД, які готові до застосування для попередження або компенсації ризиків у «своєму» ЕПД або в будь-якому іншому ЕПД за необхідності та за розпорядженням менеджера проекту.

**Зовнішні резерви.** Кошти, залучені від зовнішніх по відношенню до проекту джерел: страхових компаній, додаткових інвесторів, тощо.

Управління ними в рамках управління проектом в цілому полягає у зменшенні додаткових навантажень на внутрішні і зовнішні резерви проекту (рис. 2). В нашій класифікації мультиплікативні ризики розподіляються за джерелами фінансування та інших ресурсів, необхідних для їх компенсації (рис. 2): внутрішніх по відношенню до елементів проекту, резервних, закладених у проект, і зовнішніх: страхових, надзвичайних, тощо, необхідних для порятунку проекту.

В роботі використовується також об'єднане поняття – латентні мультиплікативні ризики (ЛМР).

У *третьому розділі* представлено управління латентними ризиками проектів будівництва мегаспоруд відповідального призначення.

**Профілактика та управління латентними ризиками.** Найважливішим компонентом управління будь-яким проектом є моніторинг та управління ризиками: моніторинг ідентифікованих ризиків, моніторинг залишкових ризиків, ідентифікація нових ризиків, виконання планів реагування на ризики та оцінка їхньої техніко-економічної ефективності протягом усього життєвого циклу проекту. На жаль, у багатьох прийнятих на сьогоднішній день загальних схемах управління ризиками проекту відсутній підрозділ профілактики і не ставиться завдання попередження ризиків на їх латентній стадії.

Згідно з прийнятим визначенням і основами математичної теорії ідентифікації, завдання віднесення заданого набору ознак до того або іншого виду ризику, є, по суті, завданням класифікації. В результаті такої класифікації формується закритий список відомих ризиків, що створюють, поки вони не відбулися, деяку ризикову ситуацію, за якої ретельно стежить менеджер проекту на всьому проміжку часу його реалізації.

*Ризикова ситуація* (РС) – це стан і будь-яка зміна в структурі або параметрах проекту, пов'язані зі зміною ймовірності настання ризикової події, навіть якщо вона, зрештою, не відбудеться. Чисельна оцінка ризикової ситуації може бути виконана за значенням ризикових параметрів (РП) – параметрів «підозрілих» на збільшення ймовірності виникнення тієї чи іншої ризикової події. Спостереження за ризиковими параметрами може призвести до виявлення плавних (збільшення напруги) або стрибкоподібних (поява тріщини) змін в них. Подібні зміни можуть відбуватися як у параметрів, «прив'язаних» до відомих ризиків, так і параметрів, належність яких до відомих ризиків не планується.

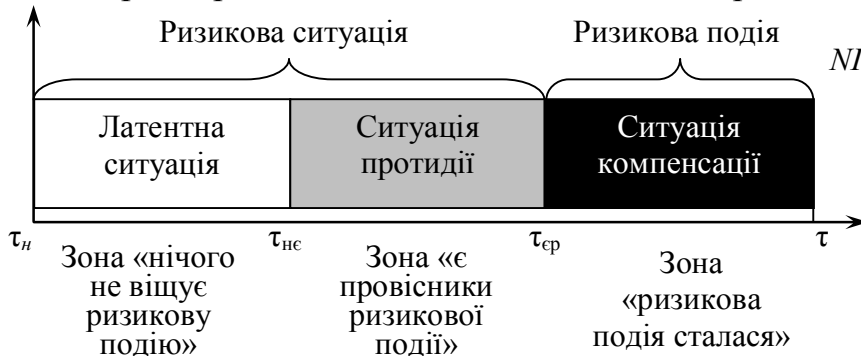


Рисунок 3 – Схема управління ризиковою ситуацією при відомих ризиках

Схема ЖЦ ризикової ситуації для кожного з ризиків, що входять до планового реєстру, наведена на рис. 3. Завдання управління проектами в цьому випадку: зрушити границю  $\tau_{не}$  ліворуч (за рисунком), а границю  $\tau_{ер}$  – праворуч.

На жаль, проектна діяльність передбачає не тільки відомі ризики закритого списку-реєстру, але й невідомі, які не входять до реєстру, але не стають від цього менш небезпечними для досягнення цілей проекту. Суттєвою особливістю класифікації «невідомих» ризиків є те, що не всі види ризиків до початку ідентифікації відомі, тобто у особи, яка займається ідентифікацією, немає впевненості в тому, що причиною проблем в управлінні проектом не є будь-який новий, не описаний раніше ризик, клас якого ще необхідно створити. Розглянемо цю проблему з точки зору управління витратами на компенсацію ризикових подій. Економічно ризикові події  $R$  оцінюються як добуток можливих витрат, що пов'язані з їх компенсацією  $V_k$  на ймовірність настання ризикової події  $p$ :

$$R = B_k \cdot p \quad (1)$$

Вираз (1), коли ризикова ситуація вже настала, розпадається на два очевидні:  $p = 1$ ;  $R = B_k$ , що дозволяє точно визначити фактичні витрати на ризик. На жаль, в якості прогнозного цей вираз малоінформативний, оскільки заздалегідь не відомі ані  $p$ , ані  $B_k$ . Єдине, що можна стверджувати напевно, – якщо ризикова подія до закінчення строку проекту так і не настане (при цьому  $p$  завжди буде менше одиниці), то витрати на його компенсацію будуть дорівнювати нулю:

$$R = \xi B_k \cdot p \Big|_{p < 1; \xi = 0} = 0, \quad (2)$$

де  $\xi$  – бінарний (0; 1) множник, рівний нулю, якщо ризикова подія не настала. Досягнення співвідношення (2) як раз і є завданням профілактики: нелегко компенсувати ризикові події, легше їх не допускати! Єдине, на що можна впливати тут під час управління проектом, у відповідності з (2), є ймовірність настання ризикової події  $p$ . Введемо поняття «життєвий цикл ймовірності настання ризикової події» та побудуємо її графік для відомого планового ризику (рис. 4 а). У відомого планового ризику гіпотетична ймовірність  $p_{\text{пл}}$  є константою протягом її ЖЦ, якщо тільки реалізація гіпотетичної ризикової події не перетворює цю ймовірність в одиницю.

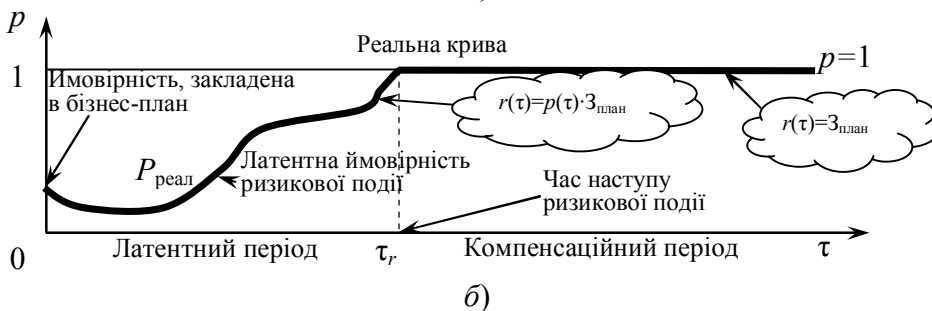
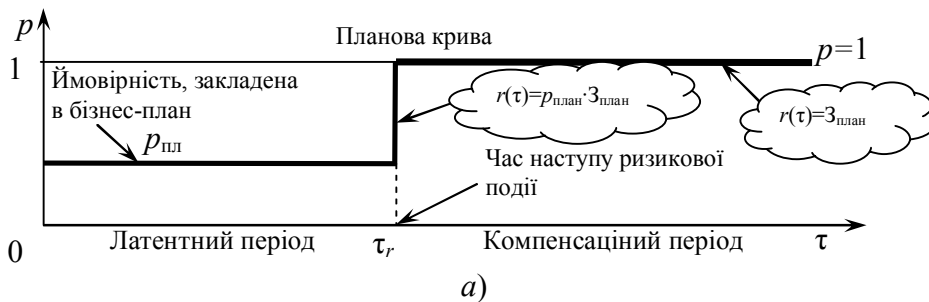


Рисунок 4 – Схеми життєвих циклів ймовірності настання ризикової події відомих проектних ризиків: планового (а) і реального (б)

Тільки в рідкісних випадках джерелом апріорної інформації про величину  $p$  може бути статистичний експеримент, – набагато частіше при плануванні проекту користуються приблизними експертними оцінками, довідниками про ймовірність природогенних катастроф, бізнес-прогнозом, тощо.

Такими ж гіпотетичними є і планові витрати на компенсацію ризику, – можна стверджувати, що ця величина також носить ймовірнісний характер. Зрозуміло, що ймовірність фактичного ризику, залишаючись повністю або частково прихованою від спостерігача, не збігається з плановою, – більше того, вона може істотно змінюватися в обидві сторони протягом латентного періоду її ЖЦ (рис. 4 б). Невідомі ризики, за визначенням, завжди несподівані, а отже, очікувана ймовірність до того, як цей ризик реалізується, дорівнює нулю (рис. 5). Латентна ситуація для змішаних ризиків «двічі латентна», – невідома не лише сама змінна, але невідомо також і те, в чому вона полягає «фізично»!



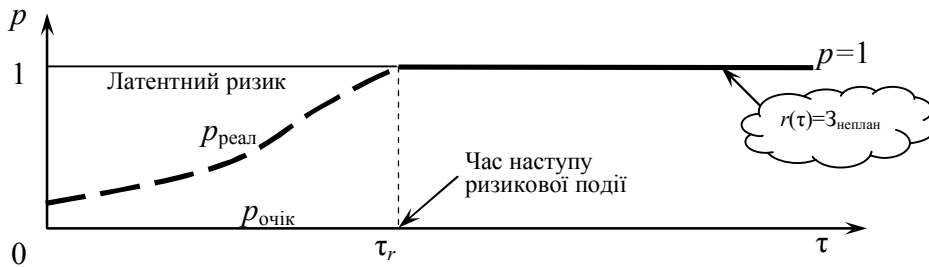


Рисунок 5 – Схема життєвого циклу вірогідності невідомого проектного ризику

Запропонована в роботі схема інформаційної системи ідентифікації та компенсації змішаних ризиків відрізняється глибоким аналізом латентної

ситуації, коли ще нічого не сталося: контрольовані параметри незмінні, ризикові події не настали. В основі таких заходів – розв'язання задачі розкриття латентності подій у вигляді автоматизованої інформаційної системи виявлення, діагностики та компенсації латентних порушень у роботі складних об'єктів.

**У четвертому розділі** розглядається управління мультиплікативними ризиками проектів будівництва мегаспоруд відповідального призначення.

**Оптимізація управління мультиплікативними ризиками.** Управління навіть простим проектом – завдання досить складне та багатовимірне, яке в умовах обмеженого часу для прийняття ефективних рішень вимагає, як правило, максимального напруження всіх доступних менеджменту ресурсів. Реалізація мультиплікативних ризикових подій може стати для управління непосильною ношею і призвести до зриву проекту або втрати його конкурентоспроможності. Пошук рішень, що попереджують такий результат, – основна проблема, що лежить в основі цього дослідження.

Для ефективного управління проектом система останнього повинна бути добре структурована, тобто повинна бути виконана її декомпозиція на елементи – деякі одиничні процеси. Одиничний процес в управлінні проектами – це деякий ЕПД в тривимірному просторі «підсистеми управління проектами – фази життєвого циклу проекту – функції управління проектами». При цьому за будь-якої декомпозиції будь-який елемент проекту або будь-яка їх група знаходяться в зоні проектного ризику і не гарантовані від настання одного або декількох ризикових подій. Після настання РП її наслідки поширюються на інші ЕПД, далі – на наступні і в підсумку можуть охопити весь проект.

Завдання «на поширення» внутрішніх і зовнішніх збурень, що виникають в об'єктах вирішуються в термодинаміці, електротехніці, гідравліці, де цьому сприяє наявність відповідних законів природи. На жаль, поширення фінансових потоків підпорядковується зовсім іншим, нефізичним законам і, тому, в подібних аналогіях воно не може прийняти участь «на рівних» без створення відповідних правил, допущень і обмежень. Введемо умовну аналогію між термодинамічними потенціалами і потоками, а також доступними засобами і фінансовими потоками в управлінні проектом (табл.).

Таблиця – Аналогія між термодинамічними і проектними потенціалами і потоками

Вид	Електротехніка	Теплотехніка	Гідравліка	Проект
Потенціал	$U$ , В, напруга	$T$ , К, температура	$P$ , Па, тиск	ДЗ, грн, доступні засоби
Потік	$I$ , А, струм	$q$ , Дж/с тепловий потік	$Q$ , м <sup>3</sup> /с витрати	ФП, грн/сут, фінансові потоки

Зауважимо ще раз, що ці аналогії в значній мірі умовні, оскільки фінансові потоки, – на відміну від потоків електричних, теплових і гідравлічних, не підкорюються фізичним законам і відносно вільно регулюються менеджерами проекту в межах, обмежених їхніми можливостями. Їх переваги в тому, що, на відміну від прямих задач термодинаміки (відомі закони природи, крайові умови, конфігурація і властивості об'єкта, – знайти поля потенціалів і потоків), вони дозволяють вирішувати зворотні завдання проектного менеджменту (відомі закони менеджменту, крайові умови, властивості навколишнього середовища, конфігурація об'єктів і доступні фінанси, – знайти рекомендації з розподілу фінансових потоків).

**Принципи спрощення моделей фінансових потоків.** Для фінансових потоків, за аналогією з теплопередачею, були розроблені принципи спрощення моделей. Ці принципи взаємного впливу додаткових витрат на компенсацію наслідків ризикових подій також не є законами, а отже, не обов'язково виконуються в реальній проектній діяльності. Вони є лише когнітивними моделями фінансових потоків, рівень робастності яких регулюється користувачем.

1. *Принцип взаємності.* Його суть полягає в наступному: якщо на елемент  $a$  складної системи діє збудження  $F$ , яке викликає в іншому елементі цієї системи  $b$  реакцію  $H$ , то, якщо перенести збудження  $F$  до елемента  $b$ , воно викличе в елементі  $a$  той же відгук  $H$ . При цьому в інших елементах системи в обох випадках реакції будуть різними, – взаємність має місце лише між елементами  $a$  і  $b$ . Це означає, що система в обох випадках буде перебувати в різних станах. Переносючи цей підхід на проектну діяльність, отримуємо таке твердження.

**Твердження 1.** Якщо в елементі  $a$  проектної системи здійснюються додаткові витрати на компенсацію наслідків ризикової події  $\Delta V_{aa}$ , які викликають в іншому елементі цієї проектної системи відгук (реакцію)  $\Delta V_{ba}$ , то, якщо перенести додаткові витрати  $\Delta V_{aa}$  до елемента  $b$  ( $\Delta V_{bb} = \Delta V_{aa}$ ), вони викличуть в елементі  $a$  той же за величиною відгук  $\Delta V_{ab} = \Delta V_{ba}$ .

2. *Принцип еквівалентності* полягає в тому, що зміна однієї з умов однозначності, якими визначається розглянуте явище, іншою умовою однозначності не призводить до зміни ходу явища в жодній точці, охопленої цим явищем, заміна призводить до тотожності завдань. Принцип еквівалентності застосовується в різних галузях науки, зокрема, в електротехніці і в теплофізиці. Переносючи цей підхід на проектну діяльність, отримуємо наступне твердження.

**Твердження 2.** Фінансовий режим у всіх елементах об'єкта проектного управління не повинен змінюватися при заміні джерела грошового запасу еквівалентним фінансовим потоком (витратами) і навпаки.

3. *Принцип суперпозиції* для теплофізичних задач може бути сформульований таким чином. Якщо дії окремих джерел тепла, розташованих на границі тіла або всередині нього, не залежать один від одного, то можна розглядати дію кожного джерела окремо, а кінцевий тепловий ефект знаходити, складаючи алгебраїчно дії всіх джерел. З цього випливає наступне твердження.

**Твердження 3.** Якщо окремі джерела фінансування (витрат) не залежать один від одного, то результати їх впливу на проект можна визначати як суму впливів окремих джерел.

4. *Принцип симетрії* свідчить, що коли виявляється симетричне розташування джерел (стоків) тепла, то можна при вирішенні завдань розглядати не все тіло і дію всіх джерел, а лише частину тіла, замінивши вплив інших частин тіла і розташованих там джерел ізотермічними або адіабатичними границями. Переносячи цей підхід на проектну діяльність, отримуємо наступне твердження.

**Твердження 4.** Якщо в елементах проектної системи виявляються симетричні фінансові потенціали або потоки, то можна при вирішенні завдань управління проектом розглядати не всю систему і дію всіх потенціалів, а лише частину системи, замінивши вплив інших її частин і розташованих там джерел границями «рівного фінансування» або «рівних фінансових потоків».

Розглянемо приклад побудови когнітивної математичної моделі фінансових потоків проекту. У теплофізичній постановці завдання виглядає наступним чином. Всередині нескінченного тіла діє точкове джерело (стік) тепла інтенсивністю  $q$ . Знайти температуру тіла в будь-якій його точці і в будь-який момент часу. Вихідні дані: початкова умова  $T|_{\tau=0} = T_0$ ; гранична умова  $T|_{r=\infty} = T_0$ ; внутрішнє джерело тепла  $q|_{r=0, \tau \geq 0} = q_0$ . Рішення задачі виглядає так:

$$T = T_0 + \Theta \frac{q}{\lambda r}; \quad (3)$$

де  $\Theta = \frac{1}{4\pi} \operatorname{erfc} \frac{1}{2\sqrt{Fo}}$ ;  $Fo \equiv \frac{a\tau}{r^2}$ ;  $a = \frac{\lambda}{c\rho}$ ;  $\lambda$  – коефіцієнт теплопровідності;  $c$  – коефіцієнт теплоємності;  $\rho$  – густина;  $r$  – відстань від джерела;  $\tau$  – час.

Натомість, у проектній постановці завдання виглядає наступним чином. Всередині гіперкуба проектної діяльності діє джерело (стік) ресурсів (матеріали, фінанси, люди, тощо) розміром в один гіперболічний ЕПД та інтенсивністю  $\Delta B$ . Знайти ресурсний стан (готівкові ресурси, запаси, активи, тощо) у будь-якому ЕПД та у будь-який момент часу. Рішення задачі виглядає так:

$$B = B_0 + \zeta \frac{\Delta B}{\lambda_{\text{пр}} r_{\text{пр}}}; \quad (4)$$

де  $\lambda_{\text{пр}}$  – коефіцієнт швидкості передачі ресурсу проекту;  $r_{\text{пр}}$  – дискретна відстань від джерела до ЕПД;  $\tau$  – час.

**Моделі зв'язності мультиплікативних ризиків.** Як сказано вище, проектна діяльність є сукупністю взаємопов'язаних ЕПД. Істотний вплив на поведінку елементів системи та її властивості як цілого здійснює міра (сила, енергія, інформація) їхніх зв'язків. Розроблені моделі, за допомогою яких враховуються різні види зв'язків між елементами проекту.

**Когнітивна модель фінансових потоків.** Побудуємо модель проектної діяльності у вигляді паралелограма із координатами: «переділи  $\Pi$ , фази  $\Phi$ , функціональні області  $O$ » (рис. 6). Переходячи до когнітивної моделі фінансових потоків, запишемо функції дискретних координат:

$$DЗ = DЗ(\Phi, \Pi, O); \quad \Phi\Pi = \Phi\Pi(\Phi, \Pi, O). \quad (5)$$

Дискретна когнітивна модель проектної системи з дискретними координатами наведена на рис. 7. Зародившись в одному ЕПД, наслідки ризикових подій (НРП), поширюються на інші, поповнюючи, або спустошуючи їхній бюджет.

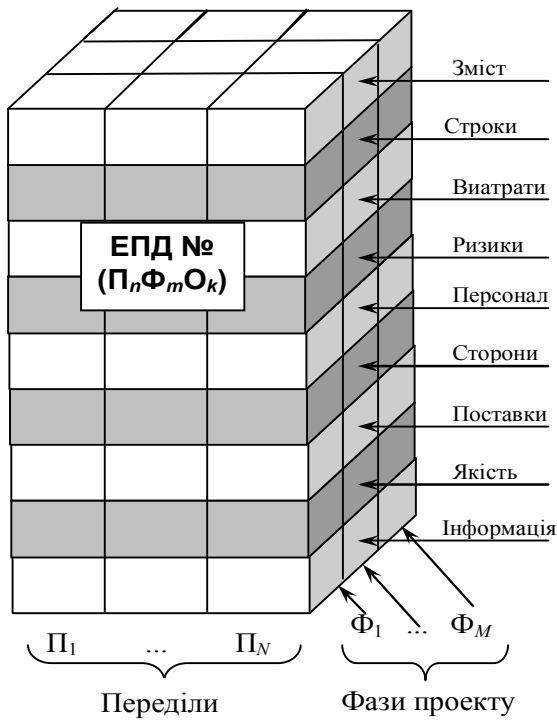


Рисунок 6 – Гіперкуб елементів проектної діяльності

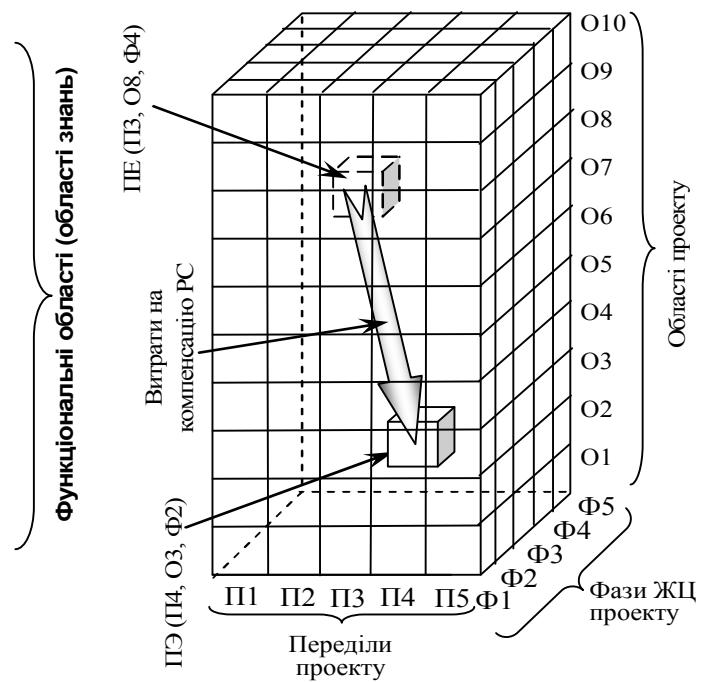


Рисунок 7 – Дискретна когнітивна модель  $N$ -мірної проектної системи з дискретними координатами

Завдання формулюється наступним чином. Всередині системи управління проектом діє дискретне елементне джерело (стік, якщо мова йде про компенсації наслідків ризикових подій) фінансового потоку, призначеного для компенсації НРП. Знайти оптимальне значення цього фінансового потоку, що забезпечує мінімізацію загальних витрат і термінів проекту при обов'язковому досягненні його цілей. Вихідні дані: початкова умова  $\Delta V|_{\tau=0} = \Delta V_0$ ; гранична умова  $\Delta V|x=x_{\max} = \Delta V_0$ ; внутрішній стік витрат:  $\Delta V = C_r \cdot p_r$ .

Рішення зворотної оптимізаційної задачі виглядає так: знайти

$$Z^*(\bullet, \tau) \in Z: V_n(Z^*(\bullet, \tau)) = \min_{Z^*(\bullet, \tau) \in Z} V_n(Z(\bullet, \tau)), \quad (6)$$

де  $Z(\bullet, \tau)$  – функція «поширення» витрат.

Оскільки функція  $Z(\bullet, \tau)$  не є «законом природи», вона може бути довільно задана з урахуванням конкретних умов і особливостей проекту. Можливості її представлення можуть бути обмежені певними умовами. Так, якщо умовно вирізати з дискретної моделі, наведеної на рис. 7, кубічний фрагмент (або створити кубічну модель), то в ній будуть міститися ДЗ кожного ЕПД. Всі вони можуть бути представлені у вигляді тензора – тривимірної таблиці  $d \times d \times d$ , заповненої числами – компонентами тензора (де  $d$  – розмірність векторного простору, над яким задано тензор, а кількість співмножників збігається з так званою валентністю або рангом тензора). У цьому випадку рішення задачі (6) здійснюється шляхом побудови на трьох ортогональних власних векторах тензора власної системи його координат, в якій він набуде найпростішого діагонального вигляду. З точки зору застосувань у проектній діяльності найбільш важливий випадок, коли всі власні значення позитивні, тоді тензорна поверхня є еліпсоїдом, осі якого показують «найкраще» спрямування фінансових потоків, яке найбільш ефективно компенсує РП (див. стрілку на рис. 7).

**Системи підтримки прийняття проектних рішень при управлінні проектами будівництва мегаспоруд.** Запропоновані методи профілактики ризикових подій і компенсації їх наслідків лягли в основу побудови інформаційної системи підтримки прийняття проектних рішень при збалансованому: проактивному та реактивному управлінні проектами «RILAM». Система «RILAM» реалізована у вигляді пакета прикладних програм представлена на рис. 8.

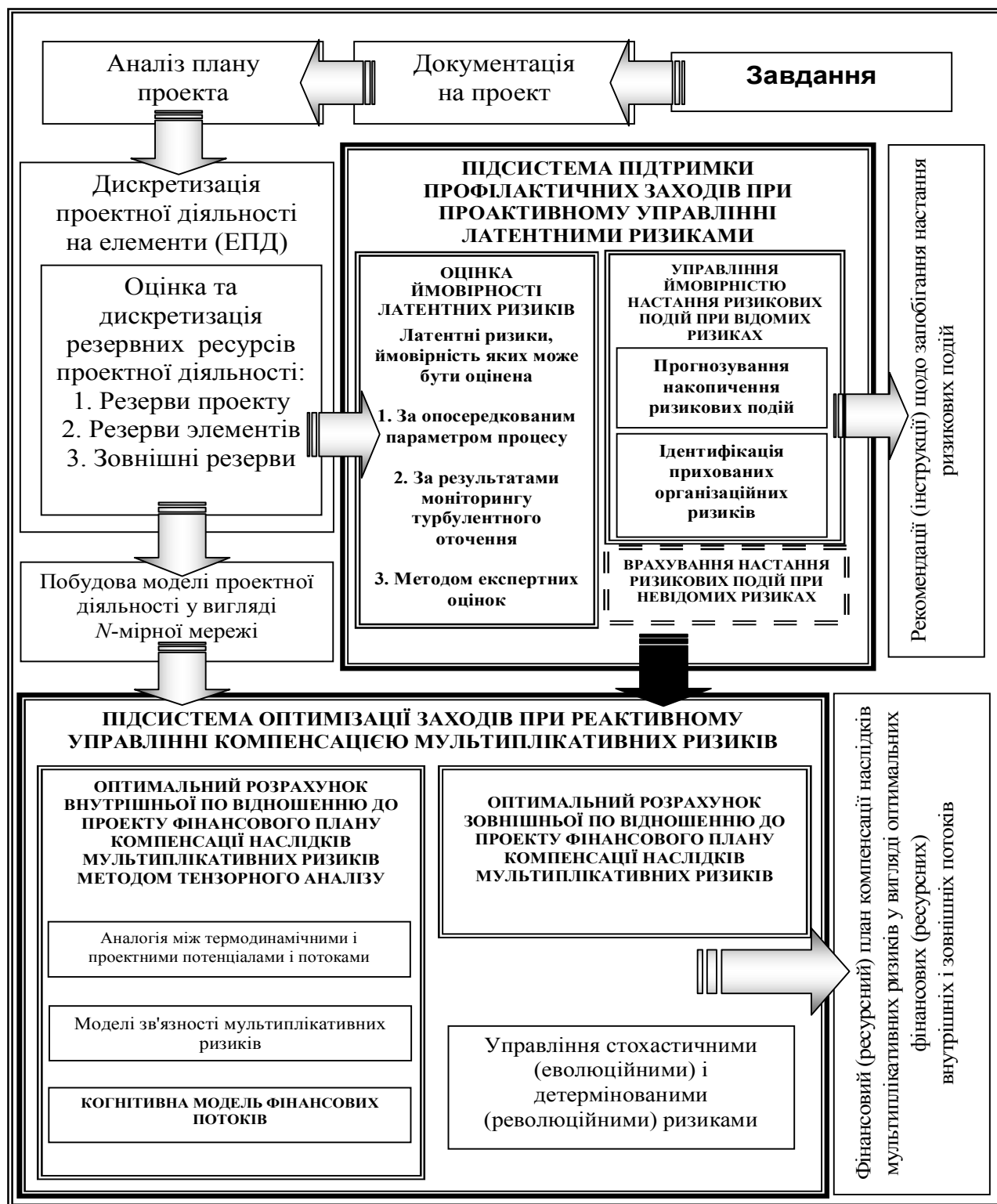


Рисунок 8 – Схема управління серійною програмою

У Корпорації виробничих та комерційних підприємств «СОЮЗ» (м. Одеса) були проведені випробування системи «RILAM» оптимізації процесів прийняття проектних рішень, а також зниження вартості та термінів виконання проектів (зокрема, підсистем попередження латентних ризиків та оптимізації витрат на компенсацію наслідків мультиплікативних ризиків). Випробування показали наступні техніко-економічні результати:

– щодо взаємодії з турбулентною навколишнім середовищем: розроблені нормативи для впровадження підсистеми оптимізації витрат на компенсацію наслідків мультиплікативних ризиків; розроблено нормативи для впровадження методів попередження латентних ризиків;

– щодо продукту проекту: терміни виконання проекту знижено на 11 %; вартість виконання проекту знижена в 1,25 рази; кількість запланованих ризиків, яких вдалося попередити, зросла на 17 %.

## ВИСНОВКИ

Дисертація містить нові науково обґрунтовані результати проведених здобувачем досліджень, які розв'язують наукове завдання ефективного використання нових проектно-орієнтованих методів і моделей для успішного управління проектами будівництва мегаспоруд, що має істотне значення для теорії та практики управління проектами.

1. В результаті аналізу літературних джерел встановлена основна проблема управління проектами будівництвом мегаспоруд, а також висунуто наукове положення про те, що при управлінні проектами будівництва мегаспоруд на перший план, з точки зору відповідальності у вирішенні усіх проектних завдань, виходить збалансоване: проактивне та реактивне управління ризиками проекту.

2. Дискретизацією життєвого циклу ризикової ситуації введені класи «латентний ризик» як ризик, який ще не вилився в ризикову подію, та «мультиплікативний ризик» як ризик, який вже виразився в тих або інших ризикових подіях. Об'єднуючи ці класи, отримали поняття «латентний мультиплікативний ризик». Латентний ризик – це ризик, який характеризується лише ймовірністю і гіпотетичними значеннями тих або інших наслідків ризикових подій. Мультиплікативний ризик – це ризик, в якому ймовірність настання завжди дорівнює одиниці, а наслідки можна оцінити конкретними значеннями тих або інших параметрів. Латентні мультиплікативні ризики – це ризики, врахування яких при плануванні та здійсненні проектної діяльності перекриває як період існування латентного ризику, так і період існування цього ж ризику, який перестав бути латентним і реалізувався. Такий підхід дозволяє побудувати повну систему попередження ризиків та компенсації їхніх наслідків.

3. Після настання ризикової ситуації в одному з елементів її наслідки поширюються на інші елементи проектної діяльності, далі – на наступні і в підсумку можуть охопити весь проект. Для попередження цього, а також з метою оптимізації витрат на компенсацію наслідків ризиків, що відбулися, управління проектами будівництва мегаспоруд, незважаючи на його високу складність, було піддане дискретизації на окремі дискретні проектні елементи та часові інте-

рвали. Необхідність такої дискретизації впливає з природного бажання менеджера проекту «локалізувати» ризики, прив'язати їх до обмеженого об'єму, зберігаючи при цьому усе різноманіття причинно-наслідкових, матеріальних, економічних, людських, логістичних та інших зв'язків між елементами, які складають цей нерозривний процес.

4. Така дискретизація дозволила для математичного моделювання та аналізу процесів поширення наслідків ризикових подій побудувати дискретну модель таких процесів у вигляді багатовимірної мережевої структури, на тлі якої була додатково побудована модель взаємодії проектних «потенціалів» та «потоків», наприклад, фінансових, що дозволило, в свою чергу, застосувати до неї принципи спрощення моделей, засновані на аналогії між термодинамічними і проектними явищами та розробленими для проектної діяльності принципами взаємності, еквівалентності, суперпозиції і симетрії, а також методами врахування зв'язків між цими елементами.

5. Встановлено, що ризикова ситуація на латентному етапі її ЖЦ – це стан і будь-яка зміна в структурі або параметрах проекту, пов'язані зі зміною ймовірності настання ризикових подій, навіть якщо вони, зрештою, не відбудуться (аналог – аварійна ситуація в дорожньому русі). Для цього етапу запропоновані та проаналізовані схеми життєвих циклів ймовірності настання ризикової події відомих проектних ризиків: планового і реального, а також циклу ймовірності невідомого проектного ризику.

6. Запропонована схема інформаційної системи ідентифікації та компенсації змішаних ризиків, яка відрізняється від відомих більш глибоким аналізом латентної ситуації, коли ще нічого не сталося: контрольовані параметри незмінні, ризикові події, ще не настали. В основі таких заходів – розв'язана задача розкриття латентності подій в складних технічних системах у вигляді автоматизованої інформаційної системи виявлення, діагностики та компенсації латентних порушень в роботі складних об'єктів.

7. На підставі розроблених методів та моделей запропонована когнітивна модель фінансових потоків, яка за допомогою застосування тензорного числення дозволяє оптимізувати потоки, направлені на компенсацію наслідків ризикових подій. Перетворення елементів одного простору в елементи іншого за допомогою лінійної алгебри, коли закон такого перетворення задано, відображає поточні властивості проектного менеджменту, пов'язані з тензорним відгуком анізотропного середовища на скалярні зовнішні впливи, такий підхід покладений в основу оптимізації управління мультиплікативними ризиками.

8. У Корпорації виробничих та комерційних підприємств «СОЮЗ» (м. Одеса) були проведені випробування системи «RILAM» оптимізації процесів прийняття проектних рішень, а також зниження вартості та термінів виконання проектів (зокрема, підсистем попередження латентних ризиків та оптимізації витрат на компенсацію наслідків мультиплікативних ризиків). Випробування показали наступні техніко-економічні результати:

– щодо взаємодії з турбулентною навколишнім середовищем: розроблені нормативи для впровадження підсистеми оптимізації витрат на компенсацію наслідків мультиплікативних ризиків; розроблено нормативи для впровадження

методів попередження латентних ризиків;

– щодо продукту проекту: терміни виконання проекту знижено на 11 %; вартість виконання проекту знижена в 1,25 рази; кількість запланованих ризиків, яких вдалося попередити, зросла на 17 %.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### Наукові роботи, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації

1. Становский, А. Л. Идентификация технических и организационных нарушений в технологии литейного производства / А. Л. Становский, А. А. Коряченко, И. Н. Щедров // Литейное производство. – 2011. – № 4. – С. 27 – 30.

*Заграничне видання.*

2. Коряченко, А. А. Идентификация скрытых организационных нарушений технологии литейного производства / А. А. Коряченко, А. Л. Становский, И. Н. Щедров // Праці Одеського політехнічного університету: Науковий та науково-виробничий збірник. – Одеса, 2011. – Вип. 1(35). – С. 28 – 31.

*Стаття опублікована у виданні України, яке включене до міжнародних наукометричних баз ULRICHWEB, FreeFullPD, eLIBRARY.*

3. Становский, А. Л. Оптимизация слабкозв'язанных систем в автоматизированном проектировании и управлении / А. Л. Становский, П. С. Швец, И. Н. Щедров // Сучасні технології в машинобудуванні: збірник наукових праць. – Вип. 6. – Харків, НТУ «ХПІ», 2011. – С. 129 – 134.

4. Становский, А. Л. Оптимизация финансового управления мультипликативными рисками / А. Л. Становский, И. И. Становская, И. Н. Щедров // Управління розвитком складних систем. – 2015. – № 21. – Ч. 1. – С. 68 – 75.

*Стаття опублікована у виданні України, яке включене до міжнародних наукометричних баз SCOPUS та WEB of SCIENCE.*

5. Становская, И. И. Профилактика и управление латентными рисками / И. И. Становская, И. Н. Щедров, Е. И. Березовская // // Збірник наукових праць національного університету кораблебудування. – 2014. – № 3.

*Стаття опублікована у виданні України, яке включене до міжнародних наукометричних баз BASE, WorldCat, SCHOLAR, Crossref, eLIBRARY.*

6. Савельева, О. С. Управление рисками трансформации серийных проектов в операционную деятельность / О. С. Савельева, И. И. Становская, И. Н. Щедров // Технологический аудит и резервы производства. – 2015. – № 2/3(22). – С. 12 – 17.

*Стаття опублікована у виданні України, яке включене до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus, ULRICHWEB, DRIVER, BASE, ResearchBib, Directory of Open Access Journals (DOAJ), WorldCat, EBSCO.*

### Наукові публікації апробаційного характеру

7. Становский, А. Л. Моделирование жизненного цикла машин, накапливающих скрытые повреждения / А. Л. Становский, А. В. Торопенко, И. Н. Щед-



ров // Технологический аудит и резервы производства. – 2014. – № 3/2(17). – С. 39 – 46.

*Видання входить до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus, Ulrich's Periodicals Directory, DRIVER, Bielefeld Academic Search Engine (BASE), Російський індекс научного цитування (РИНЦ), ResearchBib, Directory of Open Access Journals (DOAJ), WorldCat, EBSCO.*

8. Савельева, О. С. Экспресс-анализ структурной отказоустойчивости сложных технических систем с нагруженным резервированием / О. С. Савельева, И. Н. Щедров, А. Н. Красножон // Інформаційні технології в освіті, науці та виробництві. – 2013. – Вип. 4(5). – С. 96 – 103.

9. Коряченко, А. А. Скрытое автоматизированное распознавание интеллектуального образа / А. А. Коряченко, Д. А. Монова, И. Н. Щедров // Материалы международной научно-технической конференции «Автоматизация: проблемы, идеи, решения». – Севастополь, СНТУ, 5 – 9 сентября 2011. – С. 229 – 230.

10. Становский, А. Л. Интеллектуальные идентификаторы нарушений технологии литейного производства / А. Л. Становский, А. А. Коряченко, И. Н. Щедров // Материалы VII Международной научно-практической конференции «ЛИТЬЕ 2011». – Запорожье: ЗНТУ, 17 – 21 мая 2011. – С. 180 – 181.

11. Становский, А. Л. Идентификация нарушений в технологии литейного производства / А. Л. Становский, А. А. Коряченко, И. Н. Щедров // Материалы III Международной научно-технической конференции «Перспективные технологии, материалы и оборудование в литейном производстве». – Краматорск: ДГМА, 12 – 16 сентября 2011. – С. 179 – 180.

12. Коряченко, А. А. Идентификация скрытых организационных нарушений технологии литейного производства / А. А. Коряченко, И. В. Прокопович, И. Н. Щедров // Материалы XIX семинара «Моделирование в прикладных научных исследованиях». – Одесса: ОНПУ, 1 – 2 марта 2011. – С. 14 – 16.

13. Становский, А. Л. Оптимизация слабкозв'язанных систем в автоматизированном проектировании и управлении / А. Л. Становский, П. С. Швец, И. Н. Щедров // Материалы XIX семинара «Моделирование в прикладных научных исследованиях». – Одесса: ОНПУ, 1 – 2 марта 2011. – С. 44 – 47.

14. Становский, А. Л. Идентификация скрытых организационных нарушений технологии литейного производства / А. Л. Становский, А. А. Коряченко, И. Н. Щедров // Матеріали III Міжнародної науково-технічної конференції «Нові матеріали і технології в машинобудуванні-2011». – Київ: НТУУ «КПІ», 26 – 27 травня 2011. – С. 180 – 181.

15. Березовський, А. А. Інформаційне моделювання процесу формування гетерогенних покриттів / А. А. Березовський, В. М. Тонконогий, І. М. Щедров // Матеріали XVIII Міжнародної конференції з автоматичного управління «Автоматика / Automatics – 2011». – Львів, НУ «Львівська політехніка», 28 – 30 вересня 2011 р. – С. 315.

16. Становский, А. Л. Алгоритм оптимизации слабкозв'язанных систем в автоматизированном проектировании и управлении / А. Л. Становский, П. С. Швец, И. Н. Щедров // Материалы международной конференции «Ин-

формационные технологии и информационная безопасность в науке, технике и образовании». – Севастополь: СНТУ, 5 – 10 сентября 2011. – С. 108 – 109.

17. Шве́ц, П. С. Эволюционная оптимизация в САПР слабкозв'язанных технических систем / П. С. Шве́ц, И. Н. Щедров, А. И. Барсуков // Матеріали Одинадцятій всеукраїнської науково-технічної конференції «Математичне моделювання та інформаційні технології». – Одеса: ОНАХТ, 21 – 23 листопада 2012. – С. 51 – 52.

18. Становский, А. Л. Управление мультипликативными рисками в проектной деятельности / А. Л. Становский, И. Н. Щедров., Е. И. Березовская // Материалы XXI семинара «Моделирование в прикладных научных исследованиях». – Одесса: ОНПУ, 16-17 января 2013. – С. 96 – 97.

19. Щедров, И. Н. Управление латентными рисками в проектной деятельности / И. Н. Щедров, А. Л. Становский, Д. А. Монова // Материалы XXI семинара «Моделирование в прикладных научных исследованиях». – Одесса: ОНПУ, 16-17 января 2013. – С. 97 – 99.

20. Савельева, О. С. Детекторы лжи в технических и информационных системах / О. С. Савельева, И. Н. Щедров, А. А. Коряченко // Материалы XXII семинара «Моделирование в прикладных научных исследованиях». – Одесса: ОНПУ, 23-24 января 2014. – С. 14 – 17.

21. Савельева, О. С. Применение скрытых марковских моделей для идентификации технических и организационных нарушений / О. С. Савельева, И. Н. Щедров, Д. А. Пурич // Материалы XXII семинара «Моделирование в прикладных научных исследованиях». – Одесса: ОНПУ, 23-24 января 2014. – С. 18 – 20.

22. Становская, И. И. Балансирование и гармонизация решений в управлении программами, состоящими из серийных проектов / И. И. Становская, И. Н. Щедров, Е. И. Березовская // Материалы международной научно-технической конференции «Автоматизация: проблемы, идеи, решения». – Севастополь, СНТУ, 8 – 12 сентября 2014. – С. 160 – 162.

23. Становский, А. Л. Идентификация латентных рисков при управлении проектом создания Международного студенческого центра рекреации и туризма / А. Л. Становский, И. Н. Щедров, И. Н. Гурьев // Матеріали X міжнародної науково-практичної конференції «Управління проектами: стан та перспективи». – Миколаїв : НУК, 2014. – С. 279 – 281.

24. Савельева, О. С. Управление рисками трансформации серийных проектов / О. С. Савельева, И. И. Становская, И. Н. Щедров // Материалы XXIII семинара «Моделирование в прикладных научных исследованиях». – Одесса: ОНПУ, 17-18 марта 2015. – С. 32 – 34.

25. Савельева, О. С. Производственные испытания системы предотвращения мультипликативных рисков в энергетике / О. С. Савельева, И. Н. Щедров, Е. А. Березовская // Материалы XXIII семинара «Моделирование в прикладных научных исследованиях». – Одесса: ОНПУ, 17-18 марта 2015. – С. 34 – 37.

## АНОТАЦІЯ

Щедров, І. М. Підтримка прийняття рішень в управлінні латентними мультиплікативними ризиками проектів будівництва мегаспоруд. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.22 – Управління проектами та програмами. – Одеський національний політехнічний університет, Одеса, 2015.

Дисертація присвячена підвищенню техніко-економічної ефективності управління латентними мультиплікативними ризиками в проектах будівництва мегаспоруд відповідального призначення і якості продукту цих проектів за рахунок розробки і впровадження нових методів підтримки прийняття управлінських рішень.

Проаналізовані існуючі проблеми та методи управління ризиками проектів будівництва мегаспоруд. Розроблені моделі та методи управління латентними мультиплікативними ризиками проектів будівництва мегаспоруд. Розроблена система підтримки прийняття проектних рішень в управлінні латентними мультиплікативними ризиками для проектів будівництва мегаспоруд відповідального призначення «RILAM». Виконані практичні випробування результатів досліджень при управлінні латентними мультиплікативними ризиками за допомогою системи «RILAM» при плануванні та реалізації проекту будівництва лінії електропередач з позитивним техніко-економічним ефектом.

Ключові слова: латентні проектні ризики, мультиплікативні проектні ризики, проекти будівництва мегаспоруд.

## ANOTATION

Shchedrov, I. N. The decision in the management of latent multiplicative risk projects megaconstructions support. – Manuscript.

The dissertation seeking scientific degree of the candidate of technical science in specialty 05.13.22 – Projects and programs control. – Odessa national polytechnic university, Odessa, 2015.

The thesis is devoted to technical and economic effective management of latent multiplicative risks in projects of responsible appointment megaconstructions building and a product of these projects quality increase due to development and deployment of new methods of administrative decisions adoption support.

The construction projects risk management existing problems and methods of megaconstructions building were analyzed. The models and methods of latent multiplicative risk projects megaconstructions building management were developed. Developed The support decision making in the management of latent multiplicative risks for construction projects of megaconstructions building responsible destination system «RILAM» were developed. The field testing of research results in the management of latent multiplicative risk using system «RILAM» when planning and implementing the project of the transmission line construction with a positive technical and economic effect were performed.

Keywords: latent risks, multiplicative project risks, projects of megaconstructions building.

## АННОТАЦИЯ

Щедров, И. Н. Поддержка принятия решений в управлении латентными мультипликативными рисками проектов строительства мегасооружений. – Рукопись.

Диссертация на соискание научной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.22 – Управление проектами и программами. – Одесский национальный политехнический университет, Одесса, 2015.

Диссертация посвящена повышению технико-экономической эффективности управления латентными мультипликативными рисками в проектах строительства мегасооружений ответственного назначения и качества продукта этих проектов за счет разработки и внедрения новых методов поддержки принятия управленческих решений.

Проанализированы существующие проблемы и методы управления рисками проектов строительства мегасооружений. Разработаны модели и методы управления латентными мультипликативными рисками проектов строительства мегасооружений. Разработана система поддержки принятия проектных решений в управлении латентными мультипликативными рисками для проектов строительства мегасооружений ответственного назначения «RILAM». Выполнены практические испытания результатов исследований при управлении латентными мультипликативными рисками с помощью системы «RILAM» при планировании и реализации проекта строительства линии электропередач с положительным технико-экономическим эффектом.

Впервые выдвинуто и доказано научное положение о том, что при управлении проектами строительства мегасооружений на первый план с точки зрения ответственности в решении всех проектных задач выходит сбалансированное: проактивное и реактивное управление рисками проекта.

Получила дальнейшее развитие модель проектной деятельности в виде гиперкуба, на ребрах которого отложены структурные элементы различных аспектов проектной деятельности, которое заключается в расширении размерности гиперкуба до четырех и выше, что позволило использовать эту модель для принятия проектных решений в структуре мегасооружений.

Получила дальнейшее развитие модель накопления произошедших рисков событий, которая заключается в учете статических и динамических параметров рисков событий, что позволило использовать эту модель для оценки вероятностей рисков проекта.

Предложена комбинированная когнитивная модель прогнозирования проектных рисков, учитывающая плановый и реальный характеры изменения параметров объекта, существенно влияющих на вероятность риска, что позволило предложить систему мер при управлении смешанными рисками.

Предложена модель взаимодействия проектных «потенциалов» и «потоков», например, финансовых, которая основана на аналогии между термодинамическими и проектными явлениями и содержит принципы взаимности, эквивалентности, суперпозиции и симметрии, что позволило сформулировать четы-

ре утверждения о взаимодействии рисков событий в отдельных областях в рамках проекта строительства мегасооружений.

Предложена дискретная когнитивная модель  $N$ -мерной системы проектной деятельности и построен на ее основе метод оптимизации финансовых потоков при компенсации рисков событий с помощью тензорного анализа состояния проекта, что позволило предложить систему поддержки принятия решений при управлении мультипликативными рисками в процессах строительства мегасооружений.

Подтверждена возможность эффективного использования новых проектно-ориентированных методов и моделей для успешного управления латентными мультипликативными рисками в проектах строительства мегасооружений ответственного назначения. В Корпорации производственных и коммерческих предприятий «СОЮЗ» (г. Одесса) были проведены испытания разработанных в ОНПУ подсистем оптимизации затрат на предотвращение латентных рисков и компенсацию последствий мультипликативных рисков общей системы «RILAM» оптимизации процессов принятия проектных решений, а также снижение стоимости и сроков выполнения проектов.

Система «RILAM» была задействована при управлении проектом строительства ПС 750/330 Каховская. Испытания системы «RILAM» показали, что ее использование позволило достичь следующие технико-экономические результаты:

- относительно взаимодействия с турбулентной окружающей средой: разработаны нормативы для внедрения методов предотвращения латентных рисков; разработаны нормативы для внедрения подсистемы оптимизации затрат на компенсацию последствий мультипликативных рисков;

- относительно продукта проекта: сроки выполнения проекта снижены на 11 %; стоимость выполнения проекта снижена в 1,25 раза; количество плановых рисков, которые удалось предотвратить, возросло на 17 %.

Предложенные методы и модели, а также алгоритмы и программы, разработанные для их реализации, внедрены в учебный процесс в Одесском национальном политехническом университете.

Ключевые слова: латентные проектные риски, мультипликативные проектные риски, проекты строительства мегасооружений.