

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І  
АРХІТЕКТУРИ

**ІСАЄНКО ДМИТРО ВАЛЕРІЙОВИЧ**

УДК 005.8:005.42

**ПРОАКТИВНА РИЗИКО-ОРІЄНТОВАНА МЕТОДОЛОГІЯ  
УПРАВЛІННЯ ПРОГРАМАМИ СТВОРЕННЯ ТА РОЗВИТКУ СИСТЕМИ  
ТЕХНІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ У БУДІВНИЦТВІ**

Спеціальність 05.13.22 – управління проектами та програмами

**АВТОРЕФЕРАТ**  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
доктора технічних наук

Київ – 2019



**Дисертацією є рукопис.**

**Робота виконана** на кафедрі управління проектами в Київському національному університеті будівництва і архітектури Міністерства освіти і науки України.

**Науковий консультант** доктор технічних наук, професор  
**Бушуєв Сергій Дмитрович**,  
завідувач кафедри управління проектами,  
Київський національний університет  
будівництва і архітектури, МОН України.

**Офіційні опоненти:** доктор технічних наук, професор  
**Чернов Сергій Костянтинович**,  
завідувач кафедри управління проектами  
Національного університету кораблебудування імені  
адмірала Макарова МОН України, м. Миколаїв;

доктор технічних наук, професор  
**Білоконь Анатолій Іванович**,  
декан будівельного факультету, ДВНЗ  
Придніпровська державна академія  
будівництва та архітектури МОН України,  
м. Дніпро;

доктор технічних наук, професор  
**Сухонос Марія Костянтинівна**,  
професор кафедри управління проектами в міському  
господарстві та будівництві Харківського  
національного університету міського господарства  
ім. О.М. Бекетова МОН України.

Захист дисертації відбудеться “31” травня 2019 р. о 10<sup>30</sup> на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.056.01 у Київському національному університеті будівництва і архітектури (03037, м. Київ, пр. Повітрофлотський, 31, ауд. 319).

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Київського національного університету будівництва і архітектури за адресою: 03680, м. Київ, Повітрофлотський проспект, 31.

Автореферат розісланий “25” квітня 2019 року

Вчений секретар спеціалізованої вченої ради,  
кандидат технічних наук, доцент

М.І. Цюцюра

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

### Актуальність теми дослідження

Надійне та безпечне функціонування продуктів будівельних проектів визначається неприпустимістю ризиків, що пов'язані з нанесенням шкоди навколишньому природному середовищу, життю, здоров'ю та майну громадян. Технічні норми, в основу яких покладено приписувальний метод, що детально визначає параметри об'єкта, мають забезпечувати його надійність та безпеку на всіх стадіях життєвого циклу будівельного проекту. Проте формування нормативних обмежень згідно з приписувальним методом значно звужує створення нестандартних проектів, яких потребує час та нові технології. Під впливом світових тенденцій в будівельну галузь України впроваджується параметричний метод нормування. Перехід від приписувального до параметричного методу звільняє забудовників та проектувальників від обмежень приписувального методу, а отже, полегшує впровадження інноваційних проектів у будівництво. Упровадження параметричного методу висуває на перший план проблеми обґрунтування найкращого проектного рішення, яке мінімізує ризики та максимізує цінності, що створюються проектом. Актуальним напрямом вирішення зазначеної проблеми є впровадження у сферу технічного регулювання в будівництві проактивних ризик-орієнтованих інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень (ІСППР), які приймаються під час експертного оцінювання характеристик недосліджених об'єктів та параметрів процесу для отримання об'єкта з наперед заданими характеристиками. Основне, що заважає Україні піднятися вище в рейтингу інноваційності, це підсумкова низька ефективність упровадження інновацій у будівництво та економіку країни. На відміну від розвинених країн, Україна розвивається без істотного використання результатів наукових досліджень в реальному секторі економіки. Частина вітчизняної наукомісткої продукції складає менше 0,1% на світовому ринку високотехнологічної продукції, а внутрішній ринок науково-технологічної продукції продовжує деградувати.

Моделі і методи проактивного управління проектами і програмами розвивали у своїх роботах українські і зарубіжні вчені Д.А. Бушуєв, С.К. Чернова, С.Д. Бушуєв, М.К. Сухonos, Н.С. Бушуєва, А.І. Белоконь, Д.М. Ітченко, Дж. М. Крант, Дж. Лемпел, В. М. Молоканова, С.К. Паркер, М. Рендел, Дж. Ролоф, Х. Сорварді, В.А. Рач, В.М. Бурков, І.А. Бабаєв, Р.Д. Арчибальд, Х. Танака, Дж. Р. Тернер, К. Ф. Грей, Р. Каплан та ін.

Значна частина інноваційної складової діяльності в економіці будь-якої технологічно-високорозвиненої країни припадає на інноваційні проекти. При цьому головним драйвером розвитку є будівельні проекти, які формують ланцюги створення доданої вартості в економіці. Щоб підвищити ефективність управління інноваційними проектами необхідно визначити єдині характеристики, міру, метод обчислення і інструмент для управління інноваційною складовою продукту проекту або програми. Зобов'язання створити цінність є однією з основних характеристик інноваційного проекту.

Дисертаційна робота присвячена вирішенню науково–прикладної проблеми розроблення теоретичних основ і структури проактивної ризик-орієнтованої методології управління проектами розвитку системи технічного регулювання у будівництві. При цьому цінність інновацій є ключовим критерієм успіху у процесі управління складними інноваційно-будівельними проектами і програмами через адаптацію наявних підходів до організації інноваційної діяльності. Тому вирішення наукового завдання щодо впровадження та вдосконалення проектного управління у сфері технічного регулювання на основі управління цінністю інновацій в програмах будівництва складних об'єктів є актуальною проблемою. Також актуальність дослідження виражається, з одного боку, в своєчасності і високій значущості питань підвищення рівня управління інноваційною діяльністю при реалізації складних будівельних проектів, а з іншого – в недостатній практичній ефективності відомих сучасних підходів до організації інноваційної діяльності на підприємствах реального сектору економіки України. Вирішення всіх цих проблемних питань можливе в разі створення належних передумов і запровадження у повному обсязі ефективних механізмів технічного регулювання у сфері будівництва в межах проектів та програм розвитку. Розроблення математичного забезпечення систем підтримки прийняття рішень на основі проактивної ризик-орієнтованої технології з технічного регулювання в будівельних проектах дасть змогу впровадити сучасні інформаційно-комунікаційні технології у створенні та розвитку таких систем.

#### **Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами**

Роботу виконано на кафедрі управління проектами Київського національного університету будівництва і архітектури. Дисертація відповідає тематичному спрямуванню науково-дослідної роботи кафедри управління проектами «Управління проектами розвитку інформаційних ресурсів і технологій проектно-орієнтованих підприємств» (державний реєстраційний номер № 6117U000942). Дисертаційна робота безпосередньо пов'язана з реалізацією Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом (Закон України № 1678-VII від 16.09.2014).

**Мета і завдання дослідження.** *Метою дослідження є створення та впровадження проактивної ризик-орієнтованої методології управління програмами та проектами розвитку системи технічного регулювання у будівництві України на основі впровадження параметричного підходу.*

Для досягнення мети необхідно виконати такі завдання:

1. Проаналізувати систему технічного регулювання у будівництві в технічно розвинутих країнах та Європейському Союзі, а також досвід формування нормативного забезпечення на теренах колишнього Радянського Союзу та незалежної України;
2. Уточнити та актуалізувати поняття «технічне регулювання» у сфері будівельної галузі, визначити основні складові проектів розвитку технічного регулювання у будівництві та упорядкувати і встановити структуру об'єктів технічного регулювання у будівництві як продуктів проектів та програм;

3. Визначити умови, ризики, можливості та фактори, які впливають на формування і розвиток системи технічного регулювання у будівництві;
4. Сформулювати та обґрунтувати методологічні принципи формування проектів та програми розвитку системи технічного регулювання у будівництві;
5. Проаналізувати сутність приписувального та параметричного методів, їх особливості при визначенні нормативних вимог;
6. Розробити ієрархічну базову модель створення системи нормативних вимог як продукту програми та проектів;
7. Розробити пропозиції щодо застосування у законодавчій діяльності та практичній реалізації проактивної ризик-орієнтовної методології запровадження механізмів технічного регулювання у впровадженні проектів будівництва;
8. Розробити концептуальні засади проектно-орієнтованого розвитку системи технічного регулювання у будівництві.

**Об'єктом дослідження** є проактивні моделі та методи управління програми розвитку системи технічного регулювання у будівництві, які складають основу ризик-орієнтованої методології.

**Предметом дослідження** є процеси проактивного управління програмою та проектами створення і розвитку системи технічного регулювання у будівництві.

**Гіпотеза дослідження** полягає у припущенні, що ефективність системи технічного регулювання у будівництві, з урахуванням актуальності нормативних документів (життєвий цикл), залежить від моделей та методів передбачення (проактивності) та ризиків й можливостей щодо втрат від несвоєчасного впровадження змін.

**Методи дослідження:**

– при визначенні мети, задач і проблем створення оновленої системи технічного регулювання у будівництві використовувалися методи теорії систем, системного аналізу, ризиків та управління проектами, портфелями проектів та програмами;

– при проведенні теоретичних досліджень використовувалися методи логічного та порівняльного аналізу, математичного моделювання, теорії ймовірності;

– при розробленні ризик-орієнтованої методології проектного управління створення нормативного забезпечення для будівельної галузі використовувалися основи параметричного методу.

**Наукова новизна** полягає в отриманні теоретичних і практичних результатів щодо розроблення проактивної ризик-орієнтованої методології створення системи технічного регулювання у будівництві.

До вагомих результатів дослідження, що характеризуються науковою новизною, розкривають зміст дисертації і виносяться на захист, належать такі:

***Уперше:***

- запропоновано концептуальні засади проактивного управління програмою та проектами створення і розвитку системи технічного регулювання у

будівництві з огляду на сучасний закордонний та вітчизняний досвід у сфері формування нормативного забезпечення у будівельній галузі;

- побудовано проактивні ризик-орієнтовані моделі і методи управління програмою та проектами, які впливають на створення та розвиток системи технічного регулювання у будівництві, а також складають основу методології управління;
- сформульовано та обґрунтовано принципи проактивної ризик-орієнтованої методології управління програмою та проектами створення і розвитку системи технічного регулювання у будівництві;
- запропоновано формалізовану модель та метод розв'язання задач експертного проактивного оцінювання проектів розвитку системи технічного регулювання у будівництві;
- розроблено базову модель програми створення та розвитку нормативних вимог на основі параметричного методу, з використанням нечіткої логіки, а також визначено методологічні засади формування та розвитку системи нормативного забезпечення на основі параметричного методу;

***удосконалено:***

- структуру об'єктів і суб'єктів технічного регулювання у будівництві як продуктів програми та проектів розвитку;
- упорядковано понятійний апарат у сфері управління програмою та проектами технічного регулювання у будівництві, в тому числі конкретизовано саме поняття «технічне регулювання у будівництві»;
- структуру системи нормативного забезпечення для будівельної галузі як продуктів програми та проектів розвитку;

***набули подальшого розвитку:***

- принципи проактивного управління програмами та проектами створення і розвитку нормативного забезпечення у будівництві з метою формування безпечного та комфортного середовища на основі ризик-орієнтованої методології.

**Практичне значення отриманих результатів.** Висновки та пропозиції, викладені у дисертаційному дослідженні, мають характер науково-методичних розробок і практичних рекомендацій, які можуть бути використані при формуванні організаційно-правових засад управління проектами створення і розвитку проектів та програм у будівельній галузі, в тому числі щодо формування повноцінної сучасної системи технічного регулювання, яка б відповідала сучасним вимогам і була спрямована на створення безпечного середовища життєдіяльності людини. Теоретичні та практичні висновки роботи можуть бути використані науковими установами, проектними організаціями, органами влади різних рівнів, фізичними та юридичними особами, які опікуються діяльністю у сфері управління проектами створення нормативного забезпечення для будівельної галузі.

Одержаний науковий результат може бути підґрунтям для подальших теоретичних і прикладних досліджень, спрямованих на удосконалення систем ризик-орієнтованого управління проектами створення та удосконалення

нормативного забезпечення у будівництві, а також щодо розвитку механізмів з формування середовища життєдіяльності людини.

Основні положення і результати дослідження впроваджено й застосовано в діяльності: ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій», м. Київ (акт впровадження б/н, 2018), ДП «Науково-дослідний інститут будівельного виробництва», м. Київ (акт впровадження б/н від 15.02.2019), ТОВ «Український інститут сталевих конструкцій» імені В.М. Шимановського, м. Київ (акт впровадження б/н, 2018), Одеської державної академії будівництва і архітектури (акт впровадження, 2018), Академії будівництва України (акт впровадження б/н, 2018), Будівельної палати України (акт впровадження б/н, 2018).

Теоретичні та методичні розробки були впроваджені у навчальний процес Київського національного університету будівництва і архітектури (акт впровадження б/н, 2019).

**Особистий внесок здобувача.** Основні результати роботи отримані автором особисто. З наукових праць, опублікованих у співавторстві, у дисертації використано лише ті, ідеї та положення яких є результатом особистої роботи здобувача.

**Апробація результатів дослідження.** Основні положення та результати дисертаційного дослідження доповідалися, обговорювалися й отримали схвалення на науково-практичній конференції «Проблеми та перспективи розвитку будівельного комплексу», м. Київ, Україна; науково-практичній конференції «Проблеми та перспективи розвитку будівельного комплексу», Одеса, Україна; XXIII Міжнародній конференції науково-педагогічних працівників «Формування європейських стандартів, цінностей та - безпекового простору – стратегічний напрям української держави», м. Київ, Україна; XX Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні проблеми геометричного моделювання», м. Київ, Україна; міжнародній конференції, м. Бидгощ, Польща; шостій Міжнародній науково - технічній конференції «Нові технології в будівництві», Київ, Україна; другій науково-практичній конференції «Проблеми та перспективи розвитку будівельного комплексу», Одеса, Україна.

**Публікації.** Основні положення дисертації викладені та опубліковані в 33 наукових працях, з яких 4 – у зарубіжних виданнях, 22 - у фахових збірниках наукових праць України та 7 – тез у збірниках матеріалів наукових конференцій.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертація складається з анотації, вступу, шести розділів, висновків та додатків. Повний обсяг дисертації становить 360 сторінок друкованого тексту, із них 265 сторінок основного тексту, який містить 7 таблиць та 50 рисунків. Загальний список використаних джерел становить 201 найменування. Додатки подано на 59 сторінках.



## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовується актуальність обраної теми, визначаються об'єкт, предмет, мета і задачі дисертаційної роботи, висвітлюються питання щодо її апробації та практичної значущості.

У **першому розділі** визначено проблеми створення та розвитку системи технічного регулювання на основі будівельних норм (кодексів) для проектів та програм. Проаналізовано світові підходи, стандарти та роботи українських і зарубіжних вчених в галузі управління проектами створення та розвитку систем технічного регулювання у будівельних проектах. Визначено поняття «модельний кодекс» та досліджено його застосування у практиці різних країн світу. За результатами аналізу джерел сформульовано вимоги до побудови системи технічного регулювання у будівельних проектах.

У широкому розумінні система технічного регулювання має забезпечити умови для створення комфортного для людини штучного середовища та сталого розвитку природного середовища. Сьогоднішній стан середовища життєдіяльності людини характеризується рядом негативних тенденцій:

- неупорядкована містобудівна діяльність (останнім часом владними структурами здійснено ряд заходів щодо вдосконалення законодавства у сфері містобудівної діяльності, в тому числі створення сприятливих умов для залучення інвестицій у будівельну галузь через спрощення дозвільних процедур у питаннях створення об'єктів будівництва, однак стан справ у будівельному комплексі поки що залишається критичним і нестабільним, оскільки зберігається велика можливість «ручного» управління процесами створення об'єктів будівництва на різних етапах, а отже суб'єктивний фактор все ще має значний вплив на функціонування галузі);
- значне зношення основних фондів (переважна більшість основних фондів, які використовуються у різних сферах економіки, дісталися Україні у спадок від Радянського Союзу та потребують суттєвого оновлення, а деякі з них повної заміни). Крім того, запровадження нових технологій потребує створення нових об'єктів, які б відповідали сучасним вимогам і могли забезпечити запровадження цих нових технологій;
- поява на ринку недоброякісної продукції (з відкриттям кордонів та появою великої кількості нової продукції будівельного призначення, внаслідок недосконалої національної правової бази та відсутності потужної системи контролю, не завжди є можливість належним чином забезпечувати оцінку якості цієї продукції перед її появою на ринку. Цим користуються недобросовісні виробники та постачальники, в значній кількості наситивши ринок неякісною продукцією, застосування якої може завдати шкоди людині та середовищу);
- зниження експлуатаційних властивостей елементів середовища (здійснення забудови територій іноді в «ручному» режимі, нехтуючи вимогами містобудівного законодавства та містобудівної документації; зношеність основних фондів; застосування не завжди доброякісної продукції будівельного призначення в результаті дає зниження експлуатаційних властивостей елементів середовища життєдіяльності людини з подальшим негативним

впливом на природне середовище. Невідповідність середовища та його елементів потребам окремої людини та суспільства в цілому призводить до зниження рівня якості життя).

На рис. 1 сформульовані ключові принципи побудови системи технічного регулювання у будівництві як продукту проектів та програми.



Рис. 1. Принципи побудови системи технічного регулювання у будівництві

На рис. 2 визначена структура системи технічного регулювання у будівництві, яка побудована на основі використання кращої світової практики.

База знань системи технічного регулювання у будівництві складається з двох складових: нормативно-правові документи та технічні документи.

Досліджені внутрішні та зовнішні фактори, які впливають на якість системи технічного регулювання у будівництві та є джерелами потенційних ризиків й можливостей щодо впровадження програми створення та удосконалення системи технічного регулювання у будівництві визначені на рис. 3.

У цьому розділі досліджено наявні моделі методологій управління проектами та обрано геномну модель, запропоновану проф. С.Д. Бушуєвим та І.А. Бабаєвим. Ця модель дає змогу сформувати хромосоми, які формуються на основі двох підходів (приписувального та нормативного), що відображають сучасний стан системи технічного регулювання у будівництві в Україні.



Рис. 2. Структура нормативної бази технічного регулювання у будівництві

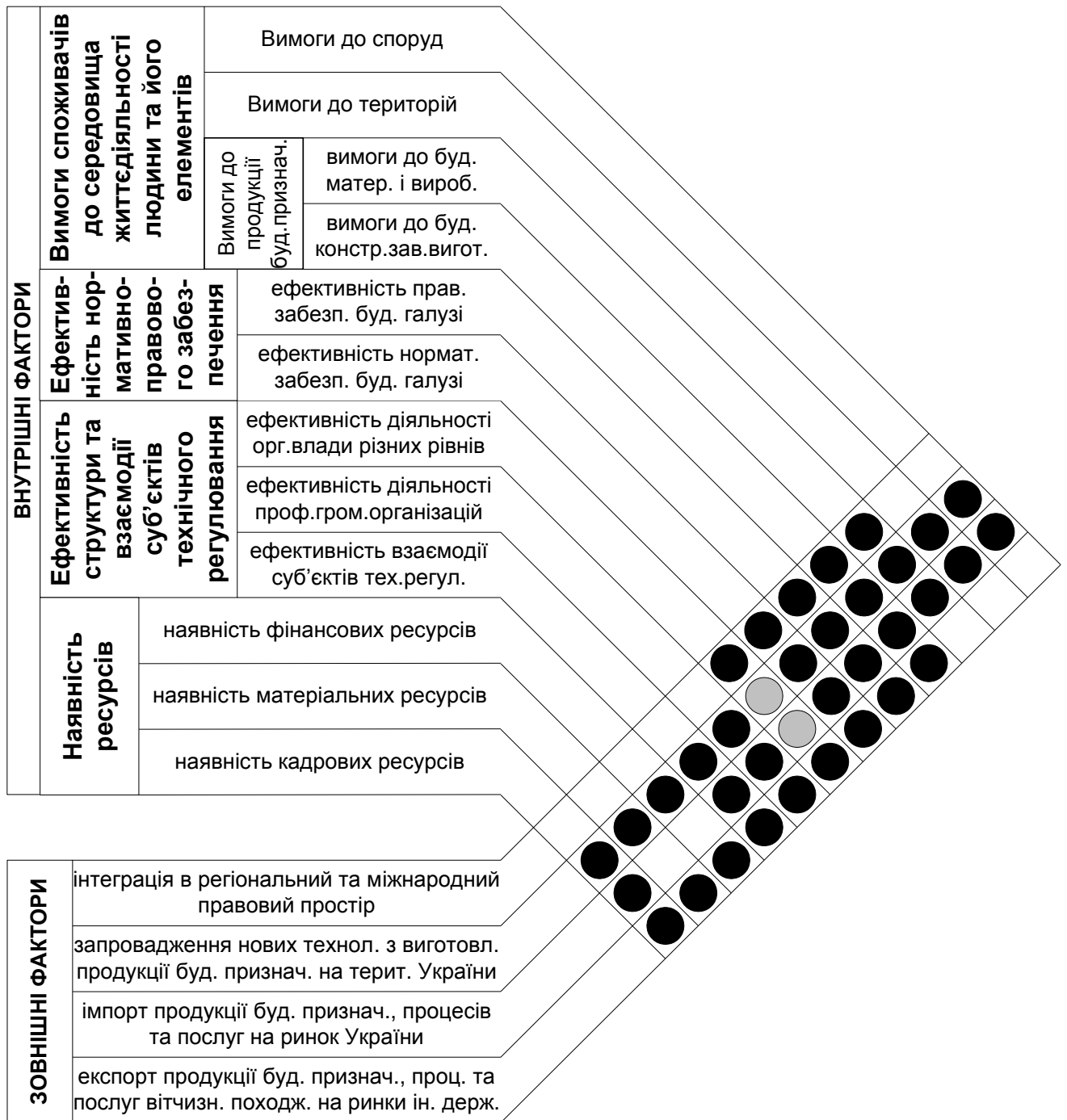


Рис. 3. Матриця взаємодії та взаємозв'язку внутрішніх і зовнішніх факторів, що впливають на проекти створення та підтримки системи технічного регулювання у будівництві

**Другий розділ** присвячено створенню проактивної ризик-орієнтованої методології управління програмою створення та підтримки системи технічного регулювання у будівництві. Створення та підтримка кожного з регламентів розглядаються як проекти, які мають свої життєві цикли, потребують оновлення під впливом інновацій. За базову модель проактивної ризик-орієнтованої методології автором взято геномну структуру, запропоновану проф. С.Д. Бушуєвим. Ця структура розширена за рахунок проактивних моделей та методів управління програмою створення та підтримки системи

технічного регулювання у будівництві. Концептуальна модель застосування проактивного ризик-орієнтованого управління програмою системи формування та розвитку технічного регулювання в будівництві наведена на рис. 4.

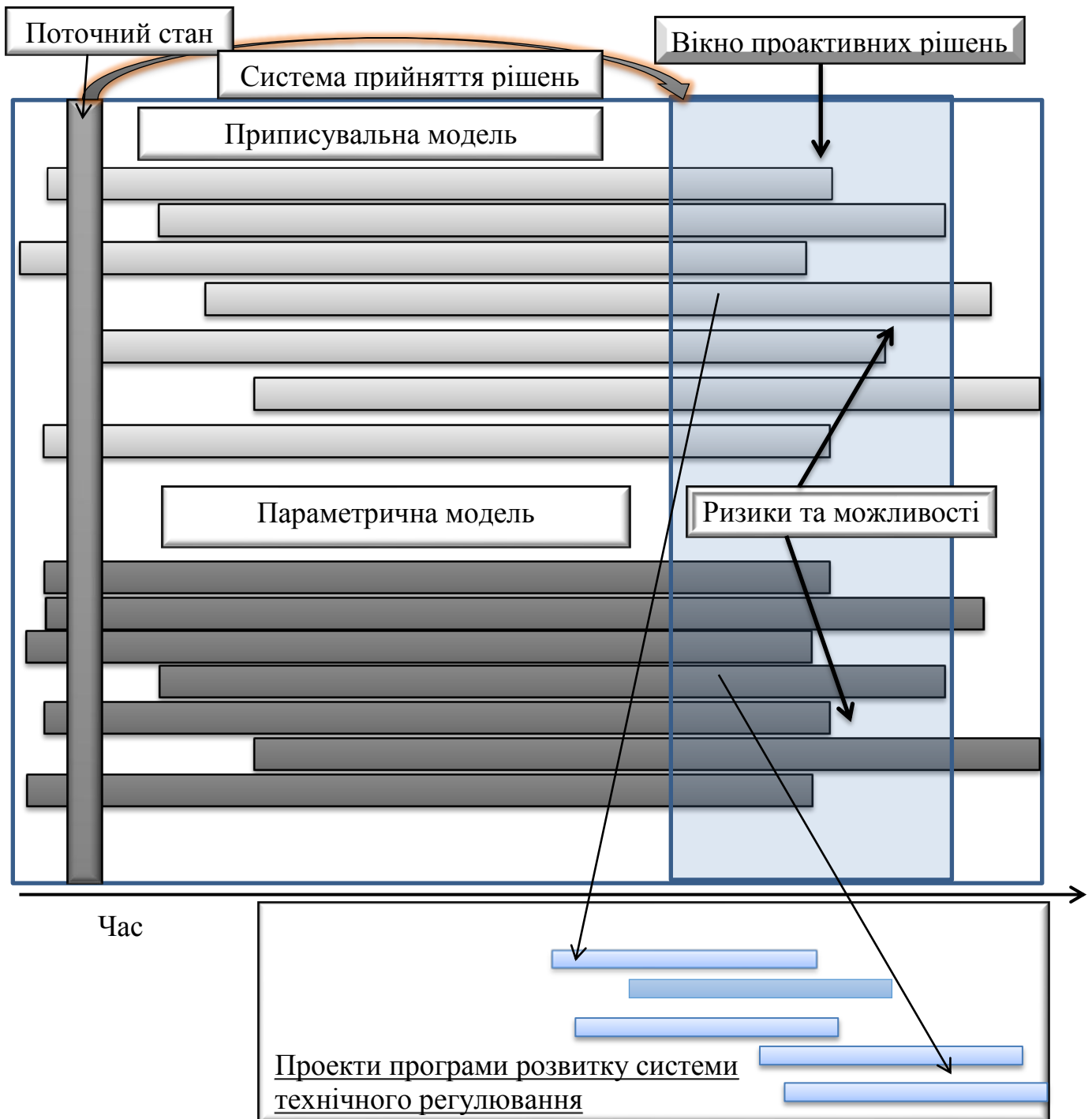


Рис. 4. Концептуальна модель застосування проактивного ризик-орієнтованого управління програмою формування та розвитку системи технічного регулювання в будівництві

Концептуальна модель передбачає два розділи системи технічного регулювання, які працюють паралельно. Поточний стан системи та розуміння життєвих циклів дають змогу визначити місце проактивних рішень, де концентруються проекти розвитку, ризики та можливості. Система підтримки

та прийняття рішень, яка працює на основі бази знань, допомагає визначити проекти розвитку системи технічного регулювання з урахуванням їх реалізації у часі до завершення актуальності нормативних вимог (життєвих циклів). Результатом реалізації запропонованої моделі проактивного ризик-орієнтованого управління програмою системи формування та розвитку технічного регулювання у будівництві є проекти розвитку у часі.

*Означення 1.* Методологія ризик-орієнтованого управління проектами створення та підтримки системи технічного регулювання у будівництві – це сукупність термінів, методів, механізмів та моделей проактивного управління в проектах, що досягається шляхом декомпозиції проблеми зниження ризиків проектного середовища, продукту проекту та безпеки експлуатації на всіх стадіях життєвого циклу проекту.

Запропонована автором концептуальна модель базується на генетичній моделі проектів розвитку технічного регулювання у будівництві і платформі інноваційної технології управління програмами створення та розвитку цієї системи. Наведемо базові визначення застосованого автором генетичного підходу.

*Означення 2.* Генетична модель проекту або програми – це системна модель, що описує проект/програму з усіма спадковими ознаками, яка включає інтегрований процес розвитку в галузі технічного регулювання у будівництві, побудований для всього життєвого циклу проекту/програми, інструменти його взаємодії із зовнішнім середовищем.

*Означення 3.* Ген – це елемент інформації проекту чи програми, що має своє відображення у документах технічного регулювання у будівництві, який переміщується з проекту в проект і є локалізованою інформаційною структурою, яка формує сталий вплив на середовище проектів і програм. Гени є одиницями спадкового матеріалу. Довжина генів може бути однаковою або різною.

*Означення 4.* Хромосома – це сукупність генів, яка визначає властивості проекту/програми. Хромосома має фіксовану довжину. Місцезнаходження певного гена в хромосомі називається локусом, а альтернативні форми одного і того ж гена, розташовані в однакових локусах хромосоми, називаються алелями.

Під методологією управління програмами створення та розвитку систем технічного регулювання у будівництві, яка побудована на основі генетичних моделей, будемо розуміти  $M$  узагальнену модель формування та реалізації проектів програми розвитку технічного регулювання у будівництві. Область технічного регулювання у будівництві може включати множину напрямів розвитку, здійснюваних регулятором. Зазначимо, що методологія управління програмами побудована на основі генетичних моделей щодо приписувального та параметричного підходів. Причому,  $G_1$  – «приписувальна» модель, що формує систему Державних будівельних норм,  $G_2$  – параметрична модель системи технічного регулювання у будівництві, побудована на основі євро-стандартів (Єврокодів).

Таким чином, модель інноваційної технології формується на основі такого виразу:

$$M = \langle G_1, G_2, F(G_1, G_2, R_{12}) \rangle,$$

де  $G_1 = \langle V_1, R_1, Ц_1, N_1 \rangle$  – генетична платформа проектів та програми системи технічного регулювання у будівництві на основі «приписувальної» моделі;

$V_1$  – словник базових термінів області «приписувальної» моделі;

$R_1$  – правила (регламенти) діяльності в області «приписувальної» моделі;

$Ц_1$  – модель життєвого циклу організації області діяльності «приписувальної» моделі, що забезпечує навігацію проектів програми її розвитку;

$N_1$  – навігатор проектів програми розвитку організацій області діяльності «приписувальної» моделі;

$G_2 = \langle V_2, R_2, Ц_2, N_2 \rangle$  – генетична платформа проектів та програми системи технічного регулювання у будівництві на основі параметричної моделі;

$V_2$  – словник базових термінів області параметричної моделі;

$R_2$  – правила (регламенти) діяльності в області параметричної моделі;

$Ц_2$  – модель життєвого циклу організації області діяльності параметричної моделі, що забезпечує навігацію проектів програми її розвитку;

$N_2$  – навігатор проектів програми розвитку організацій області діяльності параметричної моделі;

$F(G_1, G_2, R_{12})$  – функція, що відображає генетичний алгоритм навігації програм розвитку систем технічного регулювання у будівництві;

$R_{12}$  – результат діяльності інтелектуальної системи підтримки та прийняття рішень на перетині геномів приписувальної та параметричної моделей у програмі створення та підтримки системи технічного регулювання у будівництві.

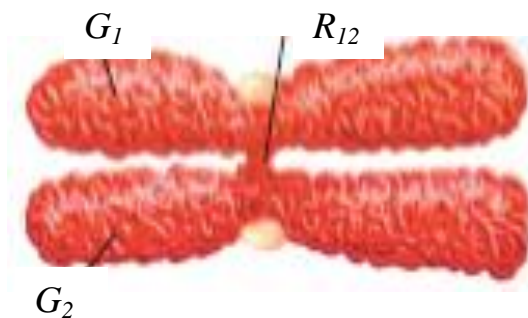


Рис. 5. Структура хромосоми геномної моделі системи технічного регулювання України у будівництві

На рис. 5 наведено генетичні платформи  $G_1$  та  $G_2$ . Їх зв'язок через інтелектуальну систему підтримки та прийняття рішень, яка описана далі, позначено  $R_{12}$ .

Запропонована автором хромосомна модель є гнучкою з точки зору застосування різних підходів і забезпечує їх інтеграцію.

**Третій розділ** присвячено побудові моделі та методу формування програм створення та розвитку системи нормативних вимог у будівництві.

На рис. 6 наведено типову модель проектів розроблення і затвердження норм і нормативів у будівництві. Ця модель характеризується такими кроками –

постановка проблеми, пошук засобів вирішення проблеми, створення моделі норми, аналіз відповідності законодавству, здійснення експертизи, моделювання наслідків запровадження як інструменту проактивного управління та прийняття нормативу.

Так, функціонально-планувальні вимоги до житлових будівель складаються з вимог до архітектурно-планувальних рішень, які, в свою чергу,



Рис. 6. Типова модель проектів розроблення і затвердження норм і нормативів у будівництві



мають у своєму складі: вимоги до формування об'ємно-планувальної структури будинків; вимоги до окремих елементів будинків; вимоги до квартир; вимоги до спеціалізованого житла для осіб похилого віку, інвалідів; вимоги до гуртожитків; вимоги до нежитлових поверхів.

Функціонально-планувальні вимоги до громадських будівель включають в себе вимоги до їх об'ємно-планувального рішення, що складаються з: вимог до площі приміщень; вимог до висоти приміщень; вимог до висоти будівель; вимог до взаємозв'язку між приміщеннями; вимог до розташування окремих планувальних елементів і груп приміщень; вимог до місткості будівель; вимог до ширини приміщень коридорів; вимог до розташування обладнання.

Ця група є узагальненням тих вимог, які висуваються до різних типів громадських будівель. Кожному типу притаманні ті чи інші вимоги залежно від його функцій.

Функціонально-планувальні вимоги до промислових об'єктів включають в себе: вимоги до визначення загальної площі будівлі; вимоги до об'ємно-планувальних рішень.

Вимоги до визначення загальної площі будівлі формують правила підрахунку площі промислової будівлі.

Структурна модель вимог до проектів міського середовища у загальному вигляді наведена на рис. 7.



Рис. 7. Структура вимог до проектів міського середовища у загальному вигляді

З метою визначення специфічних характеристик приписувального та параметричного методів визначення нормативних вимог, які формують продукти проектів та програм, проаналізовано відмінності їх застосування (таблиця 1).

У четвертому розділі розглядаються завдання побудови інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень з технічного регулювання у будівництві. На рис. 8 наведені основні фази життєвого циклу об'єктів будівництва.

**Порівняльна характеристика приписувального та параметричного методів визначення нормативних вимог**

<b>Характеристика</b>	<b>Приписувальний метод</b>	<b>Параметричний метод</b>
Мета нормативної вимоги	Визначити конкретний кількісний або якісний показник нормативної вимоги	Сформулювати загальну мету нормативної вимоги (або комплексу нормативних вимог)
Структура нормативної вимоги	Однокомпонентна (кількісна або якісна)	Ієрархічна
Шляхи досягнення мети нормативної вимоги	Розроблення конкретного кількісного або якісного нормативного показника	Формулювання функціональних складових нормативної вимоги. На їх основі розроблення критеріальних показників, реалізація яких дасть змогу досягти мети нормативної вимоги
Реалізація нормативної вимоги	Чітке суворе виконання без можливості прийняття альтернативного рішення	Однакова можливість реалізації через прийнятне або альтернативне рішення
Мобільність нормативної вимоги	Дуже незначна, майже відсутня	Висока

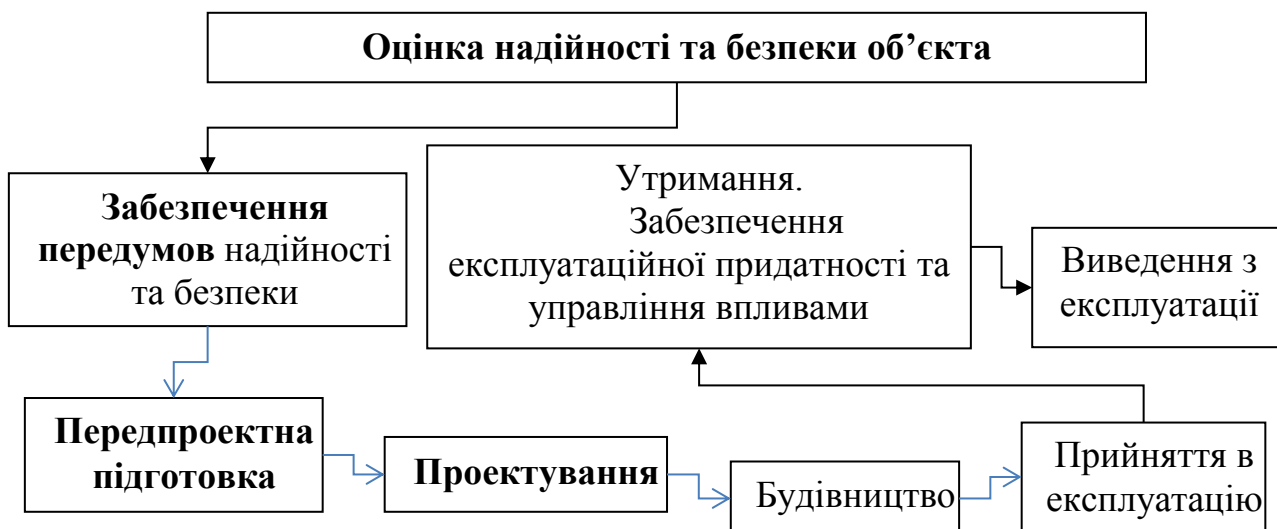


Рис.8. Основні стадії життєвого циклу проектів будівництва

Норми і правила, згідно з якими здійснюється проектування та будівництво об'єктів, являють собою систему виразів природної мови, що формалізуються у вигляді продукційних правил:

*if* <умови правила> *then* <висновок правила>. (1)

Умови правила (1) та параметри технічного стану конструкцій визначають якість, надійність і безпеку будівельних конструкцій та об'єктів у цілому.

Висновок правила (1) готують експерти на базі порівняння різних методів нормування та прогнозування експлуатаційних характеристик, які об'єкти можуть набути внаслідок розвитку як детермінованих, так і стохастичних процесів, що з різною ймовірністю можуть відбутись в майбутньому. Експерти також оцінюють вплив середовища та ймовірність подій, які внаслідок впливу різних суперпозицій стохастичних факторів можуть призвести до різних класів наслідків.

У задачах технічного регулювання в будівництві об'єкти множини  $A$  необхідно розглядати в цілісному вигляді («гештальт»). При цьому розв'язання задач експертного оцінювання може здійснюватися експертами без формального представлення їх властивостей. Проте об'єкти заданої множини  $A$  можуть бути описані множиною  $m$  параметрів.

За такого підходу кожен об'єкт представляється точкою деякого параметричного простору  $\Omega^m$ :

$$a_i = (a_i^1, \dots, a_i^m), a_i \in A, i \in I, A \in \Omega^m, \quad (2)$$

де  $a_i^j \in A, i \in I, I = \{1, \dots, n\}; j \in J; J = \{1, \dots, m\}$  – значення  $i$ -го параметра  $j$ -го об'єкта.

Для кожного параметра можуть бути заданими або визначеними, згідно з різними положеннями нормативної документації, вагові коефіцієнти їх відносної значущості  $\beta_1, \dots, \beta_m$ , а також задано напрями оптимізації параметрів.

Для формального представлення задач експертного оцінювання (ЗЕО) використовується кортеж  $\langle A, S, R, E, C, P \rangle$ , де  $A$  – множина об'єктів;  $S$  – множина обмежень;  $R$  – множина принципів оптимальності;  $E$  – множина формальних характеристик експертів;  $C$  – множина цілей;  $P$  – система переваг групи експертів.

У будівельній галузі об'єкти оцінюються за сукупністю показників, тому задачу оцінки доцільно розглядати у векторній постановці.

Задача багатокритеріальної оптимізації (ЗБКО) у векторній постановці формалізується у вигляді:

$$y_i = f_i(x) \rightarrow \max, i \in L_1, \quad (3)$$

$$y_i = f_i(x) \rightarrow \min, i \in L_2, \quad (4)$$

$$x \in A, A \subseteq E^m. \quad (5)$$

де  $A$  – множина об'єктів, які характеризуються  $m$  параметрами, тобто належать простору  $E^m$ ;  $y(x) = (f_1(x), \dots, f_k(x))$  – вектор оцінок об'єктів або критеріїв, який задається відображенням  $f: A \rightarrow E^k, L = \{1, \dots, k\}$  – множина індексів критеріїв,  $L_1 = \{1, \dots, k_1\}, L_2 = \{k_1 + 1, \dots, k\}$  – множини індексів критеріальних функцій, що максимізуються або мінімізуються:  $L_1 \cup L_2 = L$ . У деяких задачах

множина об'єктів виділяється із ширшої множини  $A \subseteq D \subset E^m$  за допомогою обмежень, які частіше задаються системою нерівностей.

Кожна багатofакторна оцінка створює образ об'єкта, який має відповідні властивості. Образи, що відповідають найкращим та найгіршим оцінкам за всіма критеріями, називаються утопічною та антиутопічною точками.

*Означення 5.* Утопічною (ідеальною) точкою (об'єктом) називається точка з координатами  $a^+ = (\min_{k=1} \rho_1 \omega_1^i, \dots, \min_{k=1} \rho_m \omega_m^i)$ , де  $\rho_j, j \in J$  – елементи вектора вагових коефіцієнтів параметрів об'єкта.

*Означення 6.* Антиутопічною точкою (об'єктом) називається точка з координатами  $a^- = (\max_{i \in I} \rho_1 \omega_1^i, \dots, \max_{i \in I} \rho_m \omega_m^i)$ .

*Означення 7.* Прямокутник, вершинами якого є точки  $a^+$  та  $a^-$ , називається полем корисності рішень.

*Означення 8.* Вектори  $y = (y_1, \dots, y_k)$  та  $y' = (y'_1, \dots, y'_k)$ ,  $y \neq y'$  знаходяться у відношенні «>», якщо  $y_i \geq y'_i, \forall i \in L$ , і хоча б одна нерівність є строгою.

*Означення 9.* Векторні оцінки, які мають лише найкращі та найгірші значення за всіма критеріями, називаються опорними ситуаціями.

*Означення 10.* Оцінка  $y^0 = f(a_0)$ ,  $y^0 = (y_1^0, \dots, y_k^0)$  називається ефективною (оптимальною за Парето, паретооптимальною, непокращуваною, мажорантною, недомінованою) оцінкою об'єкта, за відношенням «>», якщо не існує іншої оцінки  $y$ , яка б строго переважала.

Проблема Означення області Парето є строго об'єктивною та вирішується без застосування будь-яких евристик. Але область компромісів є множиною точок, з яких треба вибрати одну. Звуження області ефективних об'єктів потребує застосування додаткової інформації від експертів, оскільки ефективні набори параметрів не можна порівняти один з одним формально.

*Означення 11.* Ефективна оцінка  $y_0 = f(a_0)$  називається власне ефективною (оптимальною за Джофріоном), якщо  $\exists \theta > 0: \forall i \in L, (\forall y: y_i > y_i^0), \exists j \in L: y_j < j_j^0$ , для яких виконується нерівність:  $(y_i - y_i^0) / (y_j^0 - y_j) \leq \theta$ .

Важливу роль у нечітких продукційних моделях, що відтворюють нечіткі логічні міркування експертів, відіграє нечітка імплікація.

Нечітке причинно-наслідкове відношення « $R: A \rightarrow B$ » представляється у вигляді нечіткої імплікації: «якщо  $x \in A$ , то  $y \in B$ », де  $x$  – вхідна змінна, що задана на області Означення нечіткого правила –  $X$ ;  $y$  – вихідна змінна, що задана на області Означення виведення –  $Y$ ;  $A$  і  $B$  – висловлювання, що визначені на  $X$  і  $Y$  з мірами належності  $\mu_A(x): X \rightarrow [0, 1]$  і  $\mu_B(y): Y \rightarrow [0, 1]$  відповідно.

Істинність нечіткої імплікації може приймати значення, що визначається за однією з формул, наведених нижче:

– нечітка імплікація Заде

$$\mu_{A \rightarrow B}(x, y) = \max \{ \min \{ \mu_A(x), \mu_B(y) \}, 1 - \mu_A(x) \}; \quad (6)$$

– нечітка імплікація *Гьоделя*:

$$\mu_{A \rightarrow B}(x, y) = \begin{cases} 1, \mu_A(x) \leq \mu_B(y); \\ \mu_B(y), \mu_A(x) > \mu_B(y); \end{cases} \quad (7)$$

– нечітка імплікація *Мамдані*

$$\mu_{A \rightarrow B}(x, y) = \min\{\mu_A(x), \mu_B(y)\}; \quad (8)$$

– нечітка імплікація *Ларсена*

$$\mu_{A \rightarrow B}(x, y) = \mu_A(x) \sqcap \mu_B(y); \quad (9)$$

– нечітка імплікація *Лукашевича*:

$$\mu_{A \rightarrow B}(x, y) = \min\{1, 1 - \mu_A(x) + \mu_B(y)\} \quad (10)$$

або

$$\mu_{A \rightarrow B}(x, y) = \min\{0, \mu_A(x) + \mu_B(y) - 1\}; \quad (11)$$

– нечітка імплікація *Гогена*:

$$\mu_{A \rightarrow B}(x, y) = \begin{cases} 1, \mu_A(x) \leq \mu_B(y); \\ \frac{\mu_B(y)}{\mu_A(x)}, \mu_A(x) > \mu_B(y). \end{cases} \quad (12)$$

Надалі вимоги будівельних норм, з яких формується база знань інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень з технічного регулювання в будівництві, формалізуються у вигляді нечітких правил:

$$P_i: \text{if } \langle x_i \in A_i \ \& \ y_i \in B_i \rangle \text{ then } \langle z_i \in C_i \rangle, \quad (13)$$

$$P_{ij}: \text{if } \langle x_{jn} \in A_{jn} \ \& \ y_{jm} \in B_{jm} \rangle \text{ then } \langle z_{jk} \in C_{jk} \rangle, \quad (14)$$

де  $x, y$  – вхідні змінні, що задані на областях виведення нечіткого правила  $X$  та  $Y$  відповідно;  $z$  – вихідна змінна, що задана на області Означення виведення  $Z$ ;  $A, B, C$  – висловлювання, що являють собою блоки формалізованої текстової інформації, з яких складаються умови та висновки правил, що визначені на  $X, Y, Z$  та сформовані згідно з приписувальним методом;  $x_{jn}, y_{jm}, z_{jk}, A_{jn}, B_{jm}, C_{jk}$  – вхідні, вихідні змінні та блоки відповідної інформації;  $i$  ( $i=1, \dots, I$ ),  $j$  ( $j=1, \dots, J$ ) – індекси правила та альтернативи відповідно;  $n$  ( $n=1, \dots, N$ ),  $m$  ( $m=1, \dots, M$ ),  $k$  ( $k=1, \dots, K$ ) – індекси змінних і блоків інформації, що сформовані згідно з параметричним методом.

До оцінювання ефективних об'єктів використовуються два підходи – кардинальний (кількісний) та ординальний (порядковий). При реалізації кардинального підходу кожному об'єкту приписується кількісна оцінка – числове значення функції, яка визначає якість розв'язку. Проте об'єкти будівельної галузі, як і проекти, зазвичай не вдається оцінити єдиною функцією. Ординальний підхід не вимагає оцінки кожного об'єкта окремо, а пов'язаний з порівнянням будь-якої пари об'єктів і виділенням того, який має найбільшу перевагу.

Додаткові (спрощуючі) евристики поділяють на стратегії компенсації та стратегії виключення. Стратегії компенсації застосовуються у тих випадках, коли експерту чи особі, яка приймає рішення, необхідно зіставити оцінки кожного об'єкта, виключити з розгляду якомога більше несуттєвих об'єктів і порівнювати у подальшому ту кількість об'єктів, що залишилась.

До стратегій компенсації належать такі евристики Е.4.1 – Е.4.3:

– *адитивна стратегія* (Е.4.1). Загальна оцінка об'єкта визначається як сума оцінок за кожним критерієм з урахуванням відносної важливості критеріїв;

– *стратегія адитивних різниць* (Е.4.2). При попарних порівняннях об'єктів експерт здійснює не загальну оцінку кожного об'єкта, а тільки визначає відмінності між окремими оцінками об'єктів. Формально порівнюється сума зважених різниць оцінок об'єктів за усіма критеріями;

– *стратегія ідеальної точки* (Е.4.3). Об'єкти порівнюються не між собою, а з деяким еталонним, ідеальним об'єктом. Найкращим вважається об'єкт, найближчий до ідеального.

Стратегії виключення полягають у застосуванні евристик, які належать до стратегій компенсації, – евристики Е.4.4 – Е.4.8:

– *стратегія домінування* (Е.4.4). Здійснюється пошук об'єкта, який за усіма оцінками є не гіршим і хоча б за однією оцінкою є кращим від усіх об'єктів. Така евристика допомагає скоротити початкову множину об'єктів;

– *кон'юнктивна стратегія* (Е.4.5). Виключаються об'єкти, які не задовольняють певні мінімальні вимоги для усіх оцінок одночасно. Якщо розв'язок задачі не знайдено, то необхідно послабити вимоги для деяких оцінок об'єктів;

– *диз'юнктивна стратегія* (Е.4.6). Кожен об'єкт оцінюється за критеріями незалежно від значень тих критеріїв, які є несуттєвими. Для остаточного вибору залишаються тільки ті об'єкти, які є кращими за кожною окремою оцінкою. Інші об'єкти виключаються із подальшого розгляду;

– *лексикографічна стратегія* (Е.4.7). Спочатку відбираються об'єкти, кращі за усі об'єкти за найважливішим критерієм. Якщо таких об'єктів кілька, то серед них вибирається об'єкт, кращий за найважливішою оцінкою серед тих, що залишилися тощо.

– *стратегія вилучення за аспектами* (Е.4.8.). Спочатку вилучаються об'єкти, які не задовольняють найважливіший критерій, потім серед тих, що залишилися, вилучаються об'єкти, які не задовольняють наступний за значущістю критерій тощо.

Як правило, експерти не обмежуються однією евристикою, а використовують їх комбінації. Причому, спочатку скорочують множину об'єктів застосуванням стратегій виключення, а потім серед них вилучають найкращий об'єкт за допомогою певної стратегії компенсації.

Оцінки об'єктів мають різну розмірність, оскільки характеризують різні фізичні властивості об'єктів. Тому доцільно розглядати не абсолютні значення оцінок об'єктів  $a_i^j, i \in I, j \in J$ , а відповідні їм нормовані (безрозмірні) значення  $\omega_i^j(a_i^j), i \in I, j \in J$ .

Монотонні перетворення, що переводять оцінки об'єктів до безрозмірного виду і дають змогу порівнювати їх між собою, представлені формулами (15) – (17):

$$\omega_i^{(1)} = \omega_i^{(1)}(a^i) = (a_i^0 - a^i) / (a_i^0 - a_i^G); \quad (15)$$

$$\omega_i^{(2)} = \omega_i^{(2)}(a^i) = (a_i^0 - a^i) / a_i^0; \quad (16)$$

$$\omega_i^{(3)} = \omega_i^{(3)}(a^i) = \omega_i^s(a^i), i \in I, s \geq 2, \quad (17)$$

де  $a_i^0, a_i^G, i \in I$  – оптимальне та найгірше значення  $i$ -го параметра відповідно.

У (17) величини  $\omega_i^s(a^i), i \in I$ , можуть визначатися співвідношеннями (15) та (16), а показник  $s \in \mathbb{Z}$ . Для перетворення (15) величини  $\omega_i^{(1)}(a^i), \forall i \in I$ , завжди лежать в інтервалі від нуля до одиниці; для (16) величини  $\omega_i^{(2)}(a^i), \forall i \in I$ , можуть не належати цьому інтервалу.

Серед інших прийомів визначення кількісних показників найпоширенішими є визначення середнього, який використовується у випадках, коли середні значення  $a_i^C, i \in I$ ,  $i$ -го параметра на множині суттєво відрізняються, а за змістом вони мають збігатися

$$\omega_i^{(4)} = \omega_i^{(4)}(a^i) = a^i / a_i^C, i \in J. \quad (18)$$

Якщо мають збігатися не лише середні, а й дисперсії, то  $\sigma_i, i \in J$  доцільним є застосування визначення:

$$\omega_i^{(5)} = \omega_i^{(5)}(a^i) = (a^i - a_i^C) / \sigma_i, i \in J. \quad (19)$$

Якщо відоме еталонне ( $a_i^{(E)}$ ) або нормативне ( $a_i^{(0)}$ ) значення  $i$ -го ( $i \in J$ ) параметра, то при порівнянні об'єкта  $a_i$  з еталоном використовують:

$$\omega_i^{(6)} = \omega_i^{(6)}(a^i) = a^i / a_i^E, i \in J; \quad (20)$$

$$\omega_i^{(7)} = \omega_i^{(7)}(a^i) = a^i / a_i^0, i \in J. \quad (21)$$

Відомий такий спосіб визначення величин  $a^i, i \in J$ , що приводить до розподілу значень параметрів між нулем та одиницею:

$$\omega_i^{(8)} = \omega_i^{(8)}(a^i) = a^i / a_i^E, i \in J. \quad (22)$$

Для обґрунтування одного зі способів розв'язання ЗБКО, на якому ґрунтуються методи та алгоритми вибору, використовуються евристики Е.4.9 – Е.4.13 та теореми 1-3.

*Евристика Е.4.9.* Вибір виду монотонного перетворення  $\omega_i(a), i \in L, a \in A$ , для переведення значень параметрів об'єктів до безрозмірного виду здійснюється експертом за формулами, які мають задовольняти такі вимоги:

- враховувати необхідність мінімізації відхилень від оптимальних значень за кожною цільовою функцією (ЦФ);
- мати загальний початок відліку і однаковий порядок зміни значень на усій множині об'єктів;
- зберігати відношення переваги на множині об'єктів, які порівнюються, за сукупністю ЦФ, і таким чином, не змінювати множину ефективних об'єктів.

Розв'язок багатокритеріальної задачі може виявитися не оптимальним для жодної цільової функції виду (17), (18), але водночас бути у певному розумінні найкращим розв'язком для усіх критеріальних функцій одночасно:

$$y_i = f_i(x) \rightarrow \max, i \in L_1; \quad (23)$$

$$y_i = f_i(x) \rightarrow \max, i \in L_2. \quad (24)$$

*Евристика Е.4.10.* Найкращим об'єктом при розв'язанні ЗБКО слід вважати такий об'єкт, для якого відхилення від найкращих значень за кожною оцінкою є мінімальними.

Якщо найменші значення відхилень за кожним з критеріїв не досягаються одночасно на жодному об'єкті, то виникає необхідність порівнювати ці відхилення між собою, що пов'язано з необхідністю залучення додаткових евристик від експертів.

Для конструктивного визначення найкращого об'єкта є теорема 1.

*Теорема 1.* Для кожного об'єкта  $a \in A$  такого, що у просторі перетворених значень цільової функції справедливі нерівності  $0 < \omega_i(a) < 1, \forall i \in L$  існує вектор  $\rho = (\rho_i, i \in L)$ , який задовольняє співвідношення нормування (19), (20)

$$\rho_i > 0, i \in L; \quad (25)$$

$$\sum_{i \in L} \rho_i = 1 \quad (26)$$

і число  $k_0$  таке, що об'єкт  $a \in A$ , задовольняє одночасно  $k$  рівностям (21):

$$\rho_i \omega_i(a) = k_0, \forall i \in L. \quad (27)$$

Евристики Е.4.11 – Е.4.13 в перспективі можуть використовуватись при розв'язанні задачі пошуку найкращого проектного рішення із заданої множини прийнятних альтернатив із застосуванням еволюційного моделювання та штучних нейронних мереж.

*Евристика Е.4.11.* Вектор вагових коефіцієнтів ЦФ  $\rho = (\rho_i, i \in L)$ , який задовольняє співвідношення (19), (20), будемо інтерпретувати як відношення переваги у кількісному вигляді на множині ЦФ.

*Евристика Е.4.12.* Під розв'язком ЗБКО для заданого вектора вагових коефіцієнтів  $\rho = (\rho_i, i \in L)$  будемо розуміти такий компромісний об'єкт, який належить множині ефективних об'єктів і знаходиться на напрямку, який визначається вектором  $\rho = (\rho_i, i \in L)$ .

*Евристика Е.4.13.* Компромісний розв'язок  $a_0 \in A$  ЗБКО має забезпечувати однакові мінімальні зважені відносні відхилення  $\rho_i \omega_i(a_0)$  за всіма критеріями одночасно.

*Теорема 2.* Якщо  $a_0 \in A$  є ефективним об'єктом для вектора  $\rho = (\rho_i, i \in L)$ , то цьому об'єкту відповідає найменше значення параметра  $k_0$ , при якому система (21) виконується одночасно для усіх ЦФ.

*Теорема 3.* Для того щоб об'єкт  $a_0 \in A$ , такий, що  $\omega_i(a^*) > 0, \forall i \in L$  був ефективним при заданому векторі вагових коефіцієнтів  $\rho = (\rho_i, i \in L)$ , достатньо, щоб  $a^* \in A$  був єдиним розв'язком системи нерівностей

$$\rho_i \omega_i(a) \leq k_0, \forall i \in L \quad (28)$$



для мінімального значення параметра  $k_0$ , при якому ця система є сумісною.

Таким чином, компромісний розв'язок задачі багатокритеріального оцінювання, що визначається евристикою  $E4.13$ , може бути знайдений як єдиний розв'язок системи нерівностей (14) для мінімального значення параметра  $k_0$ , при якому ця система ще сумісна. У просторі відносних значень параметрів об'єктів компромісному об'єкту відповідає точка перетину променя, напрямні косинуси якого визначаються заданим вектором відносної значущості ЦФ  $\rho = (\rho_i, i \in L)$ , з множиною ефективних об'єктів. Якщо такої точки не існує, тобто на промені, що визначається вектором  $\rho = (\rho_i, i \in L)$ , не лежить жодна точка, яка відповідає ефективному об'єкту, то компромісним об'єктом вважається той, для якого виконується система нерівностей (22) та відповідає точка, найближча до заданого променя.

Якщо компромісний об'єкт не єдиний, а існує деяка підмножина ефективних об'єктів, що еквівалентні з точністю до деякого достатньо малого числа за значенням параметра  $k_0$ , то вибір компромісного об'єкта здійснюється за допомогою одного з таких критеріїв: (i) згортка Гермейера – мінімаксна модель схеми компромісів; (ii) мінімаксний критерій; (iii) розширений мінімаксний критерій; (iv) максимінний критерій; (v) критерій мінімального "жалкування" за  $i$ -м об'єктом; (vi) критерій Севіджа; (vii) критерій максимаксу; (viii) критерій Гурвіца; (ix) критерій Ходж-Лемана; (x) критерій Лапласа.

**П'ятий розділ** присвячено моделюванню інтелектуальної системи підтримки та прийняття рішень з технічного регулювання у будівництві. Етапи формування бази знань інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень у сфері технічного регулювання в будівництві наведені на рис. 9.



Рис. 9. Етапи формування бази знань інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень у сфері технічного регулювання в будівництві

Модель інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень у сфері технічного регулювання в будівництві наведена на рис. 10.

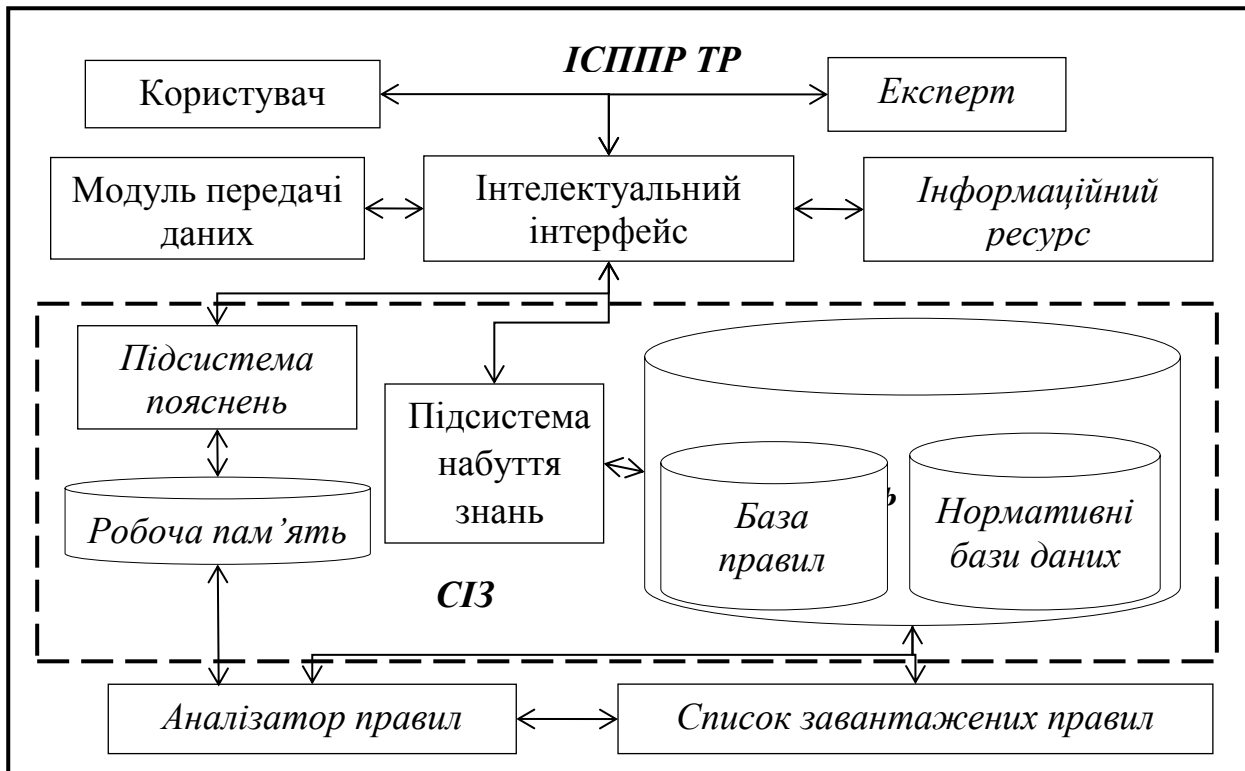


Рис. 10. Модель інтелектуальної системи підтримки прийняття проектних рішень у сфері технічного регулювання в будівництві

Підтримка прийняття рішень забезпечується системою інженерії знань експертної системи з нечіткою логікою, що призначається для отримання знань з простої інформації та систематизації і використання знань безпосередньо в процесі розв'язання задачі управління проектами на основі експертного оцінювання.

Зацікавлені сторони щодо практичного використання цієї моделі визначені далі.

*Користувач* – особа чи організація, що замовляє оцінювання та супроводжує проект.

*Експерт* – особа чи організація, що розв'язує задачу експертного оцінювання. Експерти можуть отримувати знання для виведення правил як в базі знань, так і набувати інформацію в процесі проведення обстежень і додаткових робіт.

*Інтелектуальний інтерфейс* надає змогу отримувати інформацію щодо поточного стану об'єкта і забезпечує спілкування із зацікавленими сторонами зручним способом. При цьому специфіка представлення та обробки текстової інформації, що використовується для описання складних процесів оцінки ТС конструкцій в термінах нечіткої математики враховується при виборі мовних засобів лінгвістичного забезпечення та засобів автоматизації, що функціонують на основі їх формального опису.

*Система інженерії знань (СІЗ)* – призначається для отримання знань з простої інформації та систематизації і використання знань безпосередньо в процесі розв'язання задач експертного оцінювання.

*Підсистема набуття знань* автоматизує процес наповнення бази знань системи експертними знаннями без залучення інженера зі знань через редактор бази знань, що трансліює формалізовані вирази природної мови з певної підмножини в спеціальний код.

*Підсистема пояснень* контролює хід суджень системи та пояснює її рішення або їх відсутність з указівкою знань, які при цьому використовувались, а також виявляє невизначеність різного характеру в умовах правил чи бази знань системи.

*Робоча пам'ять* – частина системи інженерії знань, в якій зберігаються вхідні і проміжні дані, та алгоритми адаптації правил модельного кодексу до динамічних умов середовища. Робоча пам'ять містить в собі результати проміжних висновків і обчислень, поточні запити, інформацію про знання, що використовуються на даному етапі при виведенні, узгодженні та застосуванні правил.

*Аналізатор правил* виконує перегляд наявних фактів з бази даних і бази правил, додавання нових даних і правил та визначає порядок перегляду і застосування правил.

*Список завантажених правил* містить правила модельного кодексу, що адаптуються до певних умов.

*Модуль передачі даних* системи підтримки прийняття рішень призначається для реалізації взаємодії системи із зовнішніми інформаційними ресурсами, розрахунковими та проектними системами автоматизації проектних робіт. Така взаємодія надає можливість забезпечити імітаційне моделювання властивостей унікальних об'єктів, що є необхідною умовою при розробленні відповідної технічної документації, а також сприяє зниженню витрат на проведення додаткових натурних випробувань.

Математичне забезпечення експертної системи підтримки прийняття рішень з нечіткою логікою складається із системи нечіткого виведення та бази даних, моделей, методів, механізмів управління і алгоритмів.

Система нечіткого виведення включає:

- множину нечітких лінгвістичних змінних, що описують стан будівельних конструкцій з дефектами та пошкодженнями різного характеру;
- правила над нечіткими змінними;
- входи та виходи системи.

Проведено конфліктологічний аналіз об'єктно-суб'єктної підсистеми системи технічного регулювання у будівництві, як основи проектів її організаційної реструктуризації та оптимізації.

Декомпозицію процесу вирішення конфліктів правил показано на рис. 11.

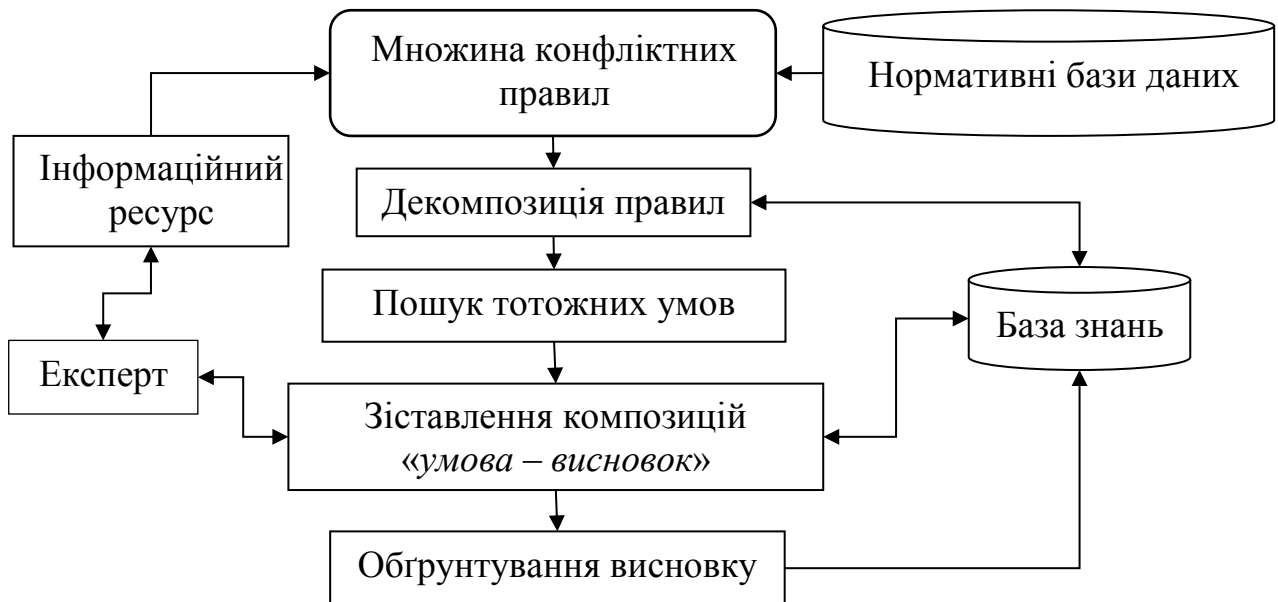


Рис. 11. Декомпозиція процесу вирішення конфліктів правил в процесах управління

Значна кількість конфліктів у термінологічному апараті, вказівках і принципах визначення розрахункових параметрів регулювання є однією з найбільш гострих проблем у сфері технічного регулювання у вітчизняному будівництві. Така проблема призводить до необхідності створення додаткових нормативних актів та інших документів, що мають на меті роз'яснення порядку дій у разі виникнення відповідних конфліктів, а це ускладнює процес користування технічною нормативною документацією загалом. При цьому інколи суперечливість додаткових роз'яснень створює більше перешкод та проблем, а ніж користі.

Вирішення цієї проблеми здійснюється шляхом систематизації нормативної документації, згідно з якою відбувається технічне регулювання у проектно-будівельній галузі з метою визначення пріоритету звернення до різних документів при розробці проектно-будівельної документації, виконанні процесу будівництва та подальшій експлуатації будівель і споруд протягом усього життєвого циклу. Окрім того, необхідно ідентифікувати усі можливі конфлікти, які є в документації та проявляються в наявності у більш ніж одному документі вказівок до визначення одних і тих же параметрів регулювання, або принципів здійснення одних й тих самих процедур та/або операцій.

**Шостий розділ** присвячено аналізу практики застосування, проактивної ризик-орієнтованої методології управління програмою розвитку систем технічного регулювання у будівництві. Наведено приклади впровадження системи у багатьох будівельних організаціях України, а також підтверджена економічна ефективність проведених досліджень та розробок. Визначено організаційно-технічні заходи щодо забезпечення функціонування системи технічного регулювання у будівництві. Розглянуті концептуальні засади технічного регулювання в будівництві сприятимуть створенню умов для запровадження в повному обсязі механізмів технічного регулювання з метою формування безпечного для життєдіяльності людини середовища.

Запропоновано перспективні заходи, що формують проекти розвитку системи технічного регулювання у будівництві України. Як ключовий механізм щодо розвитку системи технічного регулювання автором пропонується створення декларації експлуатаційних характеристик (показників) продуктів будівельних проектів. Це складений виробником документ визначеної форми про гарантії відповідності будівельного виробу вимогам, висунутим законодавством, та стабільність задекларованих експлуатаційних характеристик (показників) будівельного виробу в процесі виробництва. Наведено ключові визначення понять механізму створення декларації експлуатаційних характеристик (показників) будівельних виробів.

*Експлуатаційна характеристика (показник)* – кількісне (за рівнем або класом) або описове відображення відповідної суттєвої характеристики будівельного виробу під час його використання за призначенням.

*Суттєва характеристика* – характеристика будівельного виробу, яка забезпечує під час його використання додержання висунутих основних вимог до споруд.

*Клас будівельного виробу* – діапазон рівнів, обмежений мінімальним і максимальним значеннями експлуатаційної характеристики (показника) будівельного виробу.

*Рівень будівельного виробу* – результат оцінки експлуатаційних характеристик будівельного виробу відносно його суттєвих характеристик, виражений числовим значенням.

*Регламентний стандарт* – національний стандарт, який у разі добровільного застосування надає презумпцію відповідності будівельного виробу основним вимогам до споруд.

*Регламентні технічні умови* – регламентний стандарт або технічне свідоцтво, дотримання вимог яких підтверджує виконання вимог законодавства з питань споруд і будівельних виробів та надає презумпцію відповідності будівельного виробу основним вимогам до споруд.

*Тип будівельного виробу (продукту проекту)* – сукупність рівнів або класів характерних експлуатаційних характеристик (показників) будівельного виробу, що відповідають його суттєвим характеристикам, і який виготовляється у конкретному виробничому процесі з використанням певної комбінації сировини або інших елементів.

*Технічна апробація* – визначення експлуатаційних характеристик (показників суттєвих характеристик) будівельного виробу для його використання за призначенням.

Визначена автором структура Будівельного кодексу свідчить про те, що цей законодавчий акт має стати інтегральним для галузі, увібравши в себе чинні на сьогодні законодавчі акти у сфері проектів будівництва, а також деякі позиції інших нормативно-правових актів України.

Комп'ютерна підтримка досліджень щодо програми розвитку системи технічного регулювання у будівництві наведені на рисунках 12 та 13.

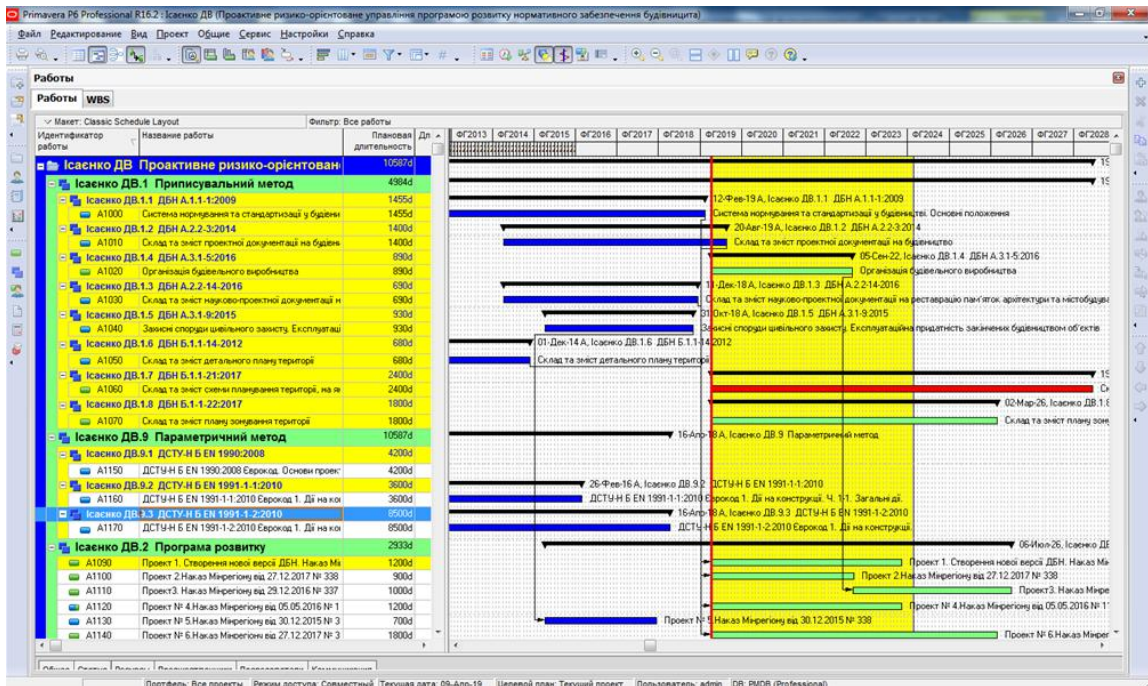


Рис. 12. Приклад взаємозв'язку проектів програми розвитку

Цей рисунок відображає екран системи управління проектами Primavera, на якому наведено WBS структуру, вікно прийняття рішень, щодо проактивного формування проектами розвитку у розділі приписувального методу. Нижня частина екрану визначає проекти розробки ДБН згідно життєвих циклів оновлення

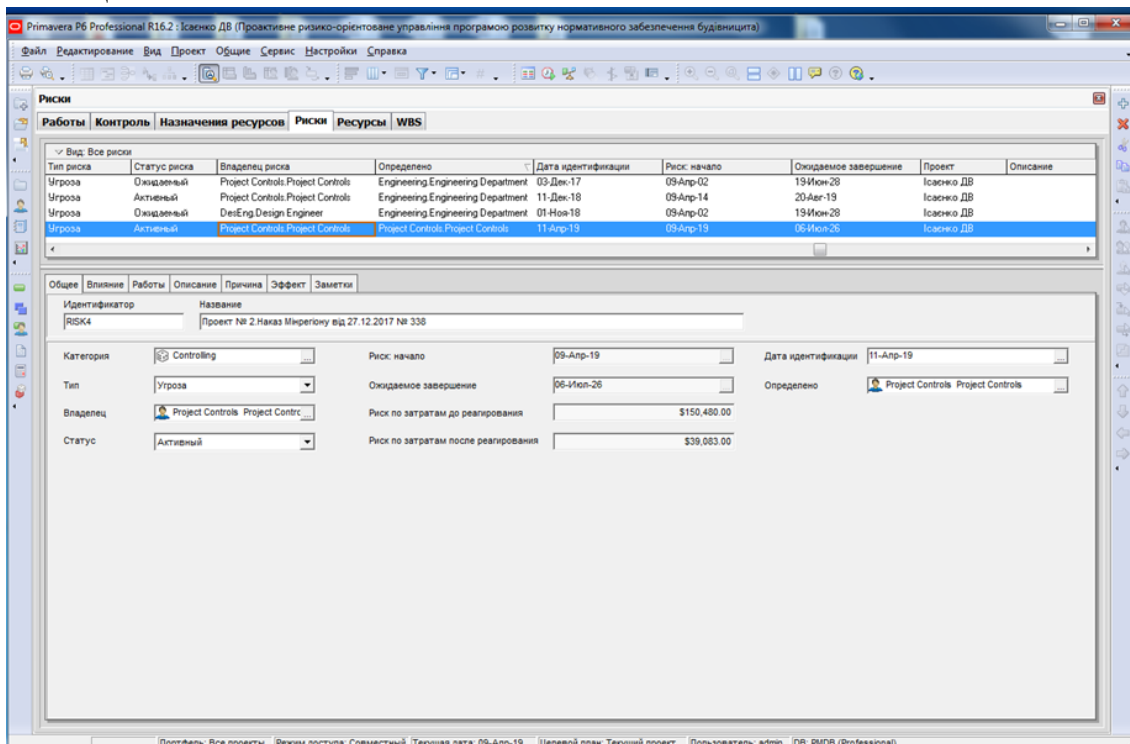


Рис. 13. Приклад оцінки ризиків при прийнятті рішень стосовно початку нового проекту

Застосування системи Primavera дозволило автору визначити ризики стосовно несвоєчасного початку проектів розвитку та втрат від цього. Таке моделювання дозволило продемонструвати практичну дієвість запропонованої методології.

## ВИСНОВКИ

У процесі вирішення поставлених завдань отримано такі результати:

1. Проаналізовано системи технічного регулювання у будівництві в технічно розвинутих країнах та Європейському Союзі та досвід формування нормативного забезпечення на теренах колишнього Радянського Союзу та незалежної України. Встановлено, що більшість технічно розвинутих країн вже запровадили або перебувають на шляху повноцінного запровадження параметричного методу визначення нормативних вимог. На теренах колишнього СРСР і в незалежній Україні нормативні вимоги для будівельної галузі формуються на принципах приписувального методу, який вже довів свою неефективність у сучасних умовах глобалізації економіки та швидкоплинних змін у потребах споживача до елементів середовища життєдіяльності людини.

2. Уточнено та актуалізовано поняття «технічне регулювання» у сфері будівельної галузі відповідно до існуючого у законодавстві терміну «технічне регулювання» стосовно проектів будівельної галузі, яка є специфічною сферою економіки, що не має аналогів. Технічне регулювання у будівництві – створення нормативного забезпечення будівельної галузі для формування безпечного середовища для життєдіяльності людини з урахуванням сталого розвитку природного середовища, а також запровадження та функціонування механізмів, які створюють сприятливі умови для саморегулювання ринкових відносин між виробниками, постачальниками та споживачами продуктів проектів, послуг і процесів, пов'язаних зі створенням продукції будівельного призначення та елементів середовища життєдіяльності людини. Виходячи з цього терміну, визначається основна мета технічного регулювання у будівництві. Основним стратегічним завданням технічного регулювання у будівництві є формування нормативного забезпечення, інтегрованого у міжнародний нормативно-правовий простір.

Основними складовими проектів розвитку технічного регулювання у будівництві є: нормування у будівництві, стандартизація у будівництві, оцінка та підтвердження відповідності продукції будівельного призначення, державний ринковий нагляд у будівництві. Кожна з цих складових має свої завдання, спрямовані на створення безпечного та комфортного середовища життєдіяльності людини.

Упорядковано структуру об'єктів технічного регулювання у будівництві як продуктів проектів та програм. Визначено, що об'єктами технічного регулювання у будівництві є: планувальна організація території; функціональне зонування території України та її частин; планувальна організація території населеного пункту та його частин зі спільною планувальною структурою, об'ємно-просторовим рішенням, інженерно-транспортною інфраструктурою, комплексом об'єктів будівництва; будівлі та споруди житлового, громадського, комунального, промислового та іншого призначення, їх комплекси, об'єкти благоустрою, садово-паркової та ландшафтної архітектури; матеріали, складники, обладнання, системи, правила, процедури, методи, діяльність чи її результати, включаючи продукцію, персонал, системи управління, в тому числі ті, до яких застосовується оцінка відповідності; сумісність матеріалів,

складників, обладнання, систем; функції; вимоги до термінології; вимоги до визначення; вимоги до фасування; вимоги до пакування; вимоги до маркування; вимоги до етикетування тощо.

Встановлено структуру суб'єктів технічного регулювання у будівництві. Такими структурами є: Кабінет Міністрів України; центральний орган виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері технічного регулювання (Мінекономрозвитку); центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері технічного регулювання (Мінекономрозвитку); центральний орган виконавчої влади, що формує державну політику у сфері будівництва (Мінрегіон); міністерства, до повноважень яких належать питання з нормування у будівництві; Національний орган стандартизації; юридичні особи, яким надано статус базової організації з науково-технічної діяльності у будівництві; технічні комітети стандартизації; органи з оцінки відповідності; підприємства, установи та організації, що займаються стандартизацією; суб'єкти господарювання (виробники, уповноважені представники, імпортери та розповсюджувачі); інші зацікавлені сторони. Крім того, за результатами розроблення пропозицій з оцінки та підтвердження відповідності продукції будівельного призначення на основі Регламенту ЄС № 305/2011 додано такі суб'єкти технічного регулювання: Комісія з технічного регулювання; органи технічної апробації; органи з оцінки стабільності експлуатаційних характеристик (показників) будівельних виробів; Бюро з надання технічної інформації.

3. Визначено умови, ризики, можливості та фактори, які впливають на формування та розвиток системи технічного регулювання у будівництві. Встановлено, що внутрішніми умовами та факторами, що формують ризики, є: вимоги споживачів до середовища життєдіяльності людини та його елементів (до споруд, територій та продукції будівельного призначення, в тому числі до будівельних матеріалів і виробів, та будівельних конструкцій заводського виготовлення); ефективність нормативно-правового забезпечення (в тому числі правового (законодавчого та підзаконного) і нормативного (будівельні норми та стандарти)); ефективність структури та взаємодії суб'єктів технічного регулювання (ефективність діяльності органів влади та професійних організацій, а також ефективність взаємодії всіх суб'єктів технічного регулювання в будівництві); наявність ресурсів (фінансових, матеріальних, кадрових). Зовнішніми умовами та факторами, які мають специфічні ризики, є: інтеграція в регіональний та міжнародний нормативно-правовий простір; запровадження нових технологій з виготовлення продукції будівельного призначення на території України; імпорт продукції будівельного призначення, процесів та послуг на ринок України; експорт продукції будівельного призначення, процесів та послуг вітчизняного походження на ринки інших держав. Також визначено взаємодію і взаємозв'язок між внутрішніми та зовнішніми факторами.

4. Сформульовано та обґрунтовано методологічні принципи формування проектів та програми розвитку системи технічного регулювання у будівництві:



принцип розвитку, принцип системності, принцип об'єктивності, принцип послідовності.

5. Проаналізовано сутність приписувального та параметричного методів, їх особливості при визначенні нормативних вимог. У процесі інтеграції цих моделей запропоновано геномну модель методології у вигляді хромосоми. Констатовано, що приписувальний метод можливо застосовувати при жорсткій регламентації нормативних вимог. Сформована за таким методом нормативна база є громіздкою, важко змінюється внаслідок зміни потреб споживачів до середовища життєдіяльності та його елементів. На противагу приписувальному параметричний метод, формуючи нормативні вимоги за чіткою ієрархічною схемою, створює нормативне забезпечення, яке є мобільним, швидко реагує на зміни потреб споживача, має такі ієрархічні рівні: цільовий рівень; функціональний рівень; критеріальний рівень.

6. Розроблено ієрархічну базову модель створення системи нормативних вимог як продукту програми та проєктів. Сутність моделі полягає як у визначенні послідовності розроблення ієрархічних рівнів нормативної вимоги (мета нормативної вимоги; функціональні вимоги до об'єкта нормування; критерії (комплекс критеріїв) для оцінки експлуатаційних характеристик об'єкта нормування), так й у можливості реалізації через прийнятні та/або альтернативні рішення. Прийнятні рішення – це рішення, які пройшли апробацію на практиці щодо реалізації конкретно нормативної вимоги. Альтернативні рішення – рішення, які пропонуються розробником, тому повинні пройти оцінку їх відповідності щодо реалізації нормативної вимоги.

На основі базової моделі визначено два варіанти можливого розміщення кожного з ієрархічних рівнів нормативної вимоги у нормативній документації. Відмінність цих варіантів полягає в тому, що за варіантом 1 мета нормативної вимоги визначається технічним регламентом, а у варіанті 2 мета нормативної вимоги визначається у будівельних нормах. Функціональні вимоги до об'єкта нормування та критерії (комплекс критеріїв) для оцінки експлуатаційних характеристик об'єкта нормування в обох варіантах визначається в будівельних нормах. Щодо прийнятних рішень, то вони повинні міститися у стандартах або стандартах-настановах так само, як і методика оцінювання відповідності альтернативних рішень, які пропонуватимуться для досягнення мети нормативної вимоги. Слід зазначити, що варіант 1 доцільно використовувати щодо основних вимог до споруд і продукції будівельного призначення, а варіант 2 – до всіх інших нормативних вимог до об'єктів технічного регулювання у будівництві.

7. Розроблено пропозиції щодо застосування у законотворчій діяльності та практичній реалізації проактивної ризик-орієнтовної методології запровадження механізмів технічного регулювання у впровадженні проєктів будівництва. Ці пропозиції стосуються програми поступового переходу від традиційної нормативної бази, сформованої на основі приписувального методу, до нормативної бази на основі параметричного методу. Цей перехідний період пропонується здійснити в два етапи. На першому етапі необхідно розробити документи нового підходу – будівельні норми, які міститимуть три ієрархічні

рівні нових нормативних вимог (мету нормативної вимоги, функціональні вимоги до об'єкта нормування, критерії (комплекси критеріїв) для оцінки експлуатаційних характеристик об'єкта нормування), зберігши при цьому будівельні норми з кількісними та якісними показниками, розроблені на основі приписувального методу. Також на першому етапі перехідного періоду слід розпочати розроблення прийнятних рішень, застосування яких дасть змогу реалізувати параметричні нормативні вимоги, а також розробити методику оцінки відповідності альтернативних рішень. На наступному етапі пропонується всі кількісні та якісні вимоги, які містяться в будівельних нормах, розроблених за приписувальним методом, перевести у стандарти та стандарти-настанови.

Розроблено пропозиції щодо запровадження проектів та програми розвитку механізмів з оцінки та підтвердження відповідності продукції будівельного призначення. Ці механізми стосуються як будівельних виробів, на які є вимоги регламентних технічних умов, так і будівельних виробів, на які такі вимоги відсутні.

З метою упорядкування законодавчого забезпечення діяльності у сфері будівництва запропоновано розробити інтегральний законодавчий акт (Будівельний кодекс), який врегулюватиме усі питання функціонування будівельної галузі: від формування нормативного забезпечення до створення об'єктів будівництва на всіх етапах життєвого циклу з урахування проактивного розвитку та ризиків. Розроблено орієнтовну структуру цього законодавчого акту. Прийняття цього документа дасть змогу створити проект комплексного документа з упорядкування організаційно-правових засад діяльності у сфері будівництва.

8. Розроблено концептуальні засади проектно-орієнтованого розвитку системи технічного регулювання у будівництві, в межах яких конкретизовано структуру нормативного забезпечення, призначення кожного виду документів, що входять до системи. Ці концептуальні засади повинні стати основою нової концепції нормативного забезпечення, остання редакція якої була розроблена та схвалена у 90-х рр. ХХ століття.

## ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ДИСЕРТАЦІЇ ОПУБЛІКОВАНО В РОБОТАХ

*Публікації в іноземних виданнях та наукових фахових виданнях:*

1. Isaenko D., Ploskyi V., Skochko V. Some aspects of setting up the technical regulation system in the design and construction industry in the transition to a design parametric approach //D. Isaenko, V. Ploskyi, V. Skochko// USEFUL, 2019. – #4. – pp. 1-10.

*Автору належить розробка та опис на конкретних прикладах алгоритмів обробки невизначеності та вирішення конфліктних правил в процесі реалізації системи підтримки прийняття рішень технічного регулювання.*

2. Isayenko D. Methodological principles of building the system of technical regulation in construction //D. Isayenko// American Journal for Engineering Research, 2019. – No 1. –pp. 237 – 248.

3. Isayenko D., Skochko V. Modeling the work of the intellectual decision support system for technical regulation in construction under uncertainty / D. Isayenko, V. Skochko // EURECA: social and humanities, 2019. – No 1. – С. 3 – 9.

*Автору належить розробка матричного алгоритму обробки інформації щодо конфліктів в різних нормативних документах системи технічного регулювання.*

4. Бушуєв С.Д., Ісаєнко Д.В. Впровадженні моделей і методів нечіткої математики в процесі обробки документів з технічного регулювання у будівництві [Текст] //С.Д. Бушуєв, Д.В. Ісаєнко// Управління розвитком складних систем. – КНУБА, 2019. – № 37. – С. 55 – 59.

*Автору належить формальний опис моделей і методів обробки документів з технічного регулювання на основі нечіткої логіки.*

5. Ісаєнко Д.В., Плоский В.О., Теренчук С.А. Формування нечіткої бази знань системи підтримки прийняття рішень з технічного регулювання в будівництві [Текст] //Д.В. Ісаєнко, В.О. Плоский, С.А. Теренчук// Управління розвитком складних систем. – КНУБА, 2018. – № 35. – С. 168 – 174.

*Автору належить модель структури системи підтримки прийняття рішень та описано процес декомпозиції вирішення конфліктних правил в системі технічного регулювання.*

6. Ісаєнко Д.В. Терміни та означення як підґрунтя забезпечення формування законодавчої та нормативної бази інвестиційної діяльності, гармонізованої з нормами законодавства Європейського Союзу [Текст] //Д.В. Ісаєнко// Збірник «Містобудування та територіальне планування» – КНУБА, 2016. – № 62. – С.228 – 234.

7. Ісаєнко Д.В. Законодавче регулювання діяльності в будівельній галузі. Особливості світового досвіду та європейського підходу до визначення пріоритетів при формуванні життєвого середовища [Текст] //Д.В. Ісаєнко// Міжвідомчий науково-технічний збірник «Будівельне виробництво» – НДІБВ, Мінрегіон, 2017. – С. 11 – 15.

8. Ісаєнко Д.В. Суб'єкти технічного регулювання у будівництві [Текст] //Д.В. Ісаєнко// Збірник «Містобудування та територіальне планування». - КНУБА, 2018. – № 66 – С. 223 – 232.

9. Ісаєнко Д.В. Об'єкти технічного регулювання у будівництві [Текст] //Д.В. Ісаєнко// Міжвідомчий науково-технічний збірник «Технічна естетика і дизайн» - КНУБА, 2017. – Вип. 13. – С. 116 – 124.

10. Плоский В.А. Формування нечіткої бази знань систем оцінки технічного стану будівельних конструкцій [Текст] //В.А. Плоский, С.А. Теренчук, Б.М. Єременко, Д.В. Ісаєнко// Збірник наукових праць «Сучасні проблеми моделювання» – Мелітопольський державний педагогічний університет ім. Б. Хмельницького, 2018. – Вип. 11. – С. 129 – 134.

*Автору належить адаптація системи формування нечіткої бази знань системи оцінки технічного стану будівельних конструкцій для етапу формування відповідних нормативних вимог.*

11. Ісаєнко Д.В. Поняття технічного регулювання у будівництві [Текст] //Д.В. Ісаєнко// Сучасні проблеми архітектури та містобудування – КНУБА, 2018. – № 52. – С.439 – 448.

12. Ісаєнко Д.В. Базова модель побудови системи визначення нормативних вимог у будівництві [Текст] //Д.В. Ісаєнко// Містобудування та територіальне планування. – КНУБА, 2018. – Вип. 68. – С. 209 – 219.

13. Ісаєнко Д.В. Аналіз математичного забезпечення інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень з технічного регулювання в будівництві [Текст] //Д.В. Ісаєнко// Управління розвитком складних систем. – КНУБА, 2018. – № 36. – С. 95 – 99.

14. Ісаєнко Д.В. Розробка алгоритму обробки даних з технічного регулювання в будівництві [Текст] //Д.В. Ісаєнко// Збірник наукових праць «Сучасні проблеми моделювання». – Мелітопольський державний педагогічний університет ім. Б. Хмельницького, 2018. – Вип. 13. – С. 61 – 68.

15. Ісаєнко Д.В. Структура та особливості методології побудови системи технічного регулювання в будівництві [Текст] //Д.В. Ісаєнко// Наука та будівництво. – НДІБК, 2019. – № 1. – С 21 – 28.

16. Ісаєнко Д.В. Фактори та умови, які впливають на формування системи технічного регулювання в будівництві [Текст] //Д.В. Ісаєнко// Комунальне господарство міст. – 2019. – № 1 (147). –С. 2 – 7.

17. Ісаєнко Д.В. Методологічні принципи формування системи технічного регулювання в будівництві [Текст] //Д.В. Ісаєнко// Будівельне виробництво. – НДІБВ, 2019. – № 66. – С. 16 – 23.

18. Ісаєнко Д.В. Особливості законодавчого регулювання будівельної галузі в Україні [Текст] //Д.В. Ісаєнко// Вісник Одеської державної академії будівництва і архітектури. – 2018. – Вип. 71. –С.9-15.

19. Омеляненко М.В. Ісаєнко Д.В. Досвід України з адаптації нормативного забезпечення у будівництві до вимог Європейського Союзу [Текст] //М.В. Омеляненко, Д.В. Ісаєнко// Промислове будівництво та інженерні споруди – 2018. – № 4. – С. 12 – 14.

*Автору належить аналіз стану та формулювання проблеми впровадження в Україні регламентів та директив Європейського союзу з питань технічного регулювання в будівництві, обґрунтування доцільності прийняття Закону України «Про основні вимоги до споруд, а також умови розміщення на ринку будівельних виробів».*

20. Ісаєнко Д.В., Теренчук С.А. Моделювання інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень з технічного регулювання в будівництві [Текст] // Д.В. Ісаєнко, С.А. Теренчук // Вісник Одеської державної академії будівництва і архітектури. – 2018. – Вип. 72. – С. 18 – 25.

*Автору належить класифікація невизначеності в документах технічного регулювання в будівництві, опис етапів формування бази знань інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень, розробка схеми обробки невизначеності в системі.*

21. Ісаєнко Д.В. Концептуальні засади системи технічного регулювання в будівництві [Текст] // Д.В. Ісаєнко // Промислове будівництво та інженерні споруди, 2019. – № 1. – С. 15 – 19.

22. Ісаєнко Д.В. Галузеві будівельні норми та їх місце в системі нормативної бази на основі параметричного метода [Текст] // Д.В. Ісаєнко // Шляхи підвищення будівництва в ринкових умовах. – № 39. – С. 59 – 63.

*Публікації в журналах:*

23. Isayenko D. Information-conflictological component of the methodology of the system of technical regulation in construction // D. Isayenko // Science rise, 2019. – № 1, vol. 1. – С. 9 – 18.

24. Ісаєнко Д.В., Непомнящий О.М. Регулювання дозвільно-погоджувальних процедур у будівництві відповідно до світових стандартів [Текст] // Д.В. Ісаєнко, О.М. Непомнящий // Збірник «Публічне урядування». Видавець – Міжрегіональна академія управління персоналом, 2016 р. С. 49 – 60.

*Автору належить аналіз та обґрунтування пропозиції щодо методології та змісту дозвільних процедур у будівництві.*

25. Ісаєнко Д.В. Основні напрямки технічного регулювання в будівельній галузі [Текст] // Д.В. Ісаєнко // Збірник наукових праць «Сучасні проблеми технічного регулювання у будівництві». – КНУБА, 2016. – Вип. 2. – С. 11 – 19.

26. Ісаєнко Д.В. Про деякі негативні наслідки некоректного застосування термінів та Означення понять в містобудівному та спеціальному законодавстві. [Текст] // Д.В. Ісаєнко // Збірник наукових праць «Будівельне право: проблеми теорії і практики». – КНУБА, 2017. – С. 27 – 33.

*Матеріали наукових конференцій*

27. Ісаєнко Д.В. Стан будівельної галузі: запровадження світового досвіду та європейського підходу для забезпечення її сталого розвитку. – Матеріали науково-практичної конференції «Проблеми та перспективи розвитку будівельного комплексу». – Видавець ОДБАБА, 2016. – С. 59.

28. Ісаєнко Д.В. Особливості законодавчого регулювання будівельної галузі в Україні // Матеріали науково-практичної конференції. – ОДАБА, 2018. – Вип. 71. – С. 9 – 15.

29. Ісаєнко Д.В. Сучасні проблеми розвитку технічного регулювання будівельної галузі в Україні // Матеріали XXIII Міжнародної конференції науково-педагогічних працівників «Формування європейських стандартів,

цінностей та безпекового простору – стратегічний напрям української держави». – Київський міжнародний університет, 2018 р. – С. 18

30. Плоский В.А., Теренчук С.А., Єременко Б.М., Ісаєнко Д.В. Обробка геометричних параметрів деградації будівельних конструкцій //Матеріали XX Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні проблеми геометричного моделювання». – МДПУ, 2018. – С. 25

*Автору належить розробка моделі формалізації представлення знань експертів за допомогою підходу нечіткої логіки.*

31. Омеляненко М.В. Ісаєнко Д.В. Досвід України з адаптації нормативного забезпечення у будівництві до вимог Європейського Союзу //Матеріали міжнародної конференції у м. Бидгощ, Польща, 2018. – С. 17.

*Автору належить аналіз стану та формулювання проблеми впровадження в Україні регламентів та директив Європейського союзу з питань технічного регулювання в будівництві, обґрунтування доцільності прийняття Закону України «Про основні вимоги до споруд, а також умови розміщення на ринку будівельних виробів».*

32. Ісаєнко Д.В. Законодавче регулювання діяльності в будівельній галузі. Особливості світового досвіду та Європейського підходу до визначення пріоритетів при формуванні життєвого середовища //Шоста Міжнародна науково - технічна конференція «Нові технології в будівництві». – Київ, НДІБВ, 2017. – С. 131.

33. Ісаєнко Д.В. Забезпечення сталого розвитку будівельної галузі шляхом удосконалення технічного регулювання на основі світового досвіду //Збірка тез доповідей другої науково-практичної конференції «Проблеми та перспективи розвитку будівельного комплексу». – ОДБАБА, 2018. – С. 7.

## АНОТАЦІЯ

**Ісаєнко Д.В. Проактивна ризико-орієнтована методологія управління програмами створення системи технічного регулювання у будівництві. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.**

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.22 «Управління проектами та програмами». – Київський національний університет будівництва і архітектури, МОН України, Київ, 2019.

Дисертаційна робота присвячена вирішенню науково-технічних завдань щодо розроблення теоретичних основ проактивної ризико-орієнтованої методології управління програмами створення системи технічного регулювання у будівництві, яка дає змогу підвищити ефективність управлінням будівельними проектами за рахунок впровадження параметричного підходу замість приписувального, що забезпечує створення будівельної галузі як конкурентоздатної сфери економіки держави.

Розглянуто проблеми створення математичного забезпечення систем підтримки прийняття рішень з технічного регулювання в будівництві. Здійснено постановку задач багатокритеріальної оптимізації та експертного оцінювання в умовах невизначеності різного характеру. Описано принципи застосування теорії нечітких множин в умовах переходу від приписувального до параметричного методу нормування, який впроваджується в будівельну галузь України під впливом світових тенденцій. Наведено формули для Означення істинності нечіткої імплікації та запропоновано класифікацію невизначеності за характером інформації. Визначені основні поняття, означення, теореми та положення, які необхідні для вибору та розроблення моделей, методів і алгоритмів розв'язання задачі експертного оцінювання в проектах. Запропоновано модель системи, що ґрунтується на знаннях і призначена для підвищення надійності та швидкості процедури узгодження будівельних норм і стандартів з урахуванням особливостей розвитку будівельної галузі України. Описано систему нечіткого виведення, що пов'язана із суперечливістю нормативних вимог шляхом систематизації нормативної документації, згідно з якою здійснюється технічне регулювання у будівельній галузі.

*Ключові слова:* будівельні проекти, програми розвитку систем технічного регулювання в будівництві, проактивне управління програмами, цінності, ризики, можливості, механізми технічного регулювання, методологія управління проектами, приписувальний та параметричний методи нормування.

## АННОТАЦИЯ

**Исаенко Д.В. Проактивная риско-ориентированная методология управления программами создания системы технического регулирования в строительстве** - Квалификационный научный труд на правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.22 «Управление проектами и программами» – Киевский национальный университет строительства и архитектуры, МОН Украины, Киев, 2019.

Диссертационная работа посвящена решению научно-технических задач по разработке теоретических основ проактивной риско-ориентированной методологии управления программами создания системы технического регулирования в строительстве, которая позволяет повысить эффективность управления строительными проектами за счет внедрения параметрического подхода вместо предписывающего, что обеспечивает формирование строительной отрасли как конкурентоспособной сферы экономики государства.

Строительная отрасль всегда была и остается одной из основных проектно-ориентированных сфер экономики. Любая сфера деятельности невозможна без объектов недвижимости, с помощью которых реализуются основные задачи производства и экономического развития. От того, насколько эффективно будут внедряться строительные проекты, зависит эффективность экономики, ее рост, повышение качества среды существования и деятельности отдельно взятого человека и общества в целом. Это в первую очередь накладывает особую нагрузку и ответственность на проекты и программы создания нормативно-правового обеспечения строительной сферы. Ведь от того, насколько это будет эффективным, зависит и эффективность работы отрасли. Принятие законодательных и подзаконных актов по вопросам деятельности в строительстве осуществлялось в разные времена и решало отдельные задачи в определенных областях отрасли. Такой подход не способствовал решению вопросов интегрального нормативно-правового обеспечения и поэтому, в современных условиях, он также является неприемлемым при формировании нормативной базы для внедрения строительных проектов и программ. Особенно это ощутимо в условиях ожидания глобального кризиса, наличия угроз и рисков активного развития. Последние годы на отечественном рынке проектов строительного назначения появляются все новые виды продукции, которые не всегда могут быть использованы из-за отсутствия на них соответствующих нормативных требований. Использование нелегализованной продукции влечет за собой возможные негативные последствия, как для человека, так и для окружающей среды. Возникает потребность во внедрении эффективных и необременительных механизмов легализации продуктов таких проектов на украинском рынке с учетом возможных рисков и угроз. Решение всех этих проблемных вопросов возможно в случае создания надлежащих предпосылок и внедрения в полном объеме эффективных механизмов технического регулирования в сфере строительства в рамках проектов и программ развития.



В работе рассмотрены проблемы создания математического обеспечения систем поддержки принятия решений по техническому регулированию в строительстве. Осуществлена постановка задач многокритериальной оптимизации и экспертного оценивания в условиях неопределенности различного характера. Описаны принципы применения теории нечетких множеств в условиях перехода от предписывающего к параметрическому методу нормирования, который внедряется в строительную отрасль Украины под влиянием мировых тенденций. Приведены формулы для определения истинности нечеткой импликации и предложена классификация неопределенности по характеру информации. Приведены основные понятия, определения, теоремы и положения, которые необходимы для выбора и разработки моделей, методов и алгоритмов решения задачи экспертного оценивания в проектах. Проанализирован и предложен подход эвристических стратегий для технологий решения задач экспертного оценивания. Осуществлено исследование критериев экспертной оценки в многокритериальной задаче экспертного оценивания. Введены основные понятия и положения по моделированию интеллектуальных систем поддержки принятия решений. Исследованы вопросы, связанные с формированием базы знаний и разработки интеллектуальной системы поддержки принятия решений в сфере технического регулирования в строительстве. Предложена модель системы, основанной на знаниях и предназначенной для повышения надежности и скорости процедуры согласования строительных норм и стандартов с учетом особенностей развития строительной отрасли Украины. Предложена структура системы инженерии знаний. Описана система нечеткого вывода и схема обработки неопределенности. Выполнено обоснование строительных норм и правил. Определены решения проблемы обработки неопределенности, связанной с противоречивостью нормативных требований, путем систематизации нормативной документации, согласно которой осуществляется техническое регулирование в строительной отрасли.

*Ключевые слова:* строительные проекты, программы развития систем технического регулирования в строительстве, проактивное управление программами, ценности, риски, возможности, механизмы технического регулирования, методология управления проектами, предписывающий и параметрический методы нормирования.

**ABSTRACT**

**Isaenko D.V. Proactive risk-oriented methodology of program management of the creation of a technical regulation system in construction** – On the rights of the manuscript.

Dissertation for obtaining the scientific degree of the doctor of technical sciences on the specialty 05.13.22 "Project and program management". - Kyiv National University of Construction and Architecture, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, 2019.

The dissertation is devoted to solving scientific and technical problems concerning the development of theoretical foundations of the proactive risk-oriented methodology of program management of the creation of technical regulation system in construction, which allows to increase the efficiency of construction projects management by introducing a parametric approach instead of a attribution, which ensures the creation of the construction industry as a competitive field of the economy

The problems of development of the mathematical support of decision support systems for technical regulation in construction are considered. The tasks of multi-criteria optimization and expert evaluation in the conditions of the uncertainty of different nature are carried out. The principles of application of the theory of fuzzy sets in the conditions of transition from the attribution to the parametric method of valuation are described. The parametric method is being implemented in the building industry of Ukraine under the influence of world tendencies. The formulas for determining the truth of fuzzy implications are given, and the classification of uncertainty according to the nature of the information is proposed. The basic concepts, definitions, theorems, and provisions are presented, which are necessary for the choice and development of models, methods, and algorithms for solving the problem of expert evaluation in projects. The model of the knowledge-based system is proposed and it intended to increase the reliability and speed of the procedure of harmonizing construction norms and standards taking into account the peculiarities of the development of the construction industry in Ukraine. The system of fuzzy output and the scheme of uncertainty processing and substantiation of construction norms and rules are described. This system provides the technical regulation in the construction industry.

**Keywords:** construction projects, development programs of systems of technical regulation in a building, proactive program management, values, risks, opportunities, mechanisms of technical regulation, a methodology of project management, attribution and parametric methods of valuation.

Підписано до друку 21.01.2019 р. Зам. № 29  
Формат 60x90 1/16. Папір офсетний. Друк - цифровий.  
Наклад 110 прим. Ум. друк. арк. 1,9.  
Друк «ЦП «КОМПРИНТ», Свідоцтво ДК № 4802 від 01.12.2014 р.  
м. Київ, вул. Предславинська, 28  
528-05-42, 067-209-54-30