

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ**



**ЗАЧКО Олег Богданович**

УДК 004.424+005+69.03

**МЕТОДОЛОГІЯ БЕЗПЕКО-ОРІЄНТОВАНОГО УПРАВЛІННЯ  
ПРОЕКТАМИ РОЗВИТКУ СКЛАДНИХ СИСТЕМ  
(НА ПРИКЛАДІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ)**

спеціальність 05.13.22 – управління проектами та програмами

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

Київ – 2015

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана у Львівському державному університеті безпеки життєдіяльності Державної служби України з надзвичайних ситуацій.

**Науковий консультант:** доктор технічних наук, професор,  
Заслужений працівник освіти України  
**Рак Юрій Павлович,**  
завідувач кафедри управління проектами, інформаційних технологій та телекомунікацій Львівського державного університету безпеки життєдіяльності.

**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  
**Бушуєва Наталія Сергіївна,**  
професор кафедри управління проектами Київського національного університету будівництва та архітектури МОН України;

доктор технічних наук, професор  
**Чумаченко Ігор Володимирович,**  
завідувач кафедри управління проектами в міському господарстві та будівництві Харківського національного університету міського господарства ім. О.М. Бекетова МОН України.

Захист відбудеться «29» грудня 2015 року о 10<sup>00</sup> годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.056.01 у Київському національному університеті будівництва та архітектури МОН України за адресою: 03680, Київ, Повітрофлотський проспект, 31, ауд. 466.

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Київського національного університету будівництва та архітектури за адресою: 03680, Київ, Повітрофлотський проспект, 31.

Автореферат розісланий «27» листопада 2015 р.

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради  
доктор технічних наук, професор



С.В.Цюцюра

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Аналіз масштабних катастроф, аварій та надзвичайних ситуацій (НС) доводить, що основними їх причинами є неврахування питань, що стосуються безпеки на стадіях життєвих циклів планування та реалізації проектів створення чи розвитку складних організаційно-технічних об'єктів та систем. Сучасні тенденції людської життєдіяльності, пов'язані з загрозами безпеці життєдіяльності, зокрема, природні світові катаклізми та масштабні пожежі, екологічні і техногенні катастрофи, лісові пожежі в зоні Чорнобильської АЕС, пожежа на нафтобазі компанії "БРСМ-Нафта" підтверджують, що на противагу існуючій парадигмі управління проектами, спрямованій на ціннісно-орієнтоване управління, необхідні дієві механізми безпеко-орієнтованого управління проектами.

Основні тенденції розвитку суспільства в умовах нестабільного оточення та прояви кризових явищ показали необхідність перезавантаження існуючих парадигм управління в проектному менеджменті на основі конвергенції методологій принципово нових підходів типу систем Kaizen та Kanban з механізмами нової методології безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних організаційно-технічних систем. В даному контексті безпеку можна розглядати як на стадії експлуатації продукту проекту, так і під час реалізації проекту. Що стосується другого випадку, то більшість критичних параметрів безпеки можна було б врахувати на стадіях планування та реалізації проекту. Проте, чинні методології управління проектами такі як PMBOK, P2M, PRINCE2, стандарти IPMA та ISO не враховують такий компонент управління як безпека проекту. Це поняття опосередковано фігурує здебільшого як компонент цінності або якості проекту. Також відомі приклади розгляду компоненту безпеки проекту в розрізі галузі проектного менеджменту - управлінні ризиками.

На наш погляд, поняття безпека проекту є уніфікованою категорією, яку необхідно досліджувати як окрему галузь управління проектами. Це пояснюється тим, що при реалізації окремих проектів, що характеризуються високою складністю, нехтування питаннями безпеки може знівелювати основну ціль проекту, а саме створення унікального продукту чи послуги. Так, ефект від закриття проекту і введення в експлуатацію продукту проекту при можливій загрозі з позицій безпеки є неспіврозмірним з можливою отриманою цінністю від даного проекту.

Теоретичні та прикладні питання розробки методів, моделей та механізмів управління проектами розвитку складних соціально-економічних систем та високотехнологічних об'єктів, пов'язаних із підвищенням умов безпеки, та ті, що враховують умови виникнення НС, відображені у роботах С.Д. Бушуєва, К.В. Кошкіна, С.К. Чернова, І.В. Чумаченка, І.В. Кононенка, В.Д. Гогунського, Р. Арчибальда, В.М. Буркова, І. Кліленда, Х. Танаки, Ю.П. Рака, В.А. Рача, Н.С. Бушуєвої, С.І. Неізвесного та інших. При цьому проведений аналіз результатів досліджень вказує на відсутність в них комплексного підходу щодо вирішення проблеми безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних організаційно-технічних систем.

Так як проект реалізовується в окремому чітко визначеному часовому інтервалі, в межах життєвого циклу проекту, а продукт даного проекту може експлуатуватися в часі відносно нескінченно, то відповідно, управління безпекою проекту повинно врахувати ці моменти експлуатації готового продукту проекту. Окремі підходи до розроблення сервісних моделей продукту проекту розглядають сервісну модель як засіб формалізувати основні експлуатаційні характеристики майбутнього продукту проекту, але не виділяють окремо параметри безпеки проекту. Саме тому, управління безпекою проекту має пріоритетне значення при реалізації проектів в специфічних галузях людської життєдіяльності, пов'язаних з високою ймовірністю нештатних чи НС, кризових явищах на об'єктах та складних організаційно-технічних системах з масовим перебуванням людей, небезпечних виробництвах, що вказує на беззаперечну актуальність розв'язку поставленої проблеми, яка має загальнодержавне значення.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Робота над дисертацією проводилася в Львівському державному університеті безпеки життєдіяльності (ЛДУБЖД) і пов'язана з вирішенням завдань, визначених "Інтегрованою концепцією забезпечення безпеки і правопорядку під час підготовки і проведення в Україні фінальної частини чемпіонату Європи 2012 року з футболу", Постановою Кабінету Міністрів України № 2025 від 18.12.1998 року "Про порядок підготовки спортивних споруд та інших спеціально відведених місць для проведення масових спортивних та культурно-видовищних заходів", Постановою Кабінету Міністрів України № 341 від 25.04.2012 року "Про затвердження Порядку організації робіт із забезпечення громадського порядку та громадської безпеки під час проведення футбольних матчів" тощо.

Дисертація відповідає тематичній спрямованості наукових розробок, що здійснювались у ЛДУБЖД у рамках держбюджетних науково-дослідних робіт, в яких автор виступав відповідальним виконавцем: "Розрахунок часу евакуації людей з Львівського стадіону до Євро 2012 на вільну територію" (договір №10-02/09 від 10.09.2011р., номер державної реєстрації 0111U007633), "Розрахунок часу евакуації людей з верхнього та нижнього ярусів у безпечну зону на Львівському стадіоні до Євро 2012" (договір №02/10 від 25.10.2011р., номер державної реєстрації 0110U007849), "Моделювання шляхів евакуації у міжнародному аеропорті Львів" (договір № 66 – 11/09 від 11.09.2012р., номер державної реєстрації 0112U008131); «Наукове обґрунтування визначення «Об'єкт з масовим перебуванням людей» (номер державної реєстрації 0115U001351); "Урядова інформаційно-аналітична система з питань надзвичайних ситуацій (проведення аудиту Системи)" номер державної реєстрації 0108U006939), "Розробка засобів автоматизованого проектування високоефективних автоматизованих комплексів оперативного відтворення інформації на "твердих" носіях за принципом "print-on-demand" номер державної реєстрації), "Розробка програмного комплексу підсистеми автоматизованого формування та публікації на WEB-порталі МНС інформації щодо подолання наслідків Чорнобильської катастрофи" (номер державної реєстрації 0108U006935).

**Мета і завдання дослідження.** Метою дисертаційної роботи є розробка нової методології, теоретичних основ, моделей, методів і засобів безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних організаційно-технічних систем на прикладі цивільного захисту для підвищення стану безпеки на об'єктах з масовим перебуванням людей.

Мета дисертаційної роботи визначила необхідність виконання таких завдань:

- літературний та інформаційний аналіз існуючої системи знань, методологій, моделей та методів управління проектами розвитку складних організаційно-технічних систем;
- дослідження генезису та інноваційного розвитку складних організаційно-технічних систем, визначення передумов для гармонійного перетворення механізмів управління цими системами з використанням безпеко-орієнтованої методології управління проектами;
- розробка методологічних принципів та підходів постановки і вирішення проблем безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складної організаційно-технічної системи цивільного захисту;
- створення нової термінологічної бази з напрямку безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних систем;
- розробка концептуальних основ та методів планування безпеки проекту на прикладі системної моделі безпеки проекту будівництва стадіону «Арена Львів»;
- створення нових підходів до побудови сервісних моделей проектів з використанням мультиагентного моделювання життєвих циклів продукту проекту;
- розробка моделей та механізмів безпеко-орієнтованого формування команд проектів з введенням нового поняття «безпека команди проекту»;
- розробка алгоритмічних та програмних рішень оцінювання параметрів безпеки проекту на прикладі інфраструктурних проектів стадіон «Арена Львів» та аеропорт «Львів»;
- підтвердження адекватності розроблених моделей, методів та механізмів безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних систем результатам практичної реалізації проектів.

*Об'єктом дослідження* є процеси управління проектами розвитку складних безпеко-орієнтованих організаційно-технічних систем.

*Предметом дослідження* є методологія, методи, моделі та механізми безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних систем.

*Методи досліджень.* Науково-технічна проблема розробки методів та моделей безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних організаційно-технічних систем вирішувалася в межах нових концепцій і сучасних методологій управління проектами. При дослідженні використані: методи управління проектами та програмами (для аналізу альтернатив вирішення

проблеми з використанням проектно-орієнтованого підходу); загальну теорію систем і системного аналізу (для формалізації процесів розвитку складних систем); теорію графів, апарати онтології (для опису семантики та визначення окремих складових нової термінологічної бази, що доповнює існуючу методологію управління проектами); апарат теорії оптимізації (для формулювання та розв'язання задач підвищення ефективності функціонування життєвих циклів продуктів проекту); теорія мультиагентних систем (для створення сервісних моделей інфраструктурних проектів).

**Наукова новизна одержаних результатів.** Наукова новизна полягає у вирішенні важливої науково-технічної проблеми розробки теоретичних основ, методів та моделей безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних організаційно-технічних систем для підвищення стану безпеки у сфері цивільного захисту на основі нової методології. При цьому отримано такі наукові результати:

**вперше розроблено:**

- нову методологію безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних організаційно-технічних систем, на прикладі системи цивільного захисту та інфраструктурних проектів регіонального рівня, що є теоретичною основою, яка враховує, на відміну від існуючих, компонент безпеки в системі проектного менеджменту;
- концептуальну та системну моделі управління безпекою в проектах, які реалізуються в умовах НС та кризових явищ, що дозволяють забезпечити гармонізацію методологічних протиріч між результатом проекту, його якістю та цінністю, при врахуванні компоненту безпеки проекту;
- модель формалізації процесу управління безпекою в проектах розвитку складних організаційно-технічних систем на основі ведення нових критеріїв успішності та життєздатності проекту, які інтегровані з критеріями оцінки проекту за методологією Р2М, що забезпечить підвищення стану безпеки;
- метод формування мобільної команди проекту в системі цивільного захисту, оснований на тимчасових віртуальних організаційних структурах, теорії нейронних мереж та інтегрованих комп'ютерних системах, що враховує системну класифікацію компетенцій працівників з позицій безпеко-орієнтованого управління.

**удосконалено:**

- метод розробки сервісних моделей проекту, який на відміну від існуючих реалізований засобами сценарного підходу з використанням імітаційного подійного моделювання та забезпечує ідентифікацію можливих загроз безпеки проекту на концептуальній стадії життєвого циклу;
- механізм планування складних проектів, який на відміну від існуючих враховує можливі кризові явища, надзвичайні, нештатні ситуації, та забезпечує оцінку ефективності при реалізації проекту;
- системна модель безпеки проекту, розроблена на основі декомпозиції системи безпеки в цілому, що дозволяє ідентифікувати найбільш небезпечні зони небезпеки, життєздатності та успішності проекту на стадії експлуатації;

**отримали подальший розвиток:**

- термінологічна база знань з методології управління проектами та програмами, шляхом введення до його складу базових та додаткових означень: «управління безпекою в проекті», «безпека проекту», «безпека продукту проекту», «безпека експлуатації продукту проекту», «безпека команди проекту», «проект розвитку системи безпеки», а також визначення на основі запропонованих нових положень теоретичних положень дисертаційного дослідження, що розкривають глибину сутності безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних організаційно-технічних систем.

**Практичне значення одержаних результатів.** Практичну цінність отриманих наукових результатів дисертаційної роботи підтверджено досягненням підвищення стану безпеки в проектах розвитку системи цивільного захисту та окремих інфраструктурних проектах регіонального рівня.

Практичне значення дисертаційної роботи підтверджується застосуванням розроблених теоретичних основ та внеском у практичну діяльність при реалізації проектів за дорученням Національного агентства з питань підготовки та проведення в Україні фінальної частини Чемпіонату Європи 2012 року з футболу та реалізації інфраструктурних проектів спільно з Державним підприємством «Дирекція з будівництва об'єктів до Євро 2012 у м. Львові».

Результати дисертаційних досліджень впроваджено при реалізації та введенні в експлуатацію стадіону «Арена Львів» (акт впровадження від 22.06.2015 р.), а також в практичній діяльності Західноукраїнської філії підприємства з іноземними інвестиціями "Тебодін Україна" (акт впровадження від 03.06.2015 р.) та ТзОВ «Група компаній Енергомонтаж» (акт впровадження від 14.05.2015 р.) в рамках інжинірингової та консалтингової діяльності при оптимізації параметрів інфраструктурного проекту аеропорт «Львів».

Розроблені автором підходи безпеко-орієнтованого управління проектами використані в Львівській обласній державній адміністрації при розробці проекту комплексної стратегії розвитку Львівської області на період до 2027 року (акт впровадження від 18.08.2015 р.).

На основі проведених досліджень здобувачем розроблено методичне та програмне забезпечення, яке використане у навчальному процесі в Львівському державному університеті безпеки життєдіяльності при викладанні дисциплін освітньо-кваліфікаційного рівня магістр за спеціальністю 8.18010013 «Управління проектами»: «Панування проектної діяльності», «Методи та моделі оптимального проектування в управлінні проектами», «Формування проектної команди», «Планування та контроль проекту з використанням інформаційних технологій», «Управління ІТ-проектами», «Системний аналіз проектів» (акт впровадження від 10.06.2015 р.).

**Особистий внесок здобувача.** Всі наукові положення, розробки і результати, що виносяться на захист, отримані здобувачем самостійно та відносяться до галузі управління проектами та програмами. Конкретний внесок здобувача в представлених наукових роботах, що виконані у співавторстві, наведено у списку опублікованих праць за темою дисертації.

**Апробація результатів дисертації.** Основні результати наукових досліджень неодноразово доповідалися на міжнародних та Всеукраїнських наукових конференціях, зокрема:

Міжнародна науково-практична конференція «Управління проектами у розвитку суспільства (Київ, 2010-2015), Міжнародна науково-практична конференція «Управління проектами: стан та перспективи» (Миколаїв-Коблево, 2011-2015), Міжнародна науково-практична конференція «Інтегроване стратегічне управління, управління проектами і програмами розвитку підприємств і територій» (Славськ, 2011, Яремче, 2013), Міжнародна науково-практична конференція «Современные информационные технологии в экономике и управлении предприятиями, программами и проектами» (Алушта, 2011-2012), Міжнародна науково-практична конференція "Ділове та державне адміністрування" (Луганськ-Словянськ, 2011-2012), III International scientific conference safety engineering and civilization threats risks changeability and rescue innovations (Poland: Czestochowa, 2014), 5-а Міжнародна науково-технічна конференція ACSN-2011 «Сучасні комп'ютерні системи та мережі: розробка та використання» (Львів, 2011), Міжнародна науково-практична конференція «Чрезвычайные ситуации: теория, практика, инновации» (Республіка Білорусь: Гомель, 2012), Міжнародної наукова конференція «Інтелектуальні системи прийняття рішень і проблеми обчислювального інтелекту» (Херсон, 2011), Всеукраїнська науково-практичної конференція рятувальників (Київ, 2010, 2014), Міжнародна науково-практична конференція «Проблеми екологічної безпеки та якість середовища» (Львів, 2010), 10-th European Conference on Research in Chemistry Education, 4-th International Conference Research in Didactics of the Sciences (Krakow, 2010), Науково-практична конференція «Проблеми застосування інформаційних технологій, спеціальних технічних засобів у діяльності ОВС, навчальному процесі, взаємодії з іншими службами» (Львів, 2010), Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційно-комунікаційні технології в сучасній освіті: досвід, проблеми, перспективи (Львів, 2012).

**Публікації.** За результатами дисертаційних досліджень опубліковано 62 наукові праці, з них – 1 монографія, 1 колективна монографія, 28 наукових статей у фахових наукових виданнях, з них: з них 5 – у міжнародних наукових виданнях, 7 – у виданнях, що входять до міжнародних наукометричних баз, 16 – у фахових наукових виданнях ДАК МОН України; 32 – у матеріалах конференцій.

**Структура та обсяг роботи.** Дисертаційна робота складається зі вступу, шести розділів, висновків, списку літератури з 236 найменувань та 11 додатків. Загальний обсяг дисертації становить 342 сторінки, з них 268 сторінок основного тексту, який містить 19 таблиць та 78 рисунків.

## **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

У вступі обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету та основні завдання досліджень, показано зв'язок із науковими програмами, планами, темами,



сформульовано наукову новизну. Розглянуто практичну цінність, реалізацію і впровадження результатів роботи. Наведено дані про особистий внесок здобувача, апробацію роботи та публікації.

У першому розділі «Генезис наукової проблеми безпеко-орієнтованого управління складними наукомісткими проектами» подано загальний аналіз сучасних тенденцій управління проектами розвитку складних організаційно-технічних систем. Визначено основні характеристики складної організаційно-технічної системи. Досліджено сучасний стан проблеми управління проектами та програмами розвитку. У розділі здійснено аналіз місця та ролі безпеко-орієнтованого управління у системній методології управління проектами та програмами.

Проведений аналіз вітчизняних та міжнародних проектів та програм, які пов'язані з проблематикою управління безпекою, дозволив класифікувати їх відповідно до рівня складності, результатів проекту та стратегічних цілей. Показано, що сучасні системи знань та методології управління проектами не відповідають вимогам безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних організаційно-технічних систем.

В предметній галузі управління проектами та програмами вітчизняними вченими (С.Д. Бушуєв, К.В. Кошкін, С.К. Чернов, І.В. Чумаченко, І.В. Кононенко, В.Д. Гогунський, Ю.П. Рак, В.А. Рач, Н.С. Бушуєва) та закордонними науковцями (Р. Арчибальд, В.М. Бурков, І. Кліленд, Х. Танака, С.І. Неізвесний) досліджено та отримано серйозні результати з широкого кола аспектів проблеми управління проектами розвитку складних організаційно-технічних систем. Водночас, з посиленням негативної дії кризових явищ та НС все більша кількість вітчизняних та іноземних досліджень спрямована на застосування методів управління безпекою в проектах та програмах розвитку складних організаційно-технічних систем.

Проаналізовано концепції та методології управління проектами та програмами розвитку складних систем відомих наукових шкіл. При цьому вказані недоліки відомих підходів до забезпечення безпеки в проектах в турбулентному оточенні. Проведений аналіз виявив потенційну актуальність обраного автором підходу та дозволив сформулювати наступні постулати:

- сучасні тенденції управління проектами в умовах кризових явищ та нештатних ситуацій потребують інноваційних інструментів та технологій управління безпекою для подолання негативного впливу на різних стадіях життєвого циклу проекту;
- інноваційний розвиток складних організаційно-технічних систем не можливий без створення механізмів безпеко-орієнтованого управління, які є чинниками ефективності та конкурентоспроможності проектів в динамічному та турбулентному оточенні.

Проведений аналіз існуючих моделей, засобів та механізмів управління проектами розвитку складних організаційно-технічних систем показав відсутність на методологічному рівні теоретичних та практичних розробок в галузі управління безпекою в проектах в умовах кризових явищ на НС. Таким чином, методи, моделі та механізми безпеко-орієнтованого управління є перспективним напрямком

управління проектами та програмами розвитку складних організаційно-технічних систем в турбулентному оточенні.

У другому розділі «**Науково-теоретичні основи в проектах розвитку складних організаційно-технічних систем засобами технологій інновінгу та безпеко-орієнтованого управління**» сформовано методологічний базис проблеми, зокрема: розроблено основні терміни, поняття та визначення, створені основні моделі для реалізації ефективного механізму безпеко-орієнтованого управління проектами на макро рівні (держава, соціально-економічні регіональні системи) та мікро рівні (проекти створення об'єктів інфраструктури тощо).

Для формування методологічного базису безпеко-орієнтованого управління проектами введено означення нових термінів, які доповнюють термінологічну базу управління проектами, програмами та портфелями проектів.

**Означення 1.** *Управління безпекою в проекті* – система дій, спрямованих на встановлення, забезпечення і підтримку необхідного рівня безпеки проекту в процесі його розробки, обґрунтування, реалізації, завершення проекту та стадії експлуатації продукту проекту, що включає всі роботи, які належать до загальної функції управління, визначають політику безпеки, завдання та відповідальність і реалізують їх такими засобами, як планування безпеки, контроль та вдосконалення в межах системи забезпечення безпеки.

**Означення 2.** *Безпека проекту* – це категорія проектного менеджменту, що включає процеси управління, спрямовані на забезпечення необхідного рівня безпеки при реалізації проекту та функціонуванні продукту проекту на стадії експлуатації.

**Означення 3.** *Безпека продукту проекту* – це стан продукту проекту, при якому з регламентованою ймовірністю виключається можливість виникнення та розвиток НС, кризових явищ, аварій, катастроф, нештатних ситуацій та нещасних випадків, і впливу на людей їх небезпечних факторів, а також забезпечується збереження активів та матеріальних цінностей.

**Означення 4.** *Безпека експлуатації продукту проекту* - це система організаційно-технічних заходів і засобів, які забезпечують захист людей та збереження матеріальних цінностей, оточуючого проектного середовища від шкідливої і небезпечної дії факторів НС, кризових явищ, аварій, катастроф, нештатних ситуацій та нещасних випадків на стадії експлуатації продукту проекту.

**Означення 5.** *Безпека команди проекту* - це система забезпечення умов виконання проекту, що виключає вплив небезпечних і шкідливих факторів на членів проектної команди, і забезпечується виконанням комплексу заходів щодо запобігання травматизму, захворювань і аварій.

**Означення 6.** *Проект розвитку системи безпеки* - тимчасове підприємство, призначене для створення унікальних продуктів, послуг або результатів, направлених на удосконалення існуючого стану безпеки складних об'єктів, організаційно-технічних та регіональних систем на регіональному, національному, транскордонному та міжнародному рівнях. Притаманною відмінністю такого класу проектів є орієнтація не на отримання нової цінності, а власне на забезпечення достатнього рівня безпеки.

Введення нових означень було реалізовано шляхом інформаційного та семантичного аналізу суміжних понять до концепції безпеко-орієнтованого

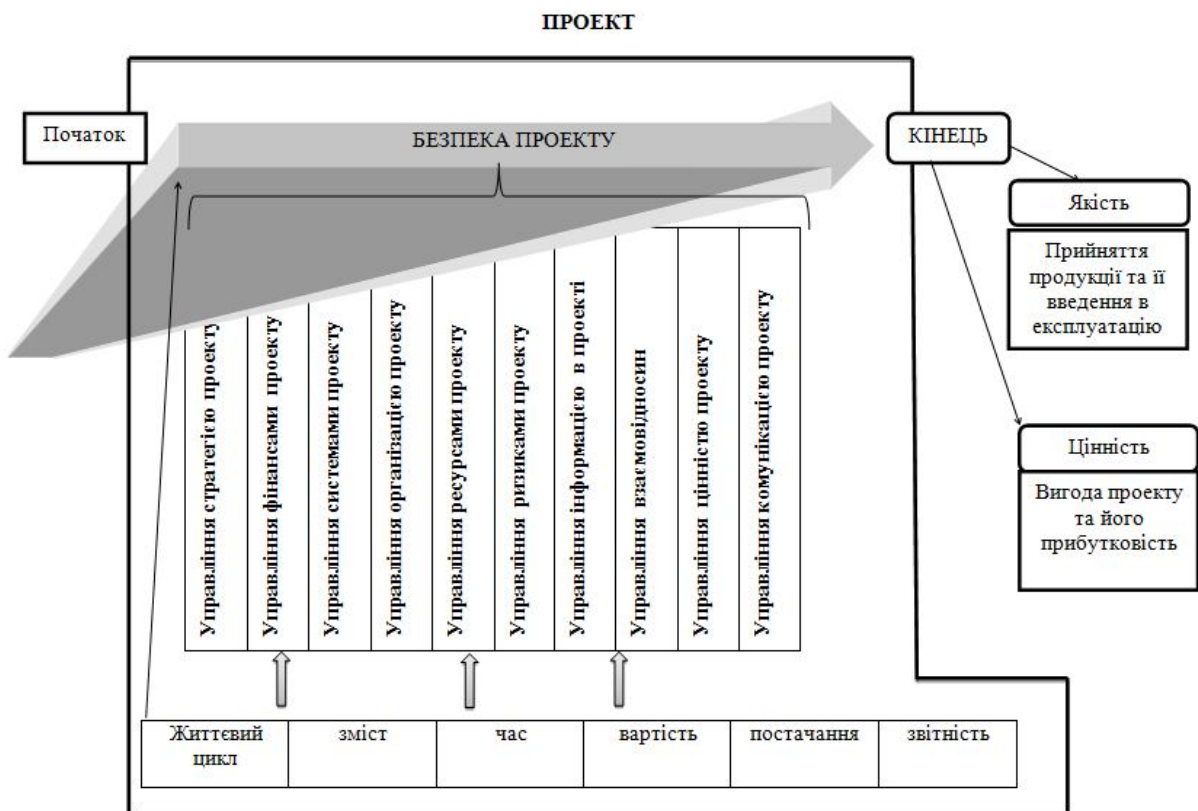
управління, що і уможливило в окрему галузь управління проектами та програмами виділити поняття управління безпекою в проектах, що спрямовано на подолання негативного впливу кризових явищ та НС в умовах турбулентного оточення (рис. 1).

При формуванні теоретичних основ методології безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних організаційно-технічних систем сформовано ряд аксіом.

**Аксіома 1.** Проект, який має загрози безпеці на будь-якій стадії життєвого циклу нівелює створену цінність та отриману якість проекту.

**Аксіома 2.** Загрози безпеки проекту виходять за межі всіх стадій життєвого циклу та супроводжують продукт проекту на стадії експлуатації нескінченно.

Використання сформованих положень дозволило виявити відмінні критерії успішності та життєздатності проекту. В результаті виявлені унікальні ознаки безпеко-орієнтованого управління проектами та програмами розвитку складних організаційно-технічних систем, які відображені у визначеннях запропонованої термінологічної бази. Базовими категоріями виступають поняття «управління безпекою в проекті», «безпека проекту», «безпека продукту проекту», «безпека експлуатації продукту проекту», «безпека команди проекту», «проект розвитку системи безпеки».

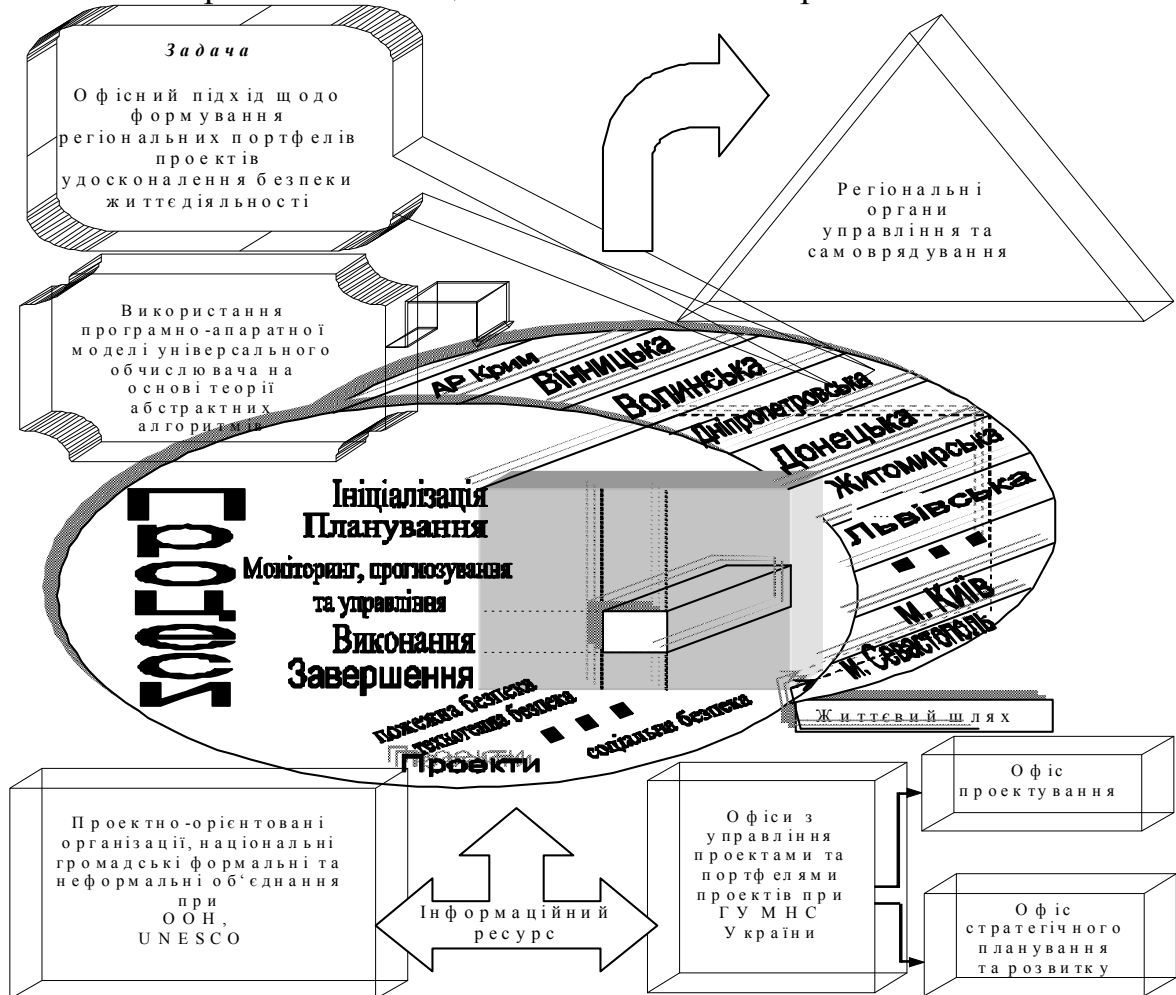


**Рис. 1.** Компонет безпеки в методології управління проектами та програмами

В окремий клас виділено проекти, спрямовані на забезпечення безпеки складних регіональних соціально-економічних систем (рис. 2), які реалізуються в турбулентному середовищі, що динамічно змінюється, де продуктом проекту є зміни стану безпеки життєдіяльності. Розроблено концептуальну модель проектного середовища ініціації формування портфелів проектів розвитку складних регіональних соціально-економічних систем, що враховує елементи теорії

складності та якісно-ціннісну характеристику портфелів проектів, формальний опис якого представлений у виді кортежу (1).

Доведено, що використання нового методу розподілу проекту, програми чи портфелю проектів на елементарні складові та з урахування їх складності, а також характеристики якості і цінності показало можливість досягнення вищого стану ефективності, застосувавши на етапах ініціалізації, планування, моніторингу, прогнозування і управління, а також виконання та кінцевої реалізації інформаційних технологій з використанням спеціалізованих комп'ютерних систем.

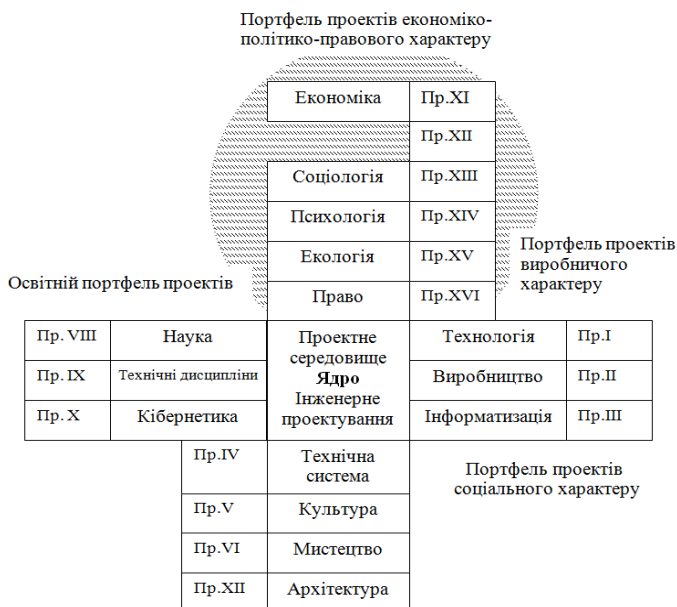


**Рис. 2.** Концептуальна модель проектного середовища ініціації формування портфелів проектів розвитку складних регіональних соціально-економічних систем

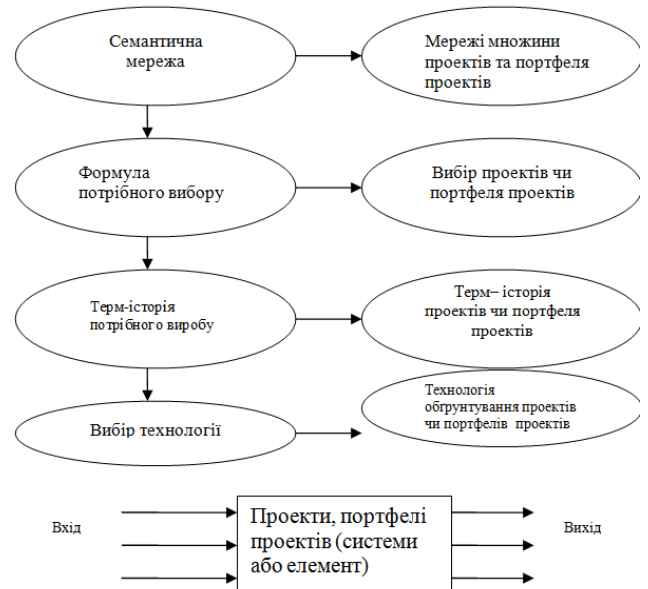
$$ОПС = \langle (t, \epsilon, П, А, С, Я, Ц) \rangle, \quad (1)$$

де *ОПС* – проектне середовище офісного типу; *t* – часова характеристика складності проекту; *ε* – смісна характеристика складності портфеля проектів; *П* – програмна складність, що є складовою алгоритму реалізації етапів проекту, і, характеризує нерегулярність управління часовою діаграмою виконання проекту; *А* – апаратна складність, що дозволяє забезпечити в процесі реалізації (виконання) всіх етапів проекту його розподіл на елементарні складові і, відповідно, автоматизувати процедуру ієрархічності на рівні елементарних складових проекту чи портфеля проектів в цілому; *С* – структурна складність, що вимірює ступінь нерегулярності зв'язків множини елементарних складових етапів проекту; *Я* – якісна характеристика портфелів проектів; *Ц* – ціннісна характеристика портфелів проектів

Встановлено, що при розв'язанні задач управління складними системами, до яких відноситься система безпеки, що характеризується обробкою значного масиву інформації, необхідно залучати потужні електронно-обчислювальні комплекси та створенні на їх основі відповідні автоматизовані систем управління (АСУ). Таким чином АСУ здатні забезпечити розробку високоефективних методів та систем для відбору і автоматичної обробки інформації з метою аналізу, оцінки ризиків, контролю, класифікації, прогнозування стану складних систем БЖД людини на базі розроблених високопродуктивних проблемно-орієнтованих і спеціалізованих структур з глибоким рівнем розпаралелювання алгоритму стосовно розв'язку задач оптимізації розподілу ресурсів при портфельно-орієнтованому управлінні. Проектування системи автоматизованого обґрунтування портфелів проектів з БЖД запропоновано розглядати як розробку високоефективної людино-машинної системи, що включає в себе винахідництво, техніко-економічний аналіз та процес прийняття рішень. Зміст такого комплексного оптимізаційного підходу полягає в тому, що в процесі проектування враховується вся множина значень ситуацій та рішень при виборі найкращого проектного середовища і відповідно портфелів проектів в ньому. Таким чином, автоматизовану систему обґрунтування портфелів проектів з БЖД розглянуто як деяку взаємодію технічного прогресу, науки і виробництва, де процедури обґрунтування портфеля проектів можна формально інтерпретувати як поняття семантичних мереж та обчислювальних моделей і представити у вигляді схеми (рис. 3). На рис. 4 показано етапи формалізації предметної області з уточненням задач отримання готового (кінцевого) продукту у вигляді оптимізованого проекту чи портфеля проектів з БЖД.



**Рис. 3.** Портфель проектів розвитку складних організаційно-технічних систем (макро рівень)



**Рис. 4.** Схема організації предметної області портфельно-орієнтованого середовища з БЖД

Встановлено, що автоматизовані системи обґрунтування портфелів проектів з БЖД відносяться до складних систем, тобто систем, що мають ієрархічну структуру, аналіз і синтез яких необхідно проводити на трьох рівнях системного підходу: функціонування системи як «чорного ящика» по відношенню до оточуючого

середовища тобто до інших систем, що пов'язані з цією системою; функціонування складових елементів систем; структури зв'язків між елементами системи. На першому рівні досліджується множина функцій, що реалізуються кожним елементом системи (проектом), оптимізується кількість таких функцій, розглядається внутрішня будова (структура) цих елементів (проектів). На другому рівні вивчається взаємодія цієї системи з іншими, уточнюється весь перелік вхідних та вихідних інформаційних потоків і, якщо вдається, то встановлюється функціональна залежність між проектами, що є складовою того чи іншого портфеля проектів. На третьому рівні досліджується структура зв'язків між елементами системи (проектами), тобто топологія системи (портфель проектів), і як результат здійснюється проектування автоматизованої системи обґрунтування портфелів проектів з БЖД на рівні топології їх структур. Такий підхід дозволяє здійснювати глибинний аналіз і синтез складних систем (портфеля проектів), які можуть мати довільну модифікацію портфеля з різною кількістю проектів.

Розроблено поведінкову модель (2) на основі поєднання синтезу вище вказаної теорії та особливості проектно-орієнтованого підходу при управлінні виробництвом, державою, економікою та формалізації процесу їхнього функціонування протягом життєвого циклу. Схематично представлено формалізацію предметної галузі складної організаційно-технічної системи та хронологію уточнення завдань проектно-орієнтованого середовища у тій чи іншій сфері діяльності людини у вигляді рис. 5. Реалізація такої моделі можлива за умов розробки теорії, що враховує «Культуру безпеки» та «Мистецтво» при управлінні інформаційним ресурсом у вигляді баз даних та знань, забезпечивши їхню автоматизацію у проектно-орієнтованому управлінні економікою, виробництвом, органами влади тощо.

$$M = \{P, S, K, F, A, C, I, E, P, B\}, \quad (2)$$

де  $P$  – множина усіх проектів, програм та портфелів проектів;

$S$  – етапи життєвого циклу проекту, програми чи портфеля проектів в цілому;

$K = |K_{pm}|$  - матриця відношень  $p$  дій проектів, програм, портфелів проектів та  $m$  портів мережевих протоколів;

$F$  – функція, яка визначає взаємодію між об'єктами універсального обчислювача та виробничою і адміністративною діяльністю;

$A$  – аксіоматична база алгоритмів;

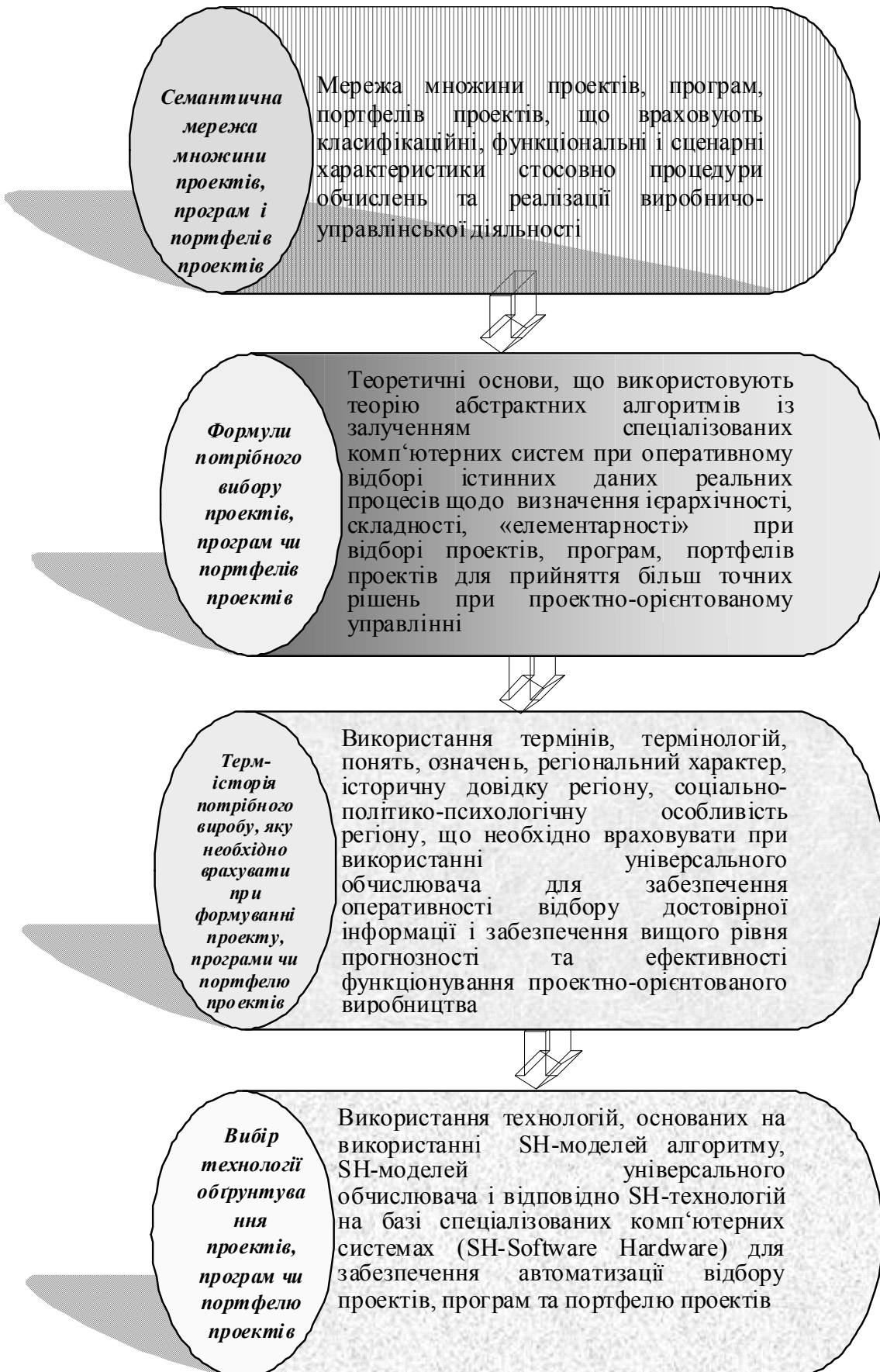
$C$  – величина складності та рівні комп'ютерних засобів, технологій і проектів чи програм;

$I$  – параметр ієрархічності;

$E$  – параметр «елементарності»;

$P$  – регіональна характеристика проектного управління;

$B$  – база взаємозалежних характеристик складності.



**Рис. 5.** Схема використання інформаційних технологій на предмет автоматизації відбору проектів, програм, портфелю проектів із використанням SH-технологій

Проведена оцінка проектної складності, яка уможливила отримання якісного та кількісного аналізу безпеки при реалізації проектів в системі цивільного захисту та дозволила ідентифікувати основні критичні параметри. Для визначення поняття проектної складності розглянуто мультиплікативну структурну схему впливу різних компонентів складності на формування факторів, що впливають на безпеку проекту  $S(t)$  та описується залежністю:

$$S(t) = \chi(A) * f_{\text{тр}}(t) * \chi(B) * \varphi(t) * \varepsilon(t), \quad t = 1, 2, \dots, N, \quad (3)$$

де  $\chi(A)$  - циклічна компонента складності проекту (нештатні ситуації та аварії трапляються циклічно з певним інтервалом);  $f_{\text{тр}}(t)$  - трендова (функціональна) компонента складності проекту (на нештатні ситуації та аварії впливають фактори, які з результуючою ознакою мають функціональний зв'язок; існує кореляційно-регресійна залежність);  $\chi(B)$  - сезонна компонента складності проекту (деякі надзвичайні ситуації трапляються в певні часові інтервали, наприклад лісові пожежі влітку, паводки весною тощо);  $\varphi(t)$  - кон'юнктурна (структурна) компонента складності проекту, пов'язана з реінжинірингом системи;  $\varepsilon(t)$  - випадкова компонента складності проекту.

Виявлено, що в окремих випадках можлива відсутність якогось з вказаних компонентів складності проекту, наприклад сезонної або структурної компоненти. Саме тому на етапі здійснення оцінки складності проекту чи організаційно-технічної системи, формалізовано способи представлення вхідних масивів даних, які впливають на управління безпекою в проектах та програмах в системі цивільного захисту. Виконано формальний опис складності проекту у вигляді матриці типу «складний організаційно-технічний об'єкт – характеристика об'єкту»:

$$S(t) = \begin{pmatrix} s_1^{(1)}(t) & s_1^{(2)}(t) & \dots & s_1^{(p)}(t) \\ s_2^{(1)}(t) & s_2^{(2)}(t) & \dots & s_2^{(p)}(t) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ s_n^{(1)}(t) & s_n^{(2)}(t) & \dots & s_n^{(p)}(t) \end{pmatrix}, \quad t = t_1, t_2, \dots, t_N, \quad (4)$$

де  $s_i^{(j)}(t_k)$  – абсолютне значення аналізованої характеристики проекту  $j$  ( $j = 1, 2, \dots, p$ ), що описує стан складної організаційно-технічної системи  $i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) в період часу  $t_k$  ( $k = 1, 2, \dots, N$ ).

Матриця (4) утворює просторово-часову репрезентативну вибірку, під час формування якої підлягають ретроспективному аналізу об'єкти  $n$  (розміщені у просторі), на кожному з яких реєструються значення  $p$  ознак (показників), що характеризують проект у  $N$  послідовні моменти часу  $t_1, t_2, \dots, t_N$ .

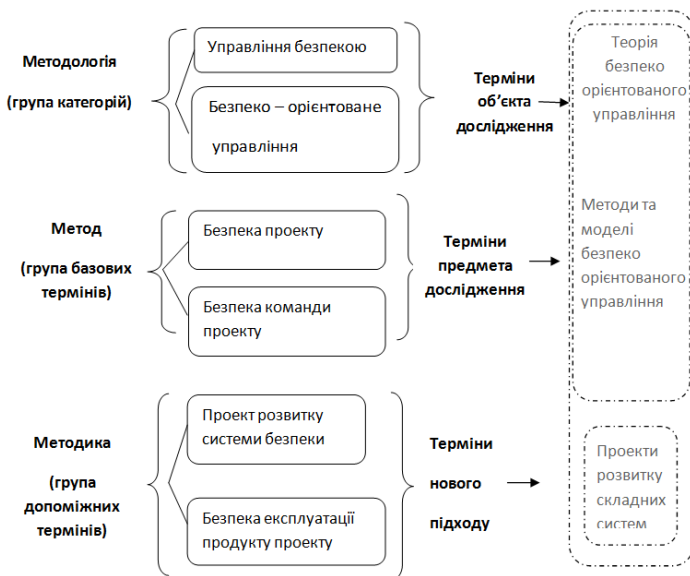
У третьому розділі «Методологічні підходи та моделі планування безпеки проектів розвитку складних організаційно-технічних систем на концептуальній стадії життєвого циклу» сформовано методологічний базис безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних систем та розроблено системні моделі безпеки складних проектів на макро- та мікрорівні.

**Означення.** *Методологія безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних організаційно-технічних систем* – це сукупність термінів,

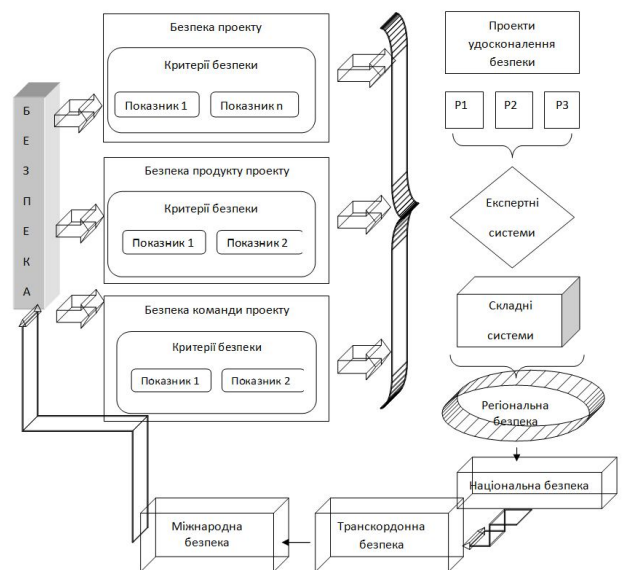


методів, механізмів та моделей управління безпекою в проектах, що досягається шляхом декомпозиції проблеми забезпечення безпеки в проектах на взаємозалежних ієрархічних рівнях безпеки оточуючого проектного середовища, безпеки команди проекту, продукту проекту та безпеки експлуатації на всіх стадіях життєвого циклу проекту (рис. 6).

Представлена в роботі теорія безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних організаційно-технічних систем пов'язана з існуючими галузями управління проектами такими як управління ризиками, управління якістю. Проте якість проекту – це суб'єктивна характеристика, яка не в повній мірі відображає сутність безпеки. Ризик в вузькому розумінні – це ймовірність настання небажаної події в проекті. Аналізуючи більшість інформаційних ресурсів поняття ризику не виходить за межі тривалості проекту. Теорія ж безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних організаційно-технічних систем передбачає забезпечення комплексу заходів на стадії планування проекту з метою забезпечення безпеки на стадії експлуатації продукту проекту, результату чи послуги. Загалом, управління безпекою проекту слід розглядати як окрему галузь в методології управління проектами, основним завданням якої є оцінка рівня безпеки проекту (рис. 7).

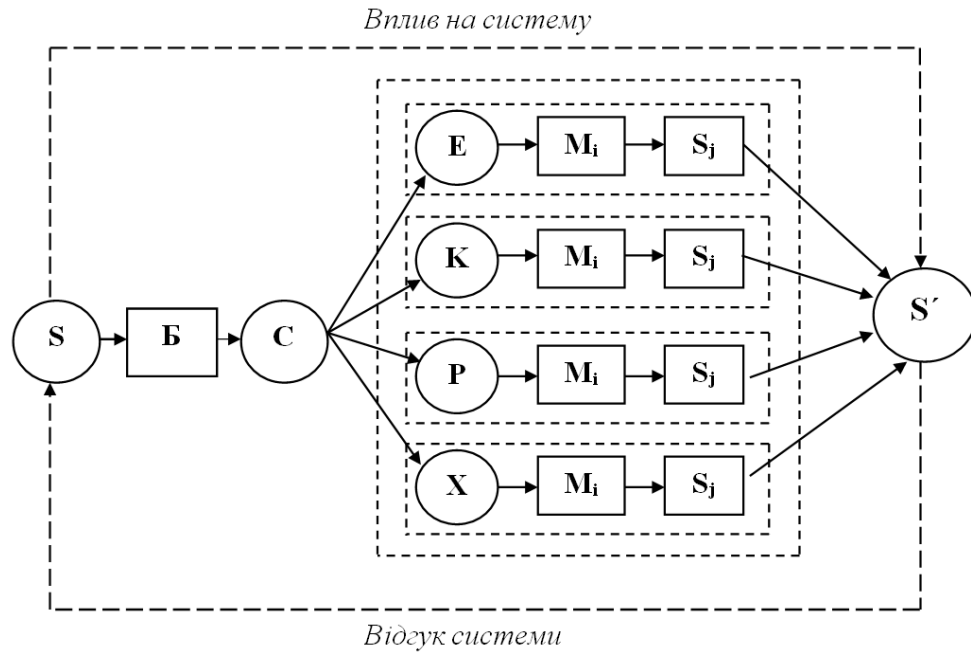


**Рис. 6.** Модель опису семантичної мережі знань



**Рис. 7.** Інформаційна модель ієрархії компонентів теорії безпеко-орієнтованого управління

Розроблено когнітивну модель управління безпекою в проектах розвитку складних організаційно-технічних систем (див. рис. 6 та рис. 7), яка дозволяє отримати синергетичний ефект, що полягає в переході системи з початкового (передпроектного) стану в оптимальний з точки зору безпеки життєдіяльності – післяпроектний стан (рис. 8).



**Рис. 8.** Когнітивна причинно-наслідкова модель управління безпекою в проектах розвитку складних організаційно-технічних систем

де  $S$  – складна організаційно-технічна система в передпроектний період функціонування;  $B$  – безпека проекту;  $C$  – стан безпеки;  $E$  – безпека зовнішнього середовища проекту;  $K$  – безпека команди проекту;  $P$  – безпека продукту проекту;  $X$  – безпека експлуатації продукту проекту;  $i$  – період життєвого циклу функціонування складної організаційно-технічної системи;  $S'$  – складна організаційно-технічна система в післяпроектний стан функціонування.

Представлено цільову функцію, що описує безпеко-орієнтоване управління проектами розвитку складних організаційно-технічних систем вигляду:

$$\Delta B = \left( \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^t \sum_{r=1}^s (E_i + K_j + P_k + X_r) \right) \rightarrow opt \quad (5)$$

$$E = \{E_1, E_2, \dots, E_j, \dots, E_N\}, i = \overline{1, N}, \quad (6)$$

$$K = \{K_1, K_2, \dots, K_x, \dots, K_M\}, j = \overline{1, M}. \quad (7)$$

$$P = \{P_1, P_2, \dots, P_y, \dots, P_T\}, k = \overline{1, T}, \quad (8)$$

$$X = \{X_1, X_2, \dots, X_d, \dots, X_S\}, r = \overline{1, S}, \quad (9)$$

Обмеження цільової функції безпеко-орієнтованого управління проектами представлені в табл. 1.

**Таблиця 1.** Обмеження цільової функції безпеко-орієнтованого управління проектами

Фаза життєвого циклу проекту	Напрями управління безпекою в проектах			
	Безпека зовнішнього середовища проекту <i>E</i>	Безпека команди проекту <i>K</i>	Безпека продукту проекту <i>P</i>	Безпека експлуатації продукту проекту <i>X</i>
Ініціація $\Phi_0$	1	0	0	0
Планування $\Phi_1$	1	0	0	0
Реалізація $\Phi_2$	1	1	1	1
Експлуатація $\Phi_3$	1	0	1	1

У табл. 1: “1” означає, що напрям управління безпекою присутній на даній фазі життєвого циклу проекту, “0” – у протилежному випадку. Відповідно до цього математичну модель запишемо наступним чином:

$$\Delta B = \left( \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^t \sum_{r=1}^s (E_i + K_j + P_k + X_r) \right) \rightarrow opt \quad (10)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \Phi_0 \in E \\ \Phi_1 \in E \\ \Phi_2 \in E \cup K \cup P \cup X \\ \Phi_3 \in E \cup P \cup X \end{array} \right. \quad (11)$$

Життєвий цикл проекту при безпеко-орієнтованому управлінні матиме наступний аналітичний запис:

$$t \in \Phi_0 \cup \Phi_1 \cup \Phi_2 \cup \Phi_3 \quad (12)$$

Синергія оптимальності стану складної організаційно-технічної системи при безпеко-орієнтованому управлінні проектами розвитку визначається:

$$opt \approx \frac{\partial S_{t+1}}{\partial S_t} \quad (13)$$

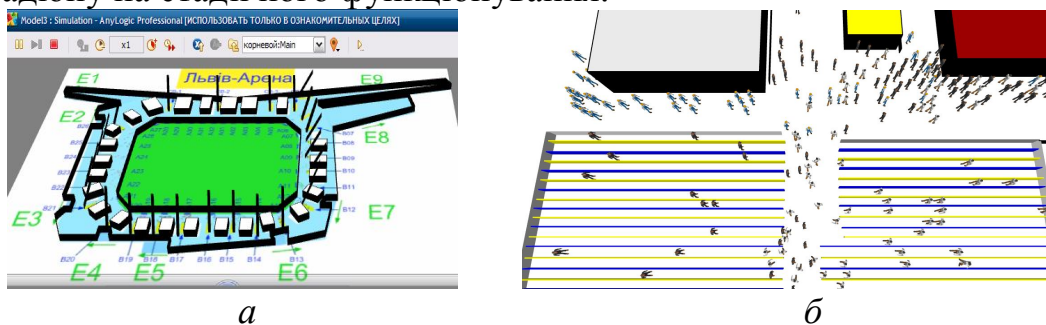
де  $S_{t+1}$  - стан складної організаційно-технічної системи в після проектний період;  
 $S_t$  - стан складної організаційно-технічної системи в передпроектний період.

Встановлено, що складність організаційно-технічної системи зумовлює проблему управління проектами, і відповідно складність проектів. Складні проекти – це проекти, які мають високий рівень невизначеності вхідних даних, значний рівень імовірності виникнення факторів ризику та необхідність застосування при реалізації проекту різних підходів і великої кількості фахівців в різних областях спеціалізації. При реалізації складних проектів слід враховувати:

- високий рівень невизначеності вхідних даних проекту, з чого випливає велика кількість шляхів досягнення мети проекту (результатів);
- високий ступінь впливу факторів ризику, що може привести до непередбачених результатів;
- можливість виникнення необхідності перепланування;
- необхідність залучення великої кількості фахівців з різних областей.

Розглянуто приклад проекту будівництва стадіону Арена-Львів та оцінено, за стандартом GAPPS, його складність. Згідно факторів складності Кроуфорда-Ішікури, в результаті оцінювання стабільності; кількості окремих методів і підходів, які ми використовуємо для реалізації проекту; величини юридичних, екологічних і технологічних наслідків ми отримали 14 балів при значенні критерію складності інтервалі 12..18, що відповідає 1-ому рівню складності проекту.

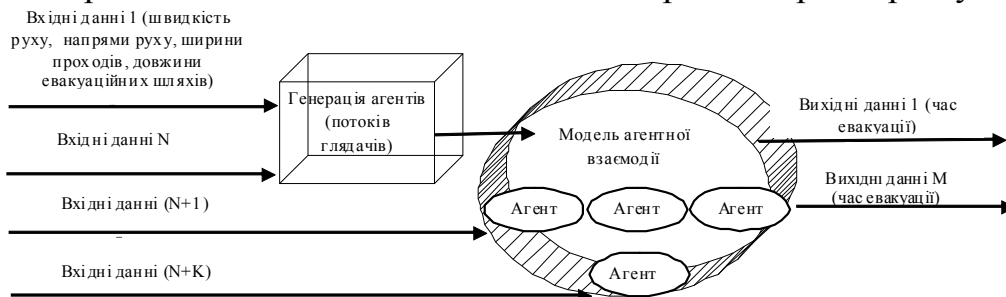
Встановлено, що успішна реалізація даного проекту передбачає не лише адміністративне закриття проекту, тобто досягнення цілей проекту, коли об'єкт збудований, а й вплив основних суб'єктів зовнішнього оточення проектного середовища. Реалізація такого типу проекту відбувається в динамічному оточенні зовнішніх та внутрішніх впливів проектного середовища. Для успішної реалізації проекту необхідно визначити і врахувати будь-яку можливу дію стосовно проекту та його оточення. Основною критичною точкою успішної реалізації даного проекту є рішення UEFA щодо прийняття стадіону «Арена-Львів» до експлуатації в фінальній частині Євро-2012. Для цього вже збудований продукт проекту - «стадіон» повинен відповідати певним вимогам безпеки. Управління безпекою даного проекту передбачає дотримання основних регламентних норм UEFA, які вимагаються при проведенні фінальної частини Євро-2012. Ці норми включають такі параметри як, наприклад, комфортність та безпека глядачів на стадіоні. Для того, щоб дотриматися цих норм на стадії життєвого циклу проекту, коли він перебуває в процесі реалізації необхідно використати багатопідхідне імітаційне моделювання, зокрема моделі системної динаміки та агентне моделювання. На основі моделі системної динаміки всі елементи стадіону представлені не як окремі елементи, а як система в цілому (рис. 9а). При мультиагентному моделюванні окремі елементи проекту (наприклад, глядачі, стюарди) задаються в моделі як окремі об'єкти з характерними їм властивостями та станами, такими як швидкість та напрям руху, пріоритети тощо (рис. 9б). Це дозволяє змодельовати поведінку основних елементів системи – стадіону на стадії його функціонування.



**Рис. 9.** Мультиагентна модель проекту

Як відомо, один з головних ризиків складного інфраструктурного проекту – це його життєздатність після фази завершення проекту, яка передбачає подальшу

експлуатацію продукту проекту. Якщо мова йде про великий інфраструктурний проект, експлуатація продукту якого передбачає перебування великої кількості людей, то для успішного завершення проекту необхідно погодження з всіма службами системи цивільного захисту. В основному це стосується питань безпеки продукту інфраструктурного проекту. Для успішного проходження проекту на завершальній фазі актуальними є розв'язок задач з розробки динамічних моделей, які уможливають симуляцію критичних параметрів продукту інфраструктурного проекту на концептуальній стадії проекту або ж на стадії планування. Основним критичним параметром для проекту будівництва стадіону є час евакуації глядачів. Розв'язати цю задачу можна провівши інжиніринг інфраструктурного проекту на концептуальній стадії проекту та побудувати динамічну модель евакуації глядачів з стадіону використавши як вхідні елементи геометричні параметри будови (рис. 10).



**Рис. 10.** Динамічна модель процесів в проекті стадіон Арена-Львів

У четвертому розділі «Проектно-орієнтоване управління безпекою на об'єктах з масовим перебуванням людей засобами моделювання життєвого циклу продукту проекту» представлено новий метод побудови сервісних моделей складних проектів, який використовує методи подійного імітаційного моделювання, і враховує критерії життєздатності та успішності проектів, що уможливорює реалізувати модель безпеко-орієнтованого управління.

Встановлено, що весь період життєвого циклу будь-якої складної організаційно-технічної системи насичений точками біфуркації, кризовими явищами та колапсами. а це призводить до того, що залишатися конкурентоздатними зможуть ті системи, які впроваджують інноваційні моделі свого розвитку, орієнтовані на управління безпекою в проектах.

Досліджено, що специфіка реалізації інфраструктурних проектів (тривалий цикл реалізації, велика кількість членів команди проекту, тощо) уможливорює ефективне управління безпекою проекту лише в рамках віртуального проектного середовища, яке є складною організаційною структурою, яке включає тимчасову сукупність віртуальних моделей поведінки реальних учасників проекту. Для того, щоб уникнути ризиків реалізації великих інфраструктурних проектів доцільно змодельовати основні сценарії поведінки організаційної структури реального продукту проекту в віртуальному проектному середовищі.

Моделювання параметрів віртуального проектного середовища та управління ним є складною задачею досягнення оптимальності станів продукту реального проекту, яке можна формалізувати наступним чином:

$$\text{Virt}=(Z1, V, Z2, M, \text{¥}, \text{£}), \quad (14)$$

де  $Z1$  – запити елементів внутрішнього оточення,  $V$  – відповіді системи;  $Z2$  – запити елементів зовнішнього оточення;  $M$  – множина станів проектного середовища,  $\text{¥}, \text{£}$  – функції переходів, виходів.

До віртуального проектного середовища застосовуються операції  $O=\{O_{ij}\}$ . Результатом виконання кожної операції є новий стан проектного середовища. Віртуальне проектне середовище має різноморфну складову, тобто носить антиєрархічний, не структурний характер. Так як кожен тимчасовий стан інфраструктурного проекту, як і його проектного середовища, є гетерогенним, тобто має безліч сценаріїв розвитку. Множина впливів на проектне середовище може змінювати розвиток проекту як в одну, так і зовсім іншу сторону.

Встановлено, що представлення інфраструктурного проекту та його середовища, як різноморфної складової, унеможлиблює використання відомих методів моделювання та аналізу даних. В такому випадку доцільно використати методи імітаційного моделювання випадкових процесів, зокрема з використанням теорії мультиагентних систем, методу Монте-Карло та теорії часових рядів Бокса-Дженкінса.

Проведено імітаційне подійне моделювання інфраструктурного проекту на прикладі аеропорту «Львів». Складна-організаційно-технічна система аеропорту має яскраво виражену сезонну складову, яка пояснюється тим, що найбільша кількість пасажирських авіаперевезень припадає на місяці літа, а також спостерігається пік в святкові періоди (рис. 11). Подібні сезонні компоненти характерні для багатьох інших складних організаційно-технічних систем, наприклад системи залізничних вокзалів в святкові та вихідні дні, завантаженість торгово-розважальних центрів та супермаркетів в новорічні свята, пікові навантаження в метро та міських транспортних системах. Теорія безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних систем має враховувати ці сезонні фактори на фазі експлуатації складної організаційно-технічної системи. Це означає, що такі критичні параметри функціонування продукту проекту як пропускна здатність, пасажиропотік повинні моделюватися з врахування цієї нелінійної залежності.

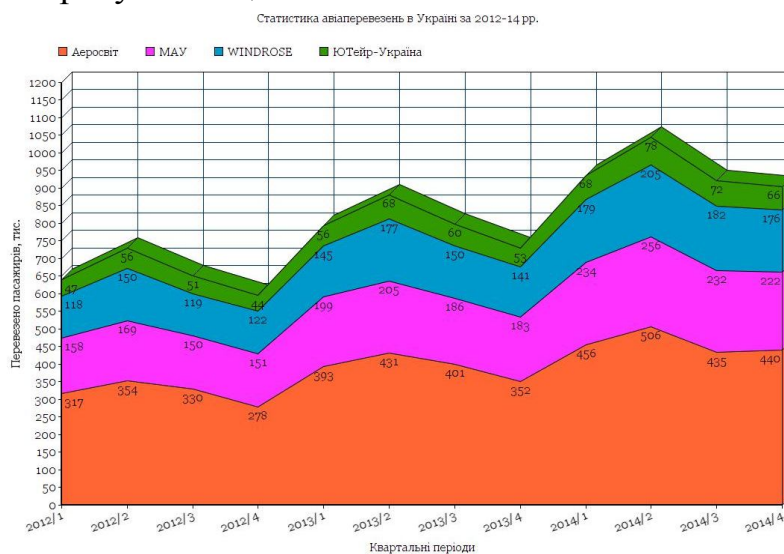


Рис. 11. Динаміка авіаперевезень в Україні

Встановлено, що фундаментальним свідченням наявності сезонної складності в організаційно-технічних системах є ідентичність інтервалу часу, за яким відбувається фіксація показників функціонування системи. При цьому припускаємо, що складна організаційно-технічна система містить сезонну складність з інтервалом часу, коли схожі властивості системи повторюються після базових періодів. Для складної організаційно-технічної системи аеропорту часовий інтервал дорівнює 1 добі, а період  $s = 12$  місяцям. Відомі також приклади інших сценаріїв для квартальних даних з сезонною складністю в межах року при умові, що часовий інтервал дорівнює одному кварталу.

Розроблена модель такого типу складних організаційно-технічних систем, як засобу управління безпекою, базується на модифікації відомих моделей авто регресії та ковзного середнього, що враховують відому методологію аналізу часових рядів Бокса-Дженкінса. Формальне представлення такого типу мультиплікативної моделі стану складної організаційно-технічної системи аеропорту, що вміщує сезонний компонент, є рівняння виду:

$$\Delta^d \nabla_s^D x(t) = (1 - \theta F_-) (1 - \theta^* F_-^s) \delta(t) \stackrel{\Theta}{\Rightarrow} \Delta^d \nabla_s^D x(t) = \delta(t) - \theta \delta(t-1) - \theta^* \delta(t-s) + \theta \theta^* \delta(t-s-1), \quad (15)$$

де  $x(t)$  - стаціонарна система пасажиропотоку аеропорту в момент часу  $t$ ;

$\Theta$  - послідовне виконання операторів перетворення часового ряду, зокрема:

$\Delta^d = (1 - F_-)^d$  - оператор послідовних різниць;

$\Delta$  і  $\nabla_s$  - оператори для усунення не стаціонарності часового ряду пасажиропотоку складної організаційно-технічної системи аеропорту;

$S^d = (1 - F_-)^{-d}$  - обернений оператор повернення до початкового стану системи;

$1 - F_-$  - спрощуючий оператор;

$\nabla_s = 1 - F_-^s$  - мультиплікативно спрощуючий оператор тимчасового вилучення з аналізованого стану складної організаційно-технічної системи сезонної складової, що має відомий період  $s$ ;

$D$  - придатний ступінь;

$-\theta^* F_-^s$  та  $-\theta_{s+1}^* F_-^{s+1}$  - члени оператора-полінома  $B_q(F_-, \theta)$ .

Післяпроектний стан складної організаційно-технічної системи аеропорту опишеться рівнянням виду:

$$x_d(t) = (1 - F_-)^d x(t), \quad (16)$$

Формалізуючи вище описане аналітично опишемо пасажиропотік складної організаційно-технічної системи аеропорту наступною мультиплікативною моделлю  $(0,1,1) \times (0,1,1)_{12}$ :

$$\Delta \nabla_{12} x(t) = (1 - \theta F_-) (1 - \theta^* F_-^{12}) \delta(t) \stackrel{\nabla_s = 1 - F_-^s}{\Rightarrow} \Delta \nabla_{12} x(t) = \delta(t) - \theta \delta(t-1) - \theta^* \delta(t-12) + \theta \theta^* \delta(t-13), \quad (17)$$

де  $(p, d, q) = (0,1,1)$  - параметри моделі авторегресії та ковзного середнього;

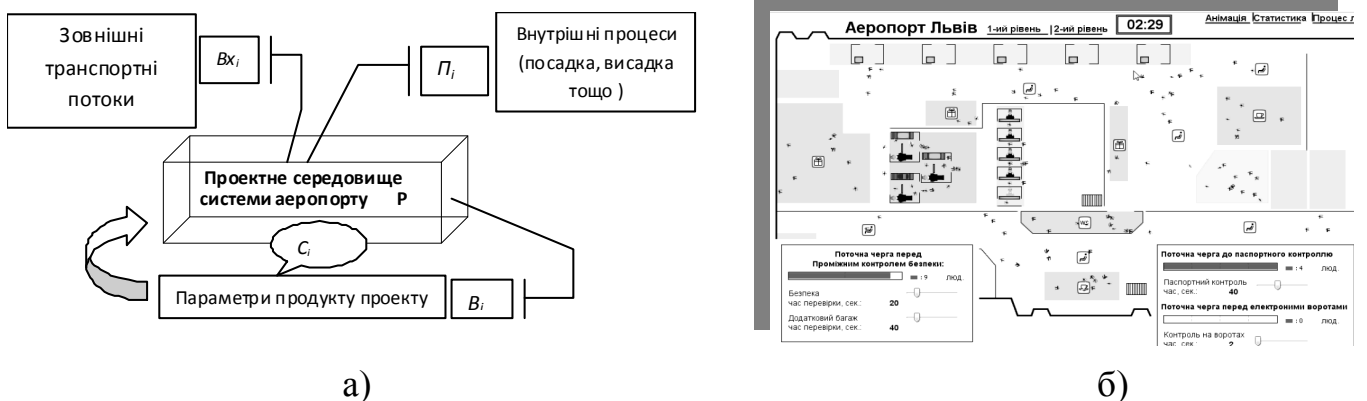
$(P_s, D_s, Q_s) = (0, 1, 1)_{12}$ , зокрема:  $P_s$  - сезонний параметр авто регресії;  $D_s$  - сезонна різниця;  $Q_s$  - сезонний параметр ковзної середньої;  $s = 12$  - сезонний лаг.

Запропонований підхід уможливив врахування в імітаційних моделях життєвого циклу функціонування продукту складної організаційно-технічної системи сезонний компонент, моделюючи критичні точки функціонування систем з масовим перебуванням людей, що формує нову методологію безпеко-орієнтованого управління проектами, програмами та портфелями проектів з формалізацією елементів складності. Досягається це шляхом опису кожного агенту такого проектного середовища, на прикладі системи аеропорту «Львів», за допомогою множини чотирьох елементів:

$$A_i = \langle \{C_{ij}\}, \{B_{xi}\}, \{B_{ij}\}, \{P_{ij}\} \rangle, \quad (18)$$

де  $C_i$  – початковий стан складної організаційно-технічної системи аеропорту,  $B_{xi}$  – вхідні фактори впливу на життєвий цикл функціонування системи,  $B_{ij}$  – вихідний стан системи,  $P_{ij}$  – внутрішні процеси життєвого циклу функціонування системи.

На основі співвідношення 18 розроблено концептуальну модель продукту інфраструктурного проекту створення міжнародного аеропорту «Львів» (рис. 12).



**Рис. 12.** Модель продукту інфраструктурного проекту аеропорту «Львів»:

а) концептуальна модель; б) експериментальна апробація в середовищі Anylogic

Розроблена імітаційна модель життєвого циклу функціонування продукту складної організаційно-технічної системи враховує параметри, які подаються на вхід системи (кількість пасажирів, пункти прибуття, розклад авіаперевезень тощо). В системі Anylogic, на прикладі аеропорту «Львів», змодельовано функціонування пасажирського потоку протягом однієї доби з використанням вбудованих бібліотек, компонентів та демомоделей. Параметри поведінки агентів системи (швидкості руху пасажирів, нормативний час проходження митного контролю, тощо) беруться з нормативних документів. В моделі можна змінювати критичні параметри функціонування аеропорту, і відповідно моделювати основні його характеристики, такі як пасажиропотік, пропускна спроможність аеропорту, найбільш навантажені точки терміналу та критичні періоди часу тощо. Використання розробленого підходу до моделювання параметрів продукту проектів з використанням інтелектуальних систем на стадії життєвого циклу планування дозволить зменшити основні ризики реалізації масштабних інфраструктурних проектів та забезпечити процеси управління безпекою проекту на різних фазах життєвого циклу.

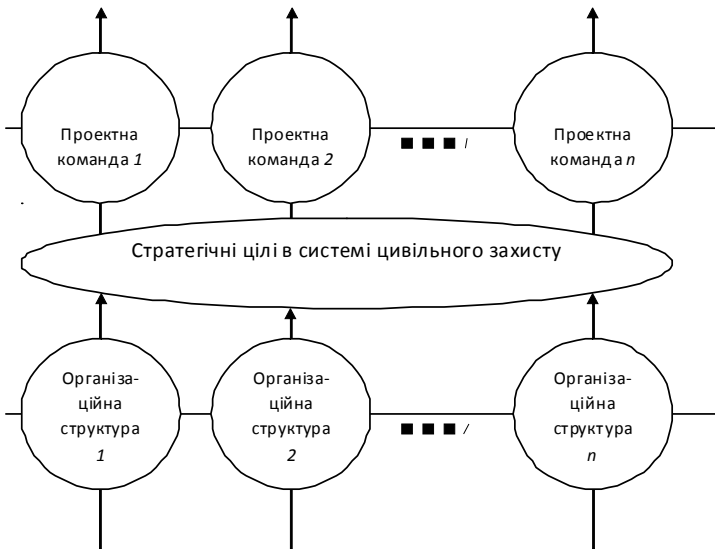


На основі проведеного дослідження з використанням різноматичної логіки запропоновані системні підходи до моделювання параметрів інфраструктурних проектів з використанням віртуального проектного середовища. Запропонована формалізована модель віртуального проектного середовища інфраструктурного проекту, що враховує різноморфність середовища та уможливорює врахування запитів (впливів) елементів зовнішнього та внутрішнього оточень проекту.

У п'ятому розділі «**Моделі та методи формування проектних команд в складних організаційно-технічних системах на основі безпеко-орієнтованого підходу**» розглянуті аспекти командоутворення при реалізації проектів в умовах нештатних ситуацій та кризових явищ, що враховують компонент безпеки. Слід відмітити, що в системі цивільного захисту практично всі задачі носять проектно-орієнтований характер, де повсякденну операційну діяльність можна звести до програми проектів, що включає унікальні тимчасові проекти, для виконання яких залучаються фахівці різних відділів, секторів, які в свою чергу формують проектні команди в межах тимчасових віртуальних структур. Такі структури зазвичай називають віртуальними офісами з управління проектами. Після завершення проекту віртуальний офіс припиняє свою діяльність, операційна ж діяльність організаційно-технічної системи продовжується в межах структурних підрозділів системи цивільного захисту.

Встановлено, що безпека проекту в складних організаційно-технічних системах залежить від раціонально підбраної проектною командою. Світовий досвід показує, що поєднання в межах організаційної структури окремих віртуальних підрозділів дає суттєвий ефект при проектно-орієнтованому управлінні (рис. 13). Що стосується системи цивільного захисту, то специфіка її діяльності не дозволяє використати всі відомі наукові здобутки в галузі формування проектних команд, оскільки поняття компетентності працівників даної організаційно-технічної системи носить особливий характер. Розроблено узагальнену модель відбору персоналу в проектні команди системи цивільного захисту, що представлена на рис. 14, основним елементом якої є база даних працівників проектно-керованої організації, до якої направляються запити інформаційної системи, що включає методи і моделі формування проектною командою. База даних є історичною складовою інформаційного забезпечення проектною організацією і містить еталонні дані по різних категоріях працівників.

Кінцевим результатом реалізації моделі (див рис. 14) є сформована проектна команда. В рамках діяльності в системі цивільного захисту виконуються різнопланові проекти (множина  $P = \{P1, P2, \dots, Pn\}$ ), які формують відомчу програму проектів системи цивільного захисту. Для виконання даної програми проектів залучаються команди проектів (множина  $K = \{K1, K2, \dots, Kn\}$ ). В цілому, всі ці елементи формують віртуальний офіс з управління проектами в системі цивільного захисту (рис. 15).

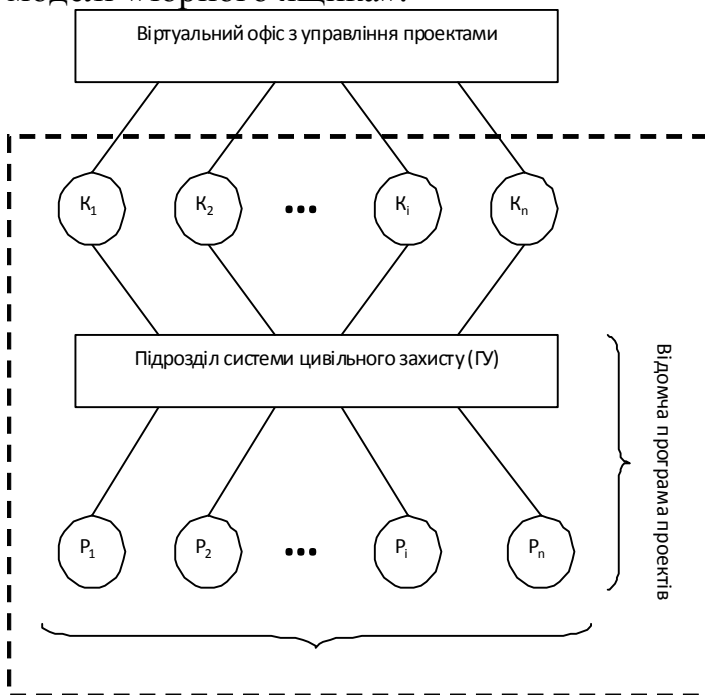


**Рис. 13.** Організаційна модель проектних команд в системі цивільного захисту

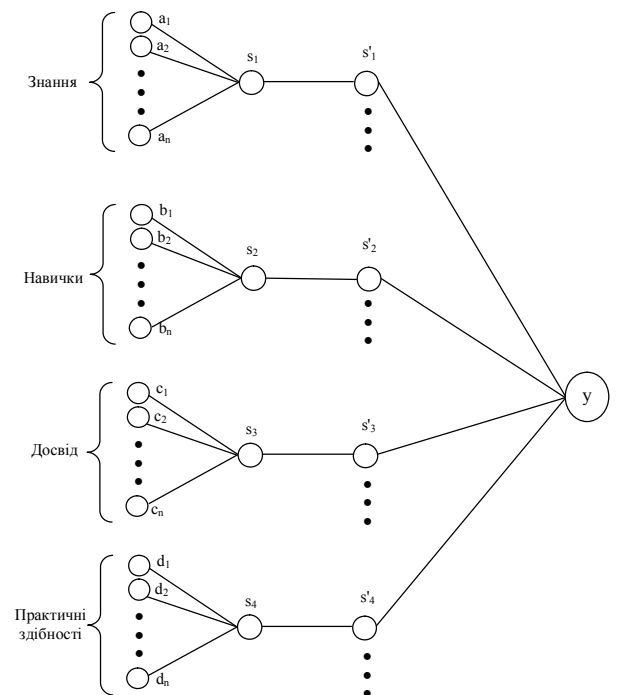


**Рис. 14.** Узагальнена модель відбору персоналу в системі цивільного захисту

Встановлено, що формування проектної команди передбачає наявність систематизованої бази елементів, які формують компетентність працівників сфери цивільного захисту. В узагальненому вигляді, це такі елементи як: знання (кортеж  $a_1, \dots, a_n=A$ ), навички (кортеж  $b_1, \dots, b_n=B$ ), досвід (кортеж  $c_1, \dots, c_n=C$ ), практичні здібності (кортеж  $d_1, \dots, d_n=D$ ). На рис. 16 представлено нейромережну модель відбору персоналу в команди проектів системи цивільного захисту з використанням моделі «чорного ящика».



**Рис. 15.** Модель віртуального офісу в системі цивільного захисту

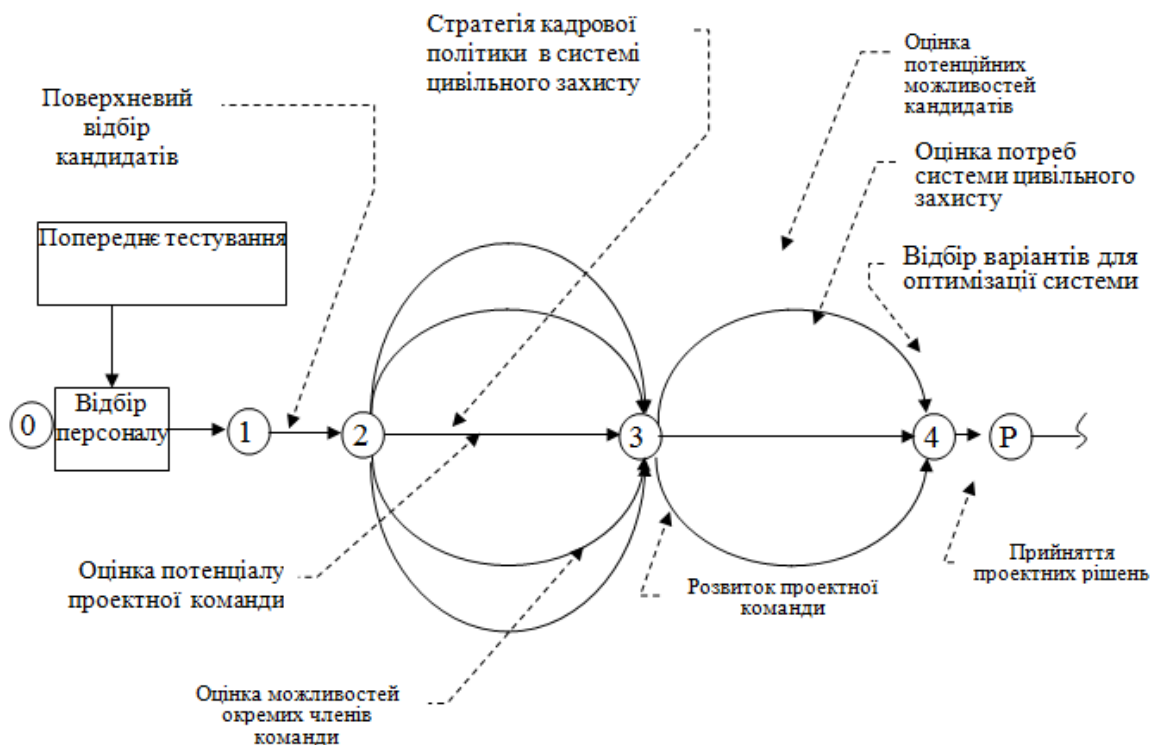


**Рис. 16.** Модель формування проектних команд з використанням теорії нейронних мереж

Нейронна мережа включає 4 шари, з яких на вхідний шар подаються критерії по 4 елементах компетентності працівника системи цивільного захисту. Два шари нейронної мережі є проміжними і слугують для забезпечення нелінійності зв'язку між залежними та незалежною змінною. Виходом нейронної мережі є управлінське рішення про включення претендента в проектну команду (кортеж  $y = \{+; \pm; -\}$ , де «+» - включення претендента в проектну команду, «±» - включення претендента в проектну команду за умови дефіциту кадрів, «-» - непридатність претендента для роботи в проектній команді).

Розроблений метод формування мобільних проектних команд в системі цивільного захисту для тимчасових віртуальних структур на основі теорії нейронних мереж, який враховує структурні елементи поняття компетентності працівника, що включає наступні складові компоненти: знання, досвід, навички, практичні здібності.

Розглянуто життєвий цикл функціонування системи управління персоналом у системі цивільного захисту (рис. 17.), де на нульовому циклі системи позначена фаза ініціації, яка передбачає впровадження організаційних заходів та програмно-апаратних рішень щодо функціонування системи.



**Рис.17.** Адаптивна модель життєвого циклу системи управління проектними командами в системі цивільного захисту при безпеко-орієнтованому управлінні

На першій фазі циклу відбувається первинний відбір персоналу, що передбачає тестування з метою оцінювання основних компетенцій працівника сфери цивільного захисту. Наступні, після відбору персоналу, фази життєвого циклу передбачають формування та розвиток проектної команди. На цих фазах враховується стратегія кадрової політики системи цивільного захисту, оцінка потенційних можливостей кандидатів, що дозволить підвищити сумарну організаційну компетентність

підрозділів системи цивільного захисту. На останній фазі життєвого циклу системи управління персоналом у сфері цивільного захисту генерується процес прийняття проектних рішень  $\{P\}$  працівниками підрозділів, які на попередніх фазах пройшли відбір, а також формування і розвиток проектних команд.

Доведено, що забезпечення безпеко-орієнтованого формування проектних команд можливо реалізувати за допомогою впровадження комп'ютерних систем підтримки прийняття рішень в умовах кризових явищ та нештатних ситуацій. Основа такої системи – це бібліотека елементів, яка з урахуванням зручності роботи для користувача представляється у вигляді таблиці з можливим доступом за рядками та стовбцями. Сама бібліотека складається з елементів, які супроводжуються значеннями характеристик затримки спрацювання елемента  $t$  і затримки введення інформації  $\tau$ .

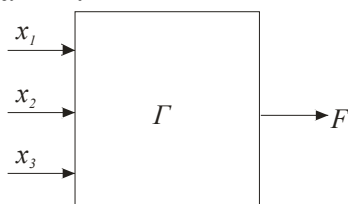
Стандартними елементами таких комп'ютерних систем є повторювач та затримка, які є типовими для галузі безпеки і дуже зручними при їх інтерпретації (прикладом може бути ситуація рятування на пожежі у житловому будинку, де на вході є варіанти вибору дій чи способів рятування людей на пожежі, а на виході врятована людина). Схема інвертора інтерпретує деяку «рятувальну дію», яка для реалізації вимагає два компоненти, а видає один. Інвертор може інтерпретувати перетворення носія типу «позитив – негатив – позитив» або «рятування – екологічні наслідки – рятування».

Розроблено модель проектування комп'ютерної системи підтримки прийняття рішень з відпрацювання тактичних навиків в проектах ліквідації НС на основі запропонованої бібліотеки елементів. Суть задачі проектування полягає у розробці пристрою інвертора (рис.18), який реалізує трьохаргументну функцію голосування:

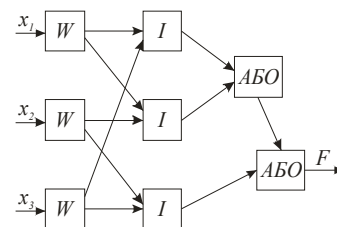
$$F = (x_1 \delta x_2) \vee (x_2 \delta x_3) \vee (x_1 \delta x_3) \quad (19)$$

а) із затримкою  $t \rightarrow \min$ , але не більше 10; б) для умови  $\tau = 1$ ; в) з можливо меншим числом перетинань зв'язків і елементів  $t$ .

Проілюстрована розробка всіх компонентів схеми у вигляді топології технологічної схеми реалізації функцій  $F$  пристрою  $\Gamma$ . У відповідності до формалізованого представлення проектувальної задачі співвідношення (19) функцію  $\Gamma$  проектувальник може проектувати схему (рис. 19), в якій елемент АБО поки що не проектуваний.



**Рис. 18.** Пристрій трьохаргументного голосування



**Рис. 19.** Топологічна технологічна схема реалізації функції  $F$  пристрою  $\Gamma$

Логічний пристрій можна доручити проектувати іншому виконавцю, який, використавши правило де-Моргана виразить функцію АБО через функцію  $I$ , тобто

$$Z = x \vee y = (x \delta y) \quad (20)$$

В результаті отримаємо схему (рис. 20), в якій  $t = 4$ ,  $\tau = 1$ . Слід відмітити, що схему на рис. 20 можна ввести в бібліотеку елементів та користуватись як стандартною схемою. За наявності всіх необхідних елементів можна завершити проектування схеми. Прийmemo умову, що елементи спрацьовують при надходженні всіх аргументів, але для п'ятого елементу АБО це не обов'язково. Прийmemo також додаткові умови: якщо аргумент надійшов раніше, то на наступному такті він втрачається. Тому в схемі, яка проектується, перед другим елементом АБО, необхідно зробити затримку на 4 такті. Тоді друга частина схеми буде такою, як показано на рис. 21.

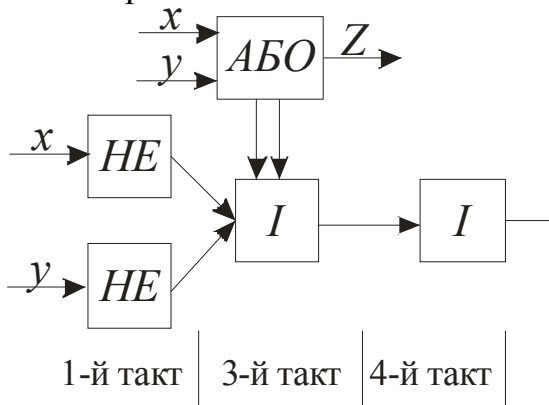


Рис. 20. Еквівалентна схема АБО

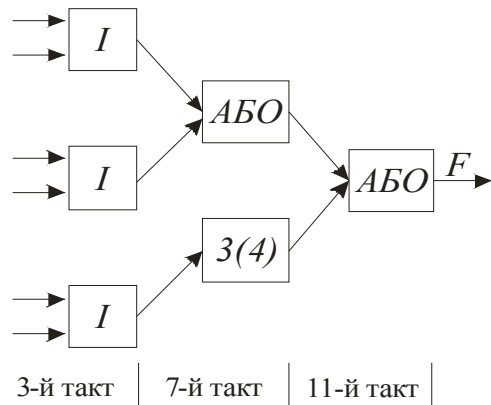


Рис. 21. Друга частина топологічної технологічної схеми пристрою після перетворень

Увесь час спрацювання схеми пристрою займає 11 тактів, що не задовольняє умови задачі «а». Тому проектувальнику потрібно розглянути другу частину схеми, реалізуючи трьохаргументну (нестандартну) функцію АБО за формулою:

$$x \vee y \vee z = (x\delta y\delta z), \quad (21)$$

Оптимізуючи розміщення елементів можна досягнути етапу зменшення числа перетинів з чотирьох до двох, і, тоді схема після таких перетворень набуде виду (рис. 22). Приведена схема має  $t=9$ , що задовольняє умову «а» (одну її частину, адже значення показника  $t$  поки, що невідоме. Враховуючи необхідність економії елементу  $I$ , а також враховуючи те, що п'ятий елемент  $I$  прямує між 6-м і 8-м тактами, коли четвертий елемент  $I$  не діє, можна модернізувати схему, залучивши для обробки п'ятої функції  $I$  четвертий елемент.

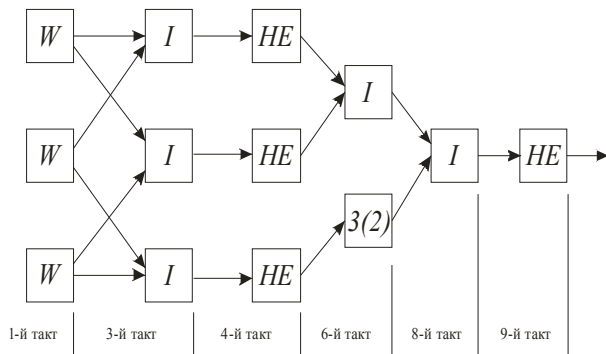


Рис. 22. Топологічна схема реалізації функцій F пристрою Г після перетворень

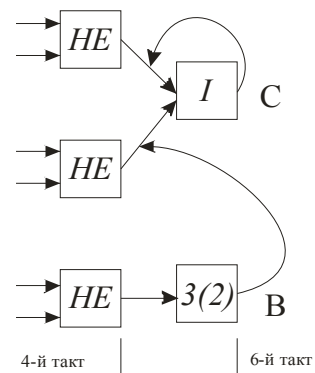


Рис. 23. Друга частина топології технологічної системи після модернізації

Представлене на рис. 22 з'єднання можна представити у вигляді елемента. Зокрема, якщо розглянути розробку однієї порції вхідних величин  $x_1, x_2, x_3$ , то перший раз на елемент  $I$  потрібно прийняти величини  $A, B$ , а другий –  $C, D$ . Проте на потоці вхідних векторів  $x_1^i, x_2^i, x_3^i$ , де  $i = 1, 2, \dots, n$  на вході елемента  $I$  можуть відбуватися конфлікти між величинами  $A, B$  та  $C, D$ . Наприклад на 6-му такті надійдуть дані одночасно  $A, B$  та  $C, D$ . Для запобігання такому варіанту потрібно надсилати дані на вході не на кожному такті. Не важко зауважити, що у даному випадку робота буде коректною, якщо дані надходять на таких тактах:  $0, 2, 4, 5, 8, 9, \dots, 4n, 4n + 1$ , де  $n = 0, 1$ .

При проектуванні необхідно також вирішити питання, як елемент  $I$  «дідзнається» на якому такті і з яких ходів брати інформацію. При розв'язанні цієї задачі можна, зокрема, ввести в схему спеціальний елемент – розподільувач, певним типом описати його і віддати, наприклад, на автономне проектування, аналогічно, як було зроблено з елементом  $АБО$ . Враховуючи вище сказане про моделюємо схему рис. 22 зробивши при цьому декілька зауважень-допущень. Враховуючи загальні принципи моделювання, суть розв'язку задачі полягає в здійсненні програмування роботи топологічної технологічної схеми (див. рис. 23) наступним шляхом:

1. Створення процедур програми підтримки прийняття рішень в умовах кризових явищ та нештатних ситуацій, що описують роботу елементів схеми.
2. Встановлення адекватного інформаційного зв'язку між ними у певній відповідності із зв'язками елементів схеми.
3. Створення процедури керування, у відповідності із зазначеними зв'язками.
4. Об'єднання всіх процедур в програму підтримки прийняття рішень в умовах кризових явищ і НС.

Сама програма може бути паралельна чи послідовна та орієнтована на різні типи багатопроцедурних обчислювальних комплексів. В нашому випадку значна частина операторів виконується в режимі синхронного обчислення. Взагалі логічні функції, особливо при їх розрядності 16, 24, 32 біти будуть мати багато таких фрагментів, а тому модулювання зручно виконувати на багатопроцесорних ЕОМ.

Для забезпечення процедури автоматичного керування структурою програми підтримки прийняття рішень в умовах кризових явищ та нештатних ситуацій запропоновано дотримуватись двох рішень:

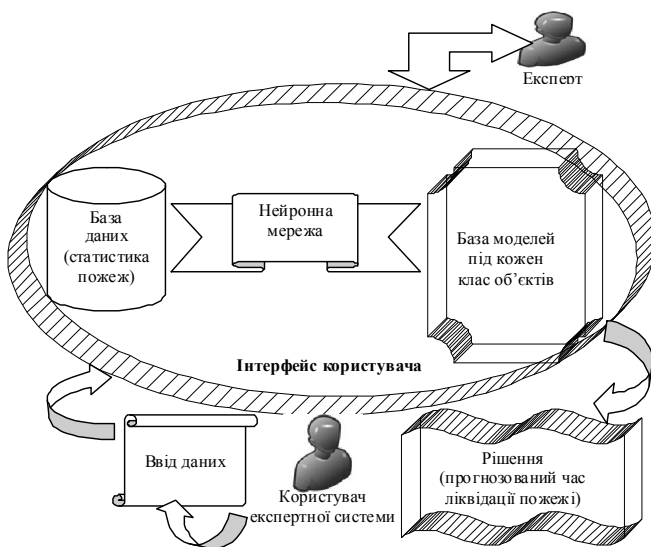
1. Відносно невеликі схеми можна, рухаючись від результируючих блоків, розвернути у дерево. Зазвичай дерево перетворюють в ярусно-паралельну форму, збираючи в ярус найбільш однотипні операції, в кількості, що дорівнюють числу процесорів.
2. Для великих топологічних технологічних схем або при наявності лише послідовного багатопроцесорного обчислювального комплексу можна здійснити послідовний обхід елементів схеми, зберігаючи інформаційні зв'язки.

За розробленою методикою та програмою можна перевірити топології проєктованих технологічних схем, залучаючи систему тестів і порівнюючи результати моделювання з еталонами.

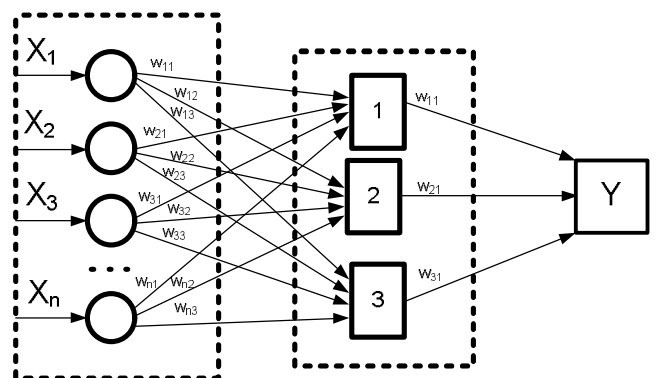
У шостому розділі “Алгоритмізація та практична реалізація складних проектів з використанням механізмів безпеко-орієнтованого управління в сфері цивільного захисту” наведено розроблені програмні, алгоритмічні та інформаційні засоби управління безпекою проектів, у яких втілено основні результати дисертаційних досліджень та результати використання даних засобів на прикладі системи цивільного захисту. Отримані в дисертаційній роботі теоретичні результати підкріплені практичними результатами при реалізації проектів в рамках підготовки та проведення в Україні фінальної частини Чемпіонату Європи 2012 року з футболу та реалізації інфраструктурних проектів спільно з ДП «Дирекція з будівництва об’єктів до Євро 2012 у м. Львові».

В рамках реалізації інфраструктурних проектів для проведення фінальної частини Євро-2012 вказано, що одним з аспектів безпеко-орієнтованого управління проектами в системі цивільного захисту є підтримка прийняття проектних рішень в умовах НС та кризових явищ. Розглянуто задачу підтримки прийняття рішень в проектах ліквідації пожеж засобами експертних систем (рис. 24 та рис. 25).

Сформовано матрицю факторів в системі підтримки прийняття рішень в умовах НС, де база даних представляє собою інформаційний масив по статистиці пожеж у розрізі факторів, які визначили експерти (табл. 3). Це дозволить у подальшому побудувати моделі прогнозування часу ліквідації пожежі по кожному з класів об’єктів (наприклад об’єкти житлової сфери, деревообробної промисловості тощо).



**Рис. 24.** Базова структура експертної системи для прогнозування часу ліквідації пожежі



**Рис. 25.** Структура нейронної мережі прийняття проектних рішень:

$X_1, X_2, \dots, X_n$  – фактори, що впливають на час ліквідації пожежі, визначені експертами;  $w_{ij}$  – вагові коефіцієнти нейронної мережі, що з’єднують  $i$ -ий нейрон попереднього шару з  $j$ -им нейроном наступного шару

Дані по пожежах на певному класі об’єктів структуровані в розрізі факторів, які визначили експерти, формують матрицю факторів (табл. 2). Нейронна мережа

виконує роль ключового модуля експертної системи і слугує для побудови моделі прогнозування часу ліквідації пожежі під кожен клас об'єктів.

**Таблиця 2.** Матриця факторів в системі підтримки прийняття рішень в умовах надзвичайної ситуації

Фактори, що впливають на час ліквідації пожежі:	Пожежі			
	1-а пожежа	2-а пожежа	...	n-а пожежа
	$a_{i1}$	$a_{i2}$	$a_{ij}$	$a_{in}$
Клас пожежі	$a_{11}$	$a_{12}$	$a_{1j}$	$a_{1n}$
Температурний режим	$a_{21}$	$a_{22}$	$a_{2j}$	$a_{2n}$
Розміри отворів (вікна, двері)	$a_{31}$	$a_{32}$	$a_{3j}$	$a_{3n}$
Час до введення стволів	$a_{41}$	$a_{42}$	$a_{4j}$	$a_{4n}$
Вогнестійкість будівлі	$a_{51}$	$a_{52}$	$a_{5j}$	$a_{5n}$
Межа поширення	$a_{61}$	$a_{62}$	$a_{6j}$	$a_{6n}$
Час ліквідації НС (реальний)	$t_1$	$t_2$	$t_j$	$t_n$

Приведено структуру нейронної мережі, зокрема її вхідний та вихідний шар (рис. 25), де на вхід подаються фактори, визначені експертами (матриця  $X$ ), які з вагами синапсичних синапсів (матриця  $W$ ) діють на нейрони в проміжному шарі нейронної мережі, що описується наступною залежністю:

$$Y = \sum_{i=1}^n x_i w_i, \quad (26)$$

де  $Y$  – прогнозований час ліквідації пожежі;  $x_i$  – фактори, визначені експертами;  $w_i$  – вагові коефіцієнти факторів.

Запропонована модель комп'ютерної системи підтримки прийняття рішень в умовах НС (рис. 24) реалізована засобами експертної системи для прогнозування часу ліквідації пожежі з використанням бази даних по статистиці пожеж та бази моделей під кожен клас об'єктів доповнює теорію безпеко-орієнтованого управління проектами в умовах кризових явищ та нештатних ситуацій.

## ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі за результатами проведеного дослідження виконано теоретичне узагальнення та вирішено важливу науково-прикладну проблему підвищення ефективності управління складними організаційно-технічними системами шляхом розробки теоретичних основ, термінологічної системи, моделей, методів та механізмів безпеко-орієнтованого управління проектами.

Основні наукові та практичні результати роботи полягають у наступному:



1. Проведений аналіз існуючих моделей, методів та механізмів управління проектами та програмами, які залучаються до управління розвитком складних організаційно-технічних систем, засвідчив про відсутність ефективної системної методології безпеко-орієнтованого управління проектами та програмами, що реалізуються в умовах кризових явищ, НС та техногенних катастроф.

2. На підставі системного аналізу предметної області управління проектами, а також інформаційного аналізу виконаних досліджень, в окрему галузь управління проектами виділено управління безпекою в проектах, яка спрямована на проекти, що реалізуються в умовах невизначеності та ризику. Дана галузь знань доповнює системну методологію управління проектами, яка не враховує компоненту безпеки, нівелюючи протиріччя між результатом проекту, його якістю та цінністю.

3. Запропоновано визначення понять «управління безпекою в проекті», «безпека проекту», «безпека продукту проекту», «безпека експлуатації продукту проекту», «безпека команди проекту», «проект розвитку системи безпеки», а також розроблено термінологічний апарат груп процесів і предметних груп безпеко-орієнтованого управління розвитком складних організаційно-технічних систем, що дозволяє розкрити сутність управління проектами та програмами з врахуванням компоненту безпеки.

4. Розроблено формалізовану модель управління безпекою в проектах розвитку складних організаційно-технічних систем на прикладі цивільного захисту, сформовану на основі інтеграції критеріїв оцінки проекту за методологією P2M, що дозволило врахувати нові критерії успішності та життєздатності проекту.

5. Розроблено системну модель безпеки проекту, яка враховує можливі кризові явища, НС на концептуальній стадії життєвого циклу, що уможливило здійснення оцінювання рівня ефективності від реалізації проекту.

6. Запропоновано методологічний підхід до планування складних інфраструктурних проектів, що враховує процес планування безпеки проекту та дозволяє мінімізувати ризики проекту на стадії реалізації та впровадження.

7. Розроблено динамічну модель життєвого циклу проекту, що використовує теорію мультиагентних систем, і дозволяє проаналізувати можливі сценарії загрози безпеці проекту на стадії експлуатації продукту проекту.

8. Розроблено метод побудови сервісних моделей інфраструктурних проектів, на основі використання методів подійного імітаційного моделювання, які враховують критерії життєздатності та успішності проектів та дозволяють реалізувати модель безпеко-орієнтованого управління.

9. Розроблено програмний комплекс ТОПАЛ-ЕВАКАС 1.0 для оцінки параметрів безпеки проекту, що апробований на стадіоні Арена-Львів при проведенні фінальної частини Євро-2012, і базується на основі декомпозиції системи безпеки на окремі структурні підсистеми, та дозволяє ідентифікувати найбільш небезпечні зони життєздатності і успішності проекту на стадії експлуатації.

10. Розроблені метод, моделі та механізми формування команди проекту в системі цивільного захисту на основі тимчасових віртуальних організаційних структур, з використанням теорії нейронних мереж та комп'ютерно-інтегрованих систем, що враховують системну класифікацію компетенцій працівників з позицій безпеко-орієнтованого управління.

11. Достовірність результатів дисертаційної роботи підтверджена адекватним функціонуванням розробленого алгоритмічного забезпечення, функціонуванням програмних засобів взаємодії різних інформаційних систем при управлінні безпекою проекту та ефективністю їх впровадження у практичній діяльності.

12. Впровадження результатів досліджень в Підприємстві з іноземними інвестиціями «Тебодін Україна», Львівській обласній державній адміністрації, Головному управлінні Державної служби України з НС у Львівській області, ТЗОВ «Група компаній Енергомонтаж» та ЛДУ БЖД, які є організаціями з різною спрямованістю операційної діяльності та бізнес-процесів підкреслює продуктивність прийнятого підходу і його гармонійність до предметних областей складних організаційно-технічних систем. Результати досліджень впроваджено на об'єктах і установах, що беруть участь у формуванні проектів та програм спрямованих на підвищення безпеки на державному, регіональному та місцевому рівнях, а також в ряді організацій при реалізації інфраструктурних проектів до Євро-2012.

13. Наукове значення роботи полягає у створенні теоретичної бази для безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних організаційно-технічних систем. Виходячи з визначених напрямків, на прикладі задачі управління проектами розвитку системи цивільного захисту та інфраструктурних проектів регіонального рівня, розроблені методологічний підхід та методи вирішення проблеми.

14. Результати роботи є основою для подальших досліджень у напрямку планування, супроводу та інжинірингу проектів створення, розвитку та експлуатації складних організаційно-технічних систем з врахуванням компонента безпеки проекту.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### *Статті в міжнародних фахових виданнях:*

1. Zachko O.B. Methods of formation project teams in the system of civil protection / O.B. Zachko, M. Chmiel, P. Chmiel // Technology, computer science, safety engineering. – Т. 2. – 2014. – Р. 457-464.

*Автором розроблено метод формування проектних команд в системі цивільного захисту*

2. Zachko O.B. Models of the civil protection system development using engineering infrastructure projects / O.B. Zachko // Central European journal for science and research. – 2014. – № 4. Р. 33-38.

3. Zachko O.B. Approaches to the development of the dynamic model of the engineering project in the civil protection / O.B. Zachko // Nauka i studia. – 2014. № 14. – Р. 47-52.

4. Зачко О.Б. Проектно-ориентированное управление персоналом в системе гражданской защиты / О.Б. Зачко, М. Хмель, П. Хмель // Technology, computer science, safety engineering. – Т. 2. – 2014. – Р. 464-470.

*Автором розроблено модель життєвого циклу процесу управління персоналом в системі цивільного захисту*

5. Zachko O.B. Safety management of the complex projects at the conceptual stage of project life cycle / O.B. Zachko // News of science and education. – 2015. – № 11(35). P. 92-97.

**Статті у наукових фахових виданнях,  
що входять до міжнародних науково-метричних баз:**

6. Зачко О.Б. Інтелектуальне моделювання параметрів продукту інфраструктурного проекту (на прикладі аеропорту «Львів») / О.Б. Зачко // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2013. – № 1/10(61). С. 92-94.

7. Зачко О.Б. Ініціація процесу формування портфелю проектів розвитку складних соціально-економічних систем / О.Б. Зачко, І.Г. Барабаш // Управління проектами та розвиток виробництва. – 2013. – № 3(47). – С. 88-94.

*Автором розроблена модель ініціації проектів розвитку складних соціально-економічних систем*

8. Рак Ю.П. Системна безпека проектного середовища сфери цивільного захисту / Ю.П. Рак, В.П. Квашук, О.Б. Зачко // Управління проектами та розвиток виробництва. – 2012. – № 4(44). – С. 139-145.

*Автором розраховані інтегральні показники системної безпеки в системі цивільного захисту*

9. Ідентифікація проектів у портфелях та програмах регіонального розвитку з питань надзвичайних ситуацій / Рак Ю.П., Саченко А.О., Зачко О.Б., Палій І.О. // Управління проектами та розвиток виробництв . – 2011. – № 4(40). – С. 64-69.

*Автором розроблено модель оцінки регіональних систем безпеки життєдіяльності*

10. Рак Ю.П. Проектно-орієнтовані принципи побудови класифікаційної моделі спортивно-видовищних споруд / Ю.П. Рак, О.Б. Зачко, А.І. Івануса // Управління проектами та розвиток виробництва. – 2011. – № 1(37). Частина II. – С. 14-20.

*Автором проведено інформаційний та літературний аналіз наукової задачі побудови класифікаційних моделей*

11. Information technologies in strategic management of vital activity safety project portfolios / Yu.P. Rak, V.V.Kovalyshyn, O.B. Zachko, I.G.Varabash, A.I. Ivanusa // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2011. – № 1/5(49). С. 42-44.

*Автором розроблено концептуальну модель стратегічного управління складними системами засобами портфельного управління*

12. Рак Ю.П. Пути усовершенствования профессиональной подготовки специалистов подразделений МЧС с использованием информационно-телекоммуникационных технологий / Ю.П. Рак, Т.Е. Рак, О.Б. Зачко // Управляющие системы и машины. – 2011. – № 4. – С. 37-43.

*Автором розроблено підходи до управління освітніми проектами в системі цивільного захисту*

**Статті у наукових фахових виданнях:**

13. Зачко О.Б. Теоретичні підходи до управління безпекою в проектах розвитку складних систем / О.Б. Зачко // Управління розвитком складних систем. – 2015. – № 22. – С. 48–53.

14. Зачко О.Б. Системні підходи до управління інфраструктурними проектами в Україні / О.Б. Зачко // Вісник ЛДУ БЖД. – 2012. № 6. – С. 58–61.

15. Рак Ю.П. Проектування систем автоматизації відбору інформації при проектно-орієнтованому управлінні / Ю.П. Рак, О.Б. Зачко, О.Ю. Микитів // Вісник СНУ імені Володимира Даля. – 2011. – № 3(157). – С. 106-110.

*Автором розроблено структуру системи автоматизації відбору інформації при проектно-орієнтованому управлінні*

16. Зачко О.Б. Формування проектних команд в системі цивільного захисту на основі тимчасових віртуальних структур / О.Б. Зачко, Ю.В. Баришева // Вісник ЛДУ БЖД. – 2013. № 7. – С. 87–91.

*Автором розроблено метод формування проектних команд в системі цивільного захисту*

17. Удосконалення компетентності в системі цивільного захисту засобами освітніх проектів / О.Б. Зачко, Кохан К.В., П. Хмель, Ю.В. Баришева // Вісник ЛДУ БЖД. – 2014. № 9. – С. 88–91.

*Автором запропоновано структуру компетенцій працівників системи цивільного захисту*

18. Хмель М. Методи та засоби відбору персоналу в проектні команди системи цивільного захисту / М. Хмель, О.Б. Зачко, П. Хмель // Вісник ЛДУ БЖД. – 2013. № 8. – С. 96–100.

*Автором здійснено аналіз інструментальних засобів відбору персоналу в проектні команди системи цивільного захисту*

19. Рак Ю.П. Інформаційні технології проектування систем автоматизованого обґрунтування портфелів проектів з безпеки життєдіяльності: теоретичні основи / Ю.П. Рак, О.Б. Зачко, Р.Б. Дунець // Вісник ЛДУ БЖД. – 2010. – № 4. – С. 40–46.

*Автором розроблено модель обґрунтування регіональних портфелів проектів з безпеки життєдіяльності*

20. Зачко О.Б. Інформаційна модель елементів системи гарантування пожежної безпеки / О.Б. Зачко, В.Б. Федан // Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України : збірник науково-технічних праць. – Львів: РВВ НЛТУ України. – 2010. – Вип. 20.11. – С. 288-302.

*Автором розроблено інформаційну модель елементів системи забезпечення пожежної безпеки*

21. Інформаційні технології прогнозування часу ліквідації пожежі з використанням теорії нейронних мереж / Ю.П. Рак, О.Б. Зачко, І.В. Дворянин, В.Б. Федан // Пожежна безпека. – 2010. – № 17. – С. 91-95.

*Автором розроблено модель прогнозування часу ліквідації пожежі з використанням теорії нейронних мереж*

22. Рак Ю.П. Інформаційні технології управління регіональними портфелями проектів на основі офісу з безпеки життєдіяльності / Ю.П. Рак, О.Б. Зачко, В.Б. Федан // Науковий вісник УкрНДІПБ. – 2010. – № 2(22). – С. 45-50.

*Автором розроблено модель офісу з безпеки життєдіяльності на основі проектно-орієнтованого підходу*

23. Рак Ю.П. Формально-логічні моделі проектування комп'ютерного тренажера з відпрацювання тактичних навиків у керівника ліквідації пожежі / Ю.П. Рак, О.Б. Зачко, Т.Є. Рак // Вісник НУ«ЛП» «Комп'ютерні системи та мережі». – 2010. – № 688. – С. 197-204.

*Автором проведено інформаційно-аналітичний аналіз формально-логічних моделей з метою розроблення комп'ютерного тренажера в системі цивільного захисту*

24. Зачко О.Б. Розроблення моделей прогнозування кількості дорожньо-транспортних пригод засобами системи Statistica / О.Б. Зачко, І.М. Вовчук, Н.Є.Бурак // Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України : збірник науково-технічних праць. – Львів: РВВ НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.07. – С. 331-336.

*Автором розроблені трендові моделі прогнозування кількості ДТП*

25. Забезпечення умов пожежної безпеки при експлуатації спортивно-видовищних споруд на концептуальній стадії життєвого циклу проекту / Рак Ю.П., Дмитровський С.Ю., Зачко О.Б., Івануса А.І. // Пожежна безпека. – 2011. – № 18. – С. 51-57.

*Автором запропонований підхід до планування складних проектів на концептуальній стадії життєвого циклу*

26. Зачко О.Б. Моделювання роботи телекомунікаційної системи вищого навчального закладу засобами мультіагентної моделі / О.Б. Зачко // Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. – 2011. – Вип. 21.11. – С. 352-355.

27. Рак Ю.П. Удосконалення процесу прийняття проектних рішень для ліквідації пожежі засобами комп'ютерного тренажера / Ю.П. Рак, О.Б. Зачко // Пожежна безпека. – 2011. – № 19. – С. 124-130.

*Автором розроблена модель процесу прийняття рішення на прикладі комп'ютерного тренажера*

28. Розробка моделі організаційної структури вищого навчального закладу засобами системи управління проектами «Мегаплан» / Рак Ю.П., Зачко О.Б., Миханишин А.М., Драч Л.І., Лозинський Ю.Р. // Вісник ЛДУ БЖД. – 2011. № 5. – С. 46–50.

*Автором формалізовано концептуальну модель організаційної структури вищого навчального закладу засобами в програмному продукті «Мегаплан»*

***Матеріали конференцій:***

29. Зачко О.Б. Безпека проекту як компонент проектного менеджменту / О.Б. Зачко // Тези доповідей XII міжнародної конференції «Управління проектами у розвитку суспільства». К.: КНУБА. – 2015. – С. 108-109.

30. Зачко О.Б. Управління безпекою складних інфраструктурних проектів в системі цивільного захисту / О.Б. Зачко // Управління проектами : стан та перспективи : матер. 10 Міжнар. наук.-практ. конф. – Миколаїв: НУК. – 2014. – С. 91-92.

31. Зачко О.Б. Управління складними проектами в системі цивільного захисту засобами імітаційної моделі / О.Б. Зачко, А.В. Процикевич, Ю.В. Баришева // Матеріали 16 Всеукраїнської науково-практичної конференції рятувальників. Київ: ІДУЦЗ. – 2014. – С. 114-116.

*Автором розроблено модель життєвого циклу функціонування продукту транспортного проекту*

32. Зачко О.Б. Віртуальні моделі інжинірингових проектів в системі цивільного захисту / О.Б. Зачко, Ю.В. Баришева // Тези доповідей XI міжнародної конференції «Управління проектами у розвитку суспільства». Тема: «Розвиток компетентності організації в управлінні проектами, програмами та портфелями проектів». К.: КНУБА. – 2014. – С. 71-72.

*Автором сформульовані принципи розробки віртуальних моделей інжинірингових проектів*

33. Zachko O.B. Methods of formation project teams in the system of civil protection / O.B. Zachko, M. Chmiel, P. Chmiel // III International scientific conference safety engineering and civilization threats risks changeability and rescue innovations. – Czestochowa. – 2014. – P. 27.

*Автором описано метод формування проектних команд в системі цивільного захисту*

34. Рак Ю.П. Проектно-орієнтоване моделювання небезпечних екологічних процесів регіонального характеру / Ю.П. Рак, О.Б. Зачко, А.І. Івануса // Проблеми екологічної безпеки та якість середовища: Збірник тез міжнародної науково-практичної конференції. Львів: ЛДУ БЖД, 2010. – С. 65-67.

*Автором викладені принципи проектно-орієнтованого моделювання небезпечних екологічних процесів регіонального характеру*

35. Зачко О.Б. Віртуальні моделі складних інфраструктурних проектів (на прикладі аеропорту «Львів») / О.Б. Зачко, Ю.В. Баришева // Управління проектами : стан та перспективи : матер. 10 Міжнар. наук.-практ. конф. – Миколаїв: НУК. – 2014. – С. 89-91.

*Автором описані підходи до розробки віртуальних моделей інфраструктурних проектів на прикладі аеропорту «Львів»*

36. Рак Ю.П. Управління ризиком проектування стадіонів до Євро-2012 на концептуальній стадії життєвого циклу проекту / Ю.П. Рак, О.Б. Зачко, А.І. Івануса // Тези доповідей VIII міжнародної конференції «Управління проектами у розвитку суспільства». Тема: Управління програмами приватно-державного партнерства з метою стабілізації розвитку України. К.: КНУБА. – 2011. – С. 180-181.

*Автором сформульовані рекомендації до управління ризиками проектів на концептуальній стадії життєвого циклу проекту*

37. Проектно-орієнтований підхід розрахунку часу безпечної евакуації людей із спортивно-видовищних споруд / Рак Ю.П., Зачко О.Б., Федан В.Б., Івануса А.І. // Управління проектами : стан та перспективи : матер. VII Міжнар. наук.-практ. конф. – Миколаїв: НУК. – 2011. – С. 264-267.

*Автором зроблено декомпозицію процесу евакуації людей із спортивно-видовищних споруд*

38. Рак Ю.П. Інформаційні технології підтримки прийняття рішень при ліквідації надзвичайних ситуацій / Ю.П. Рак, О.Б. Зачко // Матеріали 12-ої Всеукраїнської науково-практичної конференції рятувальників. Київ: ІДУЦЗ НУЦЗУ, 2010. – С. 367-371.

*Автором проаналізовані інформаційні технології підтримки прийняття рішень при ліквідації надзвичайних ситуацій*

39. Activity of the Student during Evaluation of his Knowledge / Oshchapovsky V.V., Koval M.S., Yaremko Z.M., Zachko O.B., Shylo V.V. // 10-th European Conference on Research in Chemistry Education. 4-th International Conference Research in Didactics of the Sciences. Book of abstract. Krakov: Pedagogical University of Krakov, Institute of Biology, Department of chemistry and chemistry education. 2010. – P. 204.

*Автором проведений літературний аналіз сучасного стану питання*

40. Рак Ю.П. Інформаційні технології та автоматизація відбору інформації при прийнятті рішень у сфері екологічної безпеки / Ю.П. Рак, О.Б. Зачко, В.В. Рихва // Проблеми екологічної безпеки та якості середовища: Збірник тез міжнародної науково-практичної конференції. Львів: ЛДУ БЖД, 2010. – С. 3-4.

*Автором апробовано інформаційні технології автоматизації відбору інформації при прийнятті рішень на прикладі сфери екологічної безпеки*

41. Зачко О.Б. Інструментальні засоби забезпечення безпеки комп'ютерних систем на прикладі локальної мережі вищого навчального закладу / О.Б. Зачко, К.В. Мілян // Проблеми застосування інформаційних технологій, спеціальних технічних засобів у діяльності ОВС, навчальному процесі, взаємодії з іншими службами. Матеріали науково-практичної конференції 24 грудня 2010 р. – Львів: ЛьвДУВС, 2010. – С. 159-162.

*Автором здійснено вибір інструментальних засобів забезпечення безпеки комп'ютерних систем на прикладі локальної мережі вищого навчального закладу*

42. Рак Ю.П. Теоретичні підходи до проектування систем автоматизації відбору інформації при проектно-орієнтованому управлінні / Ю.П. Рак, О.Б. Зачко, О.Ю. Микитів // Матеріали I міжнародної науково-практичної конференції "Ділове та державне адміністрування". Луганськ-Словянськ. - 2011. – С. 433-438.

*Автором розроблено модель системи автоматизації відбору інформації при проектно-орієнтованому управлінні*

43. Моделювання показників дорожньо-транспортних пригод на прикладі Львівської області / О.Б. Зачко, Т.Є. Рак, Н.Є. Бурак, І.М. Вовчук // Інтелектуальні системи прийняття рішень і проблеми обчислювального інтелекту: Матеріали міжнародної наукової конференції. Том 2. – Херсон: ХНТУ. – 2011. – С. 314-316.

*Автором отримані результати моделювання показників дорожньо-транспортних пригод на прикладі Львівської області*

44. Автоматизація формування та публікації на web-порталі МНС України інформації щодо подолання наслідків Чорнобильської катастрофи: проектний підхід / Рак Ю.П., Дунець Р.Б., О.Б. Зачко, Рак Т.Є. // Сучасні комп'ютерні системи та мережі: розробка та використання. Матеріали 5-ої Міжнародної науково-технічної конференції ACSN-2011. – Львів: НФК «Українські технології». – 2011. – С. 206-207.

*Автором розроблено модель семантичної мережі знань задачі автоматизації формування та публікації інформації*

45. Інноваційні інструменти управління проектом безпечної евакуації людей із спортивно-видовищних споруд (на прикладі львівського стадіону до Євро 2012) / Рак Ю.П., Зачко О.Б., Івануса А.І., Федан В.Б. // Матеріали ІХ Міжнародної науково-практичної конференції «Современные информационные технологии в экономике и управлении предприятиями, программами и проектами». – Алушта, 12-18 сентября 2011 г. – Харьков: Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт». –2011. – С. 121-123.

*Автором описані підходи до розробки моделі проекту безпечної евакуації*

46. Дослідження фізичних та якісних факторів впливу ефективної реалізації проектів систем спортивно-видовищного типу / Рак Ю.П., Зачко О.Б., Івануса А.І., Вербний В.І. // Матеріали Х Міжнародної науково-практичної конференції «Современные информационные технологии в экономике и управлении предприятиями, программами и проектами». – Алушта, 10-16 сентября 2012 г. – Харьков: Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт». –2012. – С. 187-188.

*Автором проведено порівняння факторів впливу на процес евакуації*

47. Рак Ю.П. К проблемам моделирования процесса реализации проект-методики эвакуации / Ю.П. Рак, О.Б. Зачко, А.И. Ивануса // Чрезвычайные ситуации: теория, практика, инновации: материалы Международной науч.-практ. конф., Гомель, 24-25 мая 2012 г. В 2 ч. Ч.1. – Гомел. инженер. ин-т МЧС Респ. Беларусь. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2012. – С. 109-111.



*Автором реалізовано методику евакуації на прикладі стадіону «Арена Львів»*

48. Minimizing of the risk of the project construction of the stadium at the conceptual stage of project life cycle / Rak Y.P., Zachko O.B., Ivanusa A.I., Kobylkin D.S. // Матеріали II міжнародної науково-практичної конференції "Ділове та державне адміністрування". Луганськ-Словянськ. - 2012. – С. 237-240.

*Автором описані підходи до мінімізації ризиків на прикладі проекту стадіону «Арена Львів»*

49. Зачко О.Б. Управління реалізацією інфраструктурних проектів на основі мультиагентного моделювання / О.Б. Зачко // Тези доповідей IX міжнародної конференції «Управління проектами у розвитку суспільства». Тема: «Управління програмами та проектами в умовах глобальної фінансової кризи». К.: КНУБА. – 2012. – С. 86-87.

50. Зачко О.Б. Інноваційні проекти формування інформаційної інфраструктури освітнього простору вищого навчального закладу / О.Б. Зачко // Інформаційно-комунікаційні технології в сучасній освіті: досвід, проблеми, перспективи. Збірник наукових праць. Частина 1. Львів: ЛДУ БЖД, 2012. – С. 269-272.

51. Рак Ю.П. Стратегічне управління портфелями та програмами проектів системи цивільного захисту на основі оцінки пріоритетів / Ю.П. Рак, О.Д. Синельников, О.Б. Зачко // Управління проектами : стан та перспективи : матер. 8 Міжнар. наук.-практ. конф. – Миколаїв: НУК. – 2012. – С. 167-169.

*Автором розроблено метод пріоритетизації проектів у регіональному портфелі удосконалення безпеки життєдіяльності*

52. Зачко О.Б. Моделювання елементів віртуального проектного середовища з використанням різноматичної логіки (на прикладі інфраструктурних проектів) / О.Б. Зачко // Тези доповідей X міжнародної конференції «Управління проектами у розвитку суспільства». Тема: «Управління проектами та програмами в умовах глобалізації світової економіки». К.: КНУБА. – 2013. – С. 88-89.

53. Зачко О.Б. Проектно-орієнтоване управління соціально-економічним розвитком територій України в умовах світової глобалізації / О.Б. Зачко, І.Г. Барабаш // Тези доповідей X міжнародної конференції «Управління проектами у розвитку суспільства». Тема: «Управління проектами та програмами в умовах глобалізації світової економіки». К.: КНУБА. – 2013. – С. 90-91.

*Автором запропоновано управління соціально-економічними системами на основі проектно-орієнтованого підходу*

54. Зачко О.Б. Формування проектних команд в системі цивільного захисту з використанням віртуальних офісів / О.Б. Зачко, Ю.В. Баришева // Тези доповідей X міжнародної конференції «Управління проектами у розвитку суспільства». Тема: «Управління проектами та програмами в умовах глобалізації світової економіки». К.: КНУБА. – 2013. – С. 92-93.

*Автором розроблено модель віртуального офісу в системі цивільного захисту*

55. Зачко О.Б. Підходи до моделювання параметрів великих інфраструктурних проектів (на прикладі україно-бразильського проекту «alcantara cyclone space») / О.Б. Зачко, О.Г. Доценко // Управління проектами : стан та перспективи : матер. 9 Міжнар. наук.-практ. конф. – Миколаїв: НУК. – 2013. – С. 118-120.

*Автор формалізовано процес управління вартістю проекту*

56. Зачко О.Б. Формування стратегії управління проектними командами в системі цивільного захисту / О.Б. Зачко, П. Хмель, Ю.В. Баришева // Управління проектами : стан та перспективи : матер. 9 Міжнар. наук.-практ. конф. – Миколаїв: НУК. – 2013. – С. 120-122.

*Автором визначені принципи формування стратегії управління проектними командами в системі цивільного захисту*

57. Аналіз та синтез топологій проектно-орієнтованого управління безпекою евакуації людей при пожежі / Рак Ю.П., Зачко О.Б., Івануса А.І., Федан В.Б. // Управління проектами : стан та перспективи : матер. 9 Міжнар. наук.-практ. конф. – Миколаїв: НУК. – 2013. – С. 266-269.

*Автором проведено аналіз топологій проектно-орієнтованого управління безпекою евакуації людей при пожежі*

58. Зачко О.Б. Підходи до визначення часової складності проектів та програм в системі цивільного захисту / О.Б. Зачко // Тези доповідей XI міжнародної конференції «Управління проектами у розвитку суспільства». Тема: «Розвиток компетентності організації в управлінні проектами, програмами та портфелями проектів». К.: КНУБА. – 2014. – С. 74-75.

59. Зачко О.Б. Механізми комплектування проектних команд в системі цивільного захисту / О.Б. Зачко, М. Хмель, П. Хмель // Тези доповідей XI міжнародної конференції «Управління проектами у розвитку суспільства». Тема: «Розвиток компетентності організації в управлінні проектами, програмами та портфелями проектів». К.: КНУБА. – 2014. – С. 72-73.

*Автором на основі розробленого методу формалізовано механізми комплектування проектних команд в системі цивільного захисту*

60. Кохан К.В. Компетентісний підхід до оцінки ефективності проектних команд в системі цивільного захисту / К.В. Кохан, П. Хмель, О.Б. Зачко // Управління проектами : стан та перспективи : матер. 10 Міжнар. наук.-практ. конф. – Миколаїв: НУК. – 2014. – С. 146-147.

*Автором сформульовано компетентісний підхід до оцінки ефективності проектних команд в системі цивільного захисту*

### **Монографії**

61. Зачко О.Б. Моделі, механізми та інформаційні технології портфельного управління розвитком складних регіональних систем безпеки життєдіяльності / О.Б. Зачко. Під заг. ред. Рака Ю.П. – Монографія. – Львів : Вид-во ЛДУ БЖД, 2015. – 126 с.

*Автором проведені теоретичні та емпіричні дослідження стосовно розробки методології портфельного управління розвитком складних систем безпеки життєдіяльності*

62. Рак Ю.П. Формирование информационной инфраструктуры высшего учебного заведения: проектный поход / Ю.П. Рак, Т.Е. Рак, О.Б. Зачко // Новые информационные технологии в образовании для всех / монография. – К.: Академперіодика, 2012. – С. 153-166.

*Автором реалізовані моделі ІТ-проектів розвитку інформаційної інфраструктури ВНЗ*

## АНОТАЦІЇ

**Зачко О.Б. Методологія безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних систем (на прикладі цивільного захисту).** – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.22 – "управління проектами та програмами". – Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Львів, 2015.

У дисертації вирішено важливу науково-прикладну проблему побудови методологічних основ безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних організаційно-технічних систем на прикладі цивільного захисту. Розроблено понятійно-категоріальний апарат та концепцію безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних систем. Створена системна модель безпеки проекту будівництва стадіону «Арена Львів», яка реалізує методологічні підходи до планування безпеки проекту на концептуальній стадії життєвого циклу.

Запропоновано підхід до розробки моделей життєвого циклу продукту проекту розвитку інфраструктури складної регіональної системи, який передбачає формалізацію всіх основних процесів системи. Дані положення уможливили розробку сервісної моделі продукту проекту та моделі комплексної оцінки безпеки інфраструктурного проекту аеропорт «Львів». Наукові результати, отримані в дисертації, доповнюють існуючу методологію управління проектами та змінюють філософію сприйняття ціннісних характеристик проекту, враховуючи новий компонент «безпека проекту».

Ключові слова: безпеко-орієнтоване управління, безпека проекту, складність, безпека продукту проекту, сервісна модель, безпека команди проекту, складні системи.

**Зачко О.Б. Методологія безпечно-орієнтованого управління проектами розвитку складних систем (на прикладі гражданської захисту).** – Рукопис.

Дисертація на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.22 – "управление проектами и программами". – Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности, 2015.

В диссертации решена важная научно-прикладная проблема построения методологических основ безопасно-ориентированного управления проектами развития сложных организационно-технических систем на примере гражданской защиты. Разработан понятийно-категориальный аппарат и концепция безопасно-ориентированного управления проектами развития сложных систем. Раскрыта сущность безопасно-ориентированного управления проектами, программами и портфелями развития сложных организационно-технических систем на основе существующих методологий управления проектами и программами как совокупности моделей, методов и практик проектного менеджмента с переориентацией из ценностных характеристик результата проекта к критериям жизнеспособности на основе показателей безопасности. Сформулирован постулат о влиянии сложности проекта на процессы обеспечения безопасности во время его реализации и на стадии эксплуатации конечного продукта проекта, что позволило аналитически вывести мультипликативную модель оценки сложности проекта, учитывающий циклический, трендовый, сезонный, конъюнктурный и случайный компоненты влияния на безопасность проекта.

Сформулировано ядро возникновения научной проблемы безопасно-ориентированного управления проектами развития сложных организационно-технических систем, основанное на причинно-следственной связи факторов возникновения чрезвычайных ситуаций и кризисных явлениях, что доказывает невозможность обеспечения механизмами ценностно-ориентированного управления достаточного уровня безопасности продукта проекта на стадии эксплуатации. На основе этого создана системная модель безопасности проекта строительства стадиона «Арена Львов», которая реализует методологические подходы к планированию безопасности проекта на концептуальной стадии жизненного цикла.

Разработаны классификации сложных организационно-технических систем по объектам и классификационным признакам для систематизации информации при проектно-безопасно-ориентированном управлении, необходимые для обеспечения состояния безопасности на концептуальной стадии жизненного цикла проекта развития сложной системы, что позволяет рационализировать использование ресурсов проекта и создать условия безопасности в проектно-ориентированном управлении с использованием информационных и телекоммуникационных технологий. Разработана логико-вероятностная схема возникновения чрезвычайной ситуации, которая реализуется средствами информационно-аналитической системы с элементами экспертных систем и позволяет использовать теорию деревьев событий и деревьев отказов с доступом к базам данных классификаций сложных объектов и организационно-технических систем в условиях безопасно-ориентированного управления.

Предложен подход к разработке моделей жизненного цикла продукта проекта развития инфраструктуры сложной региональной системы, который предполагает формализацию всех основных процессов системы. Данные положения сделали возможной разработку сервисной модели продукта проекта и модели комплексной оценки безопасности инфраструктурного проекта аэропорт «Львов».

Научные результаты, полученные в диссертации, дополняют существующую методологию управления проектами и меняют философию восприятия ценностных характеристик проекта, учитывая новый компонент «безопасность проекта».

Ключевые слова: безопасно-ориентированное управление, безопасность проекта, сложность, безопасность продукта проекта, сервисная модель, безопасность команды проекта, сложные системы.

**Zachko O.B. Methodology of safety-oriented project management of development the complex systems (for the example of civil protection).** – Manuscript.

Thesis for a Doctor's degree on technical sciences on speciality 05.13.22 – "project and program management" – Lviv State University of Life Safety, Lviv, 2015.

The thesis resolved important scientific and applied problem of construction the methodological foundations of safety-oriented project management of complex organizational and technical systems on the example of civil protection. Developed the conceptual-categorical apparatus and the concept of safety-oriented project management of complex systems. Established system model of safety of project construction of the stadium "Arena Lviv" which implements the methodological approaches to of planning project safety at the conceptual stage of the life cycle.

The approach for development of models of life cycle of project product of complex regional system infrastructure development is proposed that provides formalization of all main processes of the system. These provisions enabled the development of service model of project product and the model of complex assessment of safety of infrastructure project "Lviv" airport. Scientific results obtained in thesis complement existing project management methodology and change the philosophy of perception of value characteristics of the project considering new component "safety of project".

Keywords: safety-oriented management, safety of project, complexity, safety of project product, service model, safety of project team, complex systems.

Підписано до друку 26.11.2015 р.  
Формат 60x90/16. Гарнітура Times New Roman.  
Друк різнографія. Ум. друк. арк. 1,8.  
Наклад 150 прим. Зам. 2611/1  
Друкарня «Qprint»  
м. Львів, вул. Жовківська, 28

