

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Кошкін Володимир Костянтинович

УДК 005.8:64

**МОДЕЛІ І МЕХАНІЗМИ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ
РЕКОНСТРУКЦІЇ СИСТЕМ ВОДОПОСТАЧАННЯ МАЛИХ
МУНІЦИПАЛЬНИХ УТВОРЕНЬ**

Спеціальність 05.13.22 – управління проектами та програмами

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Миколаїв – 2016

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Національному університеті кораблебудування імені адмірала Макарова Міністерства освіти і науки України, м. Миколаїв.

НАУКОВИЙ КЕРІВНИК – доктор технічних наук, професор **Чернов Сергій Костянтинович**, Заслужений працівник промисловості України, лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова Міністерства освіти і науки України, завідувач кафедри управління проектами (м. Миколаїв).

ОФІЦІЙНІ ОПОНЕНТИ:

доктор технічних наук, доцент **Данченко Олена Борисівна**, завідувач кафедри бізнес адміністрування та управління проектами Університету економіки та права "КРОК" (м. Київ);

доктор технічних наук, доцент **Колеснікова Катерина Вікторівна**, професор кафедри інформаційних технологій проектування в машинобудуванні Одеського національного політехнічного університету Міністерства освіти і науки України (м. Одеса).

Захист відбудеться _____ 2016 р. о _____ год. на засіданні спеціалізованої вченої ради Д38.060.01 у Національному університеті кораблебудування імені адмірала Макарова за адресою: 54025, м. Миколаїв, пр. Героїв України, 9 (пр. Героїв Сталінграду), 9, ауд. 360.

З дисертацією можна ознайомитись в Науково-технічній бібліотеці Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова за адресою: 54025, м. Миколаїв, пр. Героїв України, 9 (пр. Героїв Сталінграду), 9.

Автореферат розісланий _____ 2016 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради
доктор технічних наук, професор



А. П. Шевцов

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. У теперішній час однією з серйозних проблем, з якими стикаються промислово розвинуті країни, є проблема нестачі водних ресурсів, а забезпечення їх ефективного використання є однією зі складових успішного соціально-економічного розвитку. Тим більше актуальною ця проблема є для України, як країни з високим споживанням водних ресурсів в промисловості та сільському господарстві. Актуальність вирішення задач ефективного використання водних ресурсів визначається збільшенням дефіциту води в умовах глобального потепління, зростанням виробництва у металургії, невідповідністю якості води чинним нормам, а також аварійним станом більшості систем водопостачання (СВ) та нестачею ресурсів для модернізації та розвитку СВ у муніципальних утвореннях.

В економічно розвинутих країнах управління СВ забезпечується в контексті дисципліни управління проектами та базується на інформаційних технологіях і методах постійного вдосконалення управління середовищем, взаємодією, спільнотою та цінністю для формування моделей та ефективних механізмів управління. Через скрутне економічне становище муніципальних утворень України управління розвитком СВ України не відповідає сучасним технологіям управління проектами реконструкції технічних систем соціального спрямування на основі моделей, що враховують структурно-параметричні індикатори ініціації проектів та моделей підтримки прийняття рішень при реконструкції систем водопостачання, до яких належать об'єкти водопостачання малих муніципальних утворень, що призводить до відчутних ресурсних витрат.

Ці обставини обумовили розробку та впровадження в Україні державних та регіональних програм, спрямованих на подолання зазначеної проблеми. Одним із напрямів розв'язання задач, пов'язаних з даною проблемою, є подальший розвиток та впровадження в муніципальних СВ сучасних методологій управління проектами та програмами розвитку і модернізації СВ.

В роботі наведені результати досліджень та запропоновані рішення, що дозволяють забезпечити ефективне вирішення науково-прикладних задач реконструкції та модернізації СВ на основі усунення протиріччя між вимогами щодо ефективного управління проектами реконструкції СВ з врахуванням поточного стану проектів та наявністю значного числа чинників, що обумовлюють істотну невизначеність цього стану. Для цього в роботі запропоновано ефективні механізми підтримки прийняття проектних рішень на основі нейромережевої моделі класифікації стану проектів реконструкції муніципальних СВ.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. У дисертації узагальнені результати досліджень автора, які виконані за напрямками наукових досліджень НУК та згідно до державних та регіональних програм розвитку СВ: Закону України «Про загальнодержавну програму "Питна вода України" на 2006–2020 роки» від 03 березня 2005 року № 2455, Закону України «Про загальнодержавну цільову програму "Питна вода України" на 2011–2020 роки» від 20 жовтня 2011 року № 3933, Постанови КМ України від

17 грудня 2008 року "Про програми підвищення енергоефективності та зменшення споживання енергоресурсів", а також цільових регіональних програм органів місцевого самоврядування.

Дисертаційна робота виконувалась у відповідності до наукових досліджень НУК, де автор був виконавцем, за науковими програмами та темами: № 1879 "Розробка схеми оптимізації роботи системи централізованого водопостачання та каналізації в населених пунктах, які розташовані на території Зеленівської селищної ради"; № 1790 "Розробка схеми оптимізації роботи системи централізованого водопостачання та каналізації м. Южноукраїнськ"; № 1795 "Розробка схеми оптимізації роботи системи централізованого водопостачання смт Чорноморське Одеської області".

Мета і задачі дослідження полягають у підвищенні ефективності проектів реконструкції СВ малих муніципальних утворень шляхом розробки відповідних моделей та механізмів управління проектами та програмами.

Для досягнення цієї мети в роботі розв'язано наступні головні задачі:

- досліджено основні напрями формування проектів та програм реконструкції муніципальних СВ;
- визначено основні чинники та фактори, що впливають на ефективність проектів та програм реконструкції муніципальних СВ, у тому числі наявні методи і моделі управління програмами та проектами;
- розроблено систему індикаторів процесів ініціації проектів та програм реконструкції СВ;
- розроблено інформаційну модель управління проектами муніципальних СВ;
- розроблено модель підтримки прийняття рішень при формуванні проектів та програм реконструкції муніципальних СВ;
- розроблено нейромережеву модель класифікації станів проектів реконструкції муніципальних СВ;
- підтверджено адекватність функціонування розроблених моделей шляхом їх впровадження у практику управління регіональними проектами та програмами реконструкції муніципальних СВ.

Об'єктом дослідження є процеси управління проектами та програмами реконструкції муніципальних систем водопостачання.

Предметом дослідження є методи, моделі і механізми управління проектами та програмами реконструкції систем водопостачання малих муніципальних утворень.

Методи дослідження. Методологічною основою дослідження є загальнонаукові принципи проведення досліджень та теоретичні основи управління проектами. При виконанні дослідження використовувались методи системного та структурного аналізу, теорія систем і теорія моделювання – для вивчення предметної області та проведення порівняльного аналізу наявних і запропонованих нових рішень; метод нейронних мереж – для класифікації, вибору та оцінки стану проекту; механізми імітаційного моделювання – для формалізації процесів взаємодії проекту з його оточенням.

Наукова новизна отриманих результатів.

Вперше розроблено:

- систему структурно-параметричних індикаторів процесів ініціації проектів та програм реконструкції СВ на основі методу індикативного аналізу, яка забезпечує управління часом початку ініціації проекту реконструкції;
- інформаційну модель управління проектами та програмами реконструкції муніципальних СВ на основі створених баз даних структурно-параметричних характеристик та показників СВ, яка дозволяє підвищити ефективність управління шляхом підвищення якості планування на основі визначення та врахування значень окремих атрибутів проектів і їх оточення;
- нейромережеву модель класифікації стану проектів реконструкції муніципальних СВ на основі методу нейронних мереж, яка на відміну від існуючих забезпечує визначення стану з використанням методу міркувань по прецедентам історії раніше виконаних проектів.

Удосконалено модель підтримки прийняття рішень при управлінні проектами реконструкції систем муніципального водопостачання, що дозволило підвищити якість управлінських рішень за рахунок математично обгрунтованого вибору управлінських рішень для усунування відхилень стану проектів від планових.

Отримала подальший розвиток математична модель процесів прийняття управлінських рішень на основі запропонованої в роботі формалізованої метрики відхилень поточного стану проекту від плану.

Практичне значення отриманих результатів. На основі розроблених у дисертаційному дослідженні моделей створені і впроваджені засоби та механізми управління проектами реконструкції систем муніципального водопостачання, методи обгрунтування прийняття рішень при управлінні проектами реконструкції муніципальних СВ, а також відповідні алгоритми та програмне забезпечення.

Практичне значення результатів роботи підтверджується їх впровадженням та ефективним використанням при реалізації проектів оптимізації схем СВ м. Южноукраїнськ, смт Зеленівка Херсонської області та смт Чорноморське Одеської області.

Результати досліджень використовуються при викладанні лекцій та виконанні дипломних робіт в Національному університеті кораблебудування імені адмірала Макарова.

Особистий внесок здобувача. Всі наукові результати, які виносяться на захист і наведені у дисертації, отримані здобувачем особисто.

Апробація результатів дисертації. Основні результати обговорювались на конференціях: VII–IX, XI Міжнародних науково-практичних конференціях (МНПК) "Управління проектами: стан та перспективи" (м. Миколаїв, 2011–2013, 2015); IX, XII МНПК "Управління проектами у розвитку суспільства" (м. Київ, 2012, 2015); III Міжнародній науково-технічній конференції (МНТК) "Інтегроване стратегічне управління, управління проектами та програмами розвитку підприємств та територій" (м. Харків, 2012); IV МНПК "Проблеми формування нової економіки XXI сторіччя" (м. Київ, 2011); IV МНТК

"Муниципальная энергетика: проблемы, решения" (м. Николаїв, 2011); Всеукраїнській науково-практичній Інтернет-конференції "Проектно-орієнтоване державне управління: принципи та механізми" (м. Донецьк, 2014); МНПК "Комп'ютерні науки: освіта, наука, практика" (м. Николаїв, 2014); Всеукраїнській науково-практичній конференції "Стан та удосконалення безпеки інформаційно-комунікаційних систем" (м. Николаїв, 2014); XII МНТК "Сучасні інформаційні технології в економіці та управлінні підприємствами, програмами та проектами" (м. Харків, 2014); V–VI МНТК "Інновації в суднобудуванні та океанотехніці" (м. Николаїв, 2014, 2015); XXIII МНПК "Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я (MicroCAD – 2015)" (м. Харків, 2015); V Всеукраїнській школі-семінарі молодих вчених і студентів "Сучасні комп'ютерні інформаційні технології" (м. Тернопіль, 2015); МНПК "Актуальні проблеми інноваційних процесів в науці сьогодення" (м. Кіровоград, 2015); I Міжнародній академічній конференції "Science and Education in Australia, America and Eurasia: Fundamental and Applied Science" (Australia, Melbourne, 25 June 2014); МНПК "Управління розвитком складних систем" (м. Київ, 2015); 8-th international conference on intelligent data acquisition and advanced computing systems: technology and applications (IDAACS) (Poland, Warsaw, 2015).

Публікації. За темою дисертації опубліковано 27 наукових праць. З них – 1 монографія (у співавторстві), 8 статей (1 без співавторів) у наукових фахових виданнях України, 3 публікації у закордонних виданнях (у тому числі 1 у виданні, що входить до наукометричної бази Scopus), 15 (10 без співавторів) інших наукових публікацій та тез доповідей науково-технічних конференцій.

Структура та обсяг роботи. Дисертація складається зі вступу, 4-х розділів, висновків, переліку використаних джерел та 4-х додатків. Обсяг роботи – 159 сторінок, 12 таблиць та 53 рисунка.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ

У вступі обґрунтовано актуальність теми, предмет та об'єкт дослідження, сформульовано основні завдання дослідження, наведено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів.

У першому розділі розглянуто український та міжнародний досвід управління проектами реконструкції систем муніципального водопостачання.

Відзначається важливість ефективного використання водних ресурсів, що дозволило забезпечити подальший розвиток багатьох країн світу. Наведено дані щодо якості питної води по більшості регіонів України, визначено, що низька якість питної води обумовлена використанням застарілого обладнання, а особливо гострою є проблема забезпечення населення якісною питною водою для малих муніципальних утворень через малі прибутки та низьку платоспроможність населення, велику частку не упорядженого житла, низьку ефективність комунального обслуговування та великий (до 90 %) знос основних фондів.

Важливим аспектам загальнотеоретичних питань розвитку теорії управління проектами присвячені роботи вітчизняних та закордонних вчених Р. Арчибальда, В. М. Буркова, С. Д. Бушуєва, В. Д. Гогунського, О. Б. Данченко, І. В. Кононенка, В. А. Рача, Х. Танаки, Дж. Тернера, І. В. Чумаченка та ін. Стосовно до предметної області дослідження окремі питання підвищення ефективності управління проектами та програмами розглядались в роботах О. О. Безценного, С. В. Дядюна, В. М. Михайленка, С. В. Руденка, М. К. Сухонос, Ю. М. Харитонova та ін.

Визначено, що програми та проекти розвитку і модернізації комунальних систем водопостачання потребують розробки систем індикаторів, які відображають стан СВ на момент прийняття програм та ініціації проектів (базовий рівень) і на момент її завершення. Система індикаторів повинна характеризувати технічний стан СВ, їх безпеку та сприятливі умови функціонування, фінансову стійкість комунального бізнесу, а також економічну доступність послуг. Прийняття рішень щодо ініціації конкретного проекту або програми виконується із застосуванням системи підтримки прийняття рішень (СППР), які використовують відповідні методи класифікації та оцінки проектів. Наведено приклади реалізації таких систем.

Велика кількість директивних документів створює нормативне-правове підґрунтя етапів реконструкції муніципальних СВ з використанням робіт по розробці схем оптимізації СВ, в яких на основі всебічного аналізу сучасного стану системи у цілому та її окремих елементів здійснюється виявлення "вузьких місць", розробка комплексу заходів щодо їх усунення, а також заходи, які пропонуються щодо розвитку систем з метою підвищення якості, ефективності та надійності функціонування і забезпечення раціонального використання ресурсів.

Основні напрями формування проектів та програм реконструкції СВ відображені в матеріалах Всесвітнього банку, Європейського інвестиційного банку та Європейського банку реконструкції і розвитку, які кредитують відповідні проекти та програми у понад ста країнах світу. В матеріалах відзначається необхідність використання системного підходу при будівництві нових об'єктів СВ та реконструкції діючих, а також забезпечення ефективного функціонування та підвищення інвестиційної привабливості водогосподарського сектору.

Оцінка стану українських муніципальних СВ, аналіз українського та міжнародного досвіду щодо їх модернізації та реконструкції в поєднанні з відповідними теоретичними засадами дозволила сформулювати мету дослідження та основні завдання, які необхідно розв'язати для її досягнення.

Другий розділ присвячений методології та основним методам досліджень. Робочою науковою гіпотезою дослідження є припущення про те, що ефективне управління проектами реконструкції СВ може бути здійснено на підставі програмно-цільового управління з використанням методів і моделей, які забезпечують єдиний інформаційно-методичний простір управління проектами та програмами.

Наведено особливості використання системного аналізу як методу теоретичного дослідження при формуванні проектів та програм реконструкції муніципальних СВ. Системний підхід в управлінні проектами реалізується в межах понятійного апарату РМВoК (розробник РМІ) і методології (стандарту) Р2М (розробник РМАJ), що дозволило розглядати проекти у контексті організації та з урахуванням таких предметних областей, як управління стратегією, управління фінансами, управління системами, управління організацією проектів, управління задачами, управління ресурсами, управління ризиками, управління інформаційними технологіями проекту, управління взаємовідносинами, управління цінністю, управління комунікаціями.

Задекларовані мета та задачі дисертаційної роботи передбачають проведення моніторингу параметрів процесів, що досліджуються, статистичну обробку даних моніторингу та формування бази даних.

Модель СВ муніципального утворення (рис. 1) інтегрує процеси ланцюжка "джерело – транспортування – споживання" питної води та включає в себе відповідні під моделі.

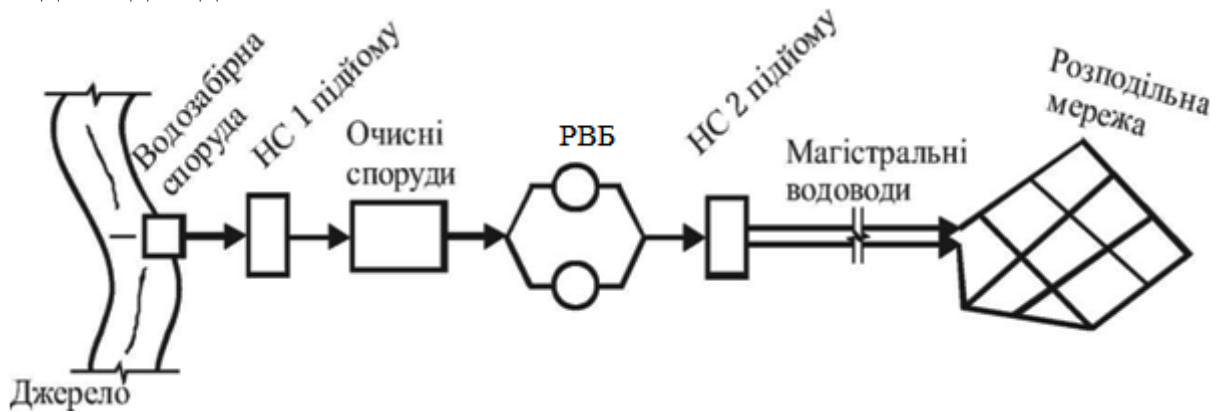


Рис.1. Принципова схема системи водопостачання малого населеного пункту: НС – насосна станція; РВБ – резервуари і водонапірні башти, які є запасними і регулюючими ємкостями

При розробці інформаційної моделі управління проектами та програмами реконструкції муніципальних СВ використовувались методи технології проектування інформаційних систем та баз даних, які дозволяють визначити архітектуру інформаційної моделі і структуру її баз даних.

У третьому розділі розглядаються моделі і механізми прийняття рішень в програмах та проектах реконструкції муніципальних СВ.

У зв'язку з обмеженістю ресурсів муніципального утворення при виборі для ініціації проекту або реконструкції СВ актуальними задачами слід вважати такі:

- оцінку ефективності проектів з точки зору досягнення стратегічних цілей організації;
- раціональне використання ресурсів муніципального утворення;
- моніторинг управління проектами та портфелями проектів з урахуванням зовнішнього середовища і цілей муніципального утворення, що постійно змінюються.

Подальші дослідження базуються на інформаційній платформі, основні складові якої представлені на рис. 2.



Рис. 2. Інформаційна платформа проектів реконструкції СВ

На підставі узагальнених відомих практик визначено множину інформаційних потреб учасників проекту реконструкції СВ, які необхідні для створення продукту проекту на етапах ініціації, проектування, реалізації та завершення проекту. Масив даних інформаційно-аналітичної платформи сформовано відповідно до структурно-параметричної моделі СВ муніципального утворення та містить такі інформаційні розділи: "Джерело водопостачання", "Система транспорту та розподілу води", "Споживачі води", "Водопостачаючі організації та постачальники енергоресурсів", "Інтегральні показники СВ муніципального утворення".

Приклад одного з розділів інформаційної платформи "Джерело водопостачання" наведено на рис 3.



Рис. 3. Основні складові інформаційної платформи

Під системою індикаторів реконструкції СВ малих муніципальних утворень маємо множину показників системи, які характеризують її властивості та дозволяють оцінити ступінь кризовості її стану.

Для ініціації проектів реконструкції систем водопостачання використовується матриця індикаторів реконструкції (рис. 4).



Рис. 4. Матриця індикаторів реконструкції

В якості індикативних показників використовуються показники елементів муніципальних СВ (зниження кількості води, яка подається у систему; різка зміна якості води у джерелі; порушення конструктивної цілісності елементів системи водозабору; підвищені витрати води у системі; низький ККД насосів системи подачі; підвищені витрати електроенергії на станціях підйому та ін.), а також можливі причини їх виникнення. Збір показників цих параметрів здійснюється автоматизованою системою управління муніципальним водопостачанням (підсистеми контролю параметрів на водозабірних спорудах; контролю параметрів на очисних спорудах; контролю параметрів систем оборненого водопостачання; контролю параметрів мереж та накопичувачів систем водопостачання; контролю систем збору інформації, телемеханічного управління та телесигналізації; сховища даних інформаційної системи; управління доступом до систем адміністрування та комунікації).

Відомі принципи побудови експертних систем дозволили розробити модель підтримки прийняття рішень при формуванні проектів реконструкції муніципальних СВ, основні структурні елементи якої наведені на рис. 5.

З метою прийняття рішення щодо ініціації проекту, моніторингу його виконання та оцінки успішності завершення розроблено нейромережеву модель класифікації станів проектів реконструкції муніципальних систем водопостачання. Класифікація станів полягає у визначенні ступеня подібності класифікуємої вибірки вибіркам-прецедентам, для яких належність до класів відома, а прецедент розглядається як зразок. При цьому задача класифікації зводиться до вибору ознак, які є найбільш інформативними для класифікації та вибору вирішального правила відношення об'єкту до певного класу.

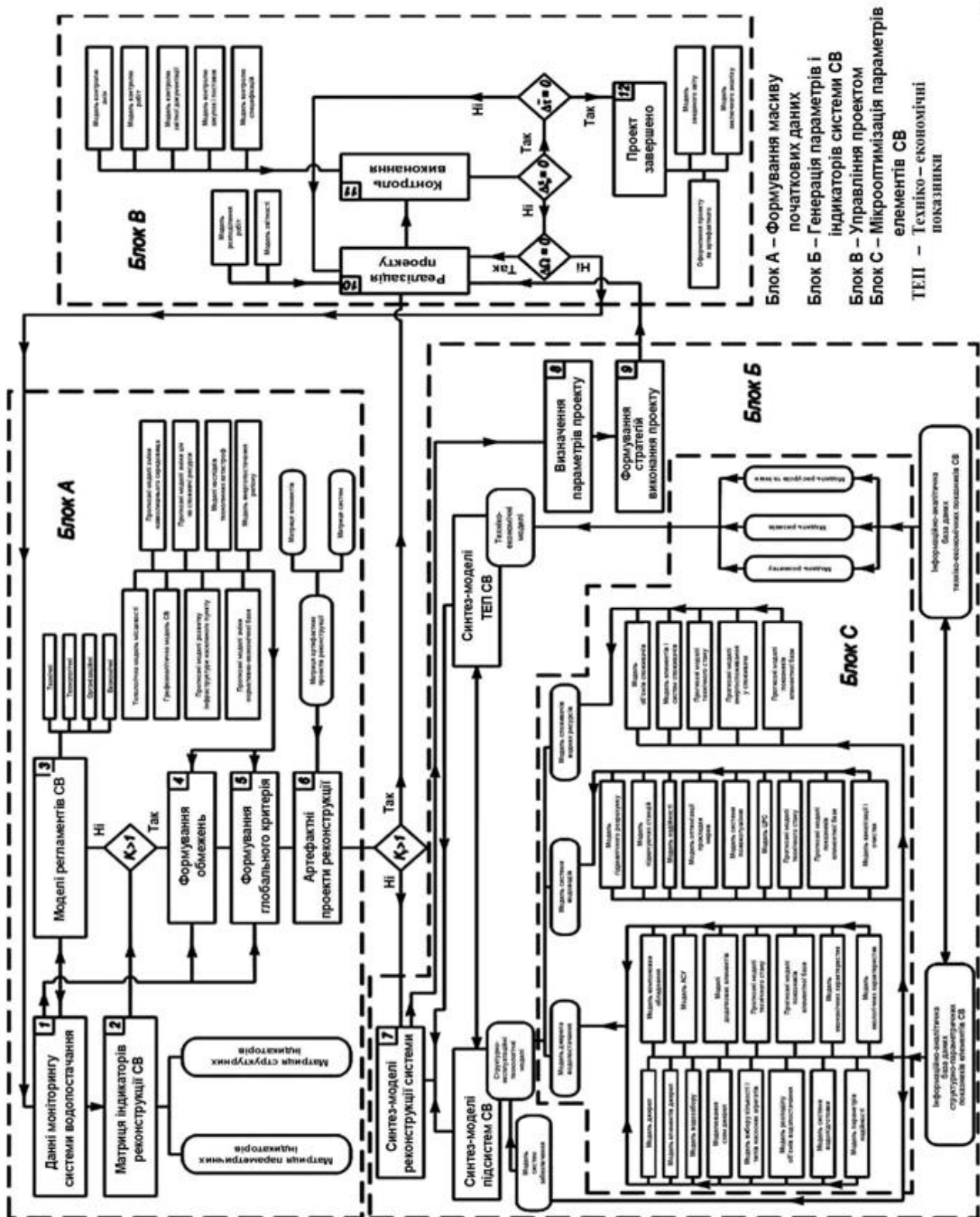


Рис. 5. Основні структурні елементи СПБР реконструкції СВ

Класифікатор побудований на основі штучної нейронної мережі (ШНМ) зі зворотнім поширенням помилки. Модель двошарової ШНМ, яка забезпечує вирішення задач класифікації стану проектів, наведена на рис. 6. Число входів ШНМ визначається числом атрибутів проектів, число виходів – числом класів, число нейронів проміжних шарів визначається експериментально – по досягненню прийнятої помилки розпізнання. В якості класів проектів системи

управління проектами встановлені класи, що визначають ознаки відхилення стану проектів від запланованого стану та рівень в управлінській структурі, відповідальний за усунення такого відхилення: проекти без відхилення; проекти з несуттєвим відхиленням, рішення за якими приймається керівниками підрозділів; проекти з суттєвими відхиленнями, рішення за якими приймається керівником проекту; проекти з суттєвими відхиленнями, які мають бути зупинені або переплановані.

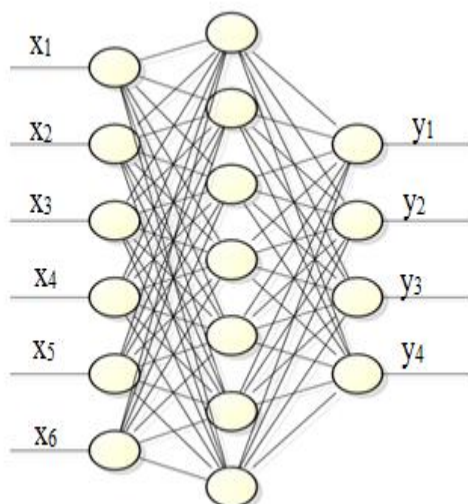


Рис. 6. Модель ШММ
класифікатора стану проектів для
6-ти параметрів та 4-х класів

Відповідно до цих класів, ШММ спроможні вирішувати задачі ініціації, моніторингу виконання та аналізу завершення проектів (див. рис. 5), для яких можуть бути сформовані навчальні вибірки. При цьому для вирішення кожної із задач повинна бути отримана відповідна вибірка, за допомогою якої має бути побудована та навчена окрема ШММ.

Значення на виході такої ШММ може бути обчислене як

$$S_c = f \left(\sum_{j=0}^n \left(k_{j,c} * f \left(\sum_{i=0}^m x_i * k_{j,i} \right) \right) \right)$$

де f – функція активації; $k_{j,c}$ –

коефіцієнт передачі з j -го елемента

проміжного рівня на c -й елемент вихідного; x_i – значення i -го параметра на вході; обсягами виконаних робіт (рис. 7, б); $k_{j,i}$ – коефіцієнт передачі i -го входу вхідного рівня на j – вхід проміжного. Результати моделювання ШММ для аналізу станів проектів за відхиленням обсягів робіт проекту від планових представлені на рис. 7, а, за обсягами виконаних робіт – на рис. 7, б.

Темним кольором виділені області з високим значенням виходу, що задовольняє умові потрапляння проекту у клас успішних проектів. Як видно з рисунків, значна частина проектів має істотні відхилення на пізніх стадіях виконання (див. рис. 7, а) та помітні відхилення за обсягами виконаних робіт в середині часу виконання (див. рис. 7, б).

У процесі моделювання ШНС була виявлена істотна залежність характеру форми та площі області розподілу значень активованого виходу ШММ від виду залежності між вхідними параметрами. У тих випадках, де така залежність була істотно нелінійною (див. рис. 7, а), кращі результати класифікації досягалися зі збільшенням числа проміжних прошарків до 2. При лінійній залежності прийнятні результати були отримані на мережах без проміжних шарів.

Якість навчання ШММ перевірялась на обраних раніше завершених проектах, результати перевірки представлені на рис. 7. Виявлені помилки навчання були виправлені шляхом введення в ШММ додаткових елементів проміжного рівня (рис. 8).

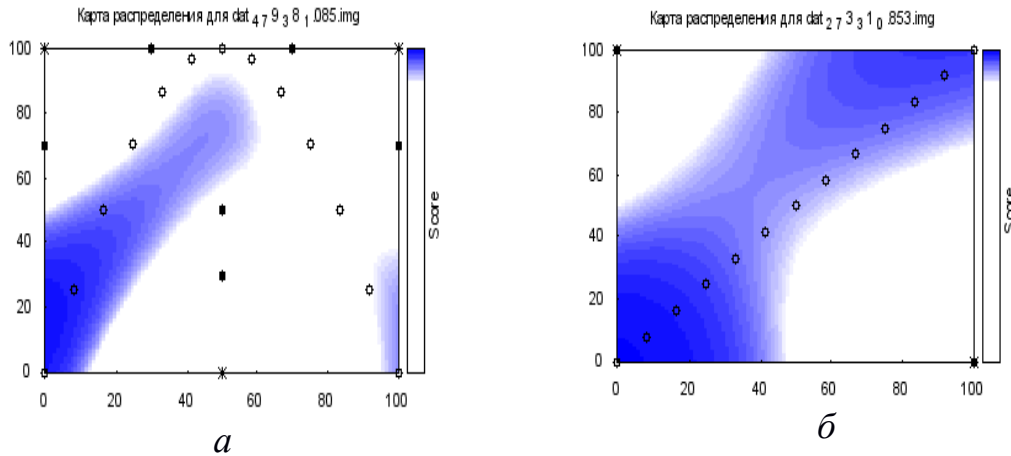


Рис. 7. Карти залежності вихідного значення ШНМ класифікатора від пар вхідних значень

За результатами класифікації можуть бути отримані та рекомендовані управлінські рішення з набору рішень успішних артефактних проектів

$$c_i = f(s_i, S_i, C_i),$$

де c_i – рекомендоване управлінське рішення; f – функція вибору рішення; s_i – клас стану проекту; S_i, C_i – множина станів та множина управлінських рішень відповідно для артефактних проектів.

Для забезпечення можливостей прийняття ефективних управлінських рішень була розроблена математична модель їх вибору на основі аналізу відхилення проекту від передбаченого планом стану та пошуку допустимих управлінських рішень, які дозволяють нівелювати такі відхилення.

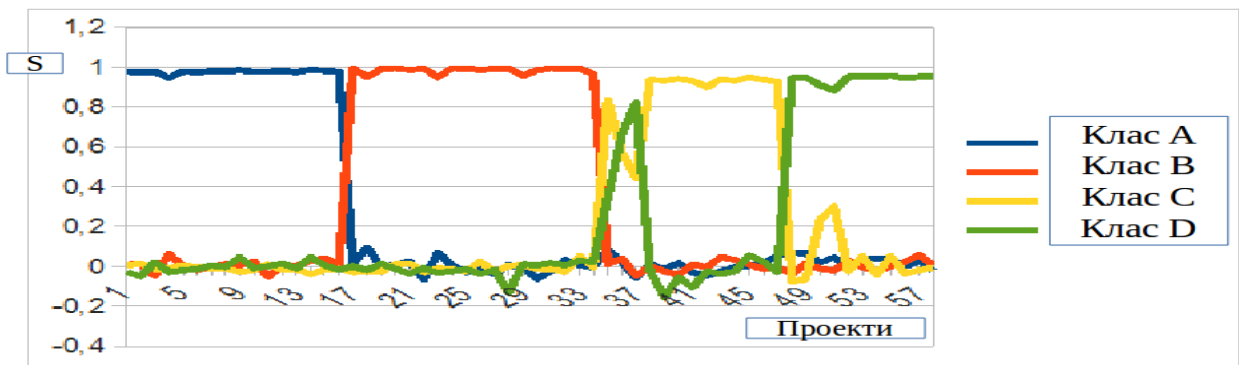


Рис. 8. Результати перевірки якості ШНМ-класифікатора стану проектів (значення s_i , кольором виділені проекти різних класів, стан проектів 36, 37 класифікований з помилкою)

Плановий стан проекту p на деякий момент часу t представлений кортежем значень атрибутів проекту:

$$X_{p,t} = \langle x_{p,t,1}, x_{p,t,2}, \dots, x_{p,t,n} \rangle.$$

Поточний стан проекту p на момент часу t представлений кортежем:

$$\tilde{X}_{p,t} = \langle \tilde{x}_{p,t,1}, \tilde{x}_{p,t,2}, \dots, \tilde{x}_{p,t,n} \rangle$$

Для забезпечення можливості порівняння відхилення станів обраховано декартову відстань d по різницям значень атрибутів проекту:

$$d = \sqrt{((x_{p,t,1} - \tilde{x}_{p,t,1})^2 + \dots + (x_{p,t,n} - \tilde{x}_{p,t,n})^2)} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_{p,t,i} - \tilde{x}_{p,t,i})^2}.$$

В результаті виконання проектних робіт відбувається зміна атрибутів проекту. Ця зміна після виконання деякої роботи буде мати вигляд:

$$X'_{p,t} = (X_{p,t} + c_j * A_j) = ((x_{p,t,1} + c_j * a_{t,j,1}), \dots, (x_{p,t,n} + c_j * a_{t,j,n})),$$

де c_j – обсяг j -й роботи; A_j – вектор змін значень атрибутів; $a_{t,j,i}$ – приріст (або зменшення) значення атрибута, що відбувається в результаті виконання роботи.

Кожне окреме управлінське рішення може ініціювати декілька робіт:

$$u_{p,q,j} = e_{p,q}(c_{1,j,q} * w_{1,p,q}, c_{2,j,q} * w_{2,p,q}, \dots, c_{m,j,q} * w_{m,p,q}),$$

де $u_{p,q,j}$ – управлінське рішення; $e_{p,q}$ – функція відображення управлінських рішень в роботи; $c_{i,j,q}$ – обсяг роботи; $w_{i,p,q}$ – робота (див. рис. 5).

В четвертому розділі наведені приклади успішних практик управління проектами реконструкції муніципальних СВ, які використовують дослідження автора. Оцінка ефективності розроблених моделей та механізмів здійснювалась в процесі виконання низки науково-дослідних робіт і проектів: Зеленівської селищної ради, в м. Южноукраїнськ, в смт Чорноморське Одеської області.

Були вирішені такі задачі проекту: вибір стратегії розвитку СВ; формування прогнозних показників споживання водних ресурсів; виконання та аналітична оцінка основних техніко-технологічних заходів; формування першочергових проектів розвитку СВ; формування середньострокових проектів розвитку СВ; розробки послідовності реалізації проектів та визначення умов їх корегування; розробка варіантів організаційно-технічних заходів щодо зниження собівартості водопостачання; прогноз і показники системи водопостачання, карти-схеми СВ (рис. 9) та ін.



Рис. 9. Фрагмент розробленої електронної карти-схеми

На основі аналізу індикаторів реконструкції та розроблених інформаційних моделей були сформовані відповідні програми реконструкції систем водопостачання шляхом узгодження ресурсів, часу, якості та загальної проектної стратегії проектів реконструкції та їх окремих складових. Фрагмент такої програми для м. Южноукраїнськ наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Показники оптимізації роботи системи централізованого водопостачання та водовідведення м. Южноукраїнськ

Найменування завдань	Найменування індикативного показника досягнення рішення завдання	Одиниця виміру	Значення показників					
			Всього %	У тому числі по роках				
				2013	2014	2015	2016	2017
Підвищення якості води, яка подається споживачам	Соціальний ефект							
	Стабільність нормативних показників води	%	100	2.9	2,1	71	100	100
	Технологічний ефект							
	Надійна робота відвідів	%	100	2.9	2,1	100	100	100
Підвищення надійності та якості послуг	Соціальний ефект							
	Надійність системи водопостачання. Надійність системи пожежогасіння	%	100	96	7	8	99	100
	Технологічний ефект							
	Надійність роботи елементів системи водопостачання. Надійність роботи пожежних гідрантів	%	100	96	7	8	99	100
Зменшення негативного антропогенного пливу	Соціальний ефект							
	Створення екологічно чистих умов проживання	%	100	90	100	100	100	100

ВИСНОВКИ

За результатами дисертаційного дослідження обґрунтовано актуальність науково-прикладної задачі підвищення ефективності управління проектами реконструкції муніципальних СВ. Висновки, які узагальнюють сукупність вирішених в роботі завдань, полягають у наступному.

1. Аналіз стану систем муніципального водопостачання показав значний фізичний та моральний знос їх основних елементів, що не дозволяє забезпечити цілодобовим водопостачання більшість областей України і обумовлює доцільність реалізації реконструкції СВ проектів та програм реконструкції СВ.

2. Система структурно-параметричних індикаторів для прийняття рішень при формуванні проектів реконструкції СВ на основі принципів комплексного підходу, врахування внутрішніх та зовнішніх взаємозв'язків об'єктів, а також доступних ресурсів і прогностичних показників, яка розроблена в роботі, дозволяє скоротити терміни та підвищити ефективність таких проектів.

3. Розроблено інформаційну модель управління проектами та програмами реконструкції муніципальних СВ на структурно-параметричних характеристиках індикаторів СВ, яка дозволяє підвищити якість планування шляхом визначення та врахування значень окремих атрибутів проектів та їх оточення.

4. Розроблено модель підтримки прийняття рішень при формуванні проектів реконструкції систем водопостачання малих муніципальних утворень, яка концептуально складається з логічно пов'язаних елементів СВ та систему в цілому, що дозволяє формувати технологічну схему СВ та технічні характеристики.

5. Розроблено нейромережеву модель класифікації стану проектів реконструкції СВ на основі методу штучних нейронних мереж, яка дозволить підвищити ефективність управління проектами шляхом моніторингу їх станів та корективної роботи використання ресурсів.

6. Удосконалено механізми підтримки прийняття рішень при управлінні проектами реконструкції СВ на основі класифікованого стану проектів, що дозволило підвищити якість управлінських рішень.

7. Запропоновано концепцію автоматизованої системи управління проектами реконструкції муніципальних СВ, в якій управлінське рішення визначається шляхом порівняння об'єктів виконання та планових робіт з наступним корегуванням стану проекту.

8. Результати досліджень підтверджуються їх впровадженням при реалізації проектів оптимізації схем СВ м. Южноукраїнськ, смт Зеленівка Херсонської області та смт Чорноморське Одеської області, а також при викладанні відповідних дисциплін в НУК ім. адмірала Макарова.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Монографії

1. Інноваційні моделі і механізми управління проектами регіонального та галузевого розвитку : монографія [Текст] / М. К. Сухонос, Л. С. Чернова. В. К. Кошкін, М. Ю. Подаєнко. – Миколаїв : Видав. Торубара В.В., 2015. – 252 с.

Автору належать *моделі і механізми управління проектами регіонального та галузевого розвитку, а також рекомендації щодо її впровадження.*

Статті у виданнях, віднесених до переліку фахових видань України

2. Кошкин, В. К. Управление проектами ЖКХ с использованием геоинформационных систем [Текст] / В. К. Кошкин // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2012. – № 1/13 (55). – С. 46–48.

3. Подаенко, М. Ю. Предварительное формирование портфеля проектов [Текст] / М. Ю. Подаенко, В. К. Кошкин, Л. С. Чернова // Управління розвитком складних систем : зб. наук. пр. – К. : КНУБА, 2012. – Вип. 13. – С. 37–39.

Автору належить *система індикаторів відбору проекту на попередній стадії формування портфелю.*

4. Коваленко, И. И. Некоторые принципы построения системы поддержки принятия решений в проектах реконструкции муниципальных систем водоснабжения [Текст] / И. И. Коваленко, В. К. Кошкин // Управління розвитком складних систем : зб. наук. пр. – К. : КНУБА, 2014. – Вип. 19. – С. 39–43.

Автору належить *концепція архітектури системи підтримки прийняття рішень та реалізація інформаційної взаємодії основних модулів.*

5. The features of decision making in municipal water supply systems reconstruction projects [Electronic resource] / A. J. Gaida, T. G. Grigorian, Y. N. Kharitonov, V. K. Koshkin // Вісн. НУК (електрон. вид.). – Миколаїв : НУК, 2014. – № 3. – Режим доступу : <http://ev.nuos.edu.ua/>.

Автору належить *механізм прийняття рішень в проектах реконструкції муніципальних систем водопостачання.*

6. Григорян, Т. Г. Совершенствование моделей ценностно-ориентированного управления портфелями проектов реконструкции систем водоснабжения [Текст] / Т. Г. Григорян, В. К. Кошкин // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2015. – № 3 (74). – С. 43–49.

Автору належить *процесна модель прийняття рішень при управлінні портфелями проектів реконструкції муніципальних систем водопостачання.*

8. Project management of water supply systems reconstruction with decision support system using [Text] / S. Chernov, A. Gaida, Y. Kharitonov, V. Koshkin // Управління розвитком складних систем : зб. наук. пр. – К. : КНУБА, 2015. – Вип. 22. – С. 9–15.

Автору належить *концепція систем підтримки прийняття рішень в проектах реконструкції систем водопостачання малих муніципальних утворень.*

9. Гайда, А. Ю. Механизмы рационального управления проектами реконструкции муниципальных систем водоснабжения [Текст] / А. Ю. Гайда, В. К. Кошкин, Ю. Н. Харитонов // Управління проектами та розвиток виробництва. – 2015. – № 1 (53). – С. 79–84.

Автору належить *механізм класифікації проектів та їх стану з урахуванням уточнених значень атрибутів та історії раніше виконаних проектів.*

10. Гайда, А. Ю. Классификация состояния проектов реконструкции муниципальных систем водоснабжения средствами искусственных нейронных сетей [Текст] / А. Ю. Гайда, В. К. Кошкин // Управління проектами та розвиток виробництва. – 2015. – № 2 (54). – С. 17–23.

Автору належить *механізм використання методу штучних нейронних мереж до класифікації стану проекту.*

Публікації у закордонних виданнях

11. Farionova, T. Decision support system for municipal water supply [Text] / T. Farionova, V. Koshkin // Proceedings of the 1st International Academic conference "Science and Education in Australia, America and Eurasia: Fundamental and Applied Science". – Melbourne : Melbourne IADCES Press, 2014. – Vol. 1. – P. 30–33.

Автору належить *модель підтримки прийняття рішень для проектів реконструкції систем водопостачання.*

12. Grigorian T. G. Value – driven decision – making while choosing outsourcers in the projects of municipal water supply systems reconstruction // T. G. Grigorian, V. K. Koshkin // Proceedings of the 8-th international conference on intelligent data acquisition and advanced computing systems: technology and applications (IDAACS), 2015. – Vol. 2. – P. 527–530. – (Входить до наукометричної бази Scopus).

Автору належить *механізм пошуку аутсорсингових виконавців в проектах реконструкції муніципального водопостачання.*

13. Возный, А. М. Имитационное моделирование проектов аутсорсинговых ИТ-компаний на основе сетей Петри [Текст] / А. М. Возный, Н. Р. Кнырик, В. К. Кошкин // Известия высших учебных заведений. – Челябинск, 2016. – № 1. – С. 35–42.

Автору належить *дерево класів об'єктів імітаційної моделі аутсорсингової ІТ-компанії.*

Публікації, у яких додатково викладено зміст дисертації

13. The project management of water supply complex reconstruction on the basic of decision support systems [Text] / A. J. Gaida, T. G. Grigorian, Y. N. Kharitonov, V. K. Koshkin // International Journal of Computing. – 2014. – Vol. 13, Issue 4. – P. 113–121.

Автору належить *архітектура системи підтримки прийняття рішень в проектах реконструкції муніципальних СВ та функціональне призначення вхідних до неї модулів.*

14. Кошкин, В. К. Построение информационной модели инженерных коммуникаций [Текст] / В. К. Кошкин // Матеріали IV Міжнар. наук.-техн. конф. "Муніципальна енергетика: проблеми, рішення". – Миколаїв : НУК, 2011. – С. 169–170.

15. Кошкин, В. К. Геоинформационные системы в жилищно-коммунальном хозяйстве [Текст] / В. К. Кошкин // Матеріали III Міжнар. наук.-техн. конф. "Інновації в суднобудуванні та океанотехніці". – Миколаїв : НУК, 2012. – С. 569–570.

16. Koshkin, V. K. Water resouces decision support system [Text] / V. K. Koshkin // Матеріали Всеукр. наук.-практ. Інтернет-конф. "Проектно-орієнтоване державне управління: принципи та механізми". – Донецьк, 2014. – С. 87–90.

17. Кошкин, В. К. Информационные технологии в муниципальных системах водоснабжения [Текст] / В. К. Кошкин // Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. "Інформаційні управляючі системи та технології". – О. : ОНМУ, 2014. – С. 130–133.

18. Koshkin, V. K. Monitoring system of water-supply technology based on multi-agent [Text] / V. K. Koshkin // Матеріали Міжнар. наук.-техн. конф. "Комп'ютерні науки: освіта, наука, практика". – Миколаїв : НУК, 2014. – С. 3–5.

19. Кошкин, В. К. Системы поддержки принятия решений проектов реконструкции систем муниципального водоснабжения [Текст] / В. К. Кошкин // Материалы XII Междунар. науч.-практ. конф. "Современные информационные технологии в экономике и управлении предприятиями, программами и проектами". – Х., 2014. – С. 54–56.

20. Кошкин, В. К. Применение СППР для проектов систем реконструкции муниципального водоснабжения [Текст] / В. К. Кошкин // Матеріали XII Міжнар. конф. "Управління проектами у розвитку суспільства". – К. : КНУБА, 2015. – С. 67–70.

21. Кошкин, В. К. Основы разработки и применения систем поддержки принятия решений [Текст] / В. К. Кошкин // Матеріали V Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф. "Інформаційно-комп'ютерні технології в освіті, науці та виробництві". – Луцьк : ЛНТУ, 2015. – С. 35–36.

22. Artificial neural network approach of decision making in urban water supply systems reconstruction projects [Text] / A. J. Gaida, T. G. Grigorian, Y. N. Kharitonov, V. K. Koshkin // Наук. вісн. інноваційних технологій. – Кіровоград : НДЦІТ, 2015. – № 1 (9). – С. 163–170.

Автору належить *нейромережева модель класифікації проектів реконструкції муніципальних систем водопостачання*.

23. Кошкин, В. К. Разработка системы поддержки принятия решений для проектов систем реконструкции муниципального водоснабжения [Текст] / В. К. Кошкин // Матеріали XXIII Міжнар. наук.-практ. конф. "Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я". – Х., 2015. – С. 163.

24. Koshkin, V. The performance of ANN techniques used in water quality classification [Text] / V. Koshkin, V. Duk // Матеріали XI Міжнар. наук.-практ. конф. "Управління проектами: стан та перспективи". – Миколаїв : НУК, 2015. – С. 171–173.

25. Харитонов, Ю. Н. Практики управления в проектах реконструкции систем водоснабжения / Ю. Н. Харитонов, В. К. Кошкин // Матеріали XI Міжнар. наук.-практ. конф. "Управління проектами: стан та перспективи". – Миколаїв : НУК, 2015. – С. 152–155.

26. Гайда, А. Ю. Анализ состояния проектов реконструкции муниципальных систем водоснабжения методом нейронных сетей / А. Ю. Гайда, В. К. Кошкин // Матеріали VI Міжнар. наук.-техн. конф. "Інновації в суднобудуванні та океанотехніці". – Миколаїв : НУК, 2015. – С. 351–354.

27. Харитонов, Ю. М. Проекты реконструкції систем водопостачання: індикативні показники / Ю. М. Харитонов, В. К. Кошкін // Матеріали VI Міжнар. наук.-техн. конф. "Інновації в суднобудуванні та океанотехніці". – Миколаїв : НУК, 2015. – С. 349–350.

АНОТАЦІЯ

Кошкін В. К. Моделі та механізми управління проектами реконструкції систем водопостачання малих муніципальних утворень. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.22 – Управління проектами та програмами. – Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова Міністерства освіти і науки України, Миколаїв, 2016.

Дисертація присвячена вирішенню задач управління програмами та портфелями проектів підвищення ефективності реконструкції систем водопостачання малих муніципальних утворень шляхом розробки відповідних моделей та механізмів.

Визначені основні проблеми та фактори, які впливають на ефективність формування і реалізації проектів та програм реконструкції муніципальних систем водопостачання, у тому числі досліджені наявні методи і моделі управління ними. Розроблено систему індикаторів ініціації проектів та програм реконструкції систем водопостачання, а також відповідні моделі і механізми прийняття рішень при формуванні проектів та програм.

Запропоновано нейромережеву модель класифікації стану проектів реконструкції систем водопостачання, яка використовує розроблену інформаційну модель управління проектами.

Результати досліджень впроваджено в практику управління проектами та програмами реконструкції систем водопостачання малих муніципальних утворень Миколаївської, Одеської та Херсонської областей.

Ключові слова: управління проектами та програмами, реконструкція систем водопостачання, малі муніципальні утворення, система підтримки прийняття рішень.

ABSTRACT

Koshkin V. K. Models and tools of project management of small municipal water supply systems reconstruction. – Manuscript.

The thesis for the Candidate's degree in engineering sciences in speciality 05.13.22 – Program and project management. – Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Ministry of Education and Science of Ukraine, Mykolaiv, 2016.

The dissertation is devoted to solving problems of program and portfolio project management concerning efficiency-increasing of small municipal water supply systems reconstruction projects by developing appropriate models and tools.

Key reasons and factors which influence on formation and implementation of municipal water supply systems reconstruction program and projects were indentified and existing research methods and models of their management were discussed. Water supply systems reconstruction projects and programs initiation and appropriate models and decision-making tools in the formation of projects and programs were developed.

A neural network model of water supply systems reconstruction projects condition which use the developed information model was proposed.

The research results are put into project and program management of small municipal water supply systems reconstruction in Mykolaiv, Odessa and Kherson regions.

Keywords: project and program management, reconstruction of water supply systems, small municipalities, decision support system.

АННОТАЦИЯ

Кошкин В. К. Модели и механизмы управления проектами реконструкции систем водоснабжения малых муниципальных образований. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.22 – Управление проектами и программами. – Национальный университет кораблестроения им. адмирала Макарова Министерства образования и науки Украины, Николаев, 2016.

Диссертация посвящена решению задач управления программами и портфелями проектов повышения эффективности реконструкции систем водоснабжения малых муниципальных образований путем разработки соответствующих моделей и механизмов.

Исследованы основные направления формирования проектов и программ реконструкции систем водоснабжения. Установлены основные причины и факторы, влияющие на эффективность формирования и реализации проектов и программ реконструкции муниципальных систем водоснабжения, в том числе исследованы существующие методы и модели управления ими.

Разработаны система индикаторов инициации проектов и программ реконструкции систем водоснабжения и информационная модель управления этими проектами.

Предложена система индикаторов для принятия решений о формировании проекта реконструкции системы водоснабжения на основе принципов комплексного подхода, учета внутренних и внешних взаимосвязей объектов исследования, безусловного приоритета социальной стабильности и энергетической безопасности.

Разработана нейросетевая модель классификации состояния проектов реконструкции муниципальных систем водоснабжения.

Результаты исследований внедрены в практику управления проектами и программами реконструкции систем водоснабжения малых муниципальных образований Николаевской, Одесской и Херсонской областей.

Ключевые слова: управление проектами, программы, реконструкция систем водоснабжения, малые муниципальные образования, система поддержки принятия решений.