

DOI: 10.32347/2786-7269.2023.3.162-172

УДК 658:69.003

к.е.н., доцент **Хоменко О.М.**,  
khomenko.om@knuba.edu.ua, ORCID:0000-0002-6242-4736,  
**Цзін Цянь**, taqm@ukr.net, ORCID:0000-0001-8160-0240,  
**Ніколаєв Г.В.**, nikolaev\_gv@knuba.edu.ua, ORCID:0000-0003-4135-1467,  
**Приходько О.О.**, prykhodko.oo@knuba.edu.ua, ORCID:0000-0002-3092-6782,  
к.е.н., доцент **Дружинін М.А.**,  
druzhynin.ma@knuba.edu.ua ORCID:0000-0003-1821-1968,  
**Жалдак Р.Ю.**, zhaldak.ry@knuba.edu.ua, ORCID:0000-0002-6139-1506,  
**Рижакова Г.С.**, kmb\_knuba@ukr.net ORCID: 0000-0002-5979-3223  
Київський національний університет будівництва та архітектури, м.Київ

## СУЧАСНА ТЕХНОЛОГІЯ МОДЕЛЮВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ТА ДЕВЕЛОПЕРСЬКОГО СУПРОВІДУ ПРОЄКТІВ БУДІВНИЦТВА

*Визначено актуальність застосування інформаційних технологій, які змінюють підхід до проектування об'єктів будівництва завдяки переходу від двовимірної проектно-документаційної до об'єктно-орієнтованої багатовимірної інформаційної моделі. Доведено пріоритетність завдання перевірки якості інформаційної моделі шляхом визначення впливу зміни показників поточної ситуації в проекті на його результати і розроблення підходу для прийняття управлінських рішень при плануванні і контролі проекту. Обґрунтовано необхідність формування знань та їх класифікацію і позитивний вплив на оцінку виконання проекту та реалізацію оптимальних дій з проекту відповідно до параметричного наповнення моделі інформаційної підтримки. Для реалізації інформаційної технології управління підприємствами пропонується структура із трьох компонентів: управління операційною підсистемою підприємства, його проектною підсистемою і методологічної компоненти, що в свою чергу, має організаційну і технологічну складову. Запропоновано формалізацію факторів впливу зовнішнього середовища та правил топології між структурними елементами системи. Результати дослідження можуть бути застосовані для створення цифрових моделей просторових об'єктів та інформаційної технології моделювання поверхні території під забудову. Доведено, що динаміка організаційного розвитку проектно-орієнтованих підприємств має знаходити пряме відображення в розподілі корпоративного контролю, а також при визначенні характеру уніфікації технологічних процесів та швидкої дифузії інноваційних знань, що є однією з вагомих умов досягнення успіху в конкурентній боротьбі та забезпечення стійкості*

*ринкових позицій за рахунок постійного впровадження процесів організаційного розвитку: структурний; нормативний; процедурний; результативний; інформаційний; інтеграційний.*

*Ключові слова: будівельне підприємство: операційна система управління змінами: методологія адміністрування будівельним проектом, цифрова трансформація операційної системи будівельного підприємства.*

**Постановка проблеми.** Реалізація проєктів у будівництві є складним процесом, що відбувається в турбулентному середовищі з непередбачуваними процесами, унікальними роботами та тимчасово організованими командами. Крім того, будівельна галузь характеризується обмеженими ресурсами та високим рівнем конкуренції.

У середовищі, яке динамічно змінюється та є характерним для проєктного управління, важливого статусу набувають знання, що були накопичені учасниками проєкту. Разом з тим, під час реалізації будівельного проєкту виникає ряд проблем пов'язаних із управлінням знаннями, основними з яких є: знання не використовуються там, де вони згенеровані; знання втрачаються із закінченням проєктів та у разі змін в команді проєкту.

Управління знаннями в проєктах, з урахуванням специфіки будівельної галузі вже потрапляло в поле зору науковців. Проте більшість попередніх досліджень були сфокусовані на аналізі теоретичних напрацювань, методів, моделей та практичної діяльності, щодо управління знаннями окремого підприємства. Незначна частина зусиль науковців була спрямована на аналіз процесу інтеграції знань учасників проєкту. Дослідження проєктних знань ключових учасників може мінімізувати негативний вплив недоліків, що виникають через поділ етапів будівництва, знизити ймовірність внесення змін у об'єм, тривалість та кошторис проєкту, а в майбутньому дозволить підвищити їх ефективність.

**Аналіз останніх публікацій і досліджень.** Питанням розробки і впровадження моделей і методів управління проєктами на основі знань присвячені наукові праці багатьох авторів, серед яких необхідно відзначити: Бушуєва С.Д., Кулікова П.М. [13], Гончаренко Т.А. [11;13], Михайленка В.М. [11], Рижаків Г.М. [11], Поколенка В.О., Танака Х., Прайка С., Ньюмана М.Е., П. Чіновскі, Теслю Ю.М. [4], Трача Р. В. [1;3], Шпакова А.В. [2], Чуприну Х. М. [6].

Розроблені науковцями [1-15] методи та моделі дозволяють: вирішувати завдання вибору оптимальної мережевої організаційної структури за критерієм максимальної ефективності використання інформаційних зв'язків між

учасниками проєкту; здійснювати оцінку ефекту від спільного запровадження інформаційного моделювання в будівництві й інтегрованої реалізації будівельного проєкту; проводити комплексне дослідження та оптимізацію інформаційної та комунікаційної мережі учасників реалізації будівельного проєкту.

Інтеграція знань була визначена як процес [1], в ході якого люди, які раніше отримали досвід в спеціалізованих областях знань, діляться ними з метою досягнення спільного результату. У будівельній галузі спільною метою може бути вирішення практичних проблем і конкретних завдань, для успішної реалізації будівельних проєктів .

**Мета статті** – створення моделей декомпозиції інформаційної дії стейкхолдерів через визначення впливу інструментів візуалізації інформації та поточної ситуації в проєкті через знання суб'єктів управління на хід реалізації проєктів

**Виклад основного матеріалу.** В даному дослідженні, під когнітивними механізмами розуміються сучасні концепції – інформаційного моделювання, інтегрованої реалізації проєкту та великих даних, з їх методами, інструментами та сучасними апаратно-програмними засобами. Інтегроване використання когнітивних механізмів дозволяє отримувати, обробляти, зберігати та використовувати згенеровані в проєкті знання, а також здатне забезпечити зростання ефективності реалізації проєкту, досягнення запланованих цілей та підвищити ймовірність його успішного завершення.

Використання в управлінні проєктами інформаційно-керуючої системи розроблення та реалізації проєктів і підтримки прийняття рішень, на основі технології опрацювання даних, суттєво підвищують достовірність, своєчасність і точність рішень, схвалюваних на різних етапах життєвого циклу проєкту [15]. Проте, якщо раніше увага в інформаційно-керуючій системі практично повністю була зосереджена на даних, що відображають стан проєкту, то тепер вона зміщується у бік знань. Тому головною дійовою особою стає працівник, який оперує знаннями. При цьому база накопичених знань стає вагомою складовою активів проєкту [3]. Отже, результативність, своєчасність, ефективність виконання і завершення робіт проєкту значною мірою залежить від забезпечення прийняття рішень, структурованою інформацією у вигляді знань, які потрібно формувати в процесі управління проєктом.

Особливість взаємовідносин проєктної і операційної підсистем управління підприємством описана в науці, і її оптимізацію пов'язують із матричним підходом, матричними системами управління. Саме тому для побудови або розвитку інформаційної технології управління сучасними підприємствами доцільно застосувати матричний підхід, що полягає у

врахуванні впливу на об'єкти управління двох джерел впливу – операційного і проектного. Однак недоліком такого підходу є неврахування необхідності адаптації відповідних підсистем управління одна до одної. Для подолання вказаних недоліків і захисту від загроз пропонується застосовувати принцип біадаптивності [4] – реалізації адаптації підсистеми операційного управління підприємством до змін, що виникають в проектній підсистемі, і навпаки – адаптації проектною підсистемою до змін в операційній.

Формально технологія представляється [4] таким виразом:

$$TI = \langle OI, I^m, VI, A^m, SI, A^c, I^c \rangle,$$

де  $OI$  – перший об'єкт управління біадаптивної технології проектно-орієнтованого підприємства – операційна підсистема;  $I^m$  – некеруючі впливи на об'єкт управління;  $VI$  – зміни, що виникають в об'єкті управління внаслідок усієї множини впливів;  $A^m$  – алгоритм виміру, класифікації і узгодження впливів, який забезпечує надання інформації підсистемі управління операційною складовою діяльності підприємства (ПСУ-1);  $SI$  – підсистема управління операційною складовою діяльності підприємства (ПСУ-1), яка на основі даних об'єкта, що обробляються і надходять від  $A^m$ , здійснює синтез алгоритму управління об'єктом і розробку керуючого впливу на нього;  $A^c$  – алгоритм здійснення на об'єкт управління керуючого впливу, розробленого ПСУ-1;  $I^c$  – керуючий вплив на об'єкт управління, основні задачі якого відповідають використуванним алгоритмам управління і можуть бути таких типів:

- підтримання стабільності роботи об'єкта управління (незмінність параметрів);
- підтримання параметричної гнучкості (зміна параметрів управління в заданих межах);
- забезпечення зміни параметрів об'єкта управління за заданими траєкторіями;
- забезпечення гнучкості траєкторій (зміна параметрів об'єкта управління за траєкторіями, визначеними між певними межами);
- забезпечення гнучкості використуваних алгоритмів управління (зміна алгоритмів згідно зі зміною множини характеристик об'єкта).

З метою реалізації біадаптивності в інформаційні технології управління підприємствами пропонується ввести об'єкт біадаптивної адаптації (ОБА) – частину програмного коду, яка б аналізувала зміни, що впроваджуються у кожній з підсистем, і розробляла б відповідні (адаптаційні до вихідних змін) зміни у іншій підсистемі.

При моделюванні просторово-розподілених складних систем, якою є територія під забудову, доцільне використання теоретико-множинних методів, які дають змогу [11] формалізувати необхідну інформацію про систем. У результаті такого структурно-функціонального аналізу будується математична модель системи для вирішення задач планування. У загальному випадку складну систему можна представити як сукупність множин, що містять інформацію про елементи системи та процеси, що в ній протікають:

$$S = \langle A_s, P_s, F_v \rangle, \quad (1)$$

де  $S$  – система, яка складається з таких компонентів:  $A_s = \{a_i\}_{i=1, n}$  – множина структурних елементів;  $a_i$  –  $i$ -й елемент;  $n$  – загальна кількість елементів;  $P_s = \{p_j\}_{j=1, m}$  – множина детермінованих процесів; що протікають в системі;  $p_j$  –  $j$ -й процес;  $m$  – загальна кількість процесів;  $F_v = \{f_{v_i}\}_{i=1, k}$  – множина факторів зовнішнього середовища, які впливають як на систему в цілому, так і на окремі її елементи та процеси.

Враховуючи мету дослідження, для виконання свого функціонального призначення планувальну структуру території під забудову можна задати як складну просторово-розподілену систему  $S$  відкритого типу з детермінованими зв'язками між вищезазначеними компонентами –  $A_s, P_s, F_v$ . Кожний компонент системи опишемо множиною параметрів, а кожний параметр або групу параметрів визначимо певним набором характеристик. Окрім такого традиційного опису системи, формалізація самої системи та її структурних елементів – реальних об'єктів територіального типу – здійснюється комплексом засобів графічних зображень – стандартизованих умовних позначень. Саме цим територіальні системи відрізняються від інших, у яких аспект прив'язки до території є другорядним показником.

Графічні умовні позначення являють собою уніфіковані системні засоби для представлення та позначення множин об'єктів, які реально існують та плануються до розташування на конкретній території. Отже, кожний елемент системи має умовне стандартизоване графічне зображення, яке ідентифікує його серед сукупності інших.

Визначення інтеграційного потенціалу учасників проекту здійснюється з використанням «матриці інтеграційних ризиків», запропонованої в роботі [9]. Після розрахунку загальної потужності інтеграційних зв'язків для кожного з елементів системи – учасників проекту – можна провести їх розподіл по зонах «значна», «середня» та «незначна» потужність інтеграційних зв'язків елемента. Крім того, на другому кроці наданої послідовності аналізу інтеграційних

ризиків проєкту завдяки використанню інструментарію АВС-аналізу було здійснено розподіл учасників проєкту на три зони за кількістю інтеграційних зв'язків: «велика» (група А), «середня» (група В) та «мала» (група С). Використовуючи результати попереднього аналізу ризиків, побудована «матриця інтеграційних ризиків» та визначено інтеграційний потенціал кожного з учасників проєкту (табл. 1).

Таблиця 1.

Матриця інтеграційних ризиків проєкту

Потужність зв'язків	Важливість учасників проєкту (за кількістю інтеграційних зв'язків)		
	Група А	Група В	Група С
Значна	великий	великий	середній
Середня	великий	середній	малий
Незначна	середній	малий	малий

Залежно від того, в яку область матриці інтеграційних ризиків попаде той чи інший з учасників проєкту, можна визначити його інтеграційний потенціал, тобто ступінь впливу на стійкість інтеграційних зв'язків між учасниками проєкту: «великий», «середній» або «малий».

Зробити рейтингову оцінку інтеграційних зв'язків можна завдяки використанню методу попарних порівнянь Сааті. Досліджувати доцільно інтеграційні зв'язки учасників, що в результаті проведення АВС-аналізу, потрапили до групи А або до груп А і В, залежно від кількості учасників проєкту та необхідної точності проведення дослідження.

Послідовність аналізу за допомогою методу Сааті полягає в побудові матриці  $A_i$  попарного порівняння інтеграційних зв'язків для  $i$ -го учасника проєкту ( $i = \overline{1, n}$ ), що підлягає аналізу. Матриця розміром  $n_i \times n_i$ , де  $n_i$  – кількість інтеграційних зв'язків  $j(j = \overline{1, n_i})$  учасника, що підлягає аналізу.

Матриця заповнюється відповідно до таких правил:

- учасники проєкту майже однаково схильні до розриву інтеграційних зв'язків;
- учасник трохи більш схильний до розриву інтеграційних зв'язків;
- учасник більш схильний до розриву інтеграційних зв'язків;
- учасник значно більш схильний до розриву інтеграційних зв'язків;
- учасник набагато більш схильний до розриву інтеграційних зв'язків.

Якщо учасник менш схильний до розриву інтеграційних зв'язків, тобто

зв'язок міцніший, вказуємо обернені оцінки (1/2, 1/3, 1/4, 1/5).

У будівельному проєкті характеризується появою нової синергетичної складової, яка і являє собою ефект від інтеграції підприємств. Наявність синергетичного ефекту означає, що результат роботи інтегрованої системи вище, ніж сума результатів окремо функціонуючих підприємств, об'єднаних в процесі інтеграції.

З активним розвитком концепції великих даних потребують зміни й деякі традиційні методи та моделі. Зокрема, концепція управління знаннями, заснована на порівняно невеликій їхній кількості, не завжди справляється з обробкою, аналізом і отриманням знань при значному збільшенні обсягу вхідних даних. Накопичені великі набори даних можуть бути корпоративним активом, використання якого дозволяє складати кращі прогнози і приймати правильні обґрунтовані рішення. Крім того, знання, які виникли в проєкті та пройшли випробування практикою, можна вважати більш надійними у порівнянні з даними експериментів або моделювання, оскільки вони містять більше основоположних знань щодо реальності.

**Висновки.** Ефективність реалізації інтеграційного процесу багато в чому залежить від того, наскільки ефективно здійснюється управління різними формами взаємодії будівельних підприємств. Інформаційне моделювання в будівництві може стати важливим інструментом для аналізу великих масивів даних (англ. Big Data) та генерації інформації і знань, які утворюються на кожному з етапів будівельного проєкту.

Аналіз перспектив використання концепції інформаційного моделювання в будівництві показує, що даний інноваційний інструмент може бути придатним на всіх стадіях реалізації проєкту, починаючи з етапу планування і проєктування та закінчуючи етапом управління будівельним об'єктом.

Основні її позитивні ефекти та переваги полягають в такому:

- наявності синергетичного ефекту, який в результаті об'єднання елементів створює можливість отримувати більший ефект, ніж арифметична сума ефектів від діяльності окремих суб'єктів;
- зниженні сукупних витрат;
- можливості швидкого навчання суб'єктів мережевої організації, що є важливим чинником для широкого розповсюдження позитивних ефектів;
- раціональному використанні спільних матеріальних і нематеріальних ресурсів;
- доступності великих будівельних проєктів і джерел капіталу для малих та середніх підприємств будівельної галузі;
- мінімізації дублювання компетенцій робочої сили та виробничих потужностей;

- високому ступені організації і скоординованості інформаційного потоку та інноваційного процесу, посилення їх ключових компетенцій;
- підвищенні швидкості та якості виконання проєкту, кращому задоволенні потреб замовника.

### Список використаних джерел

1. Трач Р.В. Застосування концепції аналізу мереж при реалізації будівельних проєктів. Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві. - 2018. - Вип. 10. - С. 169-176.
2. Аксельрод Р.Б., Шпаков А.В., Рижакова Г.М. Економіко-управлінські предиктори трансформації операційних систем будівельного девелопменту в умовах цифровізації економіки Формування ринкових відносин в Україні. - 2021. - № 12. - С. 113-121.
3. Trach R., Lendo-Siwicka M. Zastosowanie sieciowej struktury organizacyjnej w zintegrowanej realizacji przedsięwzięcia budowlanego. Przegląd Naukowy – Inżynieria i Kształtowanie Środowiska. -2018.- № 27 (1).- С. 84–92. {in Poland}
4. Тесля Ю.М., Тімінський О.Г. Аналіз підходів до побудови біадаптивних систем управління проєктно-орієнтованими підприємствами Східно-Європейський журнал передових технологій. – №2/3(74). – 2015. – С.38 – 42.
5. Рижакова Г.М., Приходько Д.О. Моделі цільового вибору репрезентативних індикаторів діяльності будівельних підприємств: етимологія та типологія систем діагностики Управління розвитком складних систем. - 2017. - Вип. 32. - С. 159-165.
6. Кучеренко О. І., Рижакова Г. М., Чуприна Х. М. Науково-прикладні компоненти формування стратегії інституційно-орієнтованої диверсифікації діяльності будівельних підприємств Управління розвитком складних систем. - 2021. - Вип. 47. - С. 109-118.
7. Рижакова Г.М., Орленко І.М. Методологічна регламентація та аналітико-інформаційне забезпечення менеджменту організацій в сучасній системі будівельного девелопменту Формування ринкових відносин в Україні. - 2021. - № 7-8. - С. 59-65.
8. Ревунов О.М., Рижакова Г.М., Малихіна О.М. Аналітичні інструменти діагностики систем менеджменту якості підприємств-стейкхолдерів будівельних проєктів Управління розвитком складних систем. - 2021. - Вип. 45. - С. 161-169.
9. Ковтун Т.А., Смокова Т.М. Аналіз інтеграційного потенціалу учасників проєкту Управління розвитком складних систем. – 2019. – № 40. – С. 40 – 50.
10. Рижакова Г.М., Рижаков Д.А. Забезпечення економічно-відтворювальної і аналітично-контролінгової функцій інструментарію з управління активами забудовників житла Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин. - 2018. - Вип. 38. - С. 36–44.
11. Гончаренко Т.А., Міхайленко В.М. Теоретико-множинний опис просторових даних у складі інформаційної моделі території під забудову Вісник НТУ "ХПІ". Серія: Інформатика та моделювання.– 2018. – № 24. – С. 50 – 60.
12. Рижакова Г.М., Рижаков Д.А. Оцінка продуктивності операційної системи девелопера в мікросередовищі стейкхолдерів житлового будівництва Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин. - 2019. - Вип. 42. - С. 120–131.
13. Petro Kulikov, Galyna Ryzhakova, Tetyana Honcharenko, Dmytro Ryzhakov and Oksana Malykhina (2020). OLAP-Tools for the Formation of Connected and Diversified Production and Project Management Systems International Journal of Advanced Trends in



Computer Science and Engineering Vol 9, No.5,. pp. 8670-8676. Available Online at <http://www.warse.org/IJATCSE/static/pdf/file/ijatcse254952020.pdf>

14. Honcharenko, T., Ryzhakova, G., Borodavka, Y. (2021) Method for representing spatial information of topological relations based on a multidimensional data model ARPN Journal of Engineering and Applied Science, 16(7), p. 802–809. <https://doi.org/10.30534/ijatcse/2020/254952020>.

15. Рижакова Г.М., Малихіна О.М., Петренко Г. С. Економіко-управлінські предиктори стратегічного девелопменту в умовах динамічного середовища впровадження проєктів будівництва. Управління розвитком складних систем. Київ, 2019. № 39. С. 154 – 163; [dx.doi.org/10.6084/m9.figshare.11340710](https://doi.org/10.6084/m9.figshare.11340710).

PhD (Econ.), Associate Professor **Khomenko Oleksandr**,  
graduate student **Qian Jing**,

graduate student **Nikolaev Georhii**,  
graduate student **Prykhodko Oleh**,

PhD (Eng), Associate Professor **Druzhynin Maksym**,  
graduate student **Zhaldak Ruslan**,

graduate student **Ryzhakova Hanna**,

Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

## **MODERN TECHNOLOGY OF SIMULATION OF ORGANIZATIONAL TRAINING AND DEVELOPMENT SUPPORT OF CONSTRUCTION PROJECTS**

The relevance of the use of information technologies, which change the approach to the design of construction objects by moving from two-dimensional project documentation to an object-oriented multidimensional information model, is determined. The effectiveness of the task of checking the quality of the information model has been proven by determining the impact of changes in the indicators of the current situation in the project on its results and developing an approach for making management decisions during project planning and control. The need for the formation of knowledge and its classification and positive impact on the assessment of project implementation and the implementation of optimal actions from the project in accordance with the filling parameter of the information support model are substantiated. For the implementation of the information technology of enterprise management, a structure of three components is proposed: the management of the operational subsystem of the enterprise, its project subsystem and the methodological component, which in its data has an organizational and technological component. The formalization of factors influencing the external environment and topology rules between the structural elements of the system is proposed. The results of the research can be used to create digital models of spatial objects and information technology for

modeling the surface of the built-up area. It is proven that the dynamics of organizational development of project-oriented enterprises should be directly reflected in the distribution of corporate control, as well as in determining the nature of the unification of technological processes and the rapid diffusion of innovative knowledge, which is the only important condition for achieving success in competition and ensuring the stability of market positions estimated implementation of organizational development processes: structural; normative; procedural; effective; informative; integrative

Keywords: construction enterprise: operational change management system: construction project administration methodology: digital transformation of the operational system of a construction enterprise.

## REFERENCES

1. Trach R.V. (2018) Application of the concept of network analysis in the implementation of construction projects. Modern technologies and calculation methods in construction. No. 10. - P. 169-176. {in Ukrainian}
2. Axelrod R.B., Shpakov A.V., Ryzhakova G.M. (2021) Economic and managerial predictors of transformation of operational systems of construction development in conditions of digitalization of the economy Formation of market relations in Ukraine. No. 12. - P. 113-121. {in Ukrainian}
3. Trach R., Lendo-Siwicka M. (2018) Zastosowanie sieciowej struktury organizacyjnej w zintegrowanej realizacji przedsięwzięcia budowlanego. Przegląd Naukowy – Inżynieria i Kształtowanie Środowiska. No. 27 (1).- P. 84–92. {in Poland}
4. Teslia Yu. M., Timinsky O. G. (2015) Analysis of approaches to building bi-adaptive management systems of project-oriented enterprises East European Journal of Advanced Technologies. – No 2/3(74). - P.38 - 42. {in Ukrainian}
5. Ryzhakova G. M., Prykhodko D. O. (2017) Models of target selection of representative indicators of activity of construction enterprises: etymology and typology of diagnostic systems Management of the development of complex systems. Issue 32. - P. 159-165. {in Ukrainian}
6. Kucherenko O. I., Ryzhakova H. M., Chupryna H. M. (2021) Scientific and applied components of the formation of a strategy of institutionally oriented diversification of the activities of construction enterprises Management of the development of complex systems. Issue 47. - pp. 109-118. {in Ukrainian}
7. Ryzhakova G. M., Orlenko I. M. (2021) Methodological regulation and analytical and information support of management of organizations in the modern

system of construction development Formation of market relations in Ukraine. - No. 7-8. - P. 59-65. {in Ukrainian}

8. Revunov O. M., Ryzhakova H. M., Malykhina O. M. (2021) Analytical tools for diagnosis of quality management systems of enterprises-stakeholders of construction projects Management of the development of complex systems. Issue 45. - pp. 161-169. {in Ukrainian}

9. Kovtun T.A., Smokova T.M. (2019) Analysis of the integration potential of the participants of the project Management of the development of complex systems. – No. 40. – P. 40 – 50. {in Ukrainian}

10. Ryzhakova G. M., Ryzhakov D. A. (2018) Provision of economic-reproducible and analytical-controlling functions of the toolkit for asset management of housing developers. Ways of increasing construction efficiency in the conditions of market relations formation. Issue 38. - pp. 36–44. {in Ukrainian}

11. Honcharenko T.A., Mihaylenko V.M. (2018). Set-theoretic description of spatial data in the information model of the construction territory. Herald of the National Technical University "KhPI". Subject issue: Information Science and Modelling.- No 24 (1300). - P. 50–60. {in Ukrainian}

12. Ryzhakova G. M., Ryzhakov D. A. (2019) Evaluation of the productivity of the developer's operating system in the microenvironment of housing construction stakeholders. Ways to increase the efficiency of construction in the conditions of the formation of market relations. Issue 42. - pp. 120–131. {in Ukrainian}

13. Kulikov, Petro, Ryzhakova, Galyna, Honcharenko, Tetyana, Ryzhakov, Dmytro & Malykhina, Oksana. (2020). OLAPTools for the Formation of Connected and Diversified Production and Project Management Systems. International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering, 9, (5), pp.8670-8676. {in English}

14. Honcharenko, T., Ryzhakova, G., Borodavka, Y. (2021). Method for representing spatial information of topological relations based on a multidimensional data model ARPN. Journal of Engineering and Applied Sciences, 16(7), 802–809. {in English}

15. Ryzhakova G. M., Malykhina O. M., Petrenko G. S. (2019) Economic and managerial predictors of strategic development in the dynamic environment of implementation of construction projects. Management of the development of complex systems. No. 39. P. 154 – 163; [dx.doi.org\10.6084/m9.figshare.11340710](https://doi.org/10.6084/m9.figshare.11340710). {in Ukrainian}