

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації Серія КВ № 21943-11843ПР від 31.03.2016 р.

Постанова Міністерства освіти і науки України про реєстрацію фахового видання в галузі технічних наук № 515 від 16.05.16 р.

Науково-технічний журнал заснований Академією будівництва України та Науково-дослідним інститутом будівельного виробництва (НДІБВ) у січні 2001 року.

Видається НДІБВ 2 рази на рік

Для співробітників науково-дослідних та проектних інститутів, спеціалістів будівельних організацій, викладачів і студентів вищих навчальних закладів.

Редакційна колегія:

Галінський О.М. – головний редактор, к.т.н.;

Григоровський П.Є. – заступник головного редактора, к.т.н.;

Назаренко І.І., д.т.н., проф., президент АБУ;

Адріанов В.П., віце-президент АБУ;

Гончаренко Д.Ф., д.т.н., проф.;

Дмитренко Г.А., д.е.н., проф.;

Дорофєєв В.С., д.т.н., проф.;

Менейлюк О.І., д.т.н., проф.;

Міхайленко В.М., д.т.н., проф.;

Тугай О.А., д.т.н., проф.;

Шимановський О.В., д.т.н., проф.

Літературний редактор Н.В. Колесник

Технічний редактор О.М. Смірнова

Художнє оформлення реклами О.М. Галицький

Комп'ютерна верстка О.О. Молодід

Мова видання: українська, російська.

Зміст збірника розглянуто і рекомендовано до друку Вченою радою Інституту 18.05.2016 р., протокол № 2.

Адреса редколегії збірника:

03110, МСП, Київ, Червонозоряний проспект, 51. Тел. 248-48-68

E-mail: **conf-ndibv@ukr.net**, **vistavca@ukr.net**

web: **<http://ndibv.kiev.ua/>**

Редакція не завжди поділяє думку та погляди автора. Відповідальність за достовірність фактів, власних імен, географічних назв, цитат, цифр та інших відомостей несуть автори публікацій.

Відповідно до Закону України «Про авторське право та суміжні права» при використанні наукових ідей та матеріалів цього збірника посилання на авторів і видання є обов'язковим.

© ДП «НДІБВ», 2016

УДК 69:002;72.025;721

*Григоровський П.Є., к.т.н., с.н.с.,
Терентьєв О.О., к.т.н., доц.,
ДП «НДІБВ», м. Київ*

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ СИСТЕМИ ПРОЕКТУВАННЯ І РОЗМІЩЕННЯ ОБЛАДНАННЯ НА ДИТЯЧИХ МАЙДАНЧИКАХ

Актуальність проведених досліджень обумовлено розробкою сучасної, спеціалізованої системи проектування, яка дозволить швидко та зручно провести підбір основних конструктивних елементів для будівництва ігрових майданчиків. Для досягнення цієї мети необхідно вирішити такі задачі: дослідити вимоги користувачів СУБД і клієнтів-замовників; провести аналіз ефективності методів і засобів розробки баз даних; провести аналіз характеристик елементів конструкції; розробити базу даних автоматизованого підбору основних елементів конструкції; реалізувати програмний продукт, що дозволяє вести облік даних в БД.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: інформаційна технологія, система проектування, дитячі майданчики.

Актуальність та аналіз проблеми. Будівельний фонд України характеризується великим різновидом забудов, пов'язаних із національними, історичними та територіально-кліматичними факторами. У багатьох містах розташовані історично сформовані центри, комплекси унікальних архітектурних ансамблів, окремі будинки-пам'ятники, великі та сучасні дитячі ігрові комплекси, що формують індивідуальний облік цих міст.

У даний час зростають об'єми робіт по автоматизованому проектуванню та будівництві дитячих ігрових майданчиків. Необхідність в проведенні таких робіт виникає у випадках усунення помилок, допущених при проектуванні виготовленні і монтажі на будівельному майданчику;

реконструкції та модернізації даних об'єктів; прийняття рішень про ремонт; підсилення захисту та відновлення конструкцій;

Звідси виникає нагальна необхідність в достовірній та точній інформації щодо будівництва та введення в експлуатацію дитячих ігрових майданчиків на певному етапі їх існування [1].

Мета дослідження. Головною метою розробки є створення автоматизованої системи проектування дитячих ігрових майданчиків. А саме, створення інформаційної системи по підбору якісних, надійних та різноманітних матеріалів та елементів конструкцій дитячих майданчиків.

Виклад основного матеріалу. Дитячий ігровий майданчик є досить складною конструкцією. Процес його будівництва можна розділити на чотири основних етапи. Серед яких виділяють етап проектування, виробництво та монтажу, етап перевірочних робіт і етап введення в експлуатацію.

Кожен з цих етапів має свої відмінні риси і характерні особливості. Для початку будь-який майданчик повинен бути спроектований. На етапі проектування проводиться **обстеження** ділянки землі чи приміщення, складається детальний план-замальовка місцевості або технічний план приміщення. Тут відображаються всі важливі технічні моменти, визначаються ключові позиції і відзначаються проблемні зони та шляхи їх вирішення. Також проводиться аналіз розташування дерев або аналіз місць під опорні і кріпильні конструкції. Після цього створюється детальний план розташування всіх атрибутів майданчика з урахуванням складності конструкції та інших особливостей, а потім складається проектна документація на ігровий майданчик, яка безпосередньо узгоджується із замовником. І тільки після цього приступають до виробництва та монтажу даної ділянки. На цьому етапі визначають необхідну кількість і вид матеріалів, деталей і конструкцій, узгоджуються терміни монтажу і приступають до безпосередньої установки і монтажу ігрових елементів [2].

Основні функції системи проектування дитячих ігрових майданчиків (ДИМ) представлено на рис. 2.

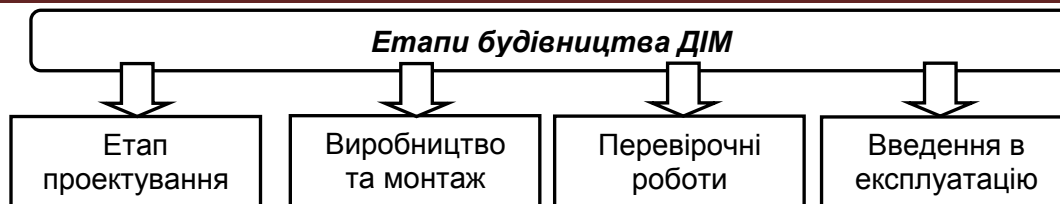


Рис. 1. Схема основних етапів будівництва ДІМ

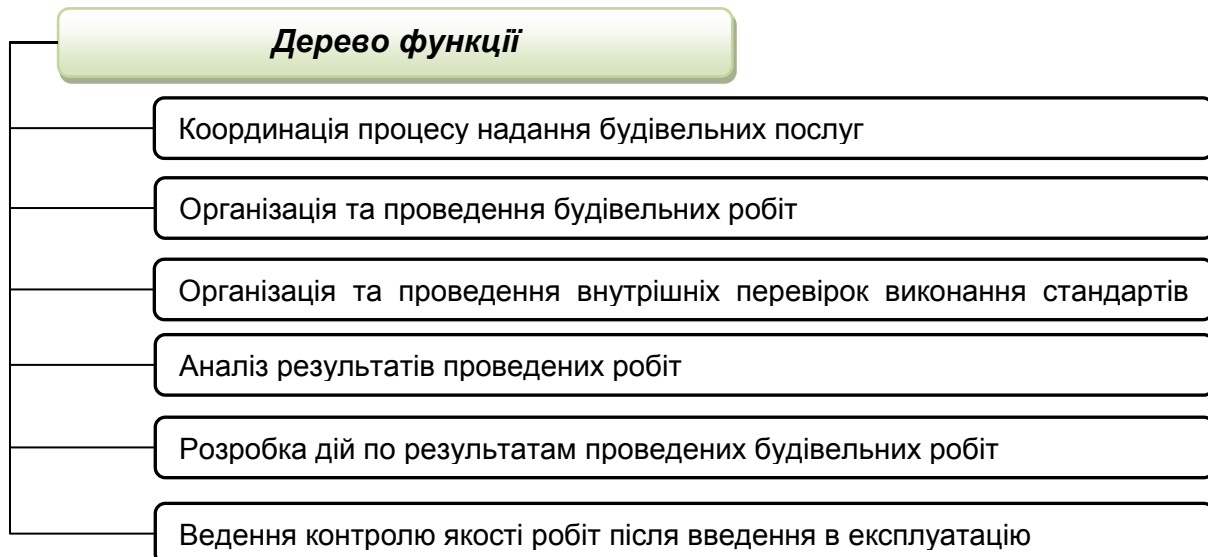


Рис. 2. Дерево функції автоматизованої системи проектування ДІМ

Для моделювання автоматизованої системи проектування дитячих ігрових майданчиків важливим етапом є визначення основних параметрів та цілей, що закладаються в систему. Тому потрібно визначити основні цілі та процеси майбутньої системи.

На рис. 3. представлені основні цілі системи проектування. Представлений список формувався на основі аналізу стандартів та свідчень міжнародних досліджень у формуванні подібних систем [3].

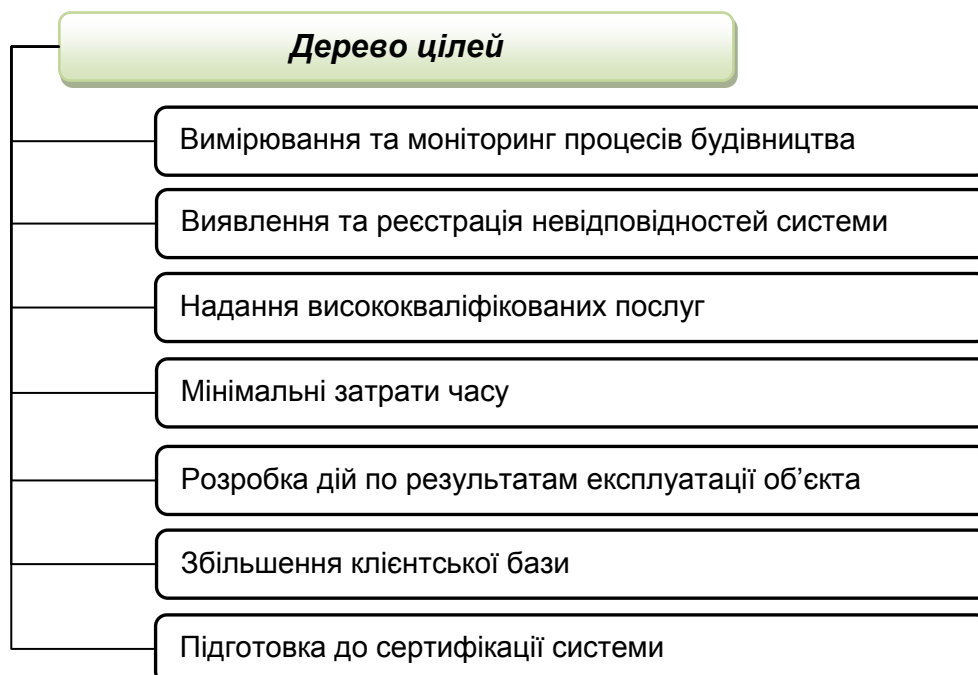


Рис. 3. Цілі системи проектування ДІМ

Програмне забезпечення інформаційної технології проектування і ведення БД системи проектування дитячих майданчиків складається з наступних підсистем:

- формування та ведення бази даних елементів конструкцій з яких складається дитячий майданчик;
- формування та ведення бази знань в основних елементах потрібних для проектування, а в подальшому і будівництві дитячих ігрових майданчиків;
- формування та ведення бази даних для обробки інформації.

Програма складається з наступних модулів:

- модуль редагування даних про матеріали;
- модуль формування та ведення бази даних вхідних даних;
- модуль пошуку.

Дані модулі роблять оперативний виклик другорядних модулів відповідно завданню, яке необхідно виконати.

Якщо буде потреба введення, перегляду, редагування, печатки даних викликаються відповідні модулі ведення бази даних. Модуль адміністратора БД виконує функції по упорядкованості і цілісності (копіювання, відновлення) інформації.

Мета проектування інтерфейсу даної програми це надання системі таких властивостей, які забезпечують зручну роботу користувача. Це досягається за рахунок візуалізації виконання процесів та їх результатів.

До інтерфейсної частини відноситься

головна форма (рис.4.), яка є обличчям програмного продукту [4].

У головній формі програми представлені основні дані про потрібний елемент конструкції: його кількість, матеріал з якого зроблений товар, його короткий опис. Також є можливість додавання, вилучення чи редагування кожного товару чи його характеристик, можливість відсортювання та пошуку товару. В даному програмному продукті реалізоване розбиття товарів по типу продукції (наприклад: каруселі, гірки, спортивні частини). Ці функції представлені на рис. 5.

У формі «Виробники» (рис. 6.) вводяться дані: адреса виробника будівельних матеріалів, номер телефону, сайт, адреса електронної пошти.

На головній формі програми розташована кнопка «налаштування», що дозволяє ввести більш точні дані та характеристики для кожного товару. Більш детальний опис цієї функції представлені на рис. 7.

Аналогічний вигляд мають форми кількісних, якісних характеристик елементів, типів матеріалів з якого зроблений кожен товар, безпосередньо сам матеріал, а також міста, де закуплений кожен товар.

Всі дані можуть бути збережені і їх можна редагувати в будь який момент роботи з БД. Програмне забезпечення можуть використовуватися вторинні вікна для висновку повідомлень.

Розрізняють типи повідомлень: інформаційні; попереджувачі; критичні.

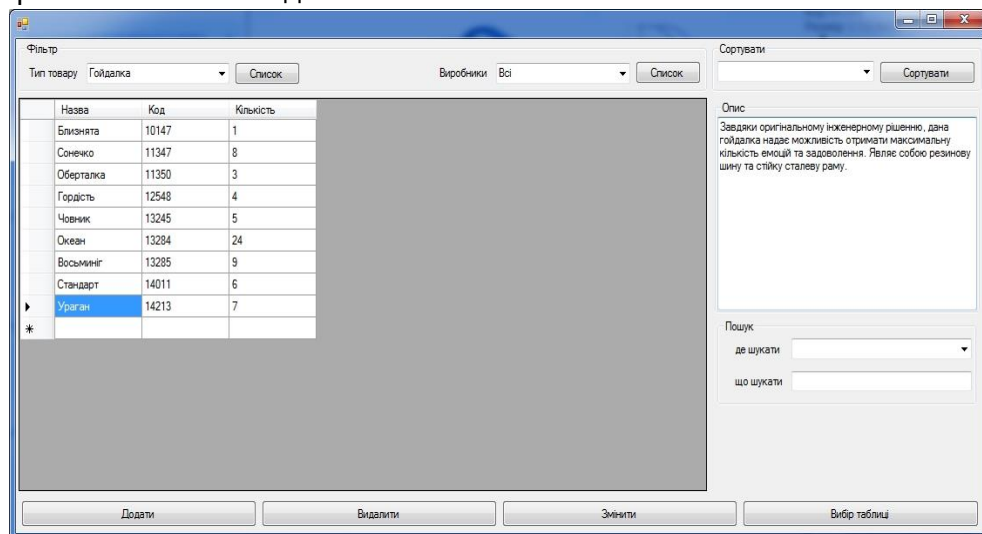


Рис. 4. Головне вікно програми

The image shows two windows from a software application. The top window, titled 'FormMaterialType', contains a table with the following data:

	Назва
	нержавіюча сталь, оцинковані сталеві елементи, хромовані елементи
	бруси, фанери
✎	підшипники, заглушки
*	

The bottom window, titled 'FormMaterials', has a dropdown menu labeled 'Тип матеріалу' with the selected value 'підшипники, заглушки'. Below this is a table with the following data:

	Назва
▶	пластик
*	

To the right of the table in the 'FormMaterials' window, there is a text description: 'легкий, необмежені можливості формоутворення, велика кольорова гама'.

Рис. 5. Матеріал та тип матеріалу

The image shows two windows. The 'FormProducers' window on the left contains several input fields: 'Адреса' (Фрунзе 40а), 'Телефон' ((044)234 44 21), 'Сайт' (malaytko.com), 'Email' (malaytko@ukr.net), and 'Місто' (Київ). To the right of these fields is a table with the following data:

	Назва
▶	ПП Малятко
	ЗАТ Ліпоро
	ПП Карат
	ЗАТ Перехрестя
	ЗАТ ІнтерБуд
*	

The 'FormCity' window on the right contains a table with the following data:

	Назва
▶	Київ
	Черкаси
	Славутич
	Дрогобич
	донецьк
*	

Рис. 6. Форма заповнення виробників будівельних матеріалів

The image shows two windows. The 'FormType' window on the left contains a table with the following data:

	Назва
▶	Пісочниця
	Гойдалка
	Карусель
	Тенісний стіл
	Грка
	Лавки з упором
	Драбина
	Гімнастична частина
	Рукохід з труб
*	

To the right of the table in the 'FormType' window, there is a text description: 'довжина 2,500м, ширина 2,500м, висота 0,300м'.

The 'FormTables' window on the right contains four buttons: 'Якісна характеристика', 'Кількісна характеристика', 'Тип матеріалу', and 'Матеріал'. Below these buttons is a button labeled 'Місто'.

Рис. 7. Форма налаштування детальних характеристик товару

Висновок. У результаті роботи була розроблена сучасна, спеціалізована інформаційна система, що дозволяє організовувати зв'язок між замовниками дитячих майданчиків та потрібними їм елементами конструкцій дитячих майданчиків, тобто розробка БД підбору основних елементів дитячих майданчиків та програмного продукту, що виконує управління над нею.

Створена система проста у використанні та не потребує спеціального навчання для роботи з нею. Створена програма в процесі доопрацювання може бути використана для створення більш складної БД по роботі в даній предметній області.

Список використаних джерел:

1. А.П. Кудрявцев "Архітектурні конструкції" / Москва Вища школа 1989 р.
2. В. Курстен /СУБД Cache. Объектно-ориентированная разработка приложений, - СПб.: Питер, 2001.
3. ГОСТ 34.003–90. Информационная технология. Автоматизированные системы. Термины и определения / Информационная технология. Комплекс стандартов и руководящих документов на автоматизированные системы. М.: Комитет стандартизации и метрологии СССР, 1991. – 144с.
4. М. Каба MySQL и Perl / СПб.: Питер, 2001.

АННОТАЦИЯ

Актуальность проведенных исследований обусловлено разработкой современной, специализированной системы проектирования, которая

позволит быстро и удобно произвести подбор основных конструктивных элементов для строительства игровых площадок. Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи: исследовать требования пользователей СУБД и клиентов - заказчиков; провести анализ эффективности методов и средств разработки баз данных; провести анализ характеристик элементов конструкции; разработать базу данных автоматизированного подбора основных элементов конструкций; реализовать программный продукт, позволяющий вести учет данных в БД.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: информационная технология, система проектирования, детские площадки.

ANNOTATION

The relevance of the conducted research due to the development of modern, specialized design system that allows you to quickly and easily perform selection of the main structural elements for the construction of playgrounds. To achieve this goal it is necessary to solve following tasks: to explore the requirements of database users, and clients / customers; to examine the effectiveness of methods and tools for database development; to analyze the characteristics of elements of design; to develop a database for automated selection of major structural elements; to implement a software product that enables you to record data in the database.

KEYWORDS: information technology, system design, playgrounds.

УДК 69:002;72.025;721

**Міхайленко В.М., д.т.н., проф.,
Полторак О.Б., асп., Турушев О.С.,
асп., КНУБА, м. Київ**

ЗАГАЛЬНИЙ ПІДХІД З КАЛІБРУВАННЯ СТАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ І МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ НЕВИЗНАЧЕНОСТЕЙ НАДІЙНОСТІ ФУНДАМЕНТНИХ КОНСТРУКЦІЙ БУДІВЕЛЬ

Знос будівель прискорюється при прояві дефектів, що були допущені в ході дослідження та вибору ділянок для будівництва, при проектуванні і зведенні будівель, а також через порушення правил експлуатації.

Дефекти будівель в нормальних умовах є наслідком або недостатньої кваліфікації дослідників, проектувальників, працівників, що приймають будівлі в експлуатацію, або недбалості цих осіб. Дефекти можуть виникати також в процесі проектування та будівництва будівель при здійсненні в них виробництва робіт по новій технології, зведенні в маловивчених в будівельному відношенні районах та в інших складних умовах. Найбільш небезпечні дефекти в основах і фундаментах, в стінах, тобто в основних конструкціях, оскільки їх прояв веде до деформацій і руйнування всієї будівлі. Менш небезпечні дефекти в перегородках та інших не несучих конструкціях. При експлуатації будівель важливо оцінити характер і безпеку пошкоджень. Причини, що викликають пошкодження наступні: дії зовнішніх чинників; дії внутрішніх чинників, обумовлених технологічним процесом; прояв дефектів, допущених при дослідженнях, проектуванні, зведенні будівлі; недоліки і порушення правил експлуатації будівель.

Ключові слова: категорія технічного стану, обстеження і оцінка, фундаменти, моделі і методи.

Актуальність та аналіз проблеми. Держава та Уряд приділяють постійну увагу безпеці експлуатації будівель та

споруд, посиленню контролю над їхнім проектуванням і капітальним ремонтом. Про це свідчить указ Кабінету Міністрів України "Про забезпечення надійності та безпечної експлуатації будівель, споруд і інженерних мереж" від 05 травня в 1997 році № 409 та розпорядження Кабінету Міністрів України "Про заходи щодо посилення контролю над проектуванням, новим будівництвом, реконструкцією, капітальним ремонтом і експлуатацією будівель і споруд" № 100- р від 01 березня 2004 р.

Мета дослідження. Останнім часом значно зростають обсяги робіт, пов'язані з комплексною діагностикою та оцінкою технічного стану будівельних конструкцій, будівель та споруд. Досить часто виникає ситуація, коли експерти не мають можливості перед обстеженням вивчити технічну документацію на будівлі та споруди, що експлуатуються протягом тривалого часу. Такі роботи виділяються як самостійний напрямок будівельного виробництва, що охоплює комплекс питань, пов'язаних із забезпеченням експлуатаційної надійності будівель, проведенням ремонтно-відновлювальних робіт, робіт з реконструкцією та розробкою проектною документації.

Всі будівлі і споруди призначені для обслуговування побутових, виробничих і культурних потреб суспільства. Для забезпечення цих потреб необхідна постійна турбота про збереження і поліпшення будівель протягом всього терміну їх служби. Весь період служби будівель і споруд складається з експлуатації і технічно правильного утримання з проведенням в необхідних випадках реконструкції або перебудови споруди.

У залежності від функціонального призначення будівлі діляться на *цивільні* (в тому числі житлові і громадські) і *промислові*. До житлових відносяться квартирні будинки для постійного проживання людей, готелі, гуртожитки і будинки-інтернати. Громадські будинки призначені для соціального обслуговування населення, для розміщення адміністративних закладів і громадських організацій. До них відносяться будинки шкіл, технікумів, інститутів, мага-

зинів, клубів, а також будинки лікувально-оздоровчого призначення, адміністративні.

Виробничі будинки призначені для розміщення промислових і сільськогосподарських виробництв (при одночасному забезпеченні необхідними умовами для праці людей і експлуатації технологічного обладнання), наприклад, виробничі цехи заводів і фабрик, гаражі, будівлі для утримання птиці, теплиці.

Основні елементи будівлі можна розподілити на наступні групи:

- *несучі*, що сприймають основні навантаження, виникаючі в будівлі,
- *огороджуючі*, що розділяють приміщення, а також захищають їх від атмосферних впливів і забезпечують зберігання в будівлі певної температури,
- *елементи*, які вміщують і несучі, і огороджуючі властивості.

Обстеження будівель і споруд включає такий комплекс завдань:

- попередній огляд об'єкта,
- візуальне обстеження,
- інструментальне обстеження,
- додаткові вишукування (геологія, геодезія, розкриття фундаментів),
- визначення несучої здатності конструкцій і інші розрахунки,
- аналіз, порівняння та узагальнення результатів обстеження,
- висновки і рекомендації.

Одним з напрямків у реалізації комплексу завдань по безпечній експлуатації будівель і споруд є обстеження фундаментних конструкцій.

Ця задача включає:

- узагальнена оцінка конкретних фундаментних конструкцій,
- узагальнення розрахунку часткового коефіцієнта над фундаментними конструкціями.

Розглянемо класифікацію конструктивних елементів будівлі згідно зі ВСН-53-86 "Правила оцінки фізичного зношення будинків".

Виклад основного матеріалу.

Фундаменти – конструктивна частина будівлі (споруди), розміщена нижче поверхні землі, що призначається для передачі і розподілення навантажень від

будівлі на його основу.

На основі приведеної класифікації фундаментів при візуальному обстеженні будівель та споруд експертам потрібно виявити наступні дефекти:

- наявність тріщин, скривлення рядів кладки стін підвальних приміщень,
- відхилення стін від вертикалі,
- відшарування штукатурки кам'яних стін і руйнування залізобетонних стінових панелей у підвальних приміщеннях,
- наявність ґрунтових вод, ознак руйнування підлог у підвальних приміщеннях, наявність тріщин між цоколем будинку і тротуаром приміщення,
- наявність вогкості, випадання окремих каменів кладки фундаментів і стін підвальних приміщень.

Надалі пропонується більш загальний підхід пов'язаний з калібруванням статичних моделей і методів дослідження невизначеностей.

У методі часткового коефіцієнта базові перемінні (тобто дії, характеристики опору та геометричні характеристики фундаментів) за рахунок використання часткових коефіцієнтів отримують відповідні розрахункові величини та виконується перевірка, яка має гарантувати, що немає перевищених відповідних граничних станів при обстеженні елементу фундаментів.

Чисельні значення для часткових коефіцієнтів можуть визначатись двома шляхами:

- на основі калібрування, виходячи з довголітніх експериментів та будівельних конструкцій,
- на основі статистичної оцінки експериментальних даних та польових спостережень. (це повинно виконуватись у рамках імовірнісної теорії надійності).

Схематичний огляд різних наявних методів калібрування розрахункових формул для часткового коефіцієнта (граничні стани при обстеженні стану фундаментів) та відносини між ними представлений на рис 1.

Імовірнісні калібрувальні процедури для часткових коефіцієнтів можуть бути розподілені на два головних класи:

- повністю імовірнісні методи (рівень III),
- методи надійності першого порядку (FORM) (рівень II).

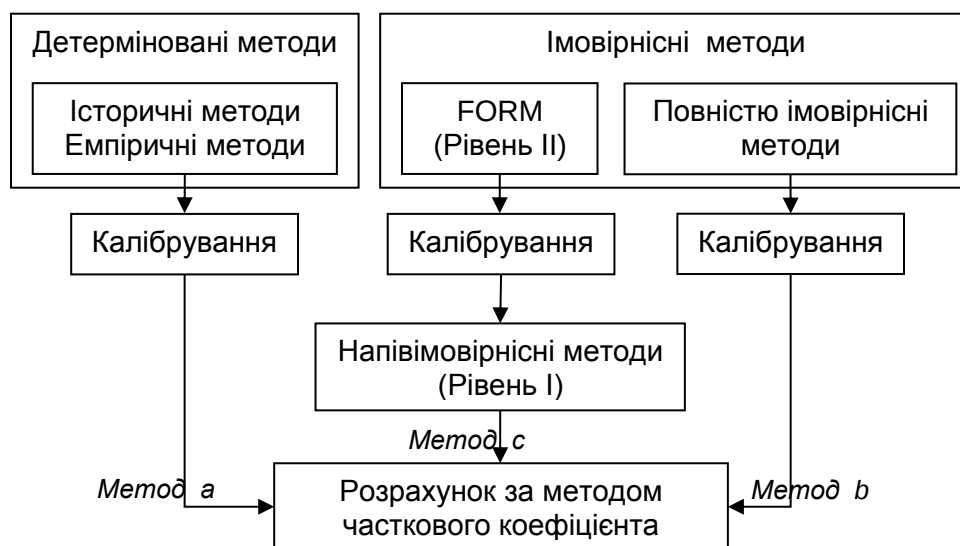


Рис. 1. Загальний зображення методів надійності

В обох методах рівня II і рівня III слід ідентифікувати міру надійності з вірогідністю імовірності:

$$P_s = (1 - P_f), \quad (1)$$

де P_s – імовірність життєздатності, P_f – імовірність руйнування стосовно розглянутої форми руйнування в межах відповідного базового періоду.

Якщо підрахована імовірність руйнування є більшою ніж попередньо задана величина, тоді конструкція конструктивного елементу повинна розглядатися, як непридатна.

Індекс надійності β .

У процедурах рівня II альтернативна міра надійності умовно визначається за допомогою індексу надійності β , який пов'язаний з P_f :

$$P_f = \Phi(-\beta), \quad (2)$$

де Φ – кумулятивна функція стандартного нормального розподілення.

Зв'язок між P_f та β наведений у табл. 1.

Таблиця 1

Зв'язок між β та P_f

P_f	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}
β	13	2,32	3,09	3,72	4,27	4,75	5,20

Імовірність руйнування конструкції фундаменту P_f може виражатись через функцію ефективності q так, що вважається, що конструкція витримає навантаження без руйнування, якщо $q > 0$ і буде зруйнована, якщо $q < 0$:

$$P_f = P_{\text{zob}}(q \leq 0). \quad (3)$$

Якщо R – опір, а E – результат дій, функція ефективності q становить:

$$q = R - E, \quad (4)$$

з випадковими величинами R , E та q .

Якщо q має нормальне розподілення, β приймається, як:

$$\beta = \mu_q / \sigma_q, \quad (5)$$

де μ_q – середнє значення, σ_q – стандартне відхилення.

$$\mu_q - \beta \sigma_q = 0, \quad (6)$$

$$P_f = P_{\text{zob}}(q \leq 0) = P_{\text{zob}}(q \leq \mu_q - \beta \sigma_q) \quad (7)$$

Для інших розподілів q та β є тільки умовною мірою надійності.

Задані величини індексу надійності β .

Задані величини для індексу надійності конструкції фундаменту β для різних розрахункових ситуацій, а також для базових періодів від 1 року до 50 років наведені в табл. 2. Величини β в табл. 2 відповідають рівням безпеки для конструктивних елементів класів надійності RC2.

Таблиця 2

Заданий індекс надійності q для елементів конструкції класу RC2

Граничний стан	Заданий індекс надійності	
	1 рік	50 років
Несуча здатність	4,7	3,8
Втома		від 1,5 до 3,8
Експлуатаційна придатність (незворотний)	2,9	1,5
Залежить від ступеня можливості проведення інспекцій, ремонтів та допустимого ушкодження		

Для цих обчислень β :

- для параметрів міцності матеріалів і

конструкцій, а також невизначеностей моделей, як правило, використовується логнормальний розподіл або розподіл Вейнбулла;

- для власної ваги конструкції, як правило, використовується нормальний розподіл;

- при розгляді перевірок, які не пов'язані зі втомою, для перемінних дій для спрощення використовується нормальний розподіл. Розподіл екстремальних значень був би більш прийнятним.

Коли головні невизначеності викликані діями, що мають статистично незалежні щорічні максимальні значення, то для іншого базового періоду величина p може підраховуватись з використанням наступної формули:

$$\Phi(\beta n) = [\Phi(\beta 1)]^n, \quad (8)$$

де βn – індекс надійності за базовий період за n років,

$\beta 1$ – індекс надійності за один рік.

Дійсна частота випадків руйнування значним чином залежить від людських помилок (людський фактор), котрі не розглядаються у розрахунку часткового коефіцієнта.

Тобто, q не обов'язково забезпечує індикацію дійсної частоти руйнування конструкції.

Підхід до калібрування розрахункових величин.

У методі перевірки надійності проектної величини розрахункові величини повинні бути визначеними для всіх базових перемінних. Розрахунок розглядається як достатній, якщо не досягаються граничні стани при розрахункових величинах, які запроваджуються у розрахункових моделях.

Використовуючи умовні позначки це можливо виразити, як:

$$E_d < R_d, \quad (9)$$

де підрядковий індекс 'd' відноситься до розрахункових величин. Це практичний шлях для гарантування, що індекс надійності β дорівнює або більший за задану величину.

E_d та R_d можуть бути відображені у частково символічній формі, як:

$$E_d = E \{F_d1, F_d1, a_d1, a_d2, \theta_d1, \theta_d2, \dots\}, \quad (10)$$

$$R_d = R \{X_d1, X_d1, \dots, a_d1, a_d2, \dots, \theta_d1, \theta_d2, \dots\}, \quad (11)$$

де E – результат дії,

R – опір,

F – дія,

X – властивість матеріалу,
 a – геометрична властивість,
 θ – невизначеність моделі.

Для особливих граничних станів може бути необхідною більш загальна формула, щоб виразити граничний стан.

Розрахункові величини базуватимуться на величинах базових перемінних в розрахунковій точці FORM, котра може бути визначеною як точка руйнування поверхні ($g=0$), найближча до центра розподілу у просторі нормалізованих перемінних (як схематично визначено на рис 2).

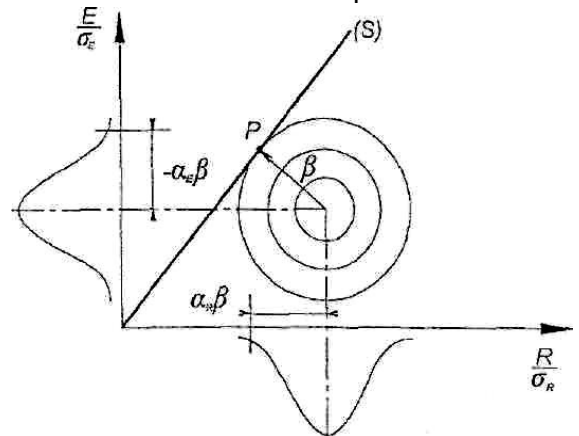


Рис. 2. Розрахункова точка та індекс надійності β відповідно до методу надійності першого порядку (FORM) для нормально розподілених некорельованих перемінних (S – межа руйнування $g = R - E = 0$, P – розрахункова точка)

Розрахункові величини впливів дії E_d та опору R_d потрібно визначати так, щоб вірогідність мати більш несприятливу величину була такою:

$$P(E > E_d) = \Phi(+a_E \beta), \quad (12)$$

$$P(R > R_d) = \Phi(-a_R \beta), \quad (13)$$

де β – індекс заданого рівня надійності,

a_E та a_R з $|a| \leq 1$ – величини коефіцієнтів чутливості FORM.

Величина a є негативною для несприятливих дій та впливів дій, та позитивною для опору.

a_E і a_R можуть бути прийнятими, відповідно 0,7 і 0,8 за умови:

$$0,16 < \sigma_E / \sigma_R < 7,6, \quad (14)$$

де σ_E та σ_R – стандартне відхилення результату дій та опору відповідно в формулах (12, 13) Це дає:

$$P(E > E_d) = \Phi(-0,7\beta), \quad (15)$$

$$P(R > R_d) = \Phi(-0,8\beta). \quad (16)$$

Якщо умова (14) не виконується, слід використати $a=\pm 1,0$ для перемінної з більш широким стандартним відхиленням та $a=\pm 0,4$ для перемінної з меншим стандартним відхиленням.

Коли модель дії містить декілька базових перемінних, формулу (15), слід використовувати тільки для провідної перемінної. Для супутніх дій розрахункові величини можуть визначатись за допомогою:

$$P(E > Ed) = \Phi(-0,4\alpha, 0,7\alpha\beta) = \Phi(-0,28\beta). \quad (17)$$

Висновок: Ця методика надалі передбачає інші підходи до створення моделей та методів на рівні нейронних мереж.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Калинин В.М. Оценка технического состояния зданий: Учебник / В.М. Калинин, С.Д. Сокова. – М.: ИНФРА – М, 2006. – 268 с.
2. Клименко Є.В. Технічна експлуатація та реконструкція будівель і споруд: Навч. Посібник / Є.В. Клименко. — Київ: Центр навчальної літератури, 2004. — 304 с.
3. Правила оценки физического износа жилых зданий (ВСН 53-86 (р)) / Госгражданстрой. — М.: Прейскурантиздат, 1988. — 72 с.
4. Нормативні документи з питань обстежень, паспортизації, безпечної та надійної експлуатації виробничих будівель і споруд. – К.: НДІБВ, 2003. – 144 с.
5. ДСТУ-Н Б В.1.2-13:2008.

АННОТАЦИЯ

Износ зданий ускоряется при проявлении дефектов, допущенных в ходе исследования и выбора участков для строительства, при проектировании и строительстве зданий, а также из-за нарушения правил эксплуатации.

Дефекты зданий в нормальных условиях является следствием или недостаточной квалификации исследователей, проектировщиков, работников, принимающих здания в эксплуатацию, или небрежности этих лиц. Дефекты могут возникать также в процессе проектирования и строительстве зданий при осуществлении в них производства работ по новой технологии, возведении в малоизученных в строительном отношении районах и в других

сложных условиях. Наиболее опасные дефекты в основах и фундаментах, в стенах, то есть в основных конструкциях, поскольку их проявление ведет к деформациям и разрушению всего здания. Менее опасны дефекты в перегородках и других несущих конструкциях. При эксплуатации зданий важно оценить характер и опасность повреждений. Причины, вызывающие повреждения следующие: действия внешних факторов; действия факторов, обусловленных технологическим процессом; проявление дефектов, допущенных при исследованиях, проектировании, возведении здания; недостатки и нарушения правил эксплуатации зданий.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: категория технического состояния, обследования и оценка, фундаменты, модели и методы.

ANNOTATION

Depreciation of buildings is accelerating the manifestation of defects that were made during the study and selection of sites for construction, the design and construction of buildings, as well as a violation of operating rules.

Defects in buildings under normal conditions of or insufficient training of researchers, designers, workers taking the building into service or negligence of these persons. Defects can occur also in the design and construction of buildings in the exercise in their production work on new technologies, the construction of a neglected building in respect of the areas and other difficult conditions. The most dangerous defects in the fundamentals and foundations, the walls, that is the main structure, as their expression leads to deformation and destruction of the entire building. Less dangerous defects in partitions and other non-bearing structures. When operating buildings it is important to assess the danger and damage. Causes of damage include: external factors; of internal factors due process; manifestation of defects permitted in studies, design, construction of the building; deficiencies and violation of buildings.

KEYWORDS: Category of technical STATUS, Survey and evaluation of, фундаменты, модели и методы.

УДК 004.827+728.1.012

Гайна Г.А., к.т.н., проф., Єрукаєв А.В.,
асп., КНУБА, м. Київ

НЕЧІТКИЙ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВАРІАНТІВ ВІЛЬНИХ МІСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ

Розглянуто метод Белмана-Заде (нечіткий багатокритеріальний аналіз) для вільних міських територій. Міські території характеризуються досить значною кількістю факторів, що впливають на їх вибір для потреб житлового будівництва. Крім того, відповідні фактори досить часто важко представити в конкретному математичному вигляді. І щоб їх можна було застосовувати для аналізу міських територій і було обрано метод нечіткого багатокритеріального аналізу. В якості варіантів обрані вільні міські території за впливом аерації та інсоляції. Процес виконання методу Белмана-Заде представлений за допомогою діаграми потоків даних (DFD). Сам аналіз виконаний в середовищі MS Excel 2003. Результатом є вибір найкращої території з усіх розглянутих варіантів та інтерпретація переваги даного варіанту щодо усіх інших розглянутих вільних міських територій.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: метод Белмана-Заде, нечітка множина, степінь належності, бальна шкала Сааті.

Вступ. Зведення в місті нового житлового будинку потребує врахування досить багатьох факторів [1]. Як один з варіантів, що дозволяє керуватися різними факторами, що мають різноманітне представлення і був запропонований метод Белмана-Заде.

Цілі і задачі публікації. Побудова нечіткого багатокритеріального аналізу вільних міських територій, що представляє вибір даних територій з позиції нечітких множин та погоджених думок експертів. Задачею даної публікації є представлення процесу отримання результату (найкраща територія під житлове будівництво) та інтерпретація інших варіантів за результатом, що має перший ранг.

Основна частина. Нечіткий багатокритеріальний аналіз варіантів (НБАВ) містить такі дані:

1. $t = \{t_1, t_2, t_3, t_4\}$ – множина варіантів вільних міських територій;
2. $K = \{K_1, K_2, \dots, K_6\}$ – множина критеріїв оцінки варіантів вільних міських територій.

На рис. 1 представлена загальна схема НБАВ вільних міських територій.

У табл. 1 представлений повний опис критеріїв оцінки вільних міських територій.

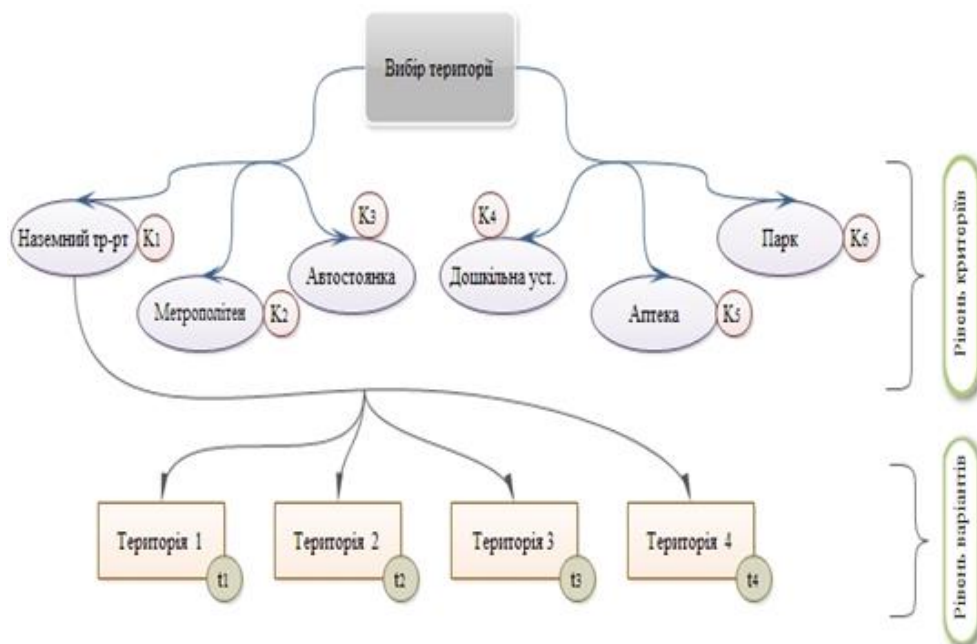


Рис. 1. Загальна схема НБАВ вільних міських територій

Таблиця 1

Опис критеріїв оцінки вільних міських територій

№ з/п	Назва критерію	Опис
1	Наземний транспорт	Відстань від майбутнього будинку до найближчої зупинки наземного транспорту
2	Метрополітен	Відстань від майбутнього будинку до найближчої зупинки метрополітену
3	Авто-стоянка	Відстань від майбутнього будинку до автостоянки
4	Дошкільна установа	Відстань від майбутнього будинку до дошкільної установи
5	Аптека	Відстань від майбутнього будинку до аптеки
6	Парк	Відстань від майбутнього будинку до парку

Для представлення основних кроків побудови НБАВ вільних міських територій запропонована діаграма потоків даних DFD, основні елементи якої представлені в табл. 2 [5]:

Таблиця 2

Основні елементи діаграми потоків даних

№ з/п	Елементи діаграми DFD		Пояснення
	Назва	Графічне представлення	
1	Потік даних		Визначає інформацію, що передається через деяке з'єднання від джерела до приймача
2	Процес		Представляє собою перетворення вхідних потоків даних у вихідні у відповідності з певним алгоритмом
3	Накопичувач (сховище) даних		Абстрактний пристрій для зберігання інформації
4	Зовнішня сутність (термінатор)		Фізична особа, що виступає як джерело чи приймач інформації

На рис. 2 представлено дерево процесів, що містить ієрархію кроків побудови НБАВ вільних міських територій.



Рис. 2. Дерево процесів, що містить ієрархію кроків побудови НБАВ вільних міських територій

На рис. 3-5 представлено, відповідно, контекстну діаграму та діаграми декомпозицій 1-го та 2-го рівнів на які поділяються процеси побудови НБАВ вільних міських територій.

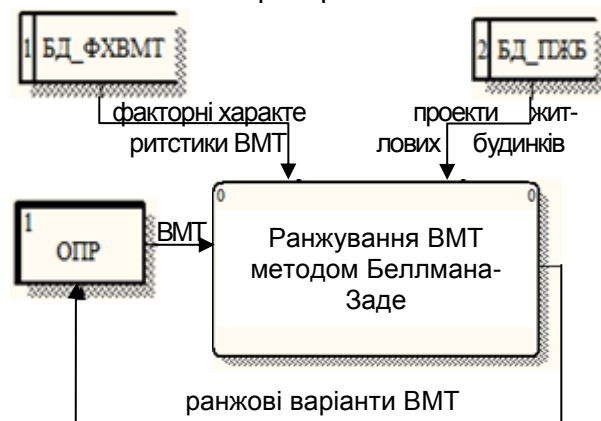


Рис. 3. Контекстна діаграма побудови НБАВ вільних міських територій

Контекстна діаграма (діаграма верхнього рівня) – вершина деревоподібної структури діаграм, що показує призначення системи (головну функцію) і її взаємодію з зовнішнім середовищем [6].

Скорочення, які наведені на рис. 2-5 пояснюються в табл. 3:

Відповідно до [3, 4] території були обрані за показниками впливу аерації та інсоляції на вигляд майбутнього будинку (орієнтація, поверховість, протяжність будинку, відстань між будинками). Характеристики територій представлені в табл. 4.

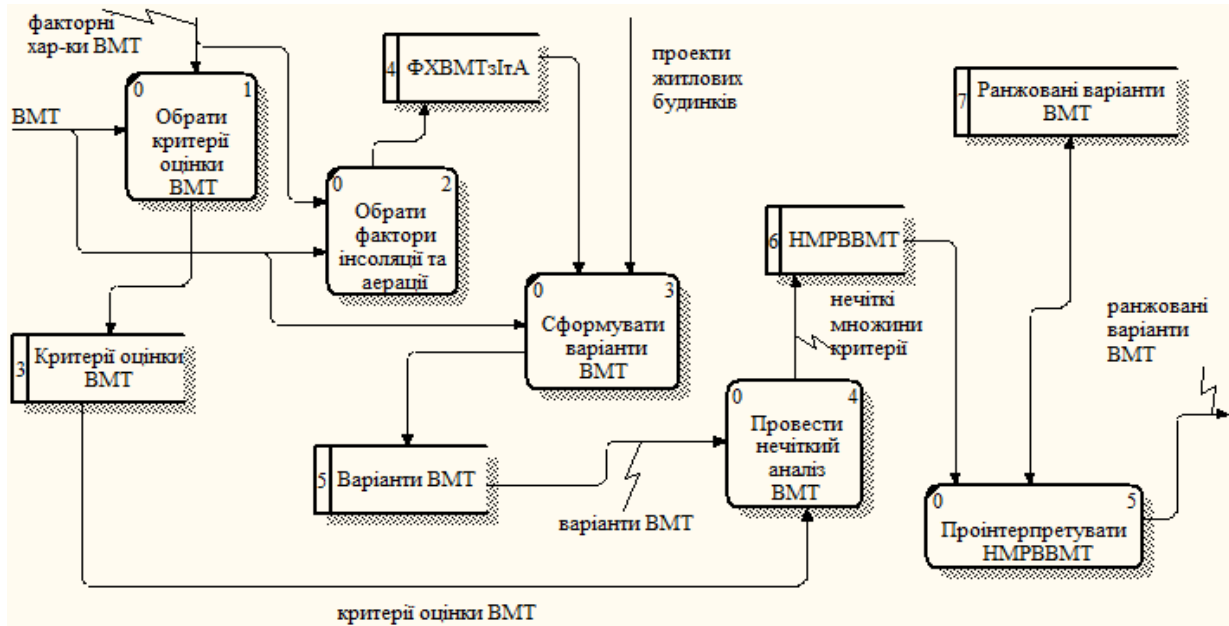


Рис. 4. Діаграма декомпозиції 1-го рівня побудови НБАВ вільних міських територій

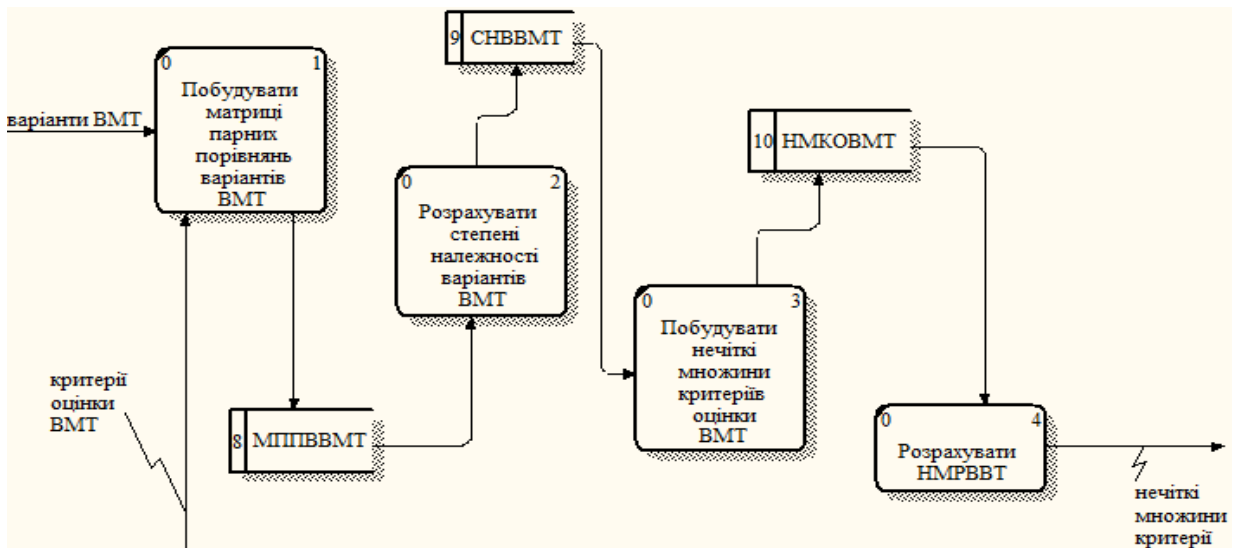


Рис. 5. Діаграма декомпозиції 2-го рівня побудови НБАВ вільних міських територій

Таблиця 3

Пояснення скорочень

№ з/п	Скорочення	Пояснення
1	ВМТ	Вільні міські території
2	БД_ФХВМТ	База даних факторних характеристик ВМТ
3	БД_ПЖБ	База даних проектів житлових будинків
4	ФХВМТзІтА	Факторні характеристики ВМТ за інсоляцією та аерацією
5	НМРВВМТ	Нечітка множина рішень варіантів ВМТ
6	МПВВМТ	Матриці парних порівнянь варіантів ВМТ
7	СНВВМТ	Степені належності варіантів ВМТ
8	НМКОВМТ	Нечіткі множини критеріїв оцінки ВМТ

Таблиця 4

Характеристики територій за впливом аерації та інсоляції

Назва території	Фактор впливу	
	Інсоляція	Аерація
Територія 1	-	-
Територія 2	-	+
Територія 3	+	-
Територія 4	+	+

У табл. 4 знак "+" означає, що попередній проект будинку необхідно змінити через вплив відповідного фактору.

Опис процесів, що використовуються на діаграмі декомпозиції 2-го рівня (рис. 5), формули, що використовуються для виконання цих процесів, а також результат, що їм відповідає:

1. Побудувати матриці парних порівнянь варіантів ВМТ

$$A = \begin{matrix} & t_1 & t_2 & \dots & t_n \\ t_1 & a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ t_2 & a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ t_n & a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{matrix} \quad (1)$$

Результат представлений на рис. 6, 7.

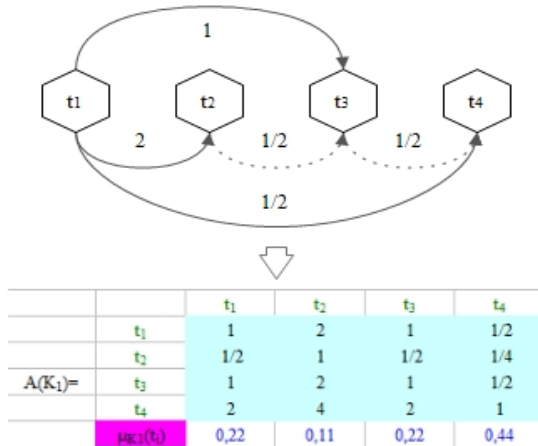


Рис. 6. Матриця парних порівнянь варіантів вільних міських територій за критерієм відстань до наземного транспорту за погоджених думок експертів

1. Розрахувати степені належності варіантів ВМТ

$$\mu_{K_j}(t_i) = \frac{1}{a_{1i} + a_{2i} + \dots + a_{ni}} \quad (2)$$

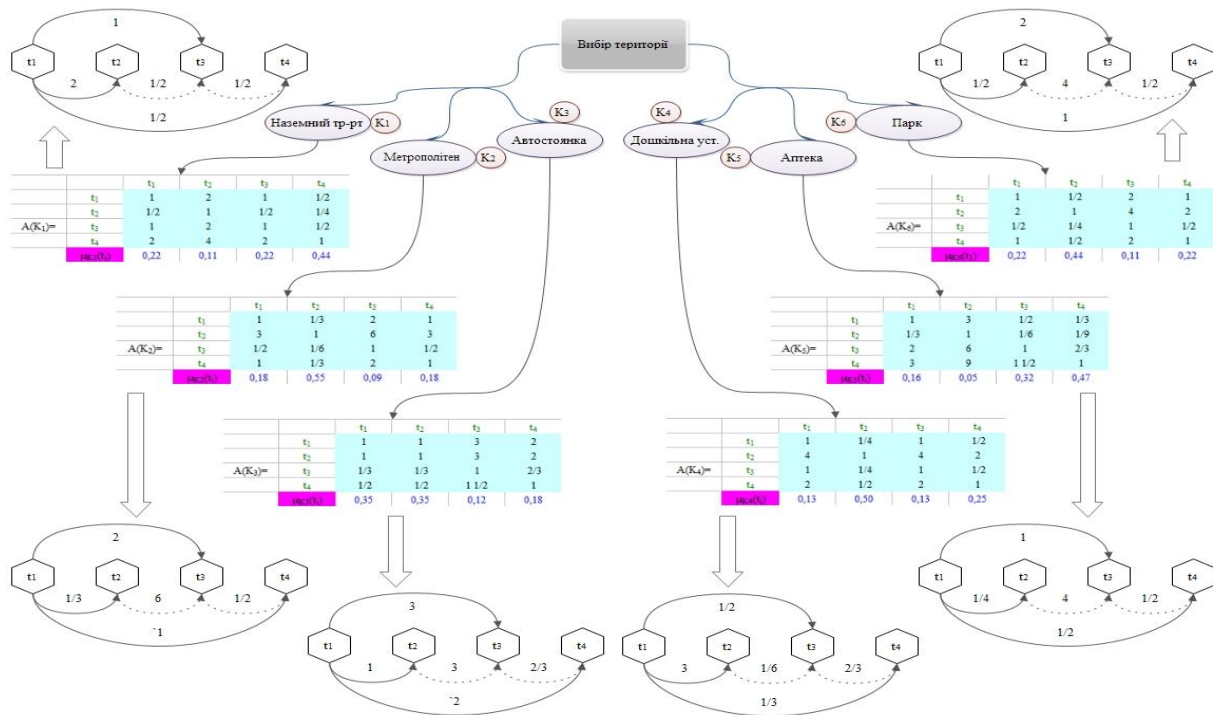


Рис. 7. Матриці парних порівнянь вільних міських територій за усіма шістьма критеріями оцінки за погоджених думок експертів

Результат представлений на рис. 6, 7.

2. Побудувати нечіткі множини критеріїв оцінки ВМТ

$$\tilde{K}_i = \left\{ \frac{\mu_{K_i}(t_1)}{t_1}, \frac{\mu_{K_i}(t_2)}{t_2}, \dots, \frac{\mu_{K_i}(t_n)}{t_n} \right\} \quad (3)$$

Результат представлений на рис. 8.

3. Розрахувати НМРВВМТ

$$\tilde{D} = \left\{ \frac{\min_{i=1,m} \mu_{K_i}(t_1)}{t_1}, \dots, \frac{\min_{i=1,m} \mu_{K_i}(t_n)}{t_n} \right\} \quad (4)$$

Результат представлений на рис. 9.

Всі процеси, що використовуються на діаграмі декомпозиції 2-го рівня було виконано в середовищі Microsoft Excel 2003 [7,8].

$\mu_{K_i}(t_j)$ - число в діапазоні $[0, 1]$, що характеризує рівень оцінки варіанту $t_j \in t$ за критерієм $K_i \in K$. Відповідно, чим більше число $\mu_{K_i}(t_j)$, тим вище оцінка варіанту t_j за критерієм K_i , $i = \overline{1, m}$, $j = \overline{1, n}$. Тоді критерій K_i можна представити у вигляді нечіткої множини $\tilde{K}_i$ на універсальній множині варіантів t (у формулі 3).

		t_1	t_2	t_3	t_4
	t_1	1	2	1	1/2
	t_2	1/2	1	1/2	1/4
$A(K_1)=$	t_3	1	2	1	1/2
	t_4	2	4	2	1
	$\mu_{K_1}(t_i)$	0,22	0,11	0,22	0,44

$\hat{K}_1=$	{	0,22	0,11	0,22	0,44	}
		t_1	t_2	t_3	t_4	

Рис. 8. Побудова нечіткої множини для критерію оцінки вільної міської території "Наземний тр-рт"

$\hat{K}_1 =$	{	0,22 t_1	0,11 t_2	0,22 t_3	0,44 t_4	}
$\hat{K}_2 =$	{	0,18 t_1	0,55 t_2	0,09 t_3	0,18 t_4	}
$\hat{K}_3 =$	{	0,35 t_1	0,35 t_2	0,12 t_3	0,18 t_4	}
$\hat{K}_4 =$	{	0,13 t_1	0,50 t_2	0,13 t_3	0,25 t_4	}
$\hat{K}_5 =$	{	0,16 t_1	0,05 t_2	0,32 t_3	0,47 t_4	}
$\hat{K}_6 =$	{	0,22 t_1	0,44 t_2	0,11 t_3	0,22 t_4	}

min

D =	{	0,13 t_1	0,05 t_2	0,09 t_3	0,18 t_4	}
-----	---	---------------	---------------	---------------	---------------	---

Рис. 9. Побудова нечіткої множини рішень
варіантів вільних міських територій

Степені приналежності нечіткої множини знаходяться за допомогою методу побудови функцій приналежності на основі парних порівнянь (у формулі 1). Рівень переваги елементу t_i над t_j (a_{ij}) визначається за дев'ятибальною шкалою Сааті [9]:

1 - якщо відсутня перевага елемента t_i над елементом t_j ;

3 – якщо є слабка перевага t_i над t_j ;

5 - якщо є суттєва перевага t_i над t_j ;

7 - якщо є явна перевага t_i над t_j ;

9 - якщо є абсолютна перевага t_i над t_j ;

2, 4, 6, 8 - проміжні порівняльні оцінки (майже).

За погоджених думок експертів матриця парних порівнянь має наступні властивості [1,2]:

- вона діагональна, тобто $a_{ij} = 1, i = 1..n$;
- вона обернено симетрична, тобто елементи, що симетричні відносно головної діагоналі, пов'язані залежністю $a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}, i, j = 1..n$;
- вона транзитивна, тобто $a_{ik} \cdot a_{kj} = a_{ij}, i, j, k = 1..n$.

Побудова матриць парних порівнянь за погоджених думок експертів здійснювалась за схемою, що представлена на рис. 6. Крім того, у формулі 2 були розраховані степені належності варіантів, що представлені на рис. 6, 7.

На рис. 8-10 представлені результати виконання процесів, що використовуються на діаграмі декомпозиції 2-го рівня.

Відповідно з отриманою нечіткою множиною $\tilde{D}$ (рис. 9), найкращим варіантом треба вважати той, для якого ступінь приналежності є найбільшою [10]. Результат представлений на рис. 10.

$D = \{ \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline 0,13 & 0,05 & 0,09 & 0,18 \\ \hline t_1 & t_2 & t_3 & t_4 \\ \hline \end{array} \}$

max



Найкращий варіант:	0,18	t_4
--------------------	------	-------

Рис. 10. Отримання найкращого варіанту вільної міської території

У результаті отримано рішення, яке показує, що варіант t_4 найкращий. Крім того, можна зробити наступні висновки:

- між варіантами t_4 та t_1 є слабка перевага;
- між варіантами t_1 та t_3 є слабка перевага;

- між варіантами t_4 та t_3 є суттєва перевага;
- між варіантами t_2 та t_3 є слабка перевага;
- між варіантами t_4 та t_2 є явна перевага.

Графік порівняння варіантів вільних міських територій (t_1, t_2, t_3, t_4) з врахуванням важливості критеріїв ($K_1, K_2, K_3, K_4, K_5, K_6$) [11, 12], а також дані, які необхідні для його побудови представлено на рис. 11.

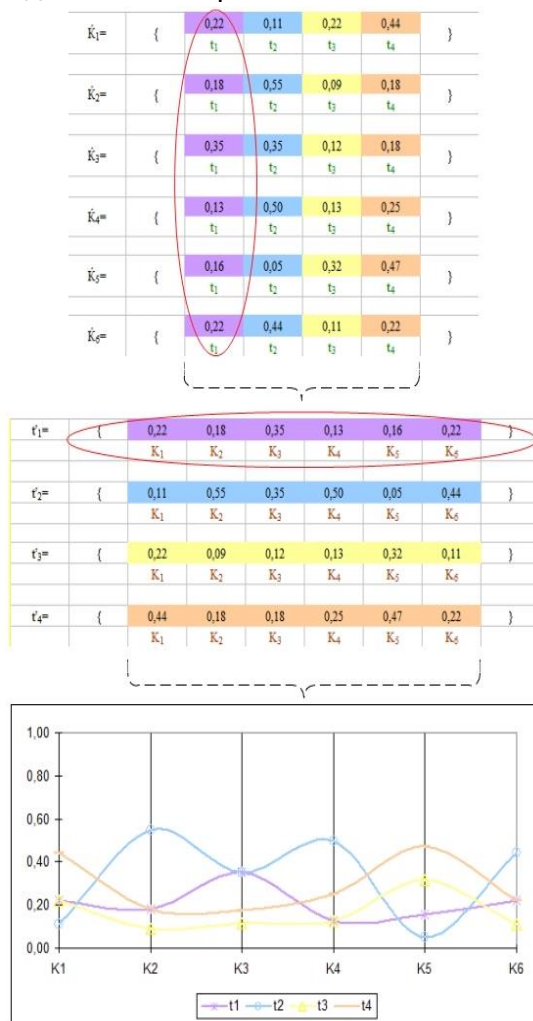


Рис. 11. Графік порівняння варіантів вільних міських територій з врахуванням важливості критеріїв

Тобто, для побудови графіку (рис.11) необхідно побудувати нечіткі множини, що показують наскільки повно варіанти вільних міських територій (t_1, t_2, t_3, t_4) задовольняють критеріям ($K_1, K_2, K_3, K_4, K_5, K_6$) [8].

Висновок. Отримані ранжовані

варіанти вільних міських територій за методом нечіткого багатокритеріального аналізу. Але найкращим варіантом була обрана та територія, яка відчуває на собі вплив і аерації, і інсоляції. Тобто забудовнику доведеться змінювати попередній проект будинку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Штовба С.Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB [Текст] / С.Д. Штовба. - М.: Горячая линия - Телеком, 2007. - 288 с.
2. Многокритериальный выбор бренд-проекта с помощью нечетких парных сравнений альтернатив [Текст] / А.П. Ротштейн, С.Д. Штовба, Е.В. Штовба // Управление проектами и программами. - 2006. - №02(06). - С. 138 - 136.
3. Штовба С.Д. Введение в теорию нечетких множеств и нечеткую логику [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/book1/index.php>
4. Разработка функциональной модели. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу: http://edu.dvgups.ru/METDOC/GDTRAN/YAT/ITIS/PROEK_INF_SIS/METHOD/UMK_DO/frame/UMK_DO/M3/L6.HTM.
5. Калянов Г.Н. CASE-технологии. Консалтинг в автоматизации бизнес-процессов [Текст] / Г.Н. Калянов. - М.: Горячая линия - Телеком, 2000. - 320 с.
6. Сафонова Л.А. Методы и инструменты принятия решений [Текст] / Л.А. Сафонова, Г.Н. Смоловик. - Новосибирск, 2012 - 298 с.
7. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий [Текст] / пер. с. англ. / Т.Саати. - М.: Радио и связь, 1993. - 278 с.
8. Ротштейн А.П. Нечеткий многокритериальный анализ вариантов с применением парных сравнений [Текст] / А.П. Ротштейн, С.Д. Штовба // Известия академии наук. Теория и системы управления. - 2001. - №3. - С. 150 - 154.
9. Лещинский Б.С. Нечеткий многокритериальный выбор объектов недвижимости [Текст] / Б.С. Лещинский //

Экономические науки. - 2003. - С. 116 - 119.

10. Валентюк М.Р. Анализ вариантов структур для автоматизации подсистемы хранения гидрометеорологических данных [Текст] / М.Р. Валентюк // Автоматизація процесів та управління. - 2009. - №95. - С. 146 - 150.

11. Методика выбора оптимального схемного решения в нечетких условиях на основе многокритериального анализа вариантов при равновесных и неравновесных критериях [Текст] / М.М. Жилейкин, Калимулин М.Р., Мирошниченко А.В. // Наука и образование. - 2012. - №12. - С. 107 - 118.

12. Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01. - [Чинний від 2002-02-01]. - М.: Минюст РФ, 2001. - 8 с.

13. Руководство по оценке и регулированию ветрового режима жилой застройки. [Чинний від 1986]. - М.: Стройиздат, 1986. - 60 с.

АННОТАЦИЯ

Рассмотрен метод Беллмана-Заде (нечеткий многокритериальный анализ) для свободных городских территорий. Городские территории характеризуются достаточно большим количеством факторов, влияющих на их выбор для нужд жилищного строительства. Кроме того, соответствующие факторы зачастую трудно представить в конкретном математическом виде. И чтобы их можно было применять для анализа городских территорий и был выбран метод нечеткого многокритериального анализа. В качестве вариантов выбраны свободные городские территории по влиянию

аэрации и инсоляции. Процесс выполнения метода Беллмана-Заде представлен с помощью диаграммы потоков данных (DFD). Сам анализ выполнен в среде MS Excel 2003. Результатом является выбор наилучшего территории из всех рассмотренных вариантов и интерпретация преимущества данного варианта по всех рассмотренных свободных городских территорий.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: метод Беллмана-Заде, нечеткое множество, степень принадлежности, балльная шкала Saati.

ANNOTATION

The method of Bellman-Zadeh (fuzzy multi-criteria analysis) for free urban areas. Urban areas are characterized by a considerable number of factors influencing their selection for the needs of housing construction. As the chief was chosen as the distance factor. That is, the distance from home before other objects of civil, commercial, green building. Furthermore, the relevant factors are often difficult to represent in a particular mathematical form. And so they can be used for the analysis of urban areas and was elected a method of fuzzy multi-criteria analysis. As options selected available urban areas on the influence of aeration and sun exposure. The method's execution of Bellman-Zadeh represented using data flow diagrams (DFD). The analysis itself is performed in MS Excel 2003. The result is a selection of the best site out of all the options considered, and interpretation benefits of this option relative to all other considered free of urban areas.

KEYWORDS: method of Bellman-Zadeh, fuzzy set, the degree of belonging, ball scale Saati.

УДК 620.19

**Матченко Т.І. к.т.н., Шаміс Л.Б.,
Первушова Л.Ф., ПАТ КІЕП, м. Київ,
Матченко П.Т. ДНТЦ ЯРБ ДП
Держатомрегулювання, м. Київ**

**МЕТОДИКА ОЦІНКИ МЕХАНІЧНИХ
ХАРАКТЕРИСТИК ОСНОВИ СПОРУД
ПОСИЛЕНОЇ ЦЕМЕНТАЦІЄЮ**

Викладені співвідношення, які дозволяють визначати розрахунковим методом механічні характеристики основи споруд після цементації на визначений термін її експлуатації. В методиці враховані такі явища, як відмова свердловини і процес корозії 1-ого виду. Розроблена методика оцінки механічних характеристик цементованої основи на визначений термін її експлуатації та оцінки довговічності цементованої основи за параметром – опір основи. Розроблена методика розрахунку дозволяє визначити усереднені характеристики основи споруд після цементації без проведення польових випробувань та лабораторних досліджень зразків ґрунту.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: цементація, довговічність, основи споруд.

Вступ. Одним з видів закріплення шарів ґрунту є їх цементація. Цементація застосовується для якісного закріплення тріщинуватих скельних, в тому числі ґрунтів з карстами, а також техногенного шару ґрунту шляхом нагнітання через свердловину розчинів в межах закріплююмого масиву і заповнення всіх тріщин, каналів, пустот, розмір яких достатній для проникнення розчину. Роботи з цементації виконуються способом послідового зближення свердловин, починаючи з максимальних відстаней, при яких між ними, при нагнітанні розчину, практично відсутній гідравлічний зв'язок. Нагнітання розчину виконується під навантаженням, в якості якого використовуються ґрунти, що залягають над областю ін'єкції ґрунту;

сама споруда, або спеціально укладені бетонні плити, або моноліт, який за вагою і міцністю не повинен руйнуватися в процесі нагнітання в ґрунт реагентів і не допускати виходу розчинів на поверхню. Такий вид цементації застосований [13] для забезпечення однорідних характеристик техногенного ґрунту основи споруд Нового Безпечного Конфайменту (НБК) на майданчику ЧАЕС.

Проект з виконання робіт з цементації основи передбачає досягнення основою фізичної та механічної однорідності з певними значеннями наступних механічних характеристик: густина або питома вага ґрунту (ρ); модуль деформації ґрунту в вертикальному напрямку (E); опору основи (R); кута внутрішнього тертя ґрунту (φ); коефіцієнт зчеплення ґрунту (C); для пісків: характеристика щільності складання (I_D); коефіцієнт пористості (e); для глинистих ґрунтів: показник текучості (консистенції) (I_L); число пластичності (I_p).

Якість виконання робіт з цементації також передбачає зберігання мінімально (максимально) допустимих значень цих характеристик протягом проектного ресурсу, та прогнозування їх зміни в часі.

Контроль якості робіт з посилення основи цементацією виконується двома методами:

1) Методом ультразвукового контролю ґрунту. Визначається модуль деформації ґрунту, суцільність, однорідність, розташування, форма і розміри (радіус і висота) елементів посилення ґрунту.

2) Методом буріння свердловин і відбором керну. В подальшому виконується візуальний огляд, дослідження кернів і лабораторні випробування зразків ґрунтів вилучених з кернів.

Відібрані керни повинні мати шарову структуру, яка складається з шарів цементного каменя і ущільненого ґрунту. Керни відбираються із свердловин для ін'єкції, заповнених цементним каменем і з свердловин в ґрунті, що розташовані на рівних відстанях від свердловин для ін'єкції. Статистична обробка результатів досліджень виконується окремо для кернів відібраних із свердловин ін'єкції і для кер-

нів цементованого ґрунту за вимогами [8].

Середні значення основи приведеної до умовно однорідної з довірчим ймовірнісним забезпеченням $\alpha=0,5$ повинні мати наступні характеристики: середня щільність основи в сухому стані $\rho_d \geq 1,7$ т/м³; середній коефіцієнт пористості $e \leq 0,54$; середній модуль статичної деформації основи в вертикальному напрямку $E \geq 30$ МПа; кута внутрішнього тертя ґрунту $\varphi \geq 300$ (при $\alpha=0,5$). Контроль якості посилення ґрунту основи виконується в два етапи: після виконання цементації на ділянках основи під будівлі і споруди визначених для випробування; після виконання усього комплексу робіт з цементації основи на кожному об'єкті.

Суть проблеми. Механічні характеристики основи після цементації можна визначити шляхом польових випробувань окремих елементів основи, лабораторних досліджень зразків ґрунту та зразків цементних розчинів в свердловинах та методами розрахунків. Массив основи після цементації є анізотропним внаслідок відмінних характеристик матеріалу свердловин і матеріалу ґрунту. Цементация масивів ґрунту виконується за певною схемою і на певну глибину. Тому характеристики основи після цементації можуть відрізнятися для окремих ділянок. При нагнітанні розчинів в свердловини заздалегідь невідомо, як заповнюються тріщини, пори, їх щільність в залежності від відстані до свердловини, наявність прошарків торфу або мулу. Внаслідок цього будь які методи визначення характеристик основи після цементації дозволяють отримати дуже приближені значення, які суттєво відрізняються одне від одного в залежності від місця випробування, відстані від свердловини, глибини, з якої вилучені зразки. В процесі експлуатації основи рух ґрунтових вод, наявність хімічної і біологічної агресивності ґрунту може призвести до корозії цементного каменю та руйнування цементованих свердловин, що призводить до зміни в часі характеристик

окремих елементів цементованої основи і усереднених значень характеристик масиву. На сьогодні є необхідність в наявності методики визначення усереднених значень масиву основи, посиленої цементацією на заданий термін експлуатації t .

Огляд норм з вирішення проблеми.

У п.14 [1] викладені основні вимоги щодо виконання робіт з цементації основи. В додатку 2 [1] перелічені види прихованих робіт, які необхідно контролювати при виконанні робіт з цементації. А саме, необхідно контролювати: буріння свердловин усіх видів; занурення ін'єкторів усіх видів; приготування ін'єкційних і тампонажних розчинів і їх нагнітання. В тексті змін до п.11.35 і 11.35б [1] йдеться про методи контролю буроін'єкційних паль діаметром більше 0,4 м, які не розповсюджуються на палі, що використовуються при цементації діаметром менше 0,2 м.

Контроль якості виконання окремих видів робіт і збудованих споруд повинен виконуватися у відповідності до [9-11].

В інших нормативних документах не викладені вимоги і метод із визначення механічних характеристик основи після цементації з урахуванням її композитної структури.

Ціль роботи – викласти методику оцінки механічних характеристик основи після цементації за даними інженерно-геологічних вишукувань ґрунту до цементації та за даними технології виконання робіт з цементації та визначення їх зміни протягом експлуатації.

Розрахункова оцінка осередненого за масивом кута внутрішнього тертя масиву ґрунту після цементації ($\varphi_{цн}$).

Свердловини, заповнені цементним розчином і розташовані за певною системою по площині масиву, що цементується, збільшують стійкість до зсуву масиву і тим самим збільшують кут внутрішнього тертя $\varphi_{цн}$, приведений до середнього за масивом. Нормативне значення опір зсуву ґрунту можна визначити за формулами:

$$R_{\tau 1} = [(\gamma_r \times h_r \times \operatorname{tg} \varphi_{III} + C_{III}) \times A_r + (n \times A_{\tau 1}^2 \times R_{\text{bтн}})] / A_M, \quad (1)$$

$$R_{\tau 2} = \gamma_r \times h_r \times \operatorname{tg} \varphi_{III} + C_{III}, \quad (2)$$

де γ_r – осереднене значення об'ємної ваги ґрунту в межах глибини цементації;

h_r – глибина цементації;

φ_{III} – осереднене в межах глибини цементації значення кута внутрішнього тертя ґрунту, розташованого між свердловинами, в розрахунках за другою групою критичних станів;

φ_{III} – осереднене за масивом значення кута внутрішнього тертя масива ґрунту після цементації;

C_{III} – осереднене в межах глибини цементації значення коефіцієнта зчеплення ґрунту в розрахунках за другою групою критичних станів;

A_r – площа масива цементації за виключенням сумарної площі перерізів свердловин;

$A_{\tau 1}$ – площа перерізу однієї свердловини;

n – кількість свердловин на масиві цементації;

A_M – площа масиву цементації;

$R_{\text{bтн}}$ – нормативне значення опору осьового розтягнення розчину свердловини. Порівнюючі ці рівняння з $R_{\tau 1} = R_{\tau 2}$, отримаємо:

$$\varphi_{III} = \arctg[(R_{\tau 1} - C_{III}) / (\gamma_r \times h_r)] \quad (3)$$

Розрахункова оцінка осередненого за масивом коефіцієнта Пуассона масиву ґрунту після цементації (ν_{II}). Для пісків значення коефіцієнта Пуассона масиву ґрунту після цементації (ν_{II}) може бути вираховане за формулою:

$$\nu_{II} = \frac{\operatorname{tg}^2(45^\circ - \varphi_{III} / 2)}{1 + \operatorname{tg}^2(45^\circ - \varphi_{III} / 2)}, \quad (4)$$

де φ_{III} – кут внутрішнього тертя ґрунту після цементації, визначений з довірчим ймовірнісним забезпеченням $\alpha = 0,85$. При відсутності статистичних даних в розрахунках за деформаціями можна

прийняти $\varphi_{III} = \varphi_{III}$.

Для глинистих ґрунтів значення коефіцієнта Пуассона можна визначити за залежністю:

$$\nu_r = \nu_r = 0,15 - 0,12 \times I_p + 12 \times I_p^2 + 0,27 \times I_L, \quad (5)$$

де I_L – показник текучості ґрунту;

I_p – число пластичності ґрунту.

Розрахункова оцінка коефіцієнта пружного рівномірного стиснення (коефіцієнта ліжка) цементованої основи в вертикальному напрямку C_{zq} (кН/м³). Цементована основа у вигляді заповнених розчином свердловин, завантажених «силовою» плитою, можна розглядати, як комбінований пальово-плитний фундамент. Методика визначення жорсткості комбінованого пальово-плитного (КПП) фундаменту викладена в п. 7.4.10-7.4.12 [6]. Загальна жорсткість КПП фундаменту K_f (кН/м) вираховується за формулою:

$$K_f = K_p + K_C, \quad (6)$$

де K_p – жорсткість усіх паль, або свердловин заповнених розчином, кН/м; K_C – жорсткість ґрунту, на який спирається силова плита, кН/м.

У свою чергу:

$$K_p = K_1 \times n / R_s, \quad (7)$$

де K_1 – жорсткість однієї палі (свердловини) в вертикальному напрямку; n – кількість свердловин, заповнених розчином; R_s – визначається за таблицею 7.19 [6], або за таблицею 1.

Жорсткість одиночної палі K_1 визначається за формулою:

$$K_1 = P_1 / S_1, \quad (8)$$

де P_1 – навантаження на одиночну палу, яке викликає її осідання S_1 . При відсутності експериментальних даних значення S_1 можна вирахувати за п.1 додатку П [5].

Таблиця 1

Значення коефіцієнту збільшення осідання R_s

Кількість Свердловин (паль)	$L/D=10$ або $E_{II}/E_I=100$		$L/D=25$ або $E_{II}/E_I=1000$		$L/D=50$ або $E_{II}/E_I=10000$	
	$a/D=7$	$a/D=10$	$a/D=7$	$a/D=10$	$a/D=7$	$a/D=10$
4	1,25	1,10	1,80	1,70	2,00	1,80
9	1,90	1,80	2,90	2,65	3,15	2,85
16	2,35	2,25	3,65	3,30	4,00	3,60
25	2,75	2,60	4,25	3,90	4,70	4,25
36	3,10	2,90	4,80	4,30	5,25	4,70
49	3,30	3,15	5,10	4,70	5,60	5,10
100	4,00	3,70	6,10	5,50	6,70	6,00
196	4,50	4,25	7,00	6,35	7,65	6,90
400	5,10	4,85	7,90	7,20	8,70	7,80
1000	6,00	5,55	9,15	8,25	10,05	9,00

Примітка 1. У кожному стовпчику при інших значеннях n коефіцієнт R_s визначається за формулою $R_s = 0,5 \times R_s(E_{II}/E_I = 100) \times \lg(n)$.

Примітка 2. Таблиця складена для груп свердловин, що утворюють квадратну форму. Для груп прямокутної форми кількість свердловин n приймається такою, що дорівнює квадрату з кількості паль (свердловин) по короткій стороні фундаменту.

Жорсткість ґрунту під плитою K_C визначають за формулою:

$$K_C = E_I \times A_{II} / [(1 - \nu^2) \times m_0 \times A_{II}^{0,5}], \quad (9)$$

де E_I – середній модуль деформації ґрунту в вертикальному напрямку на глибину до B , м (B – ширина плити навантаження при цементзації), кПа;

A_{II} – площа плити фундаменту споруди, розташованій на плиті навантаження цементованої основи ($A = B_{\phi} \times L$, де B_{ϕ} і L – ширина і довжина плити фундаменту, м), м²;

A_{II} – площа штампу для визначення E_I методом штампових випробувань основи. $A_{II} = 0,5$ м²;

m_0 – коефіцієнт, який залежить від відношення L/B і його значення приведені в таблиці 2.

Таблиця 2

Значення коефіцієнту m_0

L/B	m_0
1	0,88
2	0,86
3	0,83
5	0,77
10	0,67

Коефіцієнт пружного рівномірного стиснення C_{ZI} цементованої основи визначається за формулою, кН/м³:

$$C_{ZI} = K_I / A_I. \quad (10)$$

Приведений модуль деформації цементованої основи E_{II} визначається за формулою:

$$E_{II} = C_{II} \times (1 - \nu^2) \times m_0 \times A_{II}^{0,5} \quad (11)$$

Визначення коефіцієнта пружного рівномірного стиснення C_{ZI} цементованої основи в вертикальному напрямку при розрахунках на дію динамічних або сейсмічних навантажень. При відсутності експериментальних даних значення C_{ZI} , кН/м³, для фундаментів на цементованій основі з площею підшви фундаменту (A_{II}) не більшою за 200 м² допускається визначати за формулою:

$$C_{ZI} = b_0 \times E_{II} \times (1 + (A_{I0} / A_{II})^{0,5}), \quad (12)$$

де b_0 – коефіцієнт, м⁻¹, який приймається для цементованої основи рівним 1,5 як для крупнообломочних ґрунтів; $A_{I0} = 10$ м². Для фундаментів з площею A_{II} більшою за 200 м² значення C_{ZI} приймаються як для фундаментів з площею підшви $A_{II} = 200$ м².

Розрахункова оцінка усередненого опору основи після цементзації. Свердловини, що заповнені цементним

розчином, збільшують опір основи, усереднений за площею фундаменту. Усереднений або приведений нормативний опір основи під підшвою фундаменту $R_{цф}$ визначається за формулою:

$$R_{цф} = R_{це} \times B_{ф} / a_E, \quad (13)$$

де a_E – ширина елемента цементованої основи – відстань між двома сусідніми свердловинами, заповненими цементним розчином, м;

$B_{ф}$ – ширина фундаменту;

$R_{це}$ – приведений нормативний опір елемента цементованої основи шириною a_E .

Приведений нормативний опір елемента цементованої основи $R_{це}$ вираховується за формулою:

$$R_{це} = (R_{п} \times A_{п} + \sigma_{г} \times A_{г}) / A_E, \quad (14)$$

де $R_{п}$ – нормативний опір палі (свердловини), МПа;

$A_{п}$ – площа поперечного перерізу палі, м²;

$\sigma_{г}$ – напруження в ґрунті під підшвою фундаменту у мить відмови палі або свердловини заповненої цементним розчином, МПа;

A_E – площа елемента основи, яка дорівнює площі чотирьохкутника, вершинами якого є свердловини, м²;

$A_{г}$ – площа, яка дорівнює:

$$A_{г} = A_E - A_{п}. \quad (15)$$

Таким чином для визначення $R_{це}$ необхідно, по-перше, визначити $R_{п}$ і $\sigma_{г}$.

Розрахункова оцінка опору свердловини, заповненої цементним розчином $R_{п}$. Відмова буроін'єкційної палі малого діаметру або свердловини, заповненої розчином, може виникнути за однією з наступних причин:

1) руйнування матеріалу палі при її стисканні;

2) втрата стійкості палі при її стисканні;

3) порушення несучої здатності палі за ґрунтом при її вертикальному навантаженні.

За відмову палі приймається найменше значення $R_{п}$ із розрахованих для кожного із трьох випадків. В першому випадку $R_{п} = R_{bn}$ (де R_{bn} – призматична міцність розчину, що заповнює свердловину). В другому випадку:

$$R_{п} = \pi^2 \times E_{п} \times I_{п} / [A_{п} \times (\mu \times l_m)^2], \quad (16)$$

де $E_{п}$ – модуль пружності матеріалу палі, МПа;
 μ – безвимірний коефіцієнт приведеної довжини палі l_m (з консервативних міркувань $\mu=2$);

$I_{п}$ – момент інерції поперечного перерізу палі, м⁴, визначається за формулою:

$$I_{п} = \pi \times D^4 / 64; \quad (17)$$

l_m – довжина згинаємої частини палі, м, визначається за формулою:

$$l_m = k_2 / \alpha_d, \quad (18)$$

де $k_2 = 2,2$;

$$\alpha_d = (K \times b_p / (\gamma_c \times E_{п} \times I_{п}))^{1/5}, \quad (19)$$

де K – усереднене за довжиною палі значення коефіцієнту пропорційності в відповідності до таблиці Н.8.1 [5], але в одиницях виміру, МПа/м⁴;

b_p – умовна ширина палі, $b_p = 1,5 \times D + 0,5$, м; γ_c – коефіцієнт умов роботи, $\gamma_c = 3$ у випадку, якщо основа розглядається як пружне лінійно-деформоване середовище. В третьому випадку, а саме при порушенні несучої здатності палі за ґрунтом:

$$R_{п} = F_D / A_{п}. \quad (20)$$

Несуча здатність за ґрунтом висячих набивних і бурових паль, а також свердловин, заповнених цементним розчином F_D . У відповідності з п. Н.3 [5] несуча здатність висячих набивних і бурових паль визначається за формулою:

$$F_D = \gamma_c \times (\gamma_{cr} \times R_c \times A_{п} + u \times \sum \gamma_{ci} \times f_i \times h_i). \quad (21)$$

Умовні позначення приведені в [5].

Розрахунковий опір i-го шару ґрунту на бічній поверхні стовбура свердловини, заповненої цементним розчином f_i . Розрахунковий опір i-го

шару ґрунту на бічній поверхні стовбура палі визначається за формулою Н.2.2 [5]:

$$f_i = \sigma_{zqi} \times [v_i / (1 - v_i)] \times tg \varphi_{III} + C_{III}, \quad (22)$$

Значення f_i також можна вирахувати за формулою:

$$f_i = \sigma_{zqi} \times tg^2(45^\circ - \varphi_{III} / 2) \times tg \varphi_{III} + C_{III}, \quad (23)$$

де σ_{zqi} – вертикальне напруження від власної ваги ґрунту в середині i -го шару ґрунтової основи, МПа.

У свою чергу:

$$\sigma_{zqi} = \sum_{i=1}^m \Delta h_i \times \rho_{0i}, \quad (24)$$

де Δh_i – товщина i -го шару ґрунту, м, з урахуванням зважувальної дії води (сила Архімеда), МН/м³;

m – кількість шарів ґрунту, що розташовані від розглядаемого шару до поверхні ґрунту. Питому вагу або густину ґрунту можна вирахувати за формулами:

$$\rho_{0i} = (\rho_{Si} - \rho_B) \times (1 - n_i), \quad (25)$$

або

$$\rho_{0i} = (\rho_{Si} - \rho_B) / (1 - e_i), \quad (26)$$

де ρ_{Si} – питома вага твердих часток i -го шару ґрунту, МН/м³;

ρ_B – питома вага води, МН/м³;

n_i – пористість i -го шару ґрунту, доли;

e_i – коефіцієнт пористості i -го шару ґрунту, безвимірний.

Опір ґрунту під нижнім кінцем свердловини, заповненої цементним розчином R_C . Розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі або свердловини, заповненої цементним розчином, R_C слід визначати за рекомендацією Н.3.2 [5]. У випадку наявності даних польових або лабораторних випробувань з визначення $\varphi_H, C_H, \rho_S, \rho_D, n, W, I_L, I_P$ розрахунковий опір R_C можна визначити за формулою:

$$R_C = \sigma_{Bi} \times tg^2(45^\circ + \varphi_{III} / 2) + 2 \times C_{III} \times tg^2(45^\circ + \varphi_{III} / 2), \quad (27)$$

де σ_{Bi} – вертикальне напруження в ґрунті

обіч палі на рівні її кінця на глибині довжини палі з урахуванням ущільнення або розрихлення ґрунту. При відсутності ущільнення або розрихлення ґрунту

$$\sigma_{Bi} = \sigma_{zqi}.$$

Розрахункова оцінка напруги в ґрунті під підшвою фундаменту у мить відмови свердловини, заповненої цементним розчином (σ_r). Напруга в ґрунті у мить відмови свердловини, заповненої цементним розчином, визначається залежністю:

$$\sigma_r = C_z \times S_D, \quad (28)$$

де S_D – осідання ґрунту, яке відповідає зусиллю відмови свердловини, заповненої розчином P_D . P_D приймається найменшим із значень, які відповідають значенням трьох опорів палі R_{II} за формулою:

$$P_D = R_{II} \times A_{II}. \quad (29)$$

Значення S_D вираховуються за формулою:

$$S_D = S_E / 0,25, \quad (30)$$

яка відповідає формулі П.1.1 [5]. Значення S_E визначається за формулою П.1.2 [5], в якій $P_E = 0,5 \times 1,25 \times P_D = 0,625 \times P_D$.

Оцінка маси гідроксиду кальцію (СаО), який розчиняється і вимивається із цементованого масиву ґрунту внаслідок корозії 1-ого виду [2]. Цементний розчин, який при цементації заповнює свердловини, тріщини, пустоти і пори ґрунту і який знаходиться нижче рівня ґрунтових вод, протягом експлуатації основи піддається поступовому розчиненню і вимиванню гідроксиду кальцію СаО. Розчинення СаО відбувається навіть у неагресивних водах. Швидкість розчинення СаО залежить від: швидкості руху підземних ґрунтових вод; температури ґрунту на глибині, що розглядається; гідростатичного тиску; а також властивостей цементних розчинів, що використовуються при цементації.

Масу гідроксиду кальцію M_1 , кг, що вимивається з одного кубічного метра цементованого масиву, можна вирахувати за формулою:

$$M_1 = \tau \times v_0 \times \prod_{i=1}^n k_i, \quad (31)$$

де τ – час експлуатації цементованої основи, рік;

v_0 – швидкість розчинення CaO в лабораторних умовах для зразка цементного розчину, кг/рік;

Π – знак добутку;

k_i – коефіцієнти впливу на швидкість розчинення і вимивання CaO різних факторів;

n – кількість врахованих факторів з тих, що впливають на розчинення;

i – порядковий номер фактору.

У свою чергу:

$$v_0 = C_{II} \times Q, \quad (32)$$

де C_{II} – гранична рівноважна концентрація гідроксиду кальцію в водному розчині (табл.3.);

Q – об'єм води, що просочується крізь цементний розчин цементованої основи в одному кубічному метрі за один рік, м³/рік, і визначається за формулою:

$$Q = k_f \times k_{II} \times A \times b_1 \times b_2, \quad (33)$$

де k_f – коефіцієнт фільтрації (см/с) вологи в цементному розчині (значення коефіцієнтів фільтрації вологи в цементному розчині k_f або показники проникненості цементних розчинів і бетонів в відповідності з СНіП 2.03.11-85 див. табл. 4); площа перерізу одного кубічного метру цементного розчину поперек руху ґрунтових вод ($A=1\text{м}^2$);

b_1 – коефіцієнт переходу одиниці вимірювання (м/см) $b_1=10^{-2}$;

b_2 – коефіцієнт переходу одиниці вимірювання (с/рік) $b_2=31557600$;

k_{II} – коефіцієнт відношення об'єму цементного розчину в об'ємі цементованого масиву ґрунту, визначається за формулою:

$$k_{II} = m \times \pi \times (D/a)^2 / 4, \quad (34)$$

де a – відстань між двома сусідніми свердловинами діаметром D , м;

m – коефіцієнт потрапляння цементу в тріщини, пористості і пори ($m=1,5\dots3$); $\pi=3,14$.

Коефіцієнти впливу на швидкість розчинення і вимивання гідроксиду кальцію з цементного каменя: k_1 – коефіцієнт впливу швидкості руху ґрунтових вод визначається за формулою:

$$k_1 = (1 + b_3), \quad (35)$$

де b_3 – коефіцієнт, який є функцією швидкості руху ґрунтової води (значення коефіцієнту b_3 – впливу швидкості руху ґрунтової води v_B на розчинність CaO див. табл. 5), безвимірний;

k_2 – коефіцієнт впливу температури ґрунту, визначається за формулою:

$$k_2 = (1 + b_4 \times (t - 20)), \quad (36)$$

де $b_4 = 0,007, 1^\circ\text{C}$; t – температура ґрунту в $^\circ\text{C}$; k_3 – коефіцієнт впливу гідростатичного тиску, який визначається за формулою:

$$k_3 = 1 + H/10, \quad (37)$$

де H – висота гідростатичного стовбура починаючи вимірювання від рівня ґрунтових вод до перерізу який досліджується, м; 10 – 10 метрів.

Таблиця 3

Значення граничної рівноважної концентрації CaO

Формула мінералу цементного каменя	C_{II} – гранична рівноважна концентрація CaO, кг/м ³
2CaO×SiO ₂ ×aq	1,18
3CaO×2SiO ₂ ×aq	1,18
CaO×SiO ₂ ×aq	0,052
4CaO×Al ₂ O ₃ ×19H ₂ O	1,08
3CaO×Al ₂ O ₃ ×6H ₂ O	0,56
2CaO×Al ₂ O ₃ ×aq	0,36
4CaO×Fe ₂ O ₃ ×aq	Більше 1,06
2CaO×Fe ₂ O ₃ ×aq	0,64
Розкладання на Ca(OH) ₂ і Fe(OH) ₃	Менше 0,64
3CaO×Al ₂ O ₃ ×3CaO×SiO ₂ ×aq	0,045

Таблиця 4
Значення коефіцієнту фільтрації k_f

Марка бетону або цементного розчину за водонепроникністю	Коефіцієнт фільтрації k_f при рівноважній вологості, см/с
W4	Понад 2×10^{-9} до 7×10^{-9}
W6	Понад 6×10^{-10} до 2×10^{-9}
W8	Понад 1×10^{-10} до 6×10^{-10}

Таблиця 5
Значення коефіцієнту b_3

v_B , м/добу	b_3 , безвимірний
0	0
0,001	0,01
0,01	0,1
0,1	1
0,5	5

Таким чином масу (кг) гідроксиду кальцію, що розчиняється у воді (корозія розчину першого роду), можна визначити за формулою:

$$M_1 = \tau \times C_{II} \times k_f \times k_{II} \times A \times b_1 \times b_2 \times k_1 \times k_2 \times k_3 \quad (40)$$

Оцінка об'єму гідроксиду кальцію (СаО), що вступає в хімічну реакцію з агресивною рідиною і вимивається із цементованого масиву ґрунту [3]. Якщо ґрунт або ґрунтова вода, або поверхнева вода мають ступінь агресивності по відношенню до цементних розчинів від 1 до 4 [12], тоді гідроксид кальцію вступає в хімічну реакцію з агресивними елементами середовища і відбувається корозія цементного розчину (корозія розчину другого роду). Внаслідок корозії цементний камінь втрачає свою структурну міцність і вимивається ґрунтовими водами із цементованого масиву ґрунту. Об'єм втрачаємого цементного каменя можна вираховувати за формулою:

$$V_{II} = v_2 \times A \times b_1 \times \left(\prod_{i=1}^n N_i \right) \times k_{II} \times \tau, \quad (41)$$

де v_2 – швидкість корозії цементного розчину, см/рік (швидкість корозії цементного розчину в рідині або в ґрунтових водах див. табл. 6);

A – площа перерізу масиву ґрунту, m^2 , $A=1 m^2$; b_1 – коефіцієнт переходу одиниці вимірювання (м/см), $b_1=10^{-2}$;

k_{II} – коефіцієнт відношення об'єму цементного розчину в об'ємі цементованого масиву ґрунту; τ – час експлуатації цементованої основи, рік;

$\prod_{i=1}^n N_i$ – добуток коефіцієнтів впливу на

швидкість корозії цементного каменя;

N_1 – коефіцієнт впливу температури середовища, без вимірний, який визначається за формулою:

$$N_1 = 1 + (t^0 C - 20^0 C) \times 0,05; \quad (42)$$

N_2 – коефіцієнт впливу швидкості руху рідини на швидкість корозії, без вимірний, який визначається за формулою:

$$N_2 = v_B / 0,1. \quad (43)$$

Маса втрати цементного каменя внаслідок корозії другого виду визначається за формулою:

$$M_2 = V_{II} \times \rho_{II}, \quad (44)$$

де ρ_{II} – густина цементного каменя, kg/m^3 .

Методика оцінки механічних характеристик цементованої основи на визначений термін її експлуатації. Протягом експлуатації цементованої основи внаслідок корозії і вимивання цементного каменя змінюється пористість ґрунту і, як наслідок цього, змінюються усі механічні характеристики. Відомо, що пористість (n) визначається залежністю:

$$n = V_{пор} / V_{gp} = 1 - \rho_{ск} / \rho_s, \quad (45)$$

де $V_{пор}$ – об'єм пор в m^3 ґрунту, m^3 ;

V_{gp} – об'єм ґрунту, m^3 , $V_{gp}=1 m^3$;

$\rho_{ск}$ – питома вага твердих часток, t/m^3 ;

ρ_s – питома вага скелету ґрунту, t/m^3 .

У свою чергу:

$$\rho_s = m_T / V_T; \quad \rho_{ск} = \rho_d = m_T / V_{gp}; \quad (46)$$

де m_T – маса твердих часток ґрунту, t ;

V_T – об'єм твердих часток ґрунту, m^3 .

Значення швидкості корозії цементного розчину v_2

		Значення v_2 (см/рік ^{0,5}) в рідині					
Ступінь агресивності рідини для марок бетону		Клас бетону					
		B10	B15	B20	B25	B30	B40
W2	не агресивна	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	слабо агресивна	1,474	0,867	0,51	0,30	0,176	0,104
	середньо агресивна	4,42	2,60	1,53	0,90	0,53	0,311
	сильно агресивна	8,85	5,20	3,06	1,80	1,059	0,623
W4	не агресивна	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	слабо агресивна	0,736	0,433	0,255	0,15	0,088	0,52
	середньо агресивна	1,47	0,867	0,51	0,30	0,176	0,104
	сильно агресивна	2,95	1,73	1,02	0,60	0,353	0,207
W6	не агресивна	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	слабо агресивна	0,210	0,1214	0,0714	0,042	0,025	0,014
	середньо агресивна	0,042	0,024	0,0144	0,085	0,05	0,030
	сильно агресивна	0,83	0,05	0,289	0,17	0,10	0,058
W8	не агресивна	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	слабо агресивна	0,042	0,024	0,0144	0,0085	0,005	0,0030
	середньо агресивна	0,083	0,050	0,030	0,017	0,010	0,0058
	сильно агресивна	0,172	0,10	0,06	0,035	0,020	0,0121
W10	не агресивна	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	слабо агресивна	0,005	0,003	0,0017	0,001	0,0006	0,00
	середньо агресивна	0,0147	0,0086	0,0051	0,003	0,0017	0,001
	сильно агресивна	0,030	0,017	0,01	0,006	0,0035	0,002
W12	не агресивна	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	слабо агресивна	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	середньо агресивна	0,0024	0,0014	0,0008	0,0005	0,00	0,00
	сильно агресивна	0,0050	0,0030	0,0017	0,001	0,00	0,00

При вимиванні зруйнованого цементного каменя із цементованого ґрунту змінюється маса твердих часток ґрунту m_T і, як наслідок, змінюється його пористість. На час експлуатації τ маса твердих часток дорівнює:

$$m_T(\tau) = m_T(\tau = 0) - \Delta m_T(\tau), \quad (47)$$

де $m_T(\tau = 0)$ – маса твердих часток на початку експлуатації, т;

$\Delta m_T(\tau)$ – маса вимитого цементного каменя, т;

$m_T(\tau)$ – залишкова маса твердих часток на час експлуатації τ .

Маса вимитого цементного каменя дорівнює сумі мас втраченого цементного каменя при корозії першого (M_1) і другого (M_2) виду:

$$\Delta m_T(\tau) = (M_1 + M_2) \times b_5, \quad (48)$$

де b_5 – коефіцієнт переходу одиниць виміру (т/кг), $b_5 = 10^{-3}$.

Питома вага твердих часток ґрунту і повний об'єм ґрунту протягом експлуатації не змінюються:

$$\rho_s(\tau) = \rho_s(\tau = 0); \quad V_{GP}(\tau) = V_{GP}(\tau = 0). \quad (49)$$

Тоді:

$$\rho_{CK}(\tau) = \frac{m_T(\tau = 0)}{V_{GP}(\tau = 0)} - \frac{\Delta m_T(\tau)}{V_{GP}(\tau = 0)}; \quad (50)$$

$$n(\tau) = \frac{1 - m_T(\tau = 0)}{V_{GP}(\tau = 0) \times \rho_s(\tau = 0)} + \frac{\Delta m_T(\tau)}{V_{GP}(\tau = 0) \times \rho_s(\tau = 0)}; \quad (51)$$

$$\Delta n(\tau) = \frac{\Delta m_T(\tau)}{V_{GP}(\tau = 0) \times \rho_s(\tau = 0)}; \quad (52)$$

де $\Delta n(\tau)$ – прирощення пористості ґрунту протягом експлуатації.

Тоді:

$$E(\tau) = E(\tau=0) \times n(\tau=0) / n(\tau); \quad (53)$$

$$\varphi(\tau) = \varphi(\tau=0) \times n(\tau=0) / n(\tau); \quad (54)$$

$$C(\tau) = C(\tau=0) \times n(\tau=0) / n(\tau); \quad (55)$$

де $n(\tau=0)$ і $n(\tau)$ – пористість на початку і на час експлуатації τ цементованої основи; $E(\tau)$, $\varphi(\tau)$,

$C(\tau)$ – відповідно модуль деформації, кут внутрішнього тертя і коефіцієнт зчеплення основи на час експлуатації τ .

Оцінка довговічності цементованої основи за параметром – опір основи (R_{II}). Довговічність за параметром R_{II} визначається залежністю:

$$\tau_D = [R_{II}(\tau=0) - R_{IIU}(\tau)] / \nu_R, \quad (56)$$

де τ_D – довговічність цементованої основи, рік;

$R_{II}(\tau=0)$ – опір цементованої основи на початку експлуатації, МПа;

$R_{IIU}(\tau)$ – мінімально допустимий опір основи, який не може бути менше за середній тиск під підшою фундаменту в відповідності з п.7.6.7 [4], МПа;

ν_R – швидкість деградації цементованої основи за параметром її опору, МПа/рік. Швидкість деградації цементованої основи за параметром її опору визначається за формулою:

$$\nu_R = [R_{II}(\tau_1) - R_{II}(\tau_2)] / [\tau_2 - \tau_1], \quad (57)$$

де $R_{II}(\tau_1)$ і $R_{II}(\tau_2)$ – відповідні опори основи на час експлуатації τ_1 і τ_2 . Опір $R_{II}(\tau)$ визначається за методикою, викладеною вище з урахуванням втрат цементного каменя, зміни пористості $n(\tau)$, і зміни $E(\tau)$, $\varphi(\tau)$, $C(\tau)$. Рекомендується приймати $\tau_1=0$ а $\tau_2=50$ років.

Висновок. В данній роботі викладена методика, що дозволяє визначати розрахунковим методом усереднені механічні характеристики основи споруд

після цементації на визначений термін її експлуатації без проведення польових випробувань та лабораторних досліджень зразків ґрунту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. СНиП 3.02.01-87 Земляные сооружения. Основания и фундаменты.
2. Матченко П.Т. Методика оцінки довговічності залізобетонних конструкцій, що працюють в ґрунті. // Будівельні конструкції, 2010, Випуск 73, с. 617-628.
3. Матченко П.Т. Методика оцінки корозійного ресурсу бетону, що працює в агресивній рідині. // Будівництво України, 2011, № 1, с. 36-39.
4. ДБН В.2.1-10-2009 Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування.
5. Зміна № 1 ДБН В.2.1-10-2009 Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування.
6. СП 50-102-2003 Проектирование и устройство свайных фундаментов.
7. Бирюков Н.С., Казарновский В.Д., Мотылев Ю.Л. Методическое пособие по определению физико-механических свойств грунтов. М.: «Недра», 1975, 174 с.
8. ДСТУ Б В.2.1-5-96 (ГОСТ 20522-96) Грунти. Методи статистичної обробки результатів випробувань.
9. ДБН А 3.1-5-2009 Организация строительного производства. Госкомградостроительства Украины.
10. СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции Госстрой СССР.
11. СНиП 24297-87 Входной контроль продукции. Госстрой СССР.
12. Матченко Т.І., Матченко П.Т. Визначення ступеня агресивного впливу середовища експлуатації по відношенню до бетону.// Промислове будівництво та інженерні споруди, 2015, № 1, с. 22-27.
13. SIP-N-AT-22-D0210-COP-060-01 Цементация грунтов основания Технологического здания и вспомогательных объектов НБК. Рабочий проект. Проект организации строительства.

АННОТАЦИЯ

Изложены соотношения, позволяющие определять расчетным методом механические характеристики основания сооружений после цементации на определенный срок ее эксплуатации. В методике учтены такие явления, как отказ скважины и процесс коррозии первого вида. Разработана методика оценки механических характеристик цементуемого основания на определенный срок эксплуатации и оценки долговечности цементуемого основания с параметром - сопротивление основания. Разработанная методика расчета позволяет определить усредненные характеристики основания сооружений после цементации без проведения полевых испытаний и лабораторных исследований образцов грунта.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: цементация, долговечность, основание сооружения.

ANNOTATION

Ratio for defining with the calculation method the mechanical characteristics of the base of the structures after cementation for a certain period of its exploitation are set out. The methodology takes into account such things as the well refusal and corrosion process of the first type. The method of evaluation of the mechanical characteristics of the cemented base for a certain period of exploitation and evaluation of the durability of cemented base with the parameter- the resistance of the base, is developed. The calculation method of determination of the average characteristics of the base of structures after cementation without conducting field trials and laboratory tests of soil samples is developed.

KEYWORDS: cementation, durability, the base of structures.

УДК 621.315.1:624.014

Танасогло А.В., к.т.н., ООО «Содружество», г. Мариуполь, Прядко Ю.Н., к.т.н., доц., КНУСА, г. Киев, Бакаев С.Н., к.т.н., ООО «Укрпроектстрой», г. Мариуполь

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ПЛОСКИХ СЕКЦИЙ СТВОЛА ОПОРЫ ВОЗДУШНОЙ ЛИНИИ 110 КВ

В статье выполнен сравнительный анализ теоретических и экспериментальных исследований действительной работы фрагментов стальных башенных опор ВЛ 110 кВ. Акцентируется внимание на опорах высокого напряжения, эксплуатирующихся на территории Украины. Описывается принцип проведения статических экспериментальных исследований плоских ферм на разработанной специализированной экспериментальной установке, позволяющей исследовать действительную работу фрагментов опор ВЛ. Приводится методика и результаты расчета плоской модели опоры в программном комплексе «SCAD». Представлены численные результаты расчета экспериментальной установки совместно с испытываемой моделью. Получены экспериментальные значения напряжений в элементах решетки и горизонтальных и вертикальных перемещений узлов крепления раскосов. При определении перемещений анализируется совместная работа элементов решетки экспериментальных образцов, учитывается поддерживающее влияние растянутых раскосов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: воздушная линия электропередачи, напряженно-деформированное состояние, статическое испытание, экспериментальная установка, металлическая опора, тензометрия.

Конструкции металлических опор высокого напряжения. Стальные опоры,

установлювані на високовольтних лініях електропередачі на Україні і за рубежом, мають самі різноманітні рішення.

Стальні опори, застосовувані на лініях електропередачі високого напруги, по конструктивному виконанню

стволу можуть бути сведені до двох основних схем – башенним, або одностоечним (рис.1), і порталним (рис.2) опорам, а по способу закріплення стволу на фундаментах – до вільностоячих опор (рис.1) і до опор на оттяжках (рис.3).



а) опора ВЛ 35 кВ



б) опора ВЛ 110 кВ



в) опора ВЛ 220 кВ



г) опора ВЛ 330 кВ



д) опора ВЛ 500 кВ

Рис.1. Схемы одностоечных вільностоячих опор ВЛ високого напруги



Рис.2. Схема порталної опори ВЛ



Рис.3. Схема опори ВЛ на оттяжках

Недостатком опор на оттяжках является большая площадь отчуждаемой земли, а порталных опор – удвоенное относительно одностоечных опор количество фундаментов и перерасход стали. Уменьшение количества фундаментов особенно целесообразно при установке опор в горных районах, районах рек и на заболоченной местности, а уменьшение отчуждаемых площадей земли важно для трасс, проходящих через густонаселенные районы в городской черте и сельскохозяйственные угодья. В связи с этим, в последнее время значительное внимание уделяется разработке башенных свободностоящих опор, собираемым из отдельных элементов на болтах.

Постановка цели и задач экспериментальных исследований. Одним из основных элементов электрической сети являются воздушные линии электропередачи, надежная работа которых во многом определяет бесперебойность снабжения потребителей электрической энергией. Повышение надежности ВЛ может быть достигнуто за счет исследования и совершенствования методов расчета прочности и устойчивости конструктивных элементов опор ВЛ.

В опорах наиболее часто применяется перекрестная решетка с совмещенными в смежных гранях узлами, элементы которой выполняют из одиночных прокатных уголков, соединяемых друг с другом по одной полке на болтах. Узлы примыкания раскосов к поясам в такой решетке получаются не центрированными, т.к. геометрические оси раскосов несоосны с осями усилий, проходящим по раскосам. Возникающие при этом изгибающие моменты предопределяют ранее развитие пластических деформаций. Несущая способность таких систем в значительной мере определяется с той погрешностью, с которой подсчитываются внутренние усилия в отдельных ее элементах. Если, к тому же, учесть несовершенство реальной конструкции (искривление стержней, податливость болтовых соединений и опорных закреплений), то при высокой степени статической неопределимости системы правильность аналитического

решения будет зависеть не только от степени точности того или иного метода расчета, но и от соответствия принятой расчетной схемы и натурной конструкции.

Практическая целесообразность таких задач требует проведения экспериментальных исследований опор линий электропередачи. А поскольку наиболее массовыми на территории Украины являются металлические опоры ВЛ 110 кВ, то в качестве экспериментальных образцов были приняты натурные фрагменты ствола опоры У110-2.

Методика проведения экспериментальных исследований фрагментов опор. Цель экспериментальных исследований состоит в определении напряженно-деформированного состояния фрагментов опоры ВЛ 110 кВ с целью определения их действительной работы, а также в проведении сравнительного анализа полученных теоретических и экспериментальных результатов.

В качестве объекта экспериментальных исследований были приняты фрагменты ствола стальной башенной опоры У110-2. Испытуемые конструкции плоских ферм запроектированы в натурную величину и изготовлены на ЧАО «Донецкий завод высоковольтных опор».

Опытные плоские секции принимались из трех панелей из одиночных уголков, наиболее часто используемых в решетке опор ВЛ 110 кВ: первый вариант (рис. 4 и 8) – раскосы сечением L63x5, пояс – L125x8, второй вариант (рис.5 и 9) – раскосы сечением L45x4, пояс – L125x8.

Конструкции плоских ферм рассчитаны в соответствии с требованиями ДБН В.2.6-163:2010. Сечения стержней поясов подобраны так, чтобы осуществить конструктивно возможность бесфасоночного прикрепления раскосов к поясам двумя болтами М20 для первого варианта и двумя болтами М16 для второго варианта.

Для проведения экспериментальных исследований фрагментов опоры У110-2 была разработана экспериментальная установка (рис. 6). Испытуемая плоская ферма 1 устанавливается на опорный силовой постамент 2. Крепление фермы осуществляется анкерными болтами М20 через башмаки к опорному двутавру 3, который приваривается к постаменту.

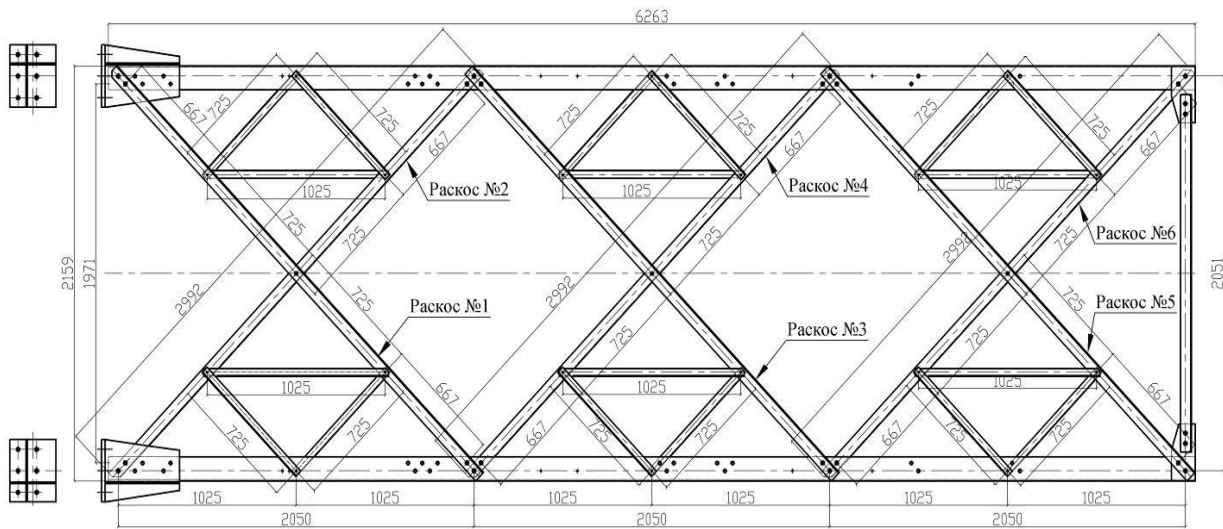


Рис. 4. Монтажная схема испытуемой плоской фермы (раскосы из уголков L63x5)

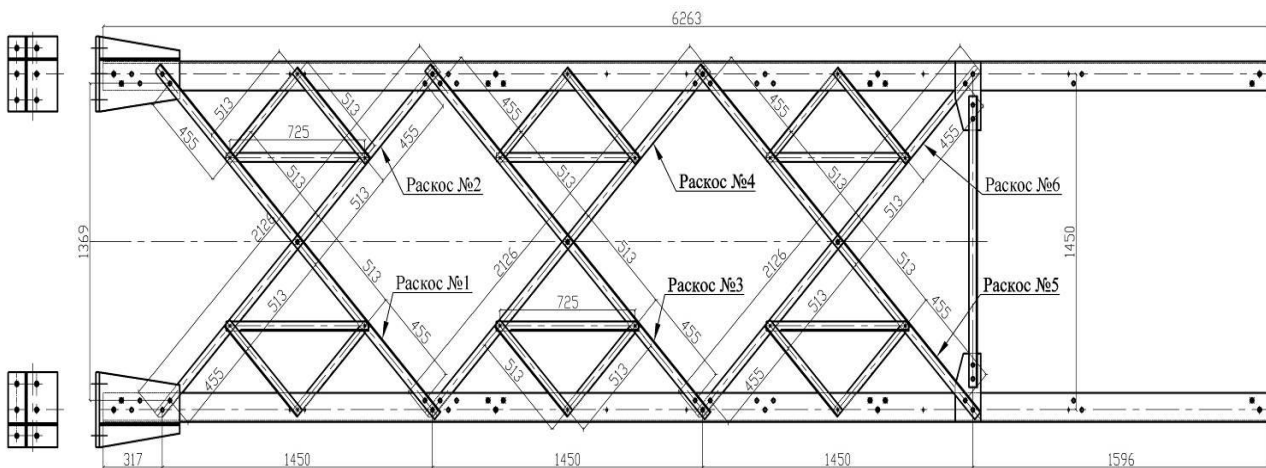


Рис. 5. Монтажная схема испытуемой плоской фермы (раскосы из уголков L45x4)

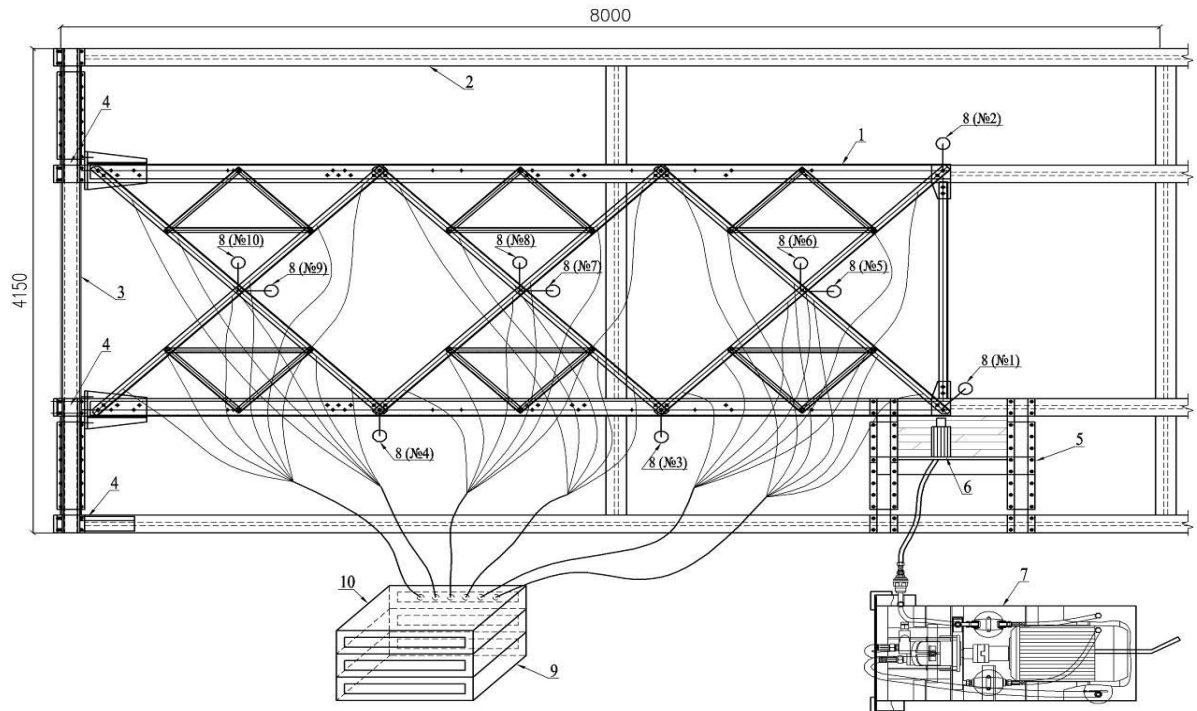


Рис. 6. Схема экспериментальной установки: 1 – испытуемый фрагмент опоры ВЛ; 2 – металлический силовой постамент; 3 – опорный двутавр; 4 – подкосы; 5 – опорная конструкция под домкрат; 6 – гидравлический домкрат ДГ-10; 7 – маслостанция ручная с манометром; 8 – прогибомеры Максимова и 6ПАО; 9 – тензометрическая система СИИТ-3; 10 – блок коммутаторов

Дополнительно устанавливаются подкосы 4 для обеспечения устойчивости двутавра из плоскости. Гидравлический домкрат 6 устанавливается на опорную конструкцию 5, прикрепляемую на болтах к постаменту. Для загрузки экспериментальных фрагментов опоры испытательной нагрузкой используется ручная маслостанция 7.

На испытуемые плоские фермы устанавливаются прогибомеры 6ПАО и Максимова 8 (рис. 6 и 10) в количестве 10 шт. для измерения перемещений узлов примыкания раскосов к поясу и узлов пересечения раскосов друг с другом в плоскости приложения нагрузки и из плоскости.

На рисунке 7 изображена трехмерная расчетная модель экспериментальной установки с испытуемым образцом для проведения численных и экспериментальных исследований.

На базе испытательного центра Дон-НАСА были проведены экспериментальные исследования фрагментов стальной башенной опоры У110-2.

Испытания плоских ферм выполнялись в четыре этапа: с двухболтовым и одноболтовым креплением раскосов к поясу; со шпренгельной решеткой и без нее.

В ходе экспериментальных исследований решались такие задачи: выявление действительных продольных усилий N и напряжений G в элементах

раскосов; определение горизонтальных и вертикальных перемещений узлов крепления раскосов к поясу и между собой; выявление фактической несущей способности всей конструкции и ее узлов при одноболтовом и двухболтовом креплении раскосов к поясу.

Нагрузка на конструкцию прикладывалась через гидравлический домкрат ДГ-10 (рис. 11) поэтапно тремя ступенями, интенсивностью по 1000 кг. После каждого этапа нагружения выдерживалась пауза 15-20 мин. до полной стабилизации деформаций конструкции, затем брались отчеты по всем приборам и далее следовало нагружение по следующему этапу. Разгрузка проводилась аналогичными этапами. Нагрузка прикладывалась так, чтобы исключить любое динамическое воздействие. Максимальная узловaя нагрузка составила 3000 кг.

Для измерения относительных деформаций при испытаниях используются проволоочные петлевые тензодатчики на бумажной основе с базой 20 мм (марки ПКБ с электрическим сопротивлением $R=200$ Ом). Тензодатчики устанавливаются вблизи узлов по шести сечениям в каждом раскосе (рис.12 и 13). В качестве регистрирующей аппаратуры используется тензометрическая система СИИТ-3.

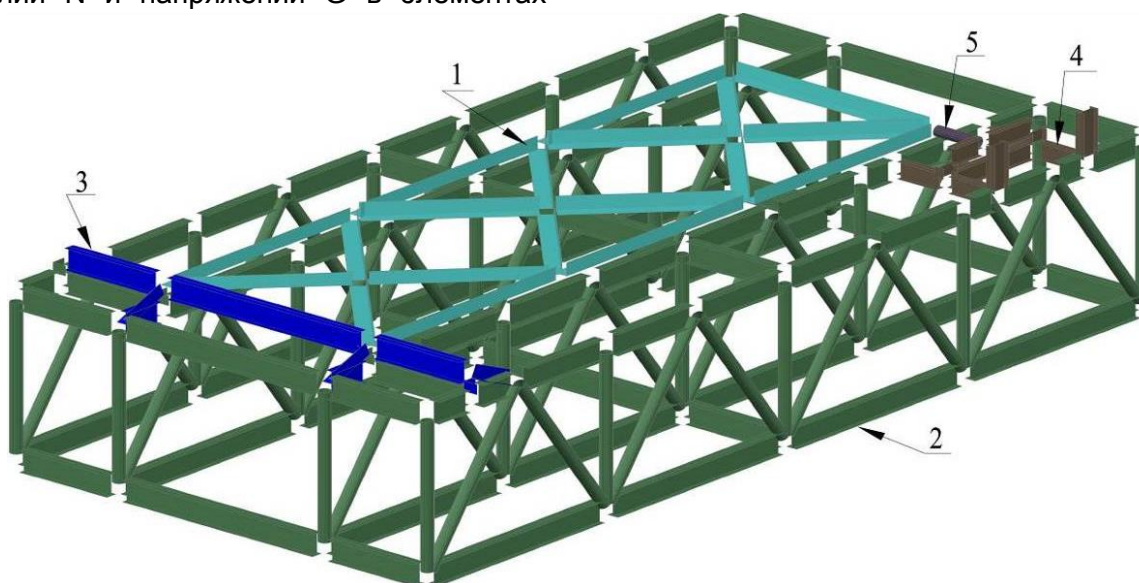


Рис. 7. Трехмерная модель экспериментальной установки: 1 – испытуемый образец опоры ВЛ; 2 – металлический силовой постамент; 3 – опорный двутавр с подкосами; 4 – опорная конструкция под домкрат; 5 – гидравлический домкрат ДГ-10.



Рис. 8. Общий вид испытуемой фермы (решетка L63x5)



Рис. 9. Общий вид испытуемой фермы (решетка L45x4)



Рис. 10. Узел пересечения раскосов



Рис. 11. Узел установки гидравлического домкрата ДГ-10

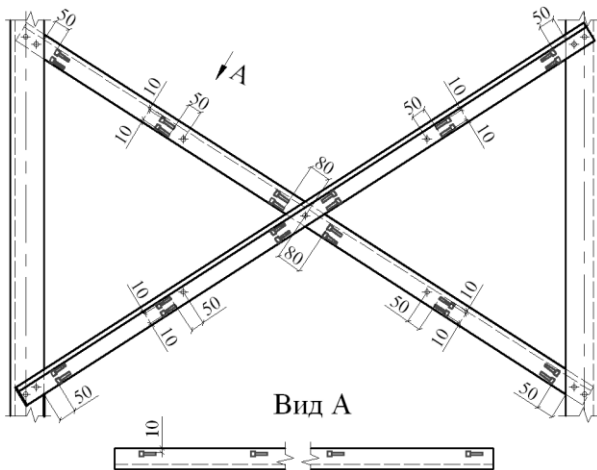


Рис. 12. Схема расположения тензодатчиков

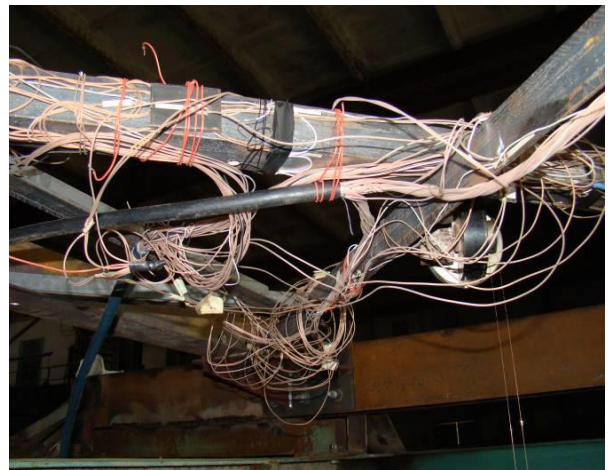


Рис. 13. Раскосы с тензодатчиками сопротивления

В результате экспериментальных исследований получены напряжения и продольные усилия в раскосах (табл. 1 и 2) и даны сравнительные графики

теоретических и экспериментальных значений перемещений узлов (рис. 14, 15, 16 и 17).

Таблица 1

Продольные усилия N (т) и напряжения G (МПа) в элементах плоской фермы (решетка L63x5)

№ раскоса	Теоретические значения		Экспериментальные значения*		Погрешность, %
	$N_{теор.}, кг$	$G_{теор.}, МПа$	$N_{экспер.}, кг$	$G_{экспер.}, МПа$	
1 раскос	-2276.5	37.14	$\frac{-1959,3}{2091,3}$	$\frac{31,96}{34,12}$	$\frac{13,93}{8,14}$
2 раскос	2073.6	33.83	$\frac{1643,5}{1292,8}$	$\frac{26,81}{21,09}$	$\frac{20,74}{37,65}$
3 раскос	-2075.4	33.86	$\frac{-1682,3}{-1626,7}$	$\frac{27,44}{26,54}$	$\frac{18,94}{21,62}$
4 раскос	2274.7	37.11	$\frac{2307,4}{2627,0}$	$\frac{37,64}{42,86}$	$\frac{1,42}{13,4}$
5 раскос	-2276.0	37.13	$\frac{-2269,9}{-2747,4}$	$\frac{37,03}{44,82}$	$\frac{0,270}{17,16}$
6 раскос	2074.2	33.84	$\frac{1753,5}{1384,7}$	$\frac{28,61}{22,59}$	$\frac{15,46}{33,24}$

Таблица 2

Продольные усилия N (т) и напряжения G (МПа) в элементах плоской фермы (решетка L45x4)

№ раскоса	Теоретические значения		Экспериментальные значения*		Погрешность, %
	$N_{теор.}, кг$	$G_{теор.}, МПа$	$N_{экспер.}, кг$	$G_{экспер.}, МПа$	
1 раскос	-2064.2	59.32	$\frac{-2003,4}{-2667,6}$	$\frac{57,57}{76,65}$	$\frac{2,940}{22,62}$
2 раскос	1946.7	55.94	$\frac{1848,4}{1788,9}$	$\frac{53,12}{51,41}$	$\frac{5,05}{8,11}$
3 раскос	-2031.9	58.39	$\frac{-1829,3}{-1583,9}$	$\frac{52,57}{45,52}$	$\frac{9,970}{22,05}$
4 раскос	2257.3	36.82	$\frac{2134,2}{2564,0}$	$\frac{34,82}{41,83}$	$\frac{5,450}{11,96}$
5 раскос	-2260.7	64.96	$\frac{-2115,1}{-2469,9}$	$\frac{60,78}{70,98}$	$\frac{6,44}{8,47}$
6 раскос	1963.7	56.43	$\frac{1525,2}{1434,8}$	$\frac{43,83}{41,23}$	$\frac{22,33}{26,93}$

* в числителе даны значения для двухболтового крепления раскосов к поясу с установкой шпренгельной решетки, в знаменателе – для одноболтового крепления раскосов без шпренгельной решетки

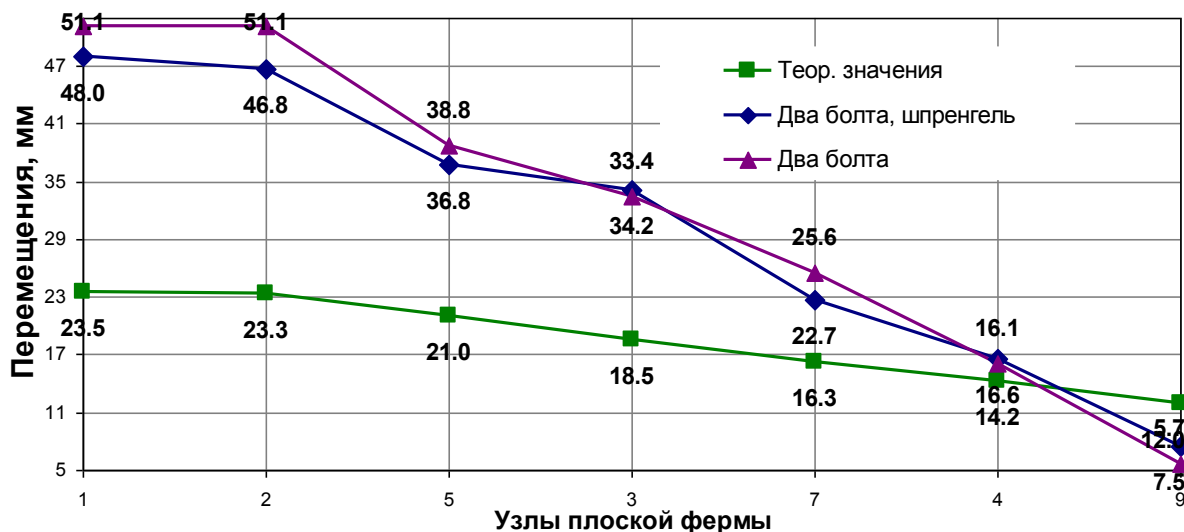


Рис. 14. Перемещения узлов при двухболтовом креплении раскосов (решетка L63x5)

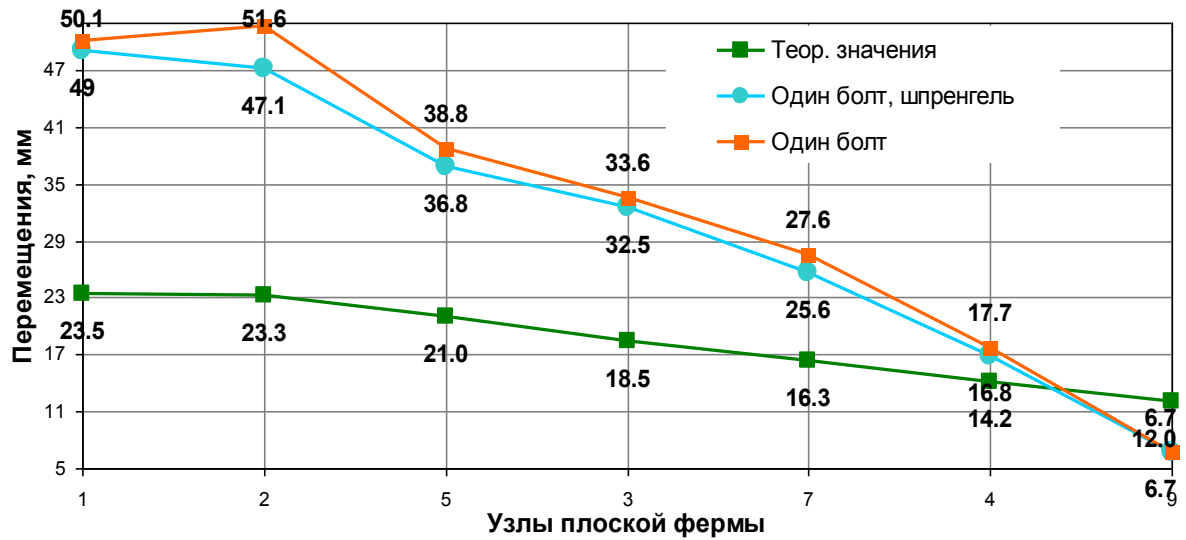


Рис. 15. Перемещения узлов при одноболтовом креплении раскосов (решетка L63x5)

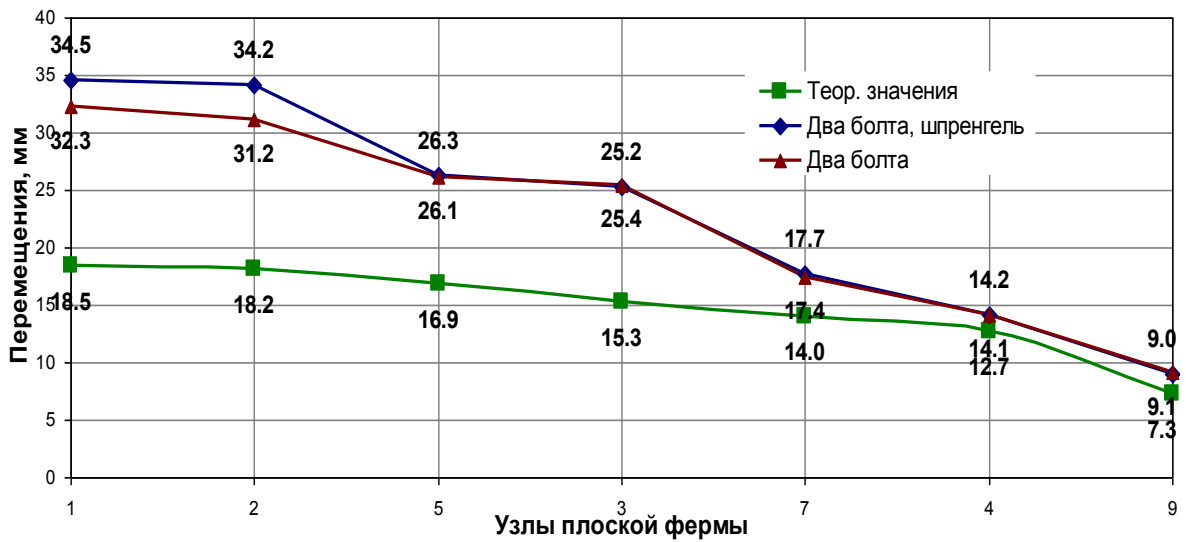


Рис. 16. Перемещения узлов при двухболтовом креплении раскосов (решетка L45x4)

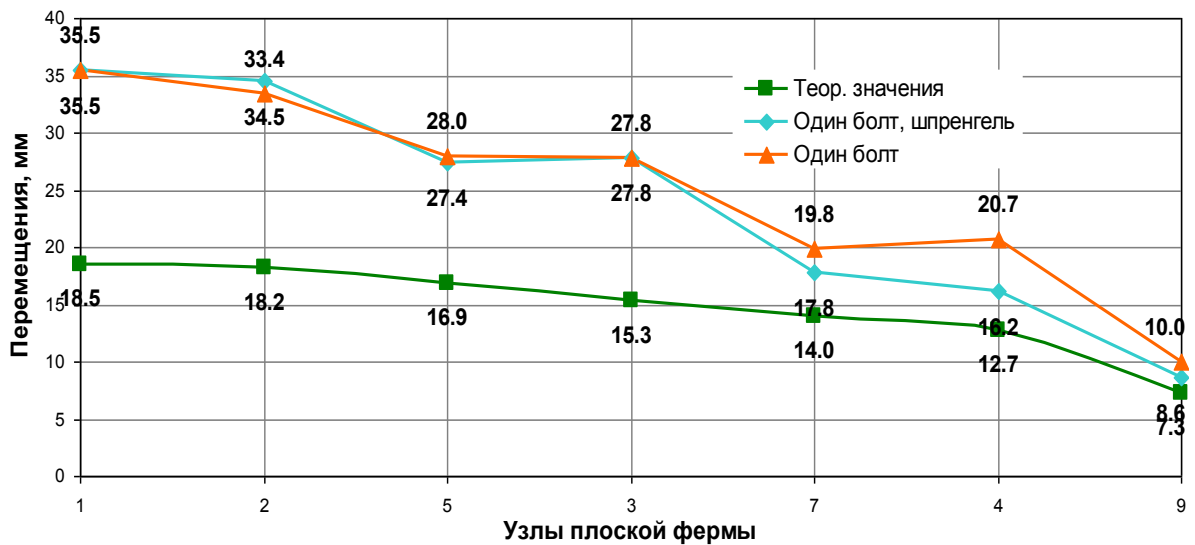


Рис. 17. Перемещения узлов при одноболтовом креплении раскосов (решетка L45x4)

Основные выводы

1. Создана экспериментальная установка, позволяющая исследовать напряженно-деформированное состояние фрагментов опор ВЛ в любом расчетном сечении.
2. Апробирована методика проведения статических экспериментальных исследований фрагментов опор ВЛ с двухболтовым и одноболтовым креплением раскосов, со шпренгельной решеткой и без нее.
3. Во всех случаях экспериментальные значения перемещений больше теоретических в среднем на 36 – 44 % за счет податливости болтовых соединений в узлах.
4. Деформативность плоских ферм со шпренгельной решеткой меньше на 1 – 12 %, чем аналогичных ферм без шпренгельной решетки.
5. Деформативность конструкций при двухболтовом креплении раскосов к поясу меньше на 1 – 9 %, чем при одноболтовом креплении.
6. Усилия и напряжения в раскосах из уголка L63x5 при двухболтовом креплении меньше теоретических в среднем на 11,8 %, а в раскосах из уголка L45x4 – на 8,7 %.
7. Для конструкций ферм при одноболтовом креплении экспериментальные значения напряжений в элементах ниже теоретических на 19,3 %.
8. Экспериментальные значения напряжений в элементах испытываемых образцов показали, что есть резерв несущей способности, поэтому необходимо совершенствовать методику устойчивости.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. ДБН В.1.2-2:2006. Державні будівельні норми. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування [Текст]. – Замість СНиП 2.01.07-85; надано чинності 2007-01-01. – К.: Мінбуд України, 2006. – 61 с.
2. Правила улаштування електроустановок. Глава 2.5 «Повітряні лінії електропередавання напругою вище 1 кВ до 750 кВ» [Текст] / Мінпаливенерго України. – К.: ОЕП «ГРІФРЕ», 2006. – 125 с.
3. Shevchenko, Ye.; Nazim, Ya.; Tanasoglo, A.; Garanzha, I. Refinement of

wind loads on lattice support structures of the intersystem overhead power transmission lines 750 kV, Procedia Engineering (2015) 117, pp. 1033-1040.

4. Танасогло А.В. Оптимальные конструктивные решения двухцепных анкерно-угловых опор линий электропередачи 110 кВ [Текст] / А.В. Танасогло // Современное промышленное и гражданское строительство. – 2015. – Т. 11, №1. – С. 5–14.

5. Назим, Я. В. Исследование напряженно-деформированного состояния конструкций опор большого перехода межсистемной воздушной линии электропередачи в условиях реконструкции с заменой проводов [Текст] / Я. В. Назим, А. В. Танасогло // Металлические конструкции. – 2015. – Т. 21, №2. – С. 49–61.

6. Васылев, В.Н. Исследование пространственной работы крестовой решетки при натурных испытаниях опоры ВЛ на Полигоне ДонНАСА [Текст] / В.Н. Васылев, Е.В. Шевченко, А.В. Танасогло, А.М. Алёхин // Металлические конструкции. – 2013. – Т. 19, №1. – С. 15-25.

7. Танасогло, А.В. Исследование устойчивости решетчатых стальных опор линий электропередачи [Текст] / А.В. Танасогло // Современные строительные конструкции из металла и древесины: Сб. науч. тр. – Одесса : ОГАСА, 2011. – №15. – Часть 3. – С. 233-238.

АНОТАЦІЯ

У статті виконано порівняльний аналіз теоретичних й експериментальних досліджень дійсної роботи фрагментів сталевих баштових опор ПЛ 110 кВ. Акцентується увага на опорах високої напруги, що експлуатуються на території України. Описується принцип проведення статичних експериментальних досліджень плоских ферм на розробленій спеціалізованій експериментальній установці, що дозволяє досліджувати дійсну роботу фрагментів опор ПЛ. Приводиться методика та результати розрахунку плоскої моделі опори в програмному комплексі «SCAD». Представлено чисельні результати розрахунку експериментальної установки

разом з випробуваною моделлю. Отримано експериментальні значення напружень в елементах решітки та горизонтальних і вертикальних переміщень вузлів кріплення розкосів. При визначенні переміщень аналізується спільна робота елементів решітки експериментальних зразків, ураховується підтримуючий вплив розтягнутих розкосів.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: повітряна лінія електропередачі, напружено-деформований стан, статичне випробування, експериментальна установка, металева опора, тензометрія.

There is made the comparative analysis of the theoretical and experimental investigations of a useful operation of fragments of steel tower supports of OPTL 110 kV. Attention is focused on high voltage supports, which are operated in Ukraine. There is described the principle of carrying out static experimental investigations of plane trusses on developed specialized experimental unit, allowing to investigate a useful operation of support fragments of OPTL. There is given a design procedure and design data of a plane pattern support in the software package "SCAD". There is presented numerical results of calculation of the experimental unit with the test model. There are received experimental values of stresses in the lattice components and the horizontal and vertical displacements of attachment knots of lattice diagonal element members. In definition of central displacements there is analyzed a joint operation of the lattice components of experimental patterns, supporting influence of the stretched lattice diagonal element members is taken into account.

KEYWORDS: overhead power transmission line, mode of deformation, static test, experimental unit, metal support, tensometry.

УДК 624.05

**Бобраков А.А., к.т.н., доц.,
Щербина Л.В., к.т.н., доц., ЗНТУ,
г. Запорозьке**

МЕТОДЫ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ КАПИТАЛЬНЫХ РЕМОНТОВ В ЖКХ

В статье исследованы вопросы, касающиеся совершенствования методов и принципов проведения системных мероприятий для поддержания основных параметров жилищного фонда на должном уровне, которые способствуют созданию новой организационной культуры и позволяют обеспечить принципы непрерывности, комплексности и оптимизации планирования. Рассмотрены базовые положения метода параллельного проектирования в рамках реализации задач связанных с восстановлением эксплуатационной надёжности жилого фонда.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: жилищный фонд, капитальный ремонт, технологии, параллельное проектирование, концептуальное проектирование.

Вступление. В общем процессе реформирования экономики Украины проблема реформы ЖКХ занимает особое место. Во-первых, это одна из крупнейших отраслей народного хозяйства, во-вторых, эта отрасль наиболее социально значима. Несмотря на то, что реформирование ЖКХ в настоящее время является приоритетным направлением украинской экономики, большинство мероприятий в рамках проводимой реформы направлены в большей степени на поддержание текущей работоспособности отрасли, а не на ее дальнейшее развитие и совершенствование.

Актуальность. Реформирование ЖКХ требует комплексного подхода, проведения системных мероприятий по повышению эффективности его

функционирования. Системообразующим элементом сферы ЖКХ является жилищный фонд, который с течением времени в результате воздействия различных факторов постепенно утрачивает свои эксплуатационные, технические, потребительские, качественные и другие показатели. Для поддержания основных параметров жилищного фонда на должном уровне периодически требуется проводить его капитальный ремонт.

Затраты на капитальный ремонт жилищного фонда значительно ниже потребности, что приводит к дальнейшему снижению его качественных характеристик. Отсюда возникает необходимость переосмысления экономической сущности капитального ремонта жилищного фонда как одного из важнейших механизмов его эффективного воспроизводства.

Цель. Разработка планов капитального ремонта жилищного фонда должна базироваться с учётом принципов непрерывности, комплексности и оптимизации планирования, так как для достижения конечной цели нужно поэтапно решить многие задачи технического и организационного характера, касающиеся совершенствования методов и принципов ремонта разнообразных жилых домов с различным сроком службы. Плановое решение вопросов требует изыскания значительных финансовых ресурсов, наращивания мощностей ремонтно-строительных организаций и специализированной производственной базы.

Основной материал. Отличительные особенности капитального ремонта: непрерывность, объективная необходимость возрастания объемов и расширение содержания ремонтных работ. Однако, отсутствие механизма реализации основных положений законодательства Украины в сфере ЖКХ [1, 2], может привести к усугублению негативных последствий организации процесса содержания жилых домов, в связи со сложностью и многообразием

проблем, решаемых для достижения конечной цели капитального ремонта жилищного фонда. К тому же непредвиденные ситуации усложняют, а нередко приводят к срыву выполнения запланированных объемов и видов работ, что, в свою очередь, может поставить под угрозу реализацию основного содержания плана.

При анализе вопросов организации и технологии проведения капитальных ремонтов жилых зданий выделяются два аспекта: аспект интегральности, предполагающий комплексное рассмотрение внешних и внутренних факторов, воздействующих на здание в процессе его эксплуатации, и - системный аспект, подразумевающий принятие решений о выборе наиболее рациональных технологий и способов капитальных ремонтов.

На сегодня появились новые отечественные технологии и материалы, стали доступными и адаптированы для современных условий зарубежные методы проектирования, производства работ и технические решения, позволяющие проводить капитальные ремонты на новом организационном уровне.

Уже давно применяющиеся и широко востребованные на западе методы параллельного проектирования до сих пор практически не применяются в Украине. Рассмотрим базовые положения этого метода в рамках реализации задач связанных с восстановлением эксплуатационной надёжности жилого фонда.

Даже при наличии у заказчика свежих материалов технического обследования и какой-либо проектной документации на капитальный ремонт не избежать внесения изменений и уточнений в эту документацию. В большинстве случаев эти изменения носят принципиальный характер, это обусловлено тем, что в ходе капитального ремонта вскрываются ранее недоступные для оценки конструктивные особенности здания. Это связано с оторванностью исполнителей при традиционном цикле организации обследования и проектирования от требований,

условий и возможностей реального строительства. Параллельное проектирование в отличие от классического - последовательного подхода обеспечивает следующие принципиально новые возможности:

- гибкий творческий подход;
- предполагает необходимость расширения состава учитываемых факторов;
- поддержку контролируемых изменений (интерактивность);
- внешнюю и внутреннюю кооперацию;
- деловую интеграцию с заказчиком, субподрядчиками и поставщиками;
- динамичное управление производственными мощностями;
- повышение ответственности проектировщиков через максимальное приближение процесса проектирования к реальному строительству.

В настоящее время параллельное проектирование как метод [3] с успехом развивается ведущими американскими и западноевропейскими фирмами (concurrent engineering) при проектировании и производстве новых образцов техники в авиа- и судостроении. В частности, в США исследовательские проекты в рамках этой технологии разрабатываются по заказу Управления перспективных военных проектов Пентагона (DARPA), известного в качестве координатора разработок наиболее перспективных и экономичных технологий. В Украине подобные работы, практически не проводятся, при том, что развитие метода связано, прежде всего, с повышением значимости для заказчика таких неценовых факторов как качество и скорость выполнения заказа.

Предлагаемая система параллельного проектирования позволяет, в отличие от традиционных подходов, максимально сократить весь цикл капитального ремонта за счёт совмещения стадий проектирования, согласований и строительства. Любые проектные работы можно разделить на три общих составляющих: спецификация требований (начальное состояние), информационная модель (цель, конечное состояние) и

средства, обеспечивающие достижение цели. Чем чётче задана цель, тем меньше риск того, что она не будет достигнута. Параллельное проектирование - методика максимального приближения к цели, допускающая пересмотр и изменение сценария достижения цели в процессе его реализации. Для строительства - это принципиально новый, интегрированный подход. В основе этого подхода лежит идея совмещённого проектирования, строительства, а при капитальном ремонте ещё и эксплуатации здания (комплекса зданий). Эта методика позволяет использовать проектные данные, начиная с самых ранних стадий проектирования, одновременно различными группами специалистов. Параллельное проектирование обеспечивает устранение известных недостатков последовательного проектирования, в частности, когда ошибки проекта неожиданно обнаруживаются на последних стадиях его исполнения. Кроме того, появляется возможность оптимизации распределения трудовых и интеллектуальных ресурсов в отличие от классического подхода при проектировании капитального ремонта.

Предложено разделять стадии проектирования не по классической схеме проект – рабочая документация, а по схеме: концепция (концептуальный проект, но не в смысле архитектурной прикидки) и рабочая документация. Концепция - это стадия предварительного проектирования, которая разрабатывается при участии заказчика и его служб эксплуатации. Параллельно с уточнением технического задания, она определяет причину капитального ремонта и её генеральную схему, варианты расширения здания (пристройки, надстройки, встройки) новую планировку помещений и их назначение, окончательную технологию организации функционального процесса, нагрузки, уровень инженерного оснащения здания, включая предпочтения заказчика по типам и изготовителям оборудования, комфортность, энергетические потребности, смежные технологические процессы в здании, фасады, кровли, класс

отделки, ПОС первого этапа капитального ремонта, который разрабатывается с учётом способов совмещения и взаимодействия технологических процессов строительства и действующей технологии заказчика.

Концепция, оформленная надлежащим образом, служит для получения согласований внешних присоединений ремонтируемого здания к городским сетям, запроса на получение дополнительных мощностей и иных согласований и разрешений, если это необходимо. Уже на стадии концепции определяются предполагаемые способы усиления или методы замены ослабленных конструкций, места прохождения магистралей внутренних инженерных систем и расстановки нового оборудования. При наличии у заказчика технического заключения на выполненное ранее обследование здания, если оно соотносится по объёму и глубине проработки с предполагаемыми в здании изменениями, оно закладывается в основу концептуального и рабочего проекта:

При отсутствии материалов обследования или при изменении генеральной схемы капитального ремонта, параллельно с разработкой концепции проектная группа изучает архивную техническую документацию, производит осмотр здания с выявлением проблемных мест в строительных конструкциях и инженерном оборудовании здания и готовит задание группе обследования на освидетельствование этих мест.

Основная задача концептуального проектирования - подготовить исходные данные для рабочего проектирования так, чтобы оно могло идти с известным опережением параллельно с СМР, не сдерживая работу строителей; менее болезненно воспринимать возможные изменения и корректировки со стороны заказчика в ходе проектирования и корректировки на основе вновь выявленных в ходе ремонта дефектов или особенностей конструкций; легко адаптироваться к любым другим изменениям. При этом нужно помнить, что процедура внешних согласований (которая

может растянуться на год - два) не позволит заказчику быстро приступить к ремонту здания. Для того, чтобы этот сдерживающий фактор не стал причиной срыва начала работ, в концептуальном проекте с заказчиком должны быть максимально быстро и чётко проработаны в первую очередь планировки и те разделы, которые должны быть запущены в процедуру согласований. Опыт показывает, что в ходе ремонтов заказчик и после начала согласований не раз вносит разного рода добавления и изменения, включая планировочные, что влечёт за собой повторную процедуру согласований, но это его право, в этом случае именно он идёт на дополнительные процедурные расходы, но на сроках начала строительных работ это уже не отражается. Согласования на уровне концепции - подача заявки на исходно-разрешительную документацию в составе утверждаемой части формально даёт право начать строительные работы, что для заказчика всегда очень важно.

Концепция содержит тот минимальный объём документации, который позволяет заказчику выйти на необходимые согласования с городскими или муниципальными администрациями. Ещё одно отличие стадии концептуального проекта от обычной стадии проекта: в составе концептуального проекта разрабатывается ПОС на первый этап строительных работ, а не на весь объект, кроме того ПОС готовится совместно с генподрядной организацией и практически без изменений закладывается в основу ППР. Этот фактор также максимально приближает сроки начала СМР при капитальном ремонте.

После передачи материалов концептуального проекта на согласование проектная группа без замедления приступает к рабочему проектированию, график выдачи рабочей документации разрабатывается Штабом капитального ремонта с участием служб заказчика, подразделений генподрядчика, субподрядчиков, проектной группы и группы обследования. Рабочая документация выполняется в обычном

порядке, но с учётом её опережающего выпуска на локальные участки, по которым будут производиться ближайшие (по времени) СМР. Опережение определяется общим календарным графиком. Практика показывает, что для принятия оперативных решений по усилению или замене конкретных, уже вскрытых, конструкций на объекте должна работать постоянная группа обследователей и проектировщиков, которая параллельно осуществляет сквозной авторский надзор. Генподрядчик, совместно с заказчиком при этом создаёт на объекте нормальные рабочие условия проектной группе и оказывает ей и группе обследования постоянную техническую поддержку. Для оперативного взаимодействия системы заказчик - генпроектировщик - генподрядчик на объекте устанавливается компьютерный терминал (их может быть несколько), со связью посредством интернета с генпроектировщиком и заказчиком. Выпуск проектной документации, и её утверждение в режиме "on-line" или «с листа» позволяет максимально сократить время от проектирования и согласований до СМР.

В стандартной процедуре подлинник проектной документации - чертеж или документ на бумаге с подписями ответственных лиц проектировщика и визами заказчика. После выпуска чертежей, т.е. визирования подписью руководителя, подлинники поступают в технический архив фирмы, копируются и передаются заказчику с сопроводительными документами. Заказчик, с отметкой «Для производства работ» или с сопроводительным письмом, передаёт их генподрядчику, где чертежи обычно рассматриваются в производственно-техническом отделе и передаются непосредственным производителям работ, которые составляют заявки на материалы и механизмы и подготавливают производство работ.

В этой схеме время доведения проектного решения до производителя работ может занимать несколько дней. В случае передачи электронных копий

чертежей информация доходит до заказчика и исполнителя практически мгновенно.

Система допускает интерактивное участие всех заинтересованных лиц в проектировании. Она позволяет учитывать пожелания заказчика и исполнителей по применяемым материалам, конструкциям и технологиям производства работ. Выполнение работ производится по подлинникам чертежей на бумажном носителе, утверждённым в установленном порядке, но разработка ППР, увязки в последовательности производства работ, рассмотрение технических решений, составление заявок, согласование замен материалов и расчёт стоимости работ может производиться по электронным копиям еще до того, как подлинники попадают на объект. Эффективность такой работы обеспечивается полным соответствием (за исключением подписей) электронных копий выпущенным подлинникам. Поскольку проектная информация предназначена для закрытого круга лиц (заказчик, генподрядчик и субподрядчики, субподрядные проектные организации, эксперты, организации-поставщики и т.п.), доступ к информации ограничивается паролями, при этом разные категории пользователей могут иметь доступ только к касающимся их разделам.

Возможны две схемы реализации концептуального проекта.

Первая схема: проектная группа входит в состав генподрядной организации (производственно - проектная фирма) или нанимается генподрядной фирмой по договору. В этом случае заказчик имеет весь комплекс услуг от единого подрядчика. Это наиболее управляемая схема организации капитального ремонта, когда во главе Штаба стоит один главный руководитель - представитель генподрядчика и подчинённость всех остальных участников процесса управления капитальным ремонтом максимально ясна. В этом случае заказчик имеет один генеральный договор ("под ключ") - только с генподрядчиком.

Вторая схема - традиционная. С высокой вероятностью она тоже имеет право на жизнь при капитальном ремонте, но в этом случае большая доля ответственности ложится на заказчика. Такая схема наиболее жизнеспособна в том случае, когда заказчик имеет собственный ресурс специалистов (ОКС или УКС), которые могут возглавить Штаб капитального ремонта. При этом варианте заказчик имеет два отдельных договора - с генподрядчиком и генпроектировщиком. В последнее время получила развитие практика тройственных договоров, которые для заказчика в некоторых случаях оптимальнее двух отдельных.

Выводы. Учитывая вышеизложенное, можно сделать вывод, что в условиях реформирования ЖКХ в Украине, вопросы, связанные с восстановлением и улучшением эксплуатационных характеристик жилищного фонда необходимо решать с учётом внедрения в строительное производство перспективных методов и методик проведения капитальных ремонтов, которые позволят создать новую организационную культуру.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Про особливості здійснення права власності у багатоквартирному будинку [Текст]: Закон України від 14.05.2015 р. № 417-VIII // Відомості Верховної Ради (ВВР), 2015, № 29, С.262.
2. Житлове законодавство України: станом на 25 грудня 2015 р. [Електронний ресурс] / Режим доступу <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/5464-10/page>.
3. Смирнов А.В. Технология параллельного проектирования: основные

принципы и проблемы внедрения / А.В. Смирнов, Р.М. Юсупов // Автоматизация проектирования. 1997.- № 2. – С. 35 - 42.

АНОТАЦІЯ

Стаття розглядає питання, пов'язані з поліпшенням методів і принципів проведення системних заходів для підтримання основних параметрів житлового фонду на належному рівні, які сприяють створенню нової організаційної культури і дозволяють забезпечити принципи безперервності, комплексності і оптимізації планування. Розглянуті базові положення методу паралельного проектування у рамках реалізації завдань пов'язаних з відновленням експлуатаційної надійності житлового фонду.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: житловий фонд, капітальний ремонт, технології, паралельне проектування, концептуальне проектування.

ANNOTATION

In the article the questions concerning the improvement of the methods and principles of the system of measures to maintain the basic parameters of housing at the proper level, which contribute to the creation of a new organizational culture and allow for the principles of continuity, complexity and planning optimization. We consider the basic provisions of the method of concurrent engineering within the framework of the implementation of the tasks associated with the restoration of the operational reliability of the housing stock.

KEYWORDS: housing, repair, technology, concurrent engineering, conceptual design.

УДК 69.001.5; 624.1

**Петровський А. Ф., к.т.н., проф.
ОДАБА, м. Одеса****ОПТИМІЗАЦІЯ ЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА
ФІЛЬТРАЦІЇ ЗАХИСНОГО ЕКРАНУ
ВЛАШТОВАННОГО ПО ІН'ЄКЦІЙНІЙ
ТЕХНОЛОГІЇ**

У роботі приведено аналіз результатів досліджень процесу створення протифільтраційних екранів по ін'єкційній технології. Використано регресивні моделі, реалізовані в програмному продукті «Сотрех». Визначено технологічні режими ін'єктування при влаштуванні захисних екранів за допомогою горизонтально-спрямованного буріння, при яких досягається оптимум коефіцієнта фільтрації.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: протифільтраційні захисні екрани, горизонтально-спрямоване буріння, бентоніт, коефіцієнт фільтрації, експериментально-статистичне моделювання.

Постановка проблеми. Життєдіяльність людини зумовлює утворення великої кількості промислових і побутових відходів, в результаті чого відбувається зростаюче забруднення земної поверхні, гідрографічної середовища і атмосфери і, як наслідок, забруднення підземних вод. Боротьба із забрудненням підземних вод особливо актуальна на територіях міст, де в силу високої концентрації населення, промисловості, транспорту і комунального господарства воно відбувається особливо інтенсивно [1].

Безсумнівно, одним з найважливіших забруднювачів підземних вод є радіоактивне зараження. Територія з сильним радіоактивним забрудненням ґрунту становить 8,4 млн. Га і охоплює 32 райони шести областей України. Особливою проблемою можна позначити поховання різних відходів і будівельного сміття після аварії на Чорнобильській АЕС [2, 3].

Огляд даного питання показав, що за

масштабами впливу і необхідним фінансовим і технічним ресурсам, провідне місце займає локалізація забруднень і зниження емісій радіоактивних речовин в навколишнє середовище. Були запропоновані численні способи влаштування протифільтраційних екранів, проте їх аналіз показав низьку економічну та екологічну ефективність [4,5]. Отже, розробка нового інноваційного способу захисту підземного простору по ін'єкційній технології є актуальним завданням.

Аналіз останніх досліджень.

Результати аналізу відомих джерел по темі дослідження дозволили зробити висновок, що існуючі способи влаштування протифільтраційних завіс є неефективними для локалізації радіоактивних відходів [6-8]. Останнім часом були зроблені спроби розробити ефективну технологію таких робіт, проте використання горизонтально направленого буріння для влаштування захисних підземних екранів може бути більш перспективним з економічної або технологічної точки зору.

Метою дослідження є визначення оптимальних технологічних параметрів ін'єктування протифільтраційного розчину для утворення захисного екрану шляхом побудови і аналізу експериментально-статистичних залежностей коефіцієнта фільтрації від досліджуваних факторів. Відповідно до мети були сформульовані наступні завдання дослідження:

1. Провести лабораторні дослідження пристрою захисного екрану способом горизонтально направленого буріння з варіюванням технологічних параметрів ін'єкції протифільтраційного розчину.

2. Побудувати експериментально-статистичні залежності коефіцієнта фільтрації екрана від технологічних факторів шляхом регресійного аналізу результатів лабораторних досліджень за допомогою програмного продукту «Сотрех».

3. Визначити технологічні режими влаштування протифільтраційного екрану, при яких досягається оптимальне значення коефіцієнта фільтрації.

Виклад основного матеріалу.

При моделюванні процесу ін'єктування було запропоновано взяти за основу сучасну технологію горизонтально-

спрямованого буріння, яка дозволяє утворювати протифільтраційний горизонтальний екран під забрудненим об'єктом. Для цього виникла потреба створити лабораторний стенд, що моделює перпендикулярний до осі буріння перетин, в якому під впливом робочих параметрів ін'єкційний розчин поширюється на різну від місця введення розчину відстань. Виділяючи серединну частину перетину, можна отримати уявлення про характер зміни коефіцієнта фільтрації, як основного показника характеризуючого ефективність побудованого протифільтраційного екрана. На рис. 1 показана модель зони поширення ін'єкційного розчину в ґрунтовій товщі.

Так як основною властивістю протифільтраційного екрана є його гідрофобність, тобто здатність не пропускати підземні води, було вирішено використовувати основним показником таку фізичну характеристи-

ку ґрунту, як коефіцієнт фільтрації.

При моделюванні процесу ін'єктування запропоновано взяти за основу сучасну технологію горизонтально-спрямованого буріння, яка дозволяє утворювати протифільтраційний екран під забрудненим об'єктом. Для цього створено лабораторний стенд рис. 2, що моделює перпендикулярний до осі буріння перетин, в якому під впливом робочих параметрів ін'єкційний розчин поширюється на різну від місця введення відстань. Виділяючи серединну частину перетину, можна отримати уявлення про характер зміни коефіцієнта фільтрації. Дана конструкція лабораторної установки є другою, та модернізованою. Наявність компресора так бака для змішування, дозволяє контролювати такий параметр як тиск. Також секція труби складається з двох однакових частин загальною довжиною 3000 мм.

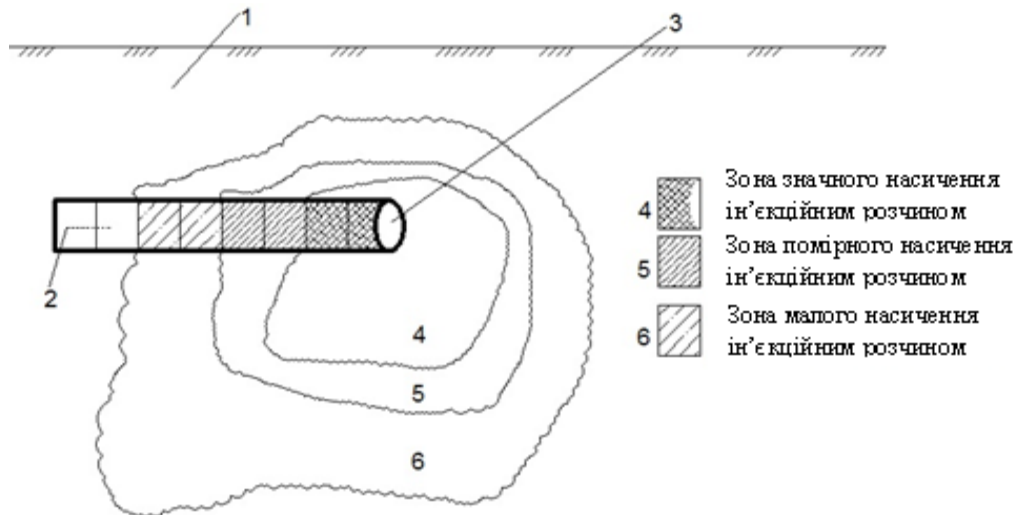


Рис. 1. Зони поширення ін'єкційного розчину в ґрунтовій товщі: 1 - товща ін'єкції, 2 - модельована лабораторним стендом ділянка товщі, 3 - свердловина горизонтального буріння, 4, 5, 6 - зони різного насичення розчином



Рис. 2. Загальний вигляд лабораторного стенду

Для проведення експериментальних досліджень використана теорія планування експерименту. Відповідно до цієї теорії використаний 15-ти точковий план експериментальних досліджень. У ньому кожен з факторів змінюється на трьох різних рівнях. Вони умовно позначені (-1, 0 та +1).

Факторами, що надають найбільший вплив на досліджуваний показник, були визначені: концентрація бентоніту, тиск і тривалість ін'єкції.

X_1 - концентрація в складі розчину бентоніту, який надає піщаному ґрунту протифільтраційні властивості. Даний фактор є важливим, так як ґрунт основи перешкоджає проникненню розчину крізь ін'єкційну товщу. У зв'язку з цим концентрація розчину повинна бути достатньою, щоб утворився екран, що володіє максимальною протифільтраційною здатністю. Однак, існує фактор, що лімітує - в'язкість ін'єкційного розчину, який впливає на проникнення матеріалу в проміжки між дисперсними частинками піщаного ґрунту. Згідно розглянутих джерел [9], допустима в'язкість для глинистих і глиноцементних розчинів знаходиться в межах 26 - 43 с. для в'язкості, яка визначається віскозиметром «Воронка Маршу», об'ємом 1000 мл.

X_2 - тиск нагнітання (подачі) розчину в ґрунт основи. Тиск нагнітання впливає на дальність поширення складу ін'єкції в товщі ґрунту. Даний фактор є дуже важливим в економічному аспекті, так як сучасні промислові насоси дозволяють досягти значень тиску понад 100 атм. При цьому дозволяючи збільшити відстані між свердловинами, що здешевлює проект.

X_3 - час ін'єктування. Фактор тривалості дозволяє встановити пряму пропорційну залежність між часом ін'єкції і концентрацією діючих речовин розчину в розглянутій товщі, що впливає на протифільтраційні властивості ґрунту.

Таким чином, в роботі прийняті наступні чинники і рівні їх варіювання:

- Кількість бентонітового порошку (X_1) - (40 ± 30) г/л;
- Тиск (X_2) - (2,3,5) атм.;
- Час ін'єкції (X_3) - (60 ± 50) хв.

При експериментальних дослідженнях був використаний лабораторний стенд, що

моделює поширення розчину в розглянутій товщі ґрунту. Під впливом змінних комбінацій технологічних параметрів розчин утворює модель захисного екрану з різною протифільтраційною здатністю на різновіддалені від місця введення складу відстані.

Заміряючи значення коефіцієнта фільтрації в певному перетині труби, можна визначити залежність протифільтраційних властивостей від використовуваних параметрів.

Обробка отриманих в ході експериментальних досліджень результатів проведена способом регресійного аналізу за допомогою сучасного програмного продукту «Comrex» [10-12]. За результатами цього аналізу була побудована експериментально-статистична модель залежності коефіцієнта фільтрації від технологічних параметрів пристрою захисного екрану (форм. 1).

За результатами аналізу залежності (форм. 1) можна зробити висновок, що вплив фактора «час ін'єктування» несуттєво в інженерному сенсі.

Розглянемо рис. 3. На ньому показано ранжування по низхідній значень коефіцієнта фільтрації, отриманих в результаті лабораторних досліджень. За допомогою такого ранжирування можна проаналізувати, які умови є найбільш оптимальними для отримання низьких значень коефіцієнта фільтрації в умовах лабораторного стенду.

Відзначимо, що згідно з оптимізованим планом, було проведено 5 експериментів, що містять значення концентрації бентоніту в розчині на рівні 40 г/л. При цьому більшість з них було проведено при робочих тисках, рівних $X_2 = (-1; -0,33 (3))$. Дані експерименти показали значення коефіцієнта фільтрації на найнижчому рівні. Також низькими значеннями коефіцієнта фільтрації відрізняються експерименти, в яких були використані комбінації низької концентрації розчину (тобто його низькою в'язкості) і високого тиску щодо меж факторного простору. Експерименти, в яких використовувався розчин високої в'язкості і малий тиск подачі, показали значення коефіцієнта фільтрації дещо вищий. Нарешті, найменш сприятливими виявилися комбінації високий вміст бентоніту в розчині і великого тиску; малого насичення розчину бентонітових порошком і малого тиску.

Невідповідності розстановки експериментів виявленим залежностям можна віднести на рахунок коригуючого впливу фактора X_3 - часу ін'єктування.

На рис. 4 показано вплив концентрації бентоніту і тиску нагнітання на коефіцієнт фільтрації захисного екрану при фіксації часу нагнітання $X_3 = 10$ хв. Такий рівень фактора X_3 був обраний для виключення похибки при побудові залежності.

Аналіз графіка показує, що вплив концентрації бентоніту утворює залежність, близьку до параболічної. При цьому вплив тиску подачі розчину є обернено пропор-

ційним: зона мінімумів утворюється при найбільших значеннях тиску, зона максимумів - при найменших. У зоні мінімумів екстремум кривої спостерігається при значенні концентрації бентоніту $X_2 = (-0,5; -0,4)$, в зоні максимумів - при значенні $X_2 = (+0,1; +0,2)$. Таким чином, в разі короточасної ін'єкції, при найбільшому тиску найбільш оптимальним слід визнати розчин концентрації 22-25 г/л., при найменшому - 43-46 г/л.. При цьому менш в'язкий розчин більш ефективний. Коефіцієнт фільтрації в даному разі відповідає 0,023 м/добу і 0,194 м/добу відповідно.

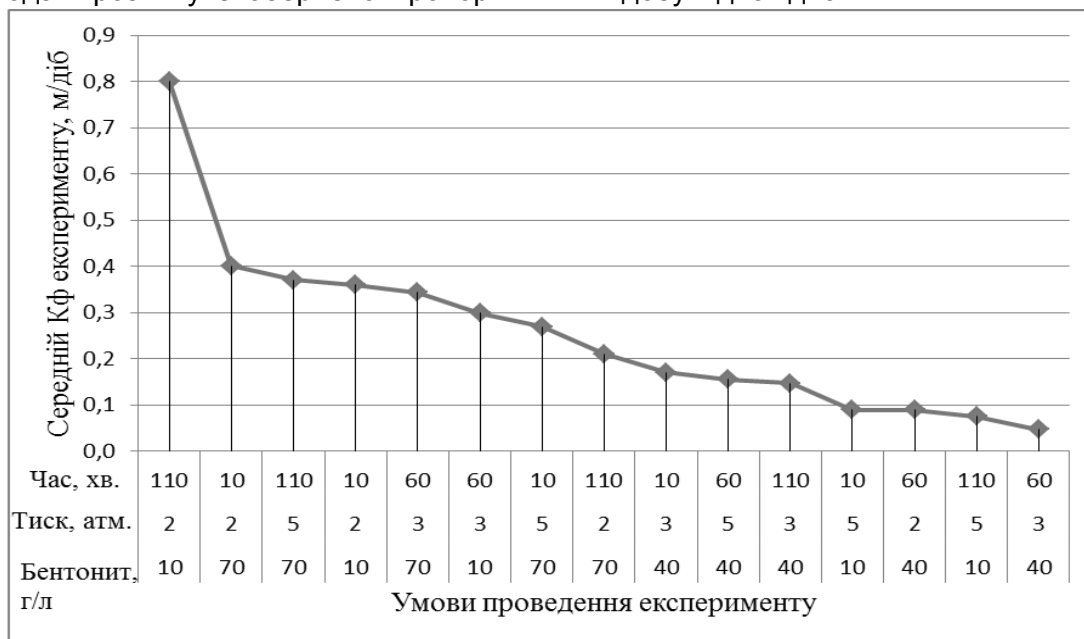


Рис. 3. Графік значень коефіцієнта фільтрації, усереднених по експериментам

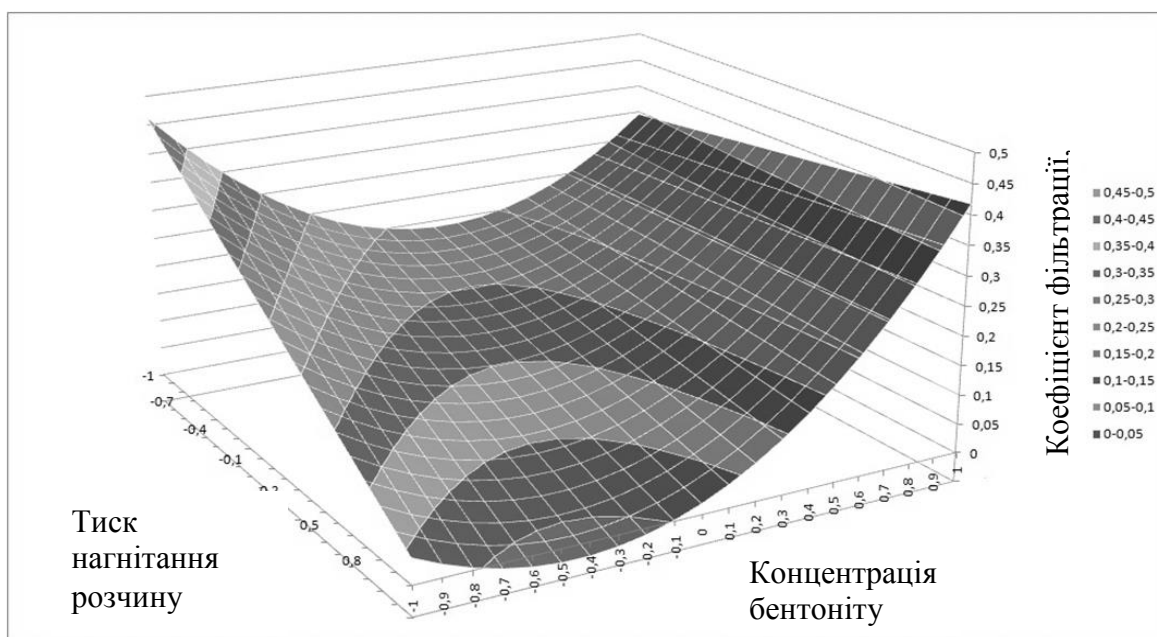


Рис. 4. Зміна коефіцієнта фільтрації захисного екрану під впливом концентрації бентоніту і тиску нагнітання при фіксації часу нагнітання $X_3 = 10$ хв.

Висновки. 1. Проведені лабораторні дослідження дозволили визначити значення коефіцієнта фільтрації при різних рівнях технологічних факторів ін'єктування.

2. Побудовані шляхом регресійного аналізу експериментально-статистичні залежності дозволили визначити рівні технологічних факторів ін'єктування, при яких отримано оптимальний коефіцієнт фільтрації.

3. Оптимальне значення коефіцієнта фільтрації, рівне 0,023 м/добу, досягається при концентрації бентоніту, що дорівнює 22-25 г/л. і тиску подачі розчину на рівні 5 атм.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Вальков В.Ф. Экология почв: Учебное пособие для студентов вузов. Часть 3. Загрязнение почв / В.Ф. Вальков, К.Ш. Казеев, С.И. Колесников – Ростов-на-Дону: УПЛ РГУ, 2004. – 54 с.

2. Чернобыльская катастрофа / НАН Украины; гл. ред. Барьяхтар В.Г. – К.: Наук. думка, 1995. – 560 с.

3. Чорнобиль. Після аварійна програма будівництва. Монографія. – К.: "Іван Федорів", 1998. – 456 с.

4. Адамович А.Н. Закрепление грунтов и противофильтрационные завесы в гидроэнергетическом строительстве / А.Н. Адамович. – М.: Энергия, 1980. – 320 с.

5. Временные рекомендации по проектированию подземных сооружений с агрессивными и токсичными средами с учетом требований экологической безопасности. – М.: ЦБНТИ Минмонтажспецстрой СССР, 1991. – 80 с.

6. Пат. 2347034 С1 Российская Федерация, МПК Е 02 В 3/16. Способ защиты водных ресурсов с помощью горизонтальных (межпластовых) противофильтрационных завес и технология их сооружения / Ю.В. Пономаренко, А.А. Изотов, В.С. Кузькин, Н.А. Клименко; заявл. 30.07.2007; опубл. 20.02.2009, Бюл. № 5.

7. Пат. 2316068 С1 Российская Федерация, МПК G 21 F 9/20. Способ защиты природных вод от радиоактивных и токсичных веществ из хранилищ жидких отходов / Е.В. Захарова, Е.П. Каймин, Л.И. Констатинова, А.А. Зубков и др.; заявл. 16.03.2006; опубл. 27.01.2008, Бюл. № 3

8. Пат. 2211283 С1 РФ, МПК7 Е 02 D

5/56, 5/20, 7/22. Способ возведения противофильтрационной инженерно-защитной конструкции / А.Н. Басиев, М.В. Зелов, А.Г. Икусов; заявл. 21.12.2001; опубл. 27.08.2003.

9. Грунты. Лабораторні випробування. Загальні положення: ДСТУ Б В.2.1-3-96 (ГОСТ 30416-96).

10. Вознесенский В.А. Статистические методы планирования эксперимента в технико-экономических исследованиях / В.А. Вознесенский. – 2-ое изд. – М.: Финансы и статистика, 1981. – 263 с.

11. Вознесенский В.А. Численные методы решения строительно-технологических задач на ЭВМ / В.А. Вознесенский, Т.В. Ляшенко, Б.Л. Огарков. – К.: 1989. – 327 с.

12. Попов Ю.Д. Методи оптимізації / Ю.Д. Попов, В.І. Тюття, В.І. Шевченко // К.: Абрис, 1999. – 217 с.

АННОТАЦИЯ

В работе проведен анализ результатов исследований процесса создания противофильтрационных экранов по инъекционной технологии. Использованы регрессионные модели, реализованные в программном продукте «Сотрех». Определены технологические режимы инъецирования при устройстве защитных экранов с помощью горизонтально-направленного бурения, при которых достигается оптимум коэффициента фильтрации.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: противофильтрационные защитные экраны, горизонтально-направленное бурение, бентонит, коэффициент фильтрации, экспериментально-статистическое моделирование.

ANNOTATION

The paper analyzes the results of the research process for the creation of impervious screens injection technology. We used regression models, implemented in the software product «Compex». Defined process conditions at the injection device shields using horizontal directional drilling, which is achieved when the optimum filter coefficient.

KEYWORDS: impervious protective screens, horizontal directional drilling, bentonite, filtration coefficient, experimental and statistical modeling.

УДК 666.974.

**Драплюк М.В., к.т.н., ОДАБА, м. Одеса,
Пилипенко В.М., к.т.н., ЧНТУ, м. Чернігів**

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧОЇ ТЕХНОЛОГІЇ МОДИФІКОВАНОГО БЕТОНУ З ДИМПФУЮЧИМИ КОМПОНЕНТАМИ

Доведена доцільність введення до складу цементної системи бетону компонентів, що демпфують, з метою зниження усадкових напружень у процесі тверднення бетону. Встановлено, що прояв факторів, що визначають механізм демпфування цементного каменя й бетону, залежить від двох параметрів демпфуючого компонента: його твердості і розміру. Розраховані значення усадкових напружень у сполученні з відомими експериментальними даними з релаксації напружень цементного каменя й бетону, а також отримані дані прямих вимірів усадкових напружень дозволили провести наступну оцінку впливу цього фактора на фізико-механічні характеристики бетону.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: бетон, сухе формування, міцність, цементна матриця, компоненти, що демпфують

Вступ. Сучасний стан підприємств збірного залізобетону, а також підвищення вартості енергоносіїв, технологічна операція теплової обробки залізобетонних виробів у заводських умовах є неефективною і збитковою. Як показує практика, на більшості підприємств збірного залізобетону України параметри теплової обробки не дотримуються. Одержання проектної міцності бетону виробів досягається за рахунок підвищеної витрати цементу високих марок при низьких водоцементних відношеннях, а також за рахунок витримування виробів у пропарувальній камері протягом доби і довше, що в комплексі є економічно невиправданим. Основним недоліком впливу теплової обробки є збільшення дефектності структури бетону, розвиток мікротріщиноутворення з ростом внутрішніх напружень Крім того, ві-

домо, що у цементній матриці пропареного бетону розвиваються температурні деформації, що призводить до підвищення пористості і, як наслідок, до зниження експлуатаційних властивостей матеріалу.

Цементна матриця – носій міцності бетону – містить пори різних розмірів, які істотно знижують міцнісні властивості бетону. Значне розходження цементної матриці й заповнювачів бетону за міцнісними і пружними характеристиками визначається такими обставинами: щільні заповнювачі важких бетонів, у т.ч. кварцовий пісок, не мають ідеальної сумісності з традиційною цементною матрицею, що має модуль пружності $(8...20) \cdot 10^3$ МПа, у силу своєї високої твердості (модуль пружності до 105 МПа), що призводить до значних усадкових напружень при твердненні.

Дефектність структури бетону складається з дефектності цементної матриці, обумовленої розмірністю кристалів і контактів у кристалогідратному зростку, мікротріщинами термомеханічної і усадкової природи, а також недосконалістю контактного шару між цементним каменем і заповнювачем.

Виходячи з цих положень і на підставі проведених експериментів визначена **мета досліджень**, яка полягає в оптимізації структури бетону шляхом введення до складу цементної системи маложорстких компонентів демпфуючої дії, що дозволить підвищити міцність бетону при розтягу, тріщиностійкість, ударну стійкість і довговічність.

Виклад основного матеріалу. Як відомо з [1, 2], кристалогідратний зросток являє собою хаотично орієнтовану, багато разів статично невизначену структуру, що складається з нерівномісних і різнорозмірних кристалів, що зрослися у місцях контактів, в яких вже на стадії гідратаційного тверднення можливі деструктивні процеси, які обумовлені усадковими напруженнями. Це підтверджується саморуйнуванням зразків цементу впродовж експериментальних досліджень.

Виникаючі внутрішні напруження знижують граничну розтяжність цементного каменя й призводять до утворення тріщин при незначній кількості

циклів позмінного навантаження.

Дотепер не існує єдиної думки про те, які з відзначених дефектів структури в більшому або меншому ступені впливають на міцність цементного каменя й бетону, хоча більшість дослідників віддає перевагу тріщинам усадкової природи [3, 4]. Особливості структури бетону вимагають пошуку шляхів зниження її дефектності в умовах зростаючих вимог до експлуатаційних характеристик споруд транспортних комунікацій. У зв'язку з цим необхідно переглянути традиційно сформульоване уявлення про те, що неоднорідність матеріалу відноситься тільки до його негативних властивостей.

Однією з таких властивостей є здатність окремих елементів структури бетону гальмувати розвиток тріщин, що можливо за певних умов. Одним з перших на можливість ефективного гальмування зростаючих тріщин у бетоні зернами заповнювача, порами, пустотами й мікротріщинами вказав Дж. Глюклих [5]. За допомогою поняття «властивості, чутливої до структури» автор теоретично довів і експериментально підтвердив підвищення міцності при стиску й розтягу при згині цементного каменя при введенні в нього міцного й з розвинутою поверхнею заповнювача.

Уперше теоретичне обґрунтування принципу «слабкої поверхні» (згодом названого «елементом, що демпфує») стосовно до бетону дано П.Г. Комоховим [6]. Механізм гальмування процесів руйнування бетону визначається присутністю в ньому «слабких» пружно-в'язких і шаруватих включень, що знижують локальні напруження й гасять енергію росту тріщин. До подібних включень відносять гідросилікати й гідроксид кальцію, а також добавки полімерів, названі «демпфуючими». Крім того, в'язкими каталізаторами крихкого руйнування бетону є замкнуті повітряні пори, які, з одного боку, знижують ефективний перетин матеріалу, з іншого боку - здатні перерозподілити локальні напруження в бетоні серед його компонентів з різною пружністю.

Відмітними ознаками демпфуючих компонентів є їхні знижені жорсткісні характеристики, які обумовлені високою пористістю матеріалу. Введення в бетон таких добавок, що знижують концентрацію

напружень на межі розділу фаз з різними пружними характеристиками, істотно зменшує розмах коливань і границі змін максимальної й мінімальної деформації й напружень у процесі руйнування бетону.

За П.Г. Комоховим, механізм дії демпфуючих компонентів полягає в тому, що на шляху зростаючої тріщини виникає енергетичний гаситель у вигляді мікрровключення. Таке включення не здатне віддавати отриману енергію, витрачену на його деформування. Тим самим зменшується енергія росту тріщини й релаксують напруження в її вершині. Наявність у структурі бетону пружно-в'язких включень – компонентів демпфуючої дії як релаксаторів внутрішніх напружень і енергетичних гасителів тріщин - забезпечує підвищення міцності, тріщиностійкості й морозостійкості бетону.

На підставі проведеного аналізу досліджень Ю.М. Баженова, А.А. Гвоздєва та Ю.В. Зайцева визначені наступні аспекти впливу структури бетону на його динамічну міцність.

1. З підвищенням пружно-пластичних властивостей бетону його міцність при динамічному навантаженні зростає.

2. З підвищенням однорідності бетону (застосуванням близьких за властивостями матеріалів) рівномірність вторинного поля напружень зростає за рахунок зниження концентрації напружень на межі «заповнювач - цементний камінь». У цьому випадку знижується ймовірність руйнування за механізмом «слабкої ланки».

3. Початкові дефекти в структурі бетону (особливо мікротріщини) значно більше впливають на динамічну, ніж на статичну міцність бетону через зменшення можливостей перерозподілу напружень через запізнювання мікропластичних деформацій.

4. Оскільки в переважній більшості випадків руйнування бетону починається від контактного шару, то підвищення початкової дефектності останнього різко знижує динамічну міцність бетону.

Виходячи із загальних принципів регулювання структурно-механічної неоднорідності матеріалів, позитивний вплив демпфуючих компонентів на структуру бетону і його фізико-механічні характеристики визначається трьома факторами: на стадії струк-

туроутворення - зниженням усадкових напружень, у т.ч. найнебезпечніших напружень відриву на межі «заповнювач – цементний камінь» і розтягуючих напружень у цементному камені; при навантаженні, заморожуванні й відтаванні - вирівнюванням напружень у структурі бетону й перерозподілом їх серед компонентів бетону з різною пружністю; гальмуванням росту й гасінням тріщин.

Встановлено, що прояв факторів, що визначають механізм демпфування цементного каменя й бетону, залежить від двох параметрів демпфуючого компонента: його твердості (модуля пружності) і розміру (дисперсності).

Експерименти з вимірювання усадкових напружень проводили на зразках-кубиках з модифікованої цементної системи й цементно-піщаного розчину розмірами $7 \times 7 \times 7$ і $10 \times 10 \times 10$ см, у які заформовувалися датчики тиску. Отримані дані про абсолютні рівні усадкових напружень і досліджений вплив твердості кварцового піску на значення напружень.

Розраховані значення усадкових напружень у сполученні з відомими експериментальними даними з релаксації напружень цементного каменя й бетону, а також отримані дані прямих вимірів усадкових напружень дозволили провести наступну оцінку впливу цього фактора на фізико-механічні характеристики бетону.

1. У цементно-піщаному розчині на кварцовому піску внаслідок усадки цементного каменя розвиваються внутрішні напруження двох типів: радіальні напруження, нормальні до поверхні заповнювача, і тангенціальні напруження розтягу в цементному камені. На відміну від тангенціальних, радіальні напруження залежно від концентрації щільних заповнювачів можуть бути стискаючі або розтягуючі.

2. При низькому насиченні заповнювачем найнебезпечніші за своєю природою усадкові напруження відриву на межі з заповнювачем відсутні. Слід очікувати, що в цьому інтервалі вмісту заповнювача характеристика зчеплення заповнювача із цементним каменем незначно впливатиме на міцність і довговічність розчину й бетону.

3. В області технологічно ефективних за витратою цементу насичень у структурі розчину, що твердне, на щільному піску роз-

виваються небезпечні за величиною напруження відриву. Розрахунки, виконані з урахуванням розвитку лінійної усадки й збільшення модуля пружності цементної матриці в процесі тверднення розчину, а також фактора релаксації напружень, показали, що рівень напружень відриву на межі «заповнювач - цементний камінь» в області насичень 0,6 – 0,7 становить 2...7 МПа, що перевищує міцність зчеплення звичайного цементного каменя й заповнювача.

Висновок. Щільні заповнювачі важких бетонів, у т.ч. кварцовий пісок, не мають ідеальної сумісності із цементною матрицею в силу своєї жорсткості (модуль пружності 40000...70700 МПа), що призводить до значних усадкових напружень у процесі тверднення та, як результат цього, появи й розвитку тріщин. Для зниження впливу цього явища на експлуатаційні характеристики бетону необхідно вводити до складу цементної системи бетону демпфуючі компоненти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Формирование и генезис микроструктуры цементного камня / [Шпынова Л.Г., Синенькая В.И., Чих В.И. и др.]; под ред. Шпынова Л.Г. – Львов: Вища школа. Изд-во при Львовскомун-те, 1975. – 160 с.
2. Механизм и долговечность действия некоторых добавок на свойства портландцемента / [Шпынова Л.Г., Никонец И.И., Мельник М.В., Мельник С.К.] - Изв. вузов. Сер. Химия и химическая технология. – 1979. – Т. 22. – Вып. 3. – С. 344-349.
3. Чоговадзе Д.В. Исследование процесса разрушения цементного камня и раствора методом рентгенокиносъемки / Чоговадзе Д.В. // Бетон и железобетон. – 1994. – № 7. – С. 26-29.
4. Гвоздев А.А. Прочность, структурные изменения и деформации бетона / Гвоздев А.А. // НИИЖБ Госстроя СССР. – М.: Стройиздат, 1987. – 299 с.
5. Glucklich J. the Strength of Concrete as a Composite Material / Glucklich J. // Mech. Beh. / Mater. Pros. Int. Conf. Mech. Behav. Mater. – Kyoto. – 1981. – Vol. 4. – P. 104-112.
6. Комохов П.Г. Механико-технологические основы торможения процесса разрушения бетонов ускоренного твердения. / Комохов П.Г. – Л.: Стройиздат, 1979. – 357 с.

АННОТАЦИЯ

Доказана целесообразность введения в состав цементной системы бетона компонентов, которые демпфируют, с целью снижения усадочных напряжений в процессе твердения бетона. Установлено, что проявление факторов, определяющих механизм демпфирования цементного камня и бетона, зависит от двух параметров демпфирующего компонента: его упругости и размера. Рассчитанные значения усадочных напряжений в сочетании с известными экспериментальными данными по релаксации напряжений цементного камня и бетона, а также полученные данные прямых измерений усадочных напряжений позволили провести следующую оценку влияния этого фактора на физико-механические характеристики бетона.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: бетон, сухое формование, прочность, цементная матрица, кристаллогидратный сросток, структура бетона, водонасыщение.

ANNOTATION

The expediency introduction of the system of cement concrete components, damping factor, to reduce shrinkage stresses in the hardening concrete. Established that the expression of factors that determine the damping mechanism of cement stone and concrete, depends on two parameters damping component: its firmness and size. Estimated value of shrinkage stress in combination with known experimental data from stress relaxation cement stone and concrete, as well as the data of direct measurements of shrinkage stress was allowed to hold the next assessment of the impact of this factor on the physical and mechanical properties of concrete.

Keywords: concrete, drymolding, strength, cement matrix, damping components, crystalline-hydrate joint.

УДК 620.179.680

Горда О.В., к.т.н., доц., Пузько О.О., асп., КНУБА, м. Київ

ДОСЛІДЖЕННЯ СУМІЖНИХ ДЕФЕКТІВ НА ЦИФРОВОМУ ЗОБРАЖЕННІ ДЕФЕКТУ ТИПУ «ТРІЩИНА»

Актуальність проведених досліджень обумовлена необхідністю розробки методів неруйнівного контролю технічного стану будівель та споруд серед яких важливе місце займає візуальний контроль. Розглядається поняття суміжної області, як одного з елементів дефекту типу тріщина. Проведений аналіз представлення суміжних дефектів магістральної тріщини на цифровому зображенні в оптичному діапазоні на металах та сплавах, їх типи, природа походження та вплив на виникнення та розвиток дефекту типу "тріщина".

КЛЮЧОВІ СЛОВА: цифрове зображення, дефект типу "тріщина", елементи дефекту, суміжна область, корозія, колірний простір.

Актуальність та аналіз проблеми.

Новітні апаратні засоби візуального спостереження дають змогу ефективно використовувати оптичні методи на основі цифрових зображень, для моніторингу процесу будівництва та технічного стану будівель та споруд. Дефект типу «тріщина» (ДТТ) може представляти собою небезпечну загрозу для ОБ в залежності від його локалізації та ступеню розвитку, який значною мірою визначається геометричними характеристиками тріщини [5]. Такі характеристики тріщини, як ширина, протяжність, розкриття, а також місце розташування і ступінь захищеності від зовнішніх впливів дозволяють визначити чи є дійсно пошкодження і ступінь його небезпечності.

Необхідно зазначити, що процес формування та розвитку ДТТ, супроводжується таким побічним ефектом, як наявність суміжних дефектів різної природи та типу (рис.1), який може значною мірою сприяти послабленню матеріалу в місці виникнення ДТТ і приводити до загострення пошкодження.

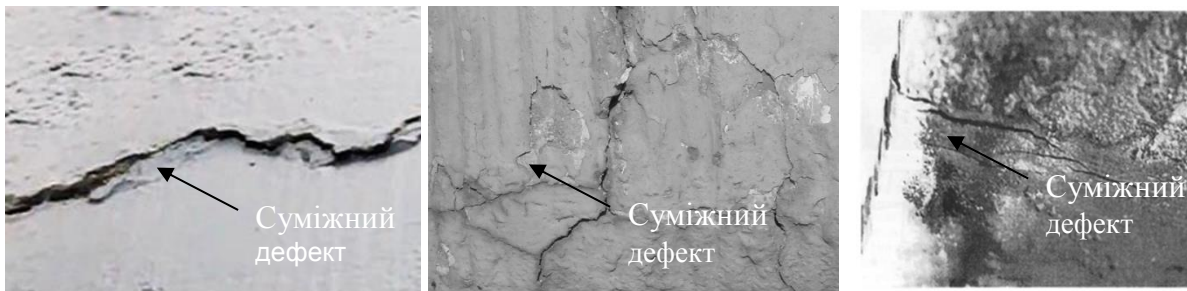


Рис. 1. Зображення тріщини та суміжних дефектів: а) просідання; б) розтріскування; в) корозія

Попередня локалізація дефектів на цифровому зображенні значною мірою залежить від таких факторів отримання знімку, як апаратні засоби, умови зйомки та властивості матеріалу, які формують фон для задачі виявлення дефекту. Отже, задача виявлення ДТТ та визначення його впливу на об'єкт моніторингу, може бути встановлений тільки після ретельного аналізу, як об'єкту, так і його технічної документації.

Сьогодні існує ряд методів, які дозволяють частково вирішити дану задачу та дозволяють виділити певні елементи ДТТ, а саме русло, корінь, точку росту, точку розгалуження і берег магістральної тріщини, але цього не достатньо для визначення повного впливу ДТТ на об'єкт. Враховуючи загрози, які несе ДТТ для будівель та споруд та необхідність проведення ремонтних робіт для його усунення актуальною стає задача не тільки оцінки параметрів самого дефекту, а і аналізу пошкоджень, які його супроводжують (суміжних об'єктів).

Метою дослідження є аналіз суміжної області ДТТ, що включає супутні пошкодження, врахування якої дає повне представлення про геометричні параметри дефекту. При виконанні досліджень будемо брати до уваги той факт, що спостереження ДТТ проводиться в оптичному діапазоні на основі цифрових зображень, що обумовлює ряд особливостей представлення дефекту. Необхідно зазначити, що дефект може бути представлений на зображенні не повністю, а окремими фрагментами. Така ситуація виникає, коли величина дефекту перевищує область за якою може вестися спостереження, і яка залежить від характеристик оптичного приладу та умов зйомки. Отже, задача визначення суміжної області повинна вирішуватись як з урахуванням факторів, які впливають на отримання зображення, так і особливостей представлення тріщини на ньому.

Виклад основного матеріалу.

Розглянемо більш детально елементи ДТТ, які схематично представлено рис. 2. До області яка виділяється будемо відносити, як сам ДТТ

з його традиційними елементами: русло, рів та берег магістральної тріщини, так і його супутні дефекти (суміжні об'єкти).

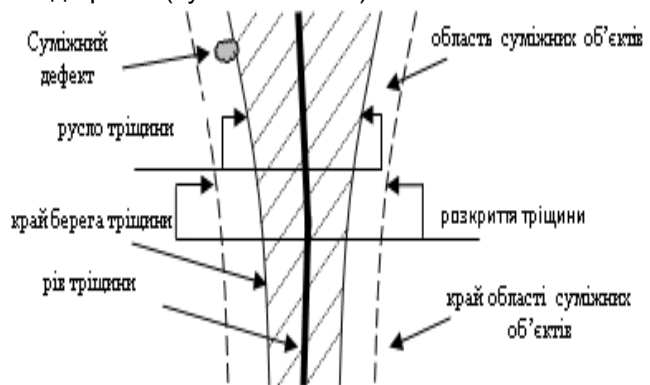


Рис. 2. Схематичне представлення ДТТ

Під суміжними об'єктами магістральної тріщини будемо розуміти дефекти різноманітного типу, які знаходяться в безпосередній близькості до берегів магістральної тріщини або доторкаються до них.

Формально суміжну область можна представити як фігуру, що утворюється множиною точок які визначають тріщину як відстань берегів до її русла плюс деякий ε -окіл, який включає крайню точку розташування суміжного дефекту:

$$O = \{(x_0, y_0) | ((x_0 - x(t))^2 + (y_0 - y(t))^2 \pm \varepsilon) \leq d^2\}, \quad (1)$$

де $x = x(t)$, $y = y(t)$ – параметрично задана лінія берегів тріщини,

x_0, y_0 – координати середньої лінії (визначає русло тріщини),

ε – відстань від берегів до крайньої точки зони розташування суміжного дефекту.

У процесі експлуатації будівельні конструкції під дією напружень піддаються деформації, яка може призвести до руйнування. Процес виникнення та розвитку тріщини складний та багатоетапний [1]. Спочатку тріщини

зароджуються, поширюються, збільшення дефекту протікає в основному за рахунок поглиблення русла та розходження країв, що надалі спричиняє руйнування матеріалу. Слід зазначити, що перебіг процесу руйнування матеріалу залежить від ряду фізико-хімічних і біологічних факторів, які по-різному впливають на властивості та стан матеріалу, що обумовлює утворення суміжних дефектів різного типу, а також може бути причиною появи ДТТ [2].

Розглянемо природу утворення суміжних дефектів на ОБ, які можна локалізувати на цифровому зображенні, з урахуванням зв'язків типу "причина-наслідок" між ДТТ і факторами, що впливають на його утворення та розвиток. Аналіз будемо проводити на прикладі металів та металевих сплавів, які мають широке застосування на будівництві. Їх руйнування може відбуватися в результаті впливу різноманітних факторів [4], які супроводжують процес виготовлення, будівництва та експлуатації. Розглянемо виникнення ерозії та корозії. Необхідно зазначити, що процеси виникнення ерозії та корозії на металах та їх сплавах можуть відбуватися одночасно або в різних послідовностях, що призводить до певних змін їх властивостей. Розглянемо вплив декількох процесів виникнення дефектів на прикладі металевого леза лопати при взаємодії з вологим абразивним ґрунтом. Під впливом механічних дій, які виникають в процесі тертя металевого леза та абразивного ґрунту, на антикорозійному шарі та металевому лезі утворюються потертості, в результаті чого незахищені ділянки, піддаються впливу електрохімічної корозії, яка виникає при взаємодії незахищеного металу з вологою. Деякі прояви цих процесів можна спостерігати в оптичному діапазоні на цифровому зображенні, а саме відмінність кольору неушкоджених ділянок поверхні металевого леза від кольору областей, уражених продуктами корозії. Така різниця колірних просторів дає можливість виділити контури уражених ділянок. Уражена ділянка послаблює металеве лезо, в результаті чого, під час

критичних навантажень вірогідність утворення на ньому ДТТ збільшується. В якості прикладу розглянемо сталеве пофарбоване лезо (рис. 3), на якому уражені ділянки будуть спостерігатися у діапазоні жовтого кольору, який відповідає кольору процесів корозії сталі і вологи (іржа). Якщо взяти алюмінієве пофарбоване лезо, то на ньому уражені ділянки будуть спостерігатися у вигляді синюватих матових ділянок, Цей колір є характерним для корозійних процесів саме алюмінію. Отже, наявність технічних характеристик об'єкту дослідження, інформація про умови експлуатації та наявність даних про характеристики руйнувань дає можливість виявити та локалізувати дефекти на цифровому зображенні.

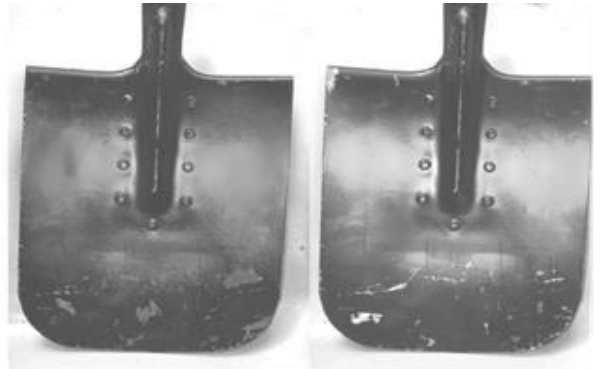


Рис. 3. Вплив корозійних і ерозійних процесів на металеве лезо: а) алюмінієве; б) сталеве

Розглянемо загальне представлення корозійних руйнувань на поверхні металів та металевих сплавів, не залежно від типів корозійних процесів, які їх породжують, а саме характер зміни поверхні та ступінь зміни фізико-механічних властивостей, які можна спостерігати в оптичному діапазоні на цифровому зображенні [6]. Можна виділити наступні види пошкоджень [3]:

1. Корозія розповсюджена по всій поверхні матеріалу – це загальна (суцільна) корозія металів та металевих сплавів. Вона являється найменш небезпечним видом корозії, так як матеріал, з якого зроблена конструкція, втрачає свої властивості незначною мірою. Розрізняють наступні типи загальної корозії:

- рівномірна корозія, коли поверхня металу рівномірно роз'їдається зовнішнім середовищем без змін в топографії поверхні (рис. 4). На цифровому

зображенні вона спостерігається як зміна кольору продуктів корозії, які проявилися на поверхні. Товщина шару продуктів корозії однорідна, за рахунок чого спостерігається однорідність фактури поверхні яка складає фон на цифровому зображенні. До такої корозії, наприклад, відноситься корозія вуглецевої сталі в розчинах сірчаної кислоти;

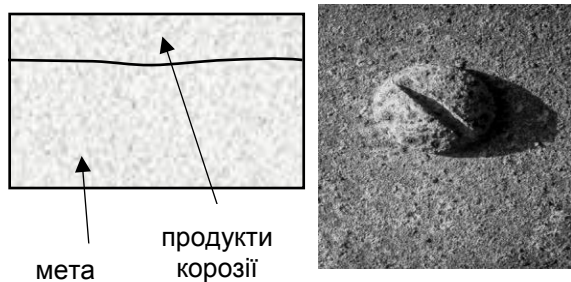


Рис. 4. Рівномірна корозія

- нерівномірна корозія, коли поверхню металу під шаром продуктів корозії носить «поритий» характер (рис. 5). На поверхні виникають місця більш глибоких ушкоджень – корозійні каверни. В місцях корозійних каверн на цифровому зображенні за рахунок зміни товщини шару продуктів корозії спостерігаються різкі зміни яскравості кольору. В місцях більш глибокого проникнення корозії метал нерівномірно втрачає міцність, що збільшує вірогідність утворення ДТТ. До такого виду корозії відноситься корозія вуглецевої сталі в морській воді.

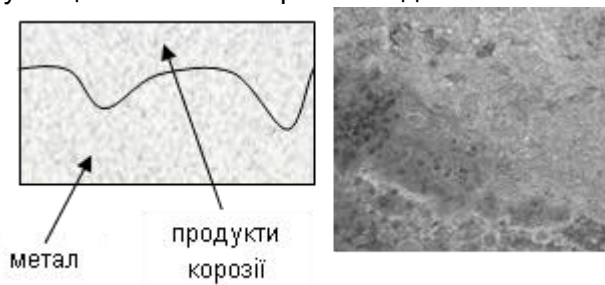


Рис. 5. Нерівномірна корозія

2. Місцева корозія – руйнування окремих ділянок поверхні матеріалу з різним ступенем пошкодження. Розрізняють наступні типи місцевої корозії:

- корозія плямами – ураження окремих ділянок, у формі плям (рис. 6). Така корозія поширюється порівняно неглибоко і займає відносно великі ділянки

поверхні. На цифровому зображенні ділянки, які піддалися руйнуванню спостерігається за рахунок перепаду кольору і яскраво вираженні в порівнянні з не пошкодженими ділянками. До такого виду корозії, наприклад, відноситься корозія вуглецевої сталі, яка частково піддалася впливу вологи;

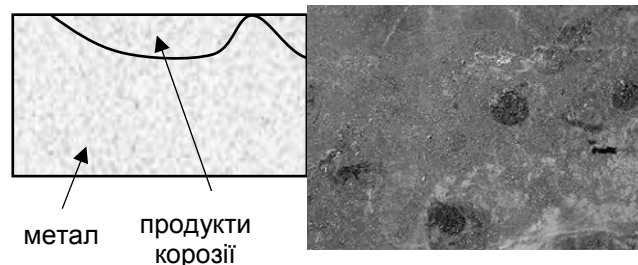


Рис. 6. Корозія плямами

- корозія виразками – руйнування сконцентровані в обмежених ділянках, з великою глибиною проникнення в шар метал (рис. 7). На цифровому зображенні ураження спостерігаються за рахунок перепаду кольору між неушкодженими та ушкодженими ділянками у вигляді плям з неоднорідним забарвленням. Глибина кольору корозії змінюється в залежності від глибини ушкодження. В залежності від величини ділянки та глибини проникнення корозії вірогідність утворення ДТТ збільшуються. До такого виду корозії, наприклад, відноситься корозія вуглецевої сталі, яка частково піддалася впливу морської води;

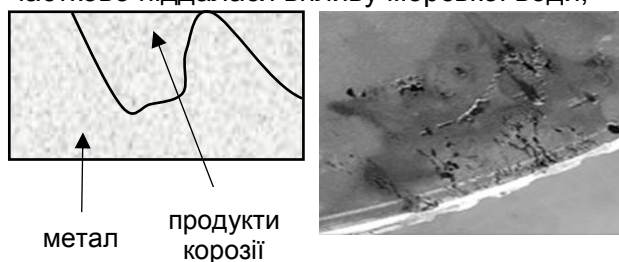


Рис. 7. Корозія виразками

- точкова (піттингова) корозія – ураження утворюються у вигляді скупчення маленьких ділянок (точок) (рис. 8). На цифровому зображенні спостерігається у вигляді точок відповідного кольору. На зображеннях, отриманих з малою роздільною здатністю або при поганому освітленні може спостерігатись як "затуманена" область;

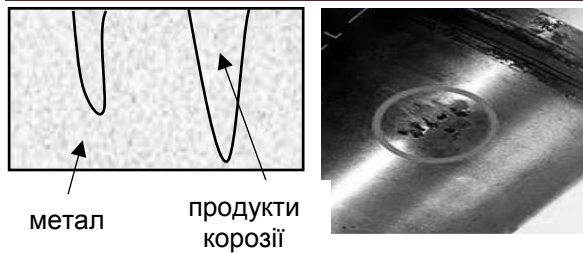


Рис. 8. Точкова (піттингова) корозія

• підповерхнева корозія – корозія поширюється на підповерхневому шарі. Підповерхнева корозія часто проявляється у вигляді розшарування металу. На цифровому зображенні (рис. 9) початкові етапи процесу корозії взагалі не можливо ідентифікувати, але при поширенні корозії, вона стає помітною на зображенні, характерними ознаками якої є випуклостей, луски.



Рис. 9. Підповерхнева корозія

Висновок. Проведено аналіз причин виникнення ДТТ на металах та їх сплавах на ділянках, які піддаються руйнуванню корозійними та ерозійними процесами. Визначено вплив різних типів корозійних процесів на причини виникнення ДТТ, які можна спостерігати поверхні металу та його сплавів на цифровому зображенні. У ході дослідження визначено, що суміжні дефекти не тільки виникають у наслідок процесу формування ДТТ, але можуть бути його причиною.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Братков А. А. Теоретические основы химмотологии / Под ред. А.А.Браткова. – М.: Химия, 1987. – 252 с.
2. Зайнуллин Р.С., Шарафиев Р.Г. Сертификация нефтегазохимического оборудования по параметрам испытаний / Под ред. Е.М. Морозова. М.: ОАО Издательство «Недра», 1998. – 150 с.
3. Малахов А. И., Жуков А. П. Основы металловедения и теории

коррозии Текст. / А. И. Малахов, А. П. Жуков. М.: Высш. школа, 1978. – 71 с.

4. Клинов И.Я. Коррозия химической аппаратуры и коррозионностойкие материалы. Госхимиздат, 1952. – 100 с.

5. Винокуров В.А. Сварные конструкции. Механика разрушения и критерии работоспособности / В.А. Винокуров, С.А. Куркин, Г.А. Николаев; Под ред. Б.Е. Патона. М.: Машиностроение, 1996 – 393 с.

6. Бартенев Г.М., Зуев Ю.С. Прочность и разрушение высокоэластичных материалов. – М.: Химия, 1964. – 262 с.

АННОТАЦИЯ

Актуальність проведених досліджень обумовлена необхідністю розробки методів неруйнівного контролю технічного стану будівель та споруд серед яких важливе місце займає візуальний контроль. Розглядається поняття суміжної області, як одного з елементів дефекту типу тріщина. Проведений аналіз представлення суміжних дефектів магістральної тріщини на цифровому зображенні в оптичному діапазоні на металах та сплавах, їх типи, природа походження та вплив на виникнення та розвиток дефекту типу "тріщина".

КЛЮЧОВІ СЛОВА: цифрове зображення, дефект типу "тріщина", елементи дефекту, суміжна область, корозія, колірний простір.

ANNOTATION

The relevance of the conducted research is caused by a necessity for development of non-destructive control methods, more precisely the control of buildings' and structures' technical condition, great role in which visual inspection plays. Concepts from related areas are also discussed, as part of such defects as a crack. The analysis of the represented adjacent defects of the cracks in a digital image at optical wavelengths for metals and alloys, show their types, nature of origin and the impact on the appearance and development of defect type "crack".

Keywords: digital image, the defect of "crack" defect items, related fields, corrosion, color space.

УДК 624.011

**Буряк А.О., асп., Михайловський Д.В.,
к.т.н., доц., КНУБА, м. Київ**

Проведено аналіз чисельних досліджень напружено-деформованого стану приопорних зон балок з клеєної деревини. Запропоновано та досліджено новий вид опорних вузлів балок з клеєної деревини. Доведено зменшення небезпечної концентрації напружень в приопорних зонах балок з застосуванням запропонованого виду опорного вузла, а також уникнення появи нерівномірного обминання деревини під металевими деталями.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: клеєна деревина, балки, напружено-деформований стан

Вступ. Деревина, як відомо, є одним з небагатьох самовідтворюваних природних матеріалів, застосовуваних у практиці сучасного будівництва. Особливо широке розповсюдження вона отримала в новій якості - у вигляді конструкцій склеєних з дощок. Висока питома міцність, незначна вага, низькі теплопровідність і коефіцієнт лінійного розширення, високі виробничі показники, роблять використання конструкцій з клеєної деревини (ККД) більш перспективними. [9] Балки є найпростішими, найбільш технологічними із всіх видів ККД. При цьому вони особливо виграють в порівнянні з традиційними матеріалами (сталлю і залізобетоном) при особливих умовах експлуатації, в агресивних середовищах, а також у спорудах, які забезпечують радіопрозорість і магнітну проникність.

Постановка проблеми. Багаторазово в різних наукових публікаціях міститься висловлювання про необхідність удосконалення методу розрахунку ККД з урахуванням анізотропії фізико-механічних властивостей та дійсного напружено-деформованого стану (НДС) матеріалу. В зонах вузлових з'єднань ККД спостерігається одночасна дія не тільки нормальних вздовж волокон та дотичних (сколюючих) напружень, а й особливо небезпечних для деревини, нормальних напружень поперек волокон.

Формулювання цілей та завдання публікації. Основна мета даної публікації полягає в аналізі НДС приопорних зон балок з клеєної деревини в яких застосовано запропонований авторами вид опорного вузла. Даний вид опорного вузла значно зменшує концентрацію окремих напружень та нерівномірне обминання деревини під металевими деталями.

Аналіз основних досліджень. Для досягнення поставленої мети вирішені наступні задачі: 1) Розглянуто традиційні варіанти опорних вузлів балок з клеєної деревини та проаналізовано їх НДС в приопорних зонах; 2) Проведено порівняльний аналіз НДС приопорних зон запропонованого виду вузла, класичної теорії обпирання і традиційного обпирання балки.

Основна частина. Клеєні балки застосовують в несучих конструкціях покриттів, перекриттів холодних і опалюваних будівель. Балки відносяться до класу безрозпірних плоских конструкцій. Сучасні клеєні балки діляться на дві основні групи: клеєдощаті масивні, що складаються з пакетів дощок, склеєних між собою в основному по пласту з плоско-паралельним розташуванням шарів та клеєфанерні тонкостінні, що складаються з дощатих поясів і приклеєних до них стінок з водостійкої фанери.

У другій половині XIX ст. в різних країнах світу уточнювалися розрахунки балок. Вітчизняні інженери та вчені багато зробили для розвитку теорії їх розрахунку і практичного застосування.

Питанню впливу анізотропії фізико-механічних властивостей деревини на її міцність, а відповідно і несучу здатність, присвячено багато наукових робіт. В роботах [2 – 5] стверджується, що анізотропія властивостей не суттєво впливає на величини напружень у головних напрямках пружної симетрії. В роботах О. К. Ашкеназі [1 – 2, 7] докладно розглянуто закономірності механічної анізотропії деревини і фанери.

Дослідження [2, 6] показали, що плоский напружений стан в сучасних клеєних балках досягає граничного значення, в першу чергу в приопорних зонах. У цих місцях одночасно діють нормальні напруження вздовж волокон, сколюючі та нормальні напруження поперек волокон.

Відомо, що клеєній деревині, порівняно з цільною, притаманна висока ступінь анізотропії, особливо при розтязі поперек волокон. Це обумовлено підвищенням однорідності, а отже і всіх механічних характеристик матеріалу вздовж волокон, і навпаки - збереженням їх (в кращому випадку), а частіше - погіршенням в поперечному напрямку.

Дана робота присвячена дослідженню НДС приопорних зон з різними типами опорних вузлів в тому числі і запропонованого виду опорного вузла балок з клеєної деревини (рис. 1). Чисельні дослідження проведені для балок з клеєної деревини за класичною розрахунковою схемою, в якій балка задана плоскими скінченними елементами, а опирається за допомогою двох шарнірних опор, що розташовані по осі симетрії в торцях балки (балка Б-1) (рис. 2), з дійсним (реальним) обпиранням, в якому балка задана як в попередньому варіанті, однак обпирання виконано шарнірним через металеві пластини по нижній грані балки (балка Б-2) (рис. 3) та з використанням запропонованого виду опорного вузла (рис. 1) (балка Б-3). Проаналізовано НДС приопорних зон балок про-

льотами $L = 6, 8$ та 12 м, завантажені рівномірно розподіленим навантаженням $q=5$ кН/м. Розміри поперечних перерізів приймалися однаковими для відповідних прольотів балок, з умови відповідності максимальних напружень від згину відповідним розрахунковим значенням міцності.

Конструкція запропонованого виду опорного вузла виконується вирізанням отвору необхідного діаметру, що відповідає діаметру вузлової труби, з подальшим встановленням металеві труби в отвір (рис. 1). Труба в свою чергу обпирається на металеві пластини, геометричні розміри яких приймаються відповідно до діючих у вузлі розрахункових зусиль. Довжина опорної ділянки, з конструктивних міркувань становить три зовнішні діаметри труби. Переріз металеві труби підбирається з умови зминання деревини в отворі.

Дослідження НДС приопорних зон балок виконано за допомогою багатофункціонального програмного комплексу «ПК ЛІРА». В якості граничних умов приймалося шарнірно нерухоме обпирання балок з одного боку та шарнірно рухоме обпирання на другій опорі.

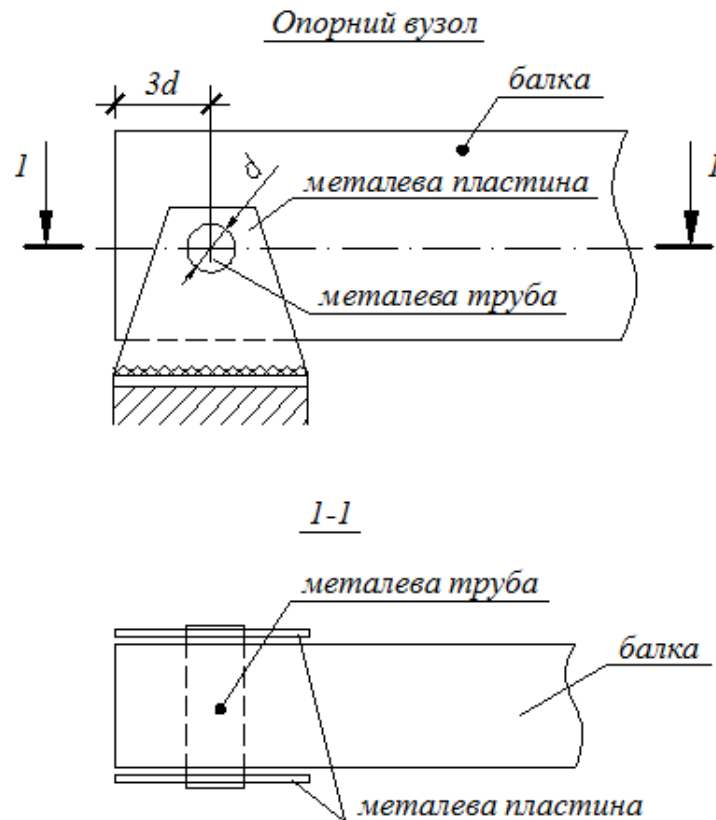


Рис. 1 Запропонований вид опорного вузла балок з клеєної деревини

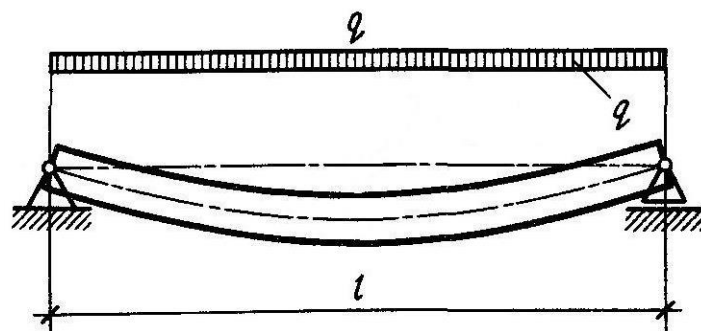


Рис. 2 Класична розрахункова схема балки, яка працює на згин

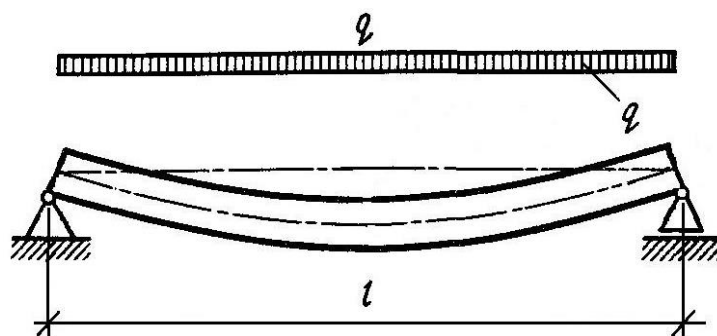


Рис. 3 Розрахункова схема балки, яка працює на згин, при класичному обпиранні

На рис. 4 наведені поля напружень (нормальних вздовж волокон - σ_x , нормальних поперек волокон - σ_y , сколюючих - τ_{xy}) при закріпленні балки за умовами класичного закріплення балки по нейтральній осі. На рис. 5, 6 наведені ізополя напружень (σ_x , σ_y , τ_{xy}) при обпиранні балок в реальній конструкції через опорні подушки та за допомогою запропонованого виду опорного вузла відповідно.

На рис. 7, 8 та 9 наведено графіки напружень σ_y та τ_{xy} в приопорних зонах за 3-ма варіантами досліджених балок довжиною 6, 8 та 12 метрів. Параметр "а" на графіках відображає відстань від грані балки до

місця де визначались напруження.

Аналізуючи наведені графіки (рис. 7, 8), можна зробити висновок, що запропонований вид опорного вузла максимально наближений до класичної розрахункової схеми. Концентрація небезпечних напружень в запропонованому вузлі фактично зникає, тож він значно краще традиційного рішення. Наприклад, для балок довжиною 6 м з традиційним обпиранням різниця напружень σ_y в розрахунковому перерізі на відстань "а" = 30 см від грані балки становить до 93 % від напружень на тій самій відстані при використанні запропонованого виду опорного вузла, а різниця напружень τ_{xy} до 70 %.

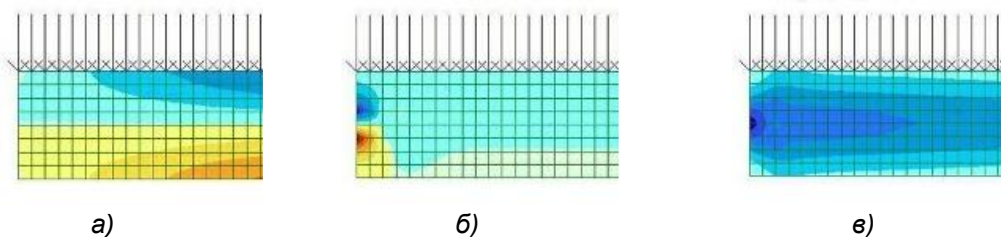


Рис. 4 Поля напружень в приопорній зоні балки Б-1: а) σ_x ; б) σ_y ; в) τ_{xy}

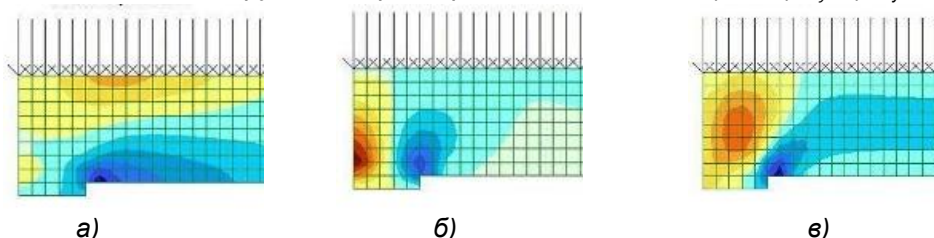


Рис. 5 Поля напружень в приопорній зоні балки Б-2: а) σ_x ; б) σ_y ; в) τ_{xy}

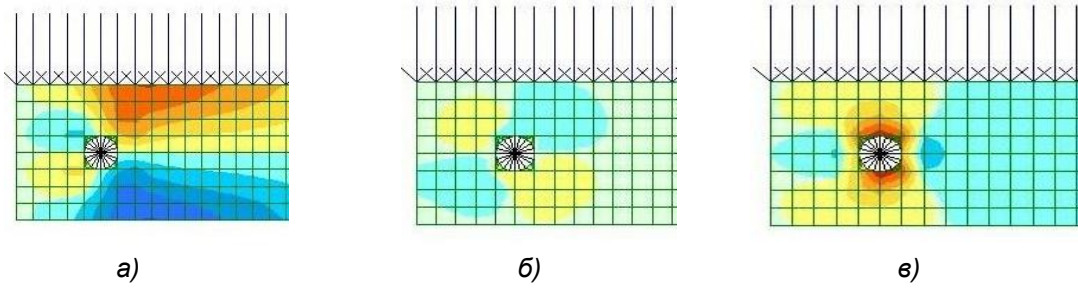


Рис. 6 Поля напружень в приопорній зоні балки Б-3: а) σ_x ; б) σ_y ; в) τ_{xy}

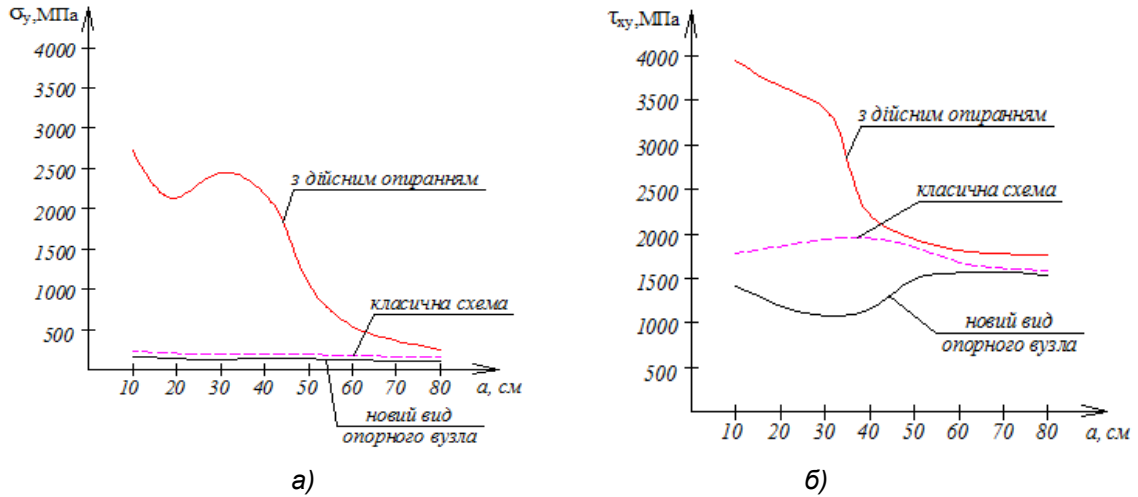


Рис. 7. Довжина балок – 6 м: а) напруження σ_y в приопорних зонах; б) напруження τ_{xy} в приопорних зонах

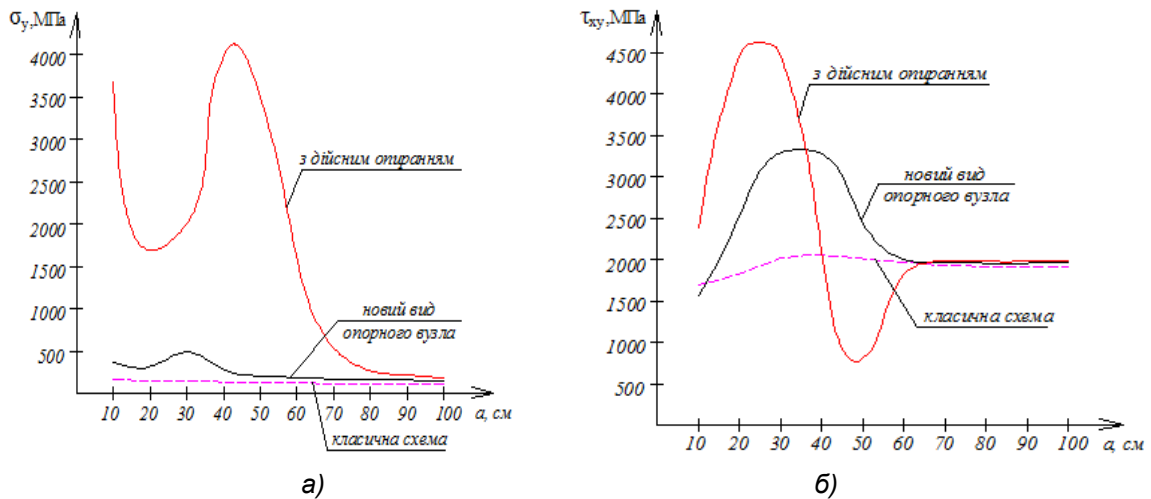


Рис. 8. Довжина балок – 8 м: а) напруження σ_y в приопорних зонах; б) напруження τ_{xy} в приопорних зонах

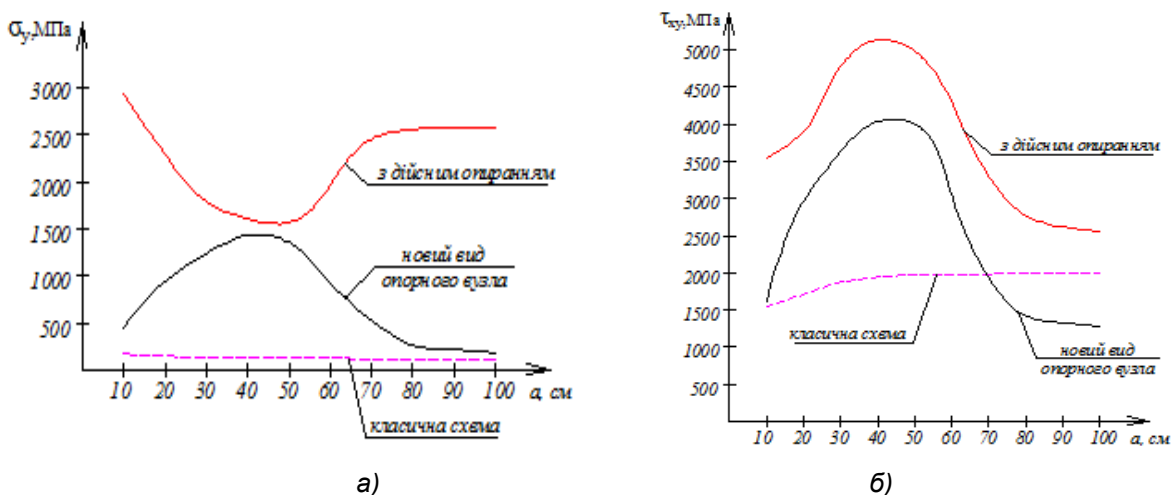


Рис. 9. Довжина балок – 12 м: а) напруження σ_y в приопорних зонах; б) напруження τ_{xy} в приопорних зонах

Зі збільшенням довжини прольоту балки різниця значень напружень зменшується. Але дивлячись на графіки (рис. 8, 9) все одно видно, що варіант з використанням запропонованого виду опорного вузла є більш практичним і вигідним. Також можна сказати про те, що зі збільшенням прольоту балки значення напружень τ_{xy} також збільшуються, але більш плавно і рівномірно.

Як видно особливістю розробленого вузла є утворення «чистого шарніру» за допомогою уніфікованих деталей з сталевих круглих труб та листів, що зменшує небезпечні зони концентрації напружень σ_y , τ_{xy} та нерівномірне обминання деревини під опорними металевими деталями.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Ашкенази Е. К. Анизотропия конструкционных материалов: Справочник / Е. К. Ашкенази, Э. В. Ганов. - Л.: Машиностроение, 1980.-247 с.
2. Серов Е. Н. Рациональное использование анизотропии прочности материалов в клееных деревянных конструкциях массового изготовления: дис. ... д-р техн. наук / Е. Н. Серов. - Л., 1988.-521 с.
3. Космодамианский А. С. Изгиб анизотропной балки под действием равномерной нагрузки / А. С. Космодамианский // Учен. зап. Ростовского гос. ун-та, 1955. Вып. 32, № 4. - С. 75-94.
4. Серов Е. Н. Проблемы совершенствования методов оценки прочности клееных деревянных конструкций / Е. Н. Серов // Расчет и компьютерное проектирование деревянных конструкций. Матер. Всесоюзного семинара. - Владимир-Суздаль, 1991. - С. 17-19.
5. Хапин А. В. О разрушении клеодощатых балок увеличенной высоты / А. В. Хапин // Конструкции из клеёной древесины и пластмасс: межвуз. темат. сборник трудов ЛИСИ. - Л., 1979 - С. 19-25.
6. Светозарова Е. И. Некоторые вопросы совершенствования клееных деревянных конструкций в процессе изготовления / Е. И. Светозарова, Е. Н. Серов, Б. В. Лабудин // Изв. вузов. Лесной журнал. - Архангельск. - 1985. - №2. - С. 65-68.
7. Ашкенази Е. К. Анизотропия древесины и древесных материалов / Е. К. Ашкенази. - М.: Лесная промышленность, 1978. - 224 с.

8. Серов Е.Н. Прочность деревянных конструкций в сложном напряженном состоянии / Е. Н. Серов, Л. Мелешко, Р. Орлович// Дерево и древесные материалы в строительных конструкциях: матер. международной научн. конференции. - Щецын, 1999. - С. 83-89.

9. Перспективи застосування деревини як будівельного матеріалу. / Михайловський Д.В. // Науковий журнал «Вісник Сумського національного аграрного університету» Серія «Будівництво» Випуск 10 (18), 2014; Суми: СумНАУ, 2014. – 293 с. – С. 100-105.

АННОТАЦИЯ

Проведен анализ численных исследований напряженно-деформированного состояния балок из клееной древесины по классической расчетной схеме и при реальной работе в конструкциях. Предложен и исследован новый вид опорных узлов балок из клееной древесины. Доказано уменьшение опасной концентрации напряжений в приопорных зонах балок с использованием предложенного вида опорного узла, а также избежание возникновения появления неравномерного обмывания древесины под металлическими деталями.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: клееная древесина, балки, напряженно-деформированное состояние.

ANNOTATION

The analysis of numerical investigations of stress-strain state of laminated wood beams of the classic design scheme and the actual work in constructions. Proposed and investigated a new type of support assemblies of beams of laminated wood. It is proven to decrease the danger of stress concentration in the areas priopornyh beams using the proposed type of support unit and avoid the appearance of uneven washing timber for metal parts.

Keywords: laminated wood, beams, complex state of stress, support zone.

УДК 69.032:658.784

О.О. Демидова, к.т.н.; Н.І. Нікогосян, к.т.н.; М.О. Шебек, к.т.н.; В.В. Титок, КНУБА, м. Київ

ОЦІНКА ВПЛИВУ ТРИВАЛОСТІ ТА ІНТЕНСИВНОСТІ РОБІТ НА ПЛОЩІ ТИМЧАСОВИХ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

У статті зроблено аналіз взаємозв'язків календарного плану і будівельного генерального плану, наведено приклади побудови графіків залежності площі тимчасових будівель і споруд різного призначення від інтенсивності і тривалості робіт, застосування яких дозволяє в короткий строк отримати орієнтовні дані про потребу в площах тимчасових будівель при різних значеннях інтенсивності і тривалості виконання робіт.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: інтенсивність і тривалість робіт, площа тимчасових будівель і споруд адміністративного і санітарно-побутового призначення.

Актуальність. Успішне здійснення всього будівництва відповідно до прийнятого календарного плану значною мірою залежить від якості рішень, що прийняті при розробці будгеплану, та від правильності визначених пріоритетів при вирішенні завдань. Відомо, що вдале проектно рішення будгеплану значно скорочує строки виконання робіт і зменшує витрати ручної праці, і навпаки, недостатньо продумані рішення призводять до порушення строків виконання робіт і збитків, що конче важливо при здійсненні робіт в обмежених умовах будівельного майданчика.

Темпи виконання будівельно-монтажних робіт, що встановлюються календарним планом, визначають інтенсивність використання матеріально-технічних ресурсів, обсяги тимчасового будівництва, чисельність робочих кадрів, насиченість засобами механізації, тобто усе те, що є вихідною інформацією при розробці будгеплану [1].

З огляду на потребу у конструкціях, виробках, матеріалах і устаткуванні на

період будівництва, а також наявності виробничо-організаційної документації, проектується складське господарство. Від кількості працюючих на будівельному майданчику залежать розміри і місце розташування мобільних (інвентарних) будівель санітарно-побутового, адміністративно-господарського і житлового призначення.

Основний матеріал. Послідовність та інтенсивність виконання робіт, режим споживання ресурсів істотно впливають як на потребу в складських площах і їх розміщення на будмайданчику, вибір місця для розвантаження матеріалів і устаткування, так і на кількість робітників та розміри, тип і розташування необхідних тимчасових споруд побутового, адміністративно-господарського і житлового призначення. Продуктивність підсобного господарства і механізованих установок, їхні типи й інтенсивність вантажопотоків, потреба у внутрішньомайданчикових транспортних засобах також залежать від послідовності й інтенсивності виконання робіт.

Проте існує і зворотній зв'язок. Розміщення монтажних кранів і підіймачів, можливість укрупнення збірних конструкцій і устаткування, розміри і розташування складів майданчиків для розвантажування, вид і кількість внутрішньомайданчикового транспорту, прийняті транспортні схеми подачі матеріалів, виробів і конструкцій, розміри і розташування адміністративно-господарських і санітарно-побутових будівель значною мірою визначають інтенсивність виконання робіт.

У процесі реалізації проекту, скорочення часу виконання робіт може бути досягнуто за рахунок залучення більшої кількості ресурсів. Природно, що у випадку скорочення часу виконання робіт пропорційно зростає інтенсивність використання ресурсів, а у разі зниження потрібного рівня наявних ресурсів збільшується тривалість виконання робіт. Одночасно, і в одному й в іншому випадку змінюються і потрібні площі тимчасових будівель виробничого, адміністративно-господарського і санітарно-побутового призначення.

Скорочення часу виконання робіт при незмінному рівні механізації досягається шляхом збільшення чисельності робітни-

ків, що неминуче призведе до збільшення потреби в площах для адміністративно-господарських і культурно-побутових приміщень. Крім того, у разі скорочення часу виконання робіт збільшується обсяг матеріалів, виробів і конструкцій, необхідних для безперебійного ведення робіт на будівельному майданчику. При цьому (у випадку, коли немає можливості більш чітко організувати постачання) відповідно зростають і розміри складських приміщень або майданчиків, що залежать від кількості матеріалів, напівфабрикатів, конструкцій, які проходять через ці склади. Зменшення складських приміщень (що може бути продиктовано обмеженими умовами будівництва) означає зменшення запасу ресурсів, що зберігаються. У разі неможливості організації більш чіткого і безперебійного постачання об'єкта матеріалами, виробами і конструкціями це призведе до зниження інтенсивності і збільшення часу виконання робіт.

В формулах для розрахунку площі складів $S_{\text{скл}}$ та площі тимчасових споруд адміністративного та санітарно-побутового призначення $S_{\text{сп}}$ змінними є інтенсивність робіт або чисельність робітників [2]:

$$S_{\text{скл}} = Q_d \cdot t_n \cdot g \cdot k_1 \cdot k_2 = \frac{V}{t} \cdot t_n \cdot g \cdot k_1 \cdot k_2;$$

$$S_{\text{сп}} = P_p \cdot g = \frac{W}{t} \cdot g;$$

де Q_d - добові витрати матеріалу;

t_n - тривалість зберігання запасів на складі (днів);

g - нормативний показник площі тимчасових будівель відповідного призначення;

V - обсяг матеріалів, конструкцій, напівфабрикатів;

t - тривалість виконання робіт (днів);

P_p - розрахункова чисельність будівельного контингенту, що обслуговується;

W - трудомісткість робіт;

k_1 - коефіцієнт нерівномірності надходження матеріалів на склади;

k_2 - коефіцієнт нерівномірності споживання матеріалів.

Величини t_n , g та k_1, k_2 є нормативно-довідковими. Для тих самих виробничих умов вони залишаються незмінними і тому

можуть бути позначені постійною величиною e , яка відображає сумарну величину нормативно-довідкових даних. Тоді формули будуть мати вигляд:

$$S_{\text{скл}} = \frac{V}{t} \cdot e;$$

$$S_{\text{сп}} = \frac{W}{t} \cdot e.$$

Визначивши значення величини e для тимчасових будівель різного типу, та довільно прийнявши інтервали зміни обсягів робіт (або трудомісткості) і тривалості, можна побудувати сімейство кривих, що відображають взаємозв'язок тривалості виконання робіт та площі тимчасових будівель (рис. 1,2).

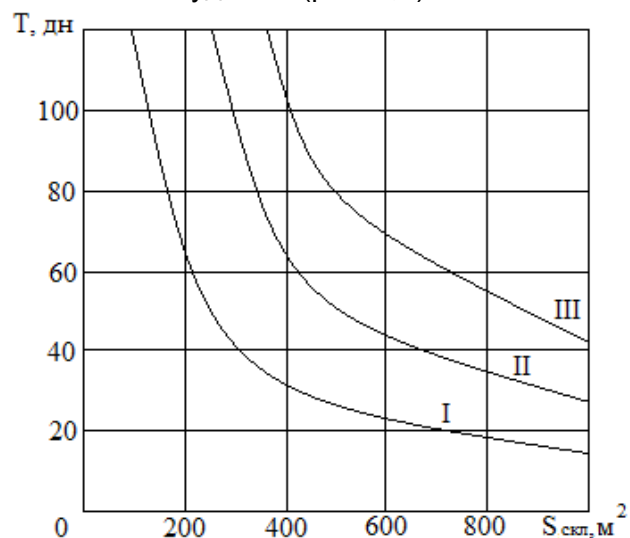


Рис.1. Залежність площі відкритих складів металоконструкцій $S_{\text{скл}}$, що транспортуються на відстань менш 50 км, від тривалості робіт T ($e=0,03$) (I - при обсязі металу, необхідного для монтажу і обсязі матеріалів, що проходить через склад, $V_1=400$ т; II - при $V_2=800$ т; III - при $V_3=1200$ т.).

Зменшення тривалості виконання робіт призводить до збільшення площі складів для збереження, комплектації та видачі матеріалів, конструкцій, напівфабрикатів та збільшення площі адміністративно-господарських і санітарно-побутових приміщень. При виборі оптимальної тривалості робіт слід враховувати, що значні коливання в обсягах тимчасового господарства можуть звести нанівець ефект від скорочення терміну будівництва.

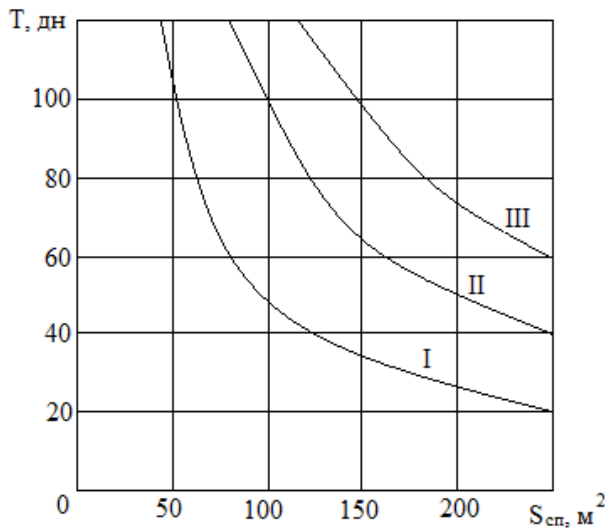


Рис.2. Залежність площі гардеробних $S_{гп}$ від тривалості робіт T ($e=0,55$) (I – при трудомісткості робіт $W_1=10000$ люд. дн.; II – при $W_2=20000$ люд. дн.; III – при $W_3=30000$ люд. дн.)

Функціональна залежність площі тимчасових будівель від інтенсивності робіт наведено на рис. 3.

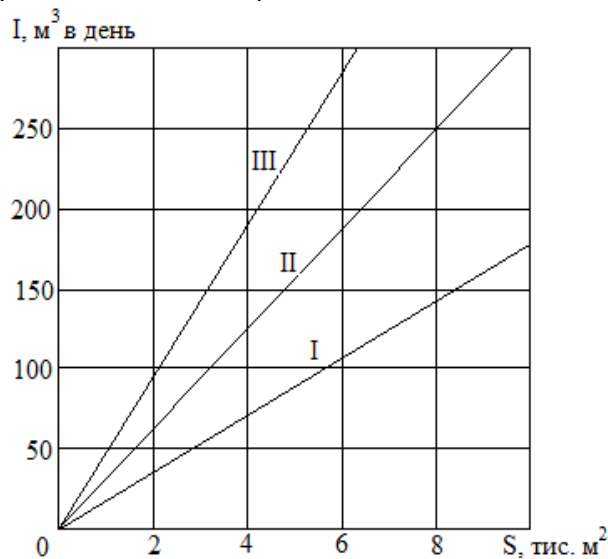


Рис. 3. Залежність площі відкритих складів збірних залізобетонних конструкцій від інтенсивності робіт (I – транспортування залізницею ($e=0,029$); II – транспортування автотранспортом на відстань більше 50 км ($e=0,038$); III – транспортування автотранспортом на відстань до 50 км ($e=0,05$))

Площа складів пропорційна інтенсивності робіт, а площа адміністративно-господарських і санітарно-побутових приміщень – кількості зайнятих на будівельному майданчику робітників та інженерно-технічних працівників.

Отже, зміни інтенсивності, тривалості

робіт і чисельності робітників змінюють площі тимчасових будівель та споруд, і, навпаки, площі, наявні у замовника або будівельників для розміщення тимчасових будівель і споруд впливають на параметри календарного плану (інтенсивність, тривалість тощо).

На практиці іноді необхідно в короткий термін отримати орієнтовні дані про потрібні площі тимчасових будівель і споруд, наприклад, при визначенні доцільності зміни тривалості виконання будівельно-монтажних робіт, що веде до збільшення площі і витрат на тимчасове господарство. Такі дані можна отримати з наведених графіків. Вони дозволяють визначити як зміни тривалості й інтенсивності робіт вплинуть на потреби у площах складів, адміністративно-господарських та санітарно-побутових приміщень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Організація будівництва/ С.А.Ушацький, Ю.П.Шейко, Г.М.Тригер та ін.; За редакцією С.А. Ушацького. Підручник. - К.: Кондор, 2007.- 521 с.
2. Лубенець В.Г., Демидова О.О. Проектування організації будівництва промислових та цивільних будівель і споруд: Навчальний посібник.-К.: КНУБА, 2007.- 136 с.
3. Будгенплан. Курсове та дипломне проектування/ Зельцер Р.Я.[та ін.]; за ред. С.А.Ушацького; Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт. - Київ:Хай-Тек Прес, 2011.-191 с.
4. Титок В.В. Управління тривалістю створення житлового будівельного об'єкта / В.В. Титок// Зб. наук. праць „Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин”, Вип.29.-К.: КНУБА, 2013- 137-142с.
5. Нікогосян Н.І., Демидова О.О., Погорельцев В.М Основні форми організації розподільчої логістики будівельно-виробничого підприємства// Містобудування та територіальне планування: Наук.-техн. збірник / Відпов. ред. М.М. Осетрін. – К., КНУБА, 2012. – Вип. 46. –403-407с.

АННОТАЦИЯ

В статье сделан анализ взаимосвязей календарного плана и строительного генерального плана, приведены примеры построения графиков зависимости площади временных зданий и сооружений различного назначения от интенсивности и продолжительности работ, применение которых позволяет в короткий срок получить ориентировочные данные о потребности в площадях временных зданий при различных интенсивностях и продолжительности выполнения работ.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: интенсивность и продолжительность работ, площадь временных зданий и сооружений административно-хозяйственного и санитарно-бытового назначения.

ANNOTATION

The article made an analysis of the relationships between schedule and construction master plan, providing examples of plotting area of temporary buildings and structures for various purposes on the intensity and duration of the work, the use of which allows for a short time to get an indication of demand in the areas of temporary buildings at different intensities and duration of execution of works.

KEYWORDS: intensity and duration of the work, area of temporary buildings of administrative and sanitary household.

УДК 658.51:69.05

Зельцер Р.Я., к.е.н., проф., Дубінін Д.В., асп., КНУБА, м. Київ

ПРОГНОЗУВАННЯ РЕАЛЬНИХ ТЕРМІНІВ ПОСТАЧАННЯ РЕСУРСІВ БУДОВИ НА ОСНОВІ ФРАКТАЛЬНИХ ХАРАКТЕРИСТИК РЯДУ ЇХ ВІДХИЛЕНЬ

У статті проведено аналіз загального стану ресурсного потенціалу і управління ресурсним забезпеченням будови. Проводиться оцінювання ефективності використання ресурсів будови, прогнозування ресурсних потоків, планування ресурсного забезпечення. Створено модель прогнозування відхилень реальних термінів постачання ресурсів від планових які визначено на стадії розробки проектно-технологічної документації. Використовується фрактальний аналіз для оцінки ресурсних потоків, та система адаптивних моделей Хольта, Хольта-Вінтерса, плинних середніх тощо.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: будівництво, управління ресурсами, прогнозування, адаптивні методи, ресурсне забезпечення, ресурсні потоки

Постановка проблеми. При будівництві будь-якого об'єкту цивільного та промислового будівництва діє велика кількість організаційних, технологічних, природних та інших факторів, що обумовлюються стохастичністю будівельного процесу. Дія цих факторів викликає відхилення реальних термінів постачання ресурсів від проектних, перешкоджає успішному управлінню запасами, може призводити до збоїв матеріально-технічного постачання, порушення ритмічності будівельного процесу, організації транспортно-логістичного забезпечення тощо, зменшуючи надійність організаційно-технологічних рішень. Унеможливити вплив цих факторів досить складно, але

можна мінімізувати відхилення реальних термінів виконання робіт і постачання ресурсів від проектних, виходячи з реальної ситуації на будівельному майданчику.

Тому необхідною є побудова *єдиної системи ресурсно-логістичного та організаційно-структурного забезпечення будівництва* (далі по тексту - Система ресурсного забезпечення (СРЗ)) шляхом створення організаційно-структурних зв'язків підсистем ресурсного забезпечення учасників будівельного процесу та забезпечення постійного інформаційного обміну між ними з метою оперативного виявлення відхилень та корегування їх згідно графіку будівництва

Аналіз публікацій. Вирішенню завдань щодо підвищення ефективності ресурсно-логістичного забезпечення будівництва приділяли увагу наступні українські та закордонні вчені: І.В. Багорова, В. Бансал, Дж. Белман, Є.В. Бондаренко, М.С. Будніков, А. Ебнер, А.Д. Єсипенко, В. Кук, О.М. Лівінський, В.О. Поколенко, А.В. Радкевич, В.І. Садовський, Г.В. Тонкачєєв, В.І. Торкатюк, О.А. Тугай, Р.Б. Тянь, С.А. Ушацький, В.Г. Федоренко, О.В. Федосова, В.К. Черненко, Ф. Холт та інші.

Аналіз їх праць і практичного досвіду дозволив зробити висновок, що завдання з ресурсного забезпечення будівництва комплексів і окремих об'єктів, планування, організації і контролю ресурсних потоків у даний час вирішуються досить успішно. Однак потребують додаткового вирішення цілий ряд наукових та практичних задач, спрямованих на мінімізацію відхилень реальних термінів постачання ресурсів на об'єкт від проектних, що визначаються під час розробки проектно-технологічної документації (проекту організації будівництва - ПОБ, проекту виробництва робіт - ПВР).

Метою статті є розробка інструментарію, що забезпечує мінімізацію відхилень реальних термінів постачання ресурсів на об'єкт від проектних зменшення тривалості будівництва, виявлення резервів та підвищення ефективності будівельного процесу.

Виклад основного матеріалу дослідження. Пропонується система

управління ресурсним забезпеченням будівництва «Рес-буд», яка включає у себе комплекс моделей призначених для прогнозування відхилень фактичних термінів постачання ресурсів від планових (рис.1-2): 1 – модель Хольта, 2 – модель Хольта-Вінтерса, 3 - авторегресія, 4 – модель середніх плінних.

Вибір конкретної моделі здійснюється на основі визначення її достовірності (за величиною середньої лінійної похибки - $\bar{\Delta}_j$):

$$\bar{\Delta}_j = \sum_1^m \Delta_i / m$$

$$\Delta_i = |(T_i^{\phi} - T_i^{\delta}) / T_i^{\phi}| \cdot 100$$

де T_{ϕ} – фактичні терміни постачання ресурсів;

T_{δ} – розрахункові терміни постачання ресурсів;

Δ_i – лінійна похибка моделі по i – му ресурсу ($i = 1, 2, \dots, N$).

Для кожного з початкових відрізків даного часового ряду оцінюють рівень персистентності за показником Херста ($H \in [0; 1]$), який характеризує ступінь довготривалої залежності в динаміці часових рядів

Якщо показник H часового ряду близький до 0,5, то це свідчить про його випадковість. Чим ближче показник H до 1 ($H < 0,5$), тим більш персистентним або трендостійким є ряд. Припускається, що події не випадкові, і якщо виникає чітка тенденція часового ряду до зростання або падіння, то вона з великою ймовірністю збережеться й надалі.

Чим ближче показник H до 0 ($H < 0,5$), тим більш антиперсистентним є ряд.

Розрахунок характеристик часового ряду в залежності від його фрактальних характеристик та впливу сезонності наведено в табл.1 (на прикладі процесу «влаштування паль» під час будівництва багатоцільового логістичного комплексу у м. Києві, с. Чайки, вул. Василя Чайки 16. При цьому вважають, що ресурсний потік представляє собою дискретний часовий ряд без пропусків фіксованої довжини. Дані беруться з календарних графіків.

Часовий ряд потреби в ресурсах	Модель Хольта	Прогноз τ точок вперед, Δt
	$\hat{r}_{n+1} = u_n + t_n, u_n = \alpha \cdot r_n + (1 - \alpha)(u_{n-1} + t_{n-1}),$ $t_n = \beta(u_n - u_{n-1}) + (1 - \beta)t_{n-1},$ де $\hat{r}_{n+1}$ – прогноз, розраховують в точці r_n на одну точку вперед, u_n – експоненціальне згладжування часового ряду, t_n – згладжування трендової складової, $\alpha \in [0, 1]$ – параметр згладжування рівнів часового ряду, $\beta \in [0, 1]$ – параметр згладжування тренду.	
Часовий ряд потреби в ресурсах	Модель Хольта-Вінтерса	Прогноз τ точок вперед, Δt
	$\hat{r}_{n+1} = (u_n + t_n) \cdot y_{n-\lambda+1}, u_n = \alpha \frac{r_n}{y_{n-\lambda}} + (1 - \alpha)(u_{n-1} + t_{n-1}),$ $t_n = \beta(u_n - u_{n-1}) + (1 - \beta)t_{n-1}, y_n = \gamma \frac{r_n}{u_n} + (1 - \gamma)y_{n-\lambda},$ y_n – згладжування сезонності, γ – параметр згладжування, $\gamma \in [0, 1],$ λ – період сезонності.	
Часовий ряд потреби в ресурсах	Модель авторегресії	Прогноз τ точок вперед, Δt
	$r_n = a_0 + a_1 \cdot r_{n-1},$ де a_0 – константа, a_1 – описує ступінь залежності r від впливаючих факторів, r_{n-1} – впливаючий фактор (значення r у періоді $n-1$)	
Часовий ряд потреби в ресурсах	Модель середніх плинних	Прогноз на 1 точку вперед $\tau=1$, Δt
	$\hat{q}_{n+1} = \frac{1}{s} \sum_{i=1}^s q_{n-i+1} \quad \hat{q}_{n+1} = \frac{1}{\nu_s} \sum_{i=1}^s (s - i + 1) q_{n-i+1} \quad ,$ – зважена плинна середня з періодом $s > 0$, значення ν_s визначається сумою $\nu_s = \sum_{i=1}^s i, WMAM(s); \hat{q}_{n+1} = \left(\prod_{i=1}^s q_{n-i+1} \right)^{\frac{1}{s}} ,$ – геометрична плинна середня, $GMAM(s);$ $\hat{q}_{n+1} = \left(\prod_{i=1}^s (q_{n-i+1})^{s-i+1} \right)^{\frac{1}{\nu_s}}$ – зважена геометрична плинна середня $\nu_s = \sum_{i=1}^s i, GMAM(s).$ s – значення періоду	

Рис.1. Моделі для прогнозування реальних відхилень потреби в ресурсах

Часовий ряд потреби в ресурсах формується на основі оперативних даних з будівельного майданчика. В кожен момент часу фіксується кількість ресурсів, що необхідно залучити до роботи та розраховують фрактальні характеристики ряду. Чим більш персистентний часовий ряд, тим більш трендостійкий рух матеріальних потоків.

Причому, якщо ця тенденція зростає, то процес розвивається

ефективно у разі скорочення термінів, або неефективно - у випадку їх зростання.

Виявлено, що кожна з моделей (Хольта, Хольта-Вінтерса, авторегресії, середніх плинних) має різну точність в залежності від того наскільки персистентним, антиперсистентним чи випадковим буде ряд (показник Херста), а також від впливу сезонності (визначають за індексом сезонності) (рис.3).

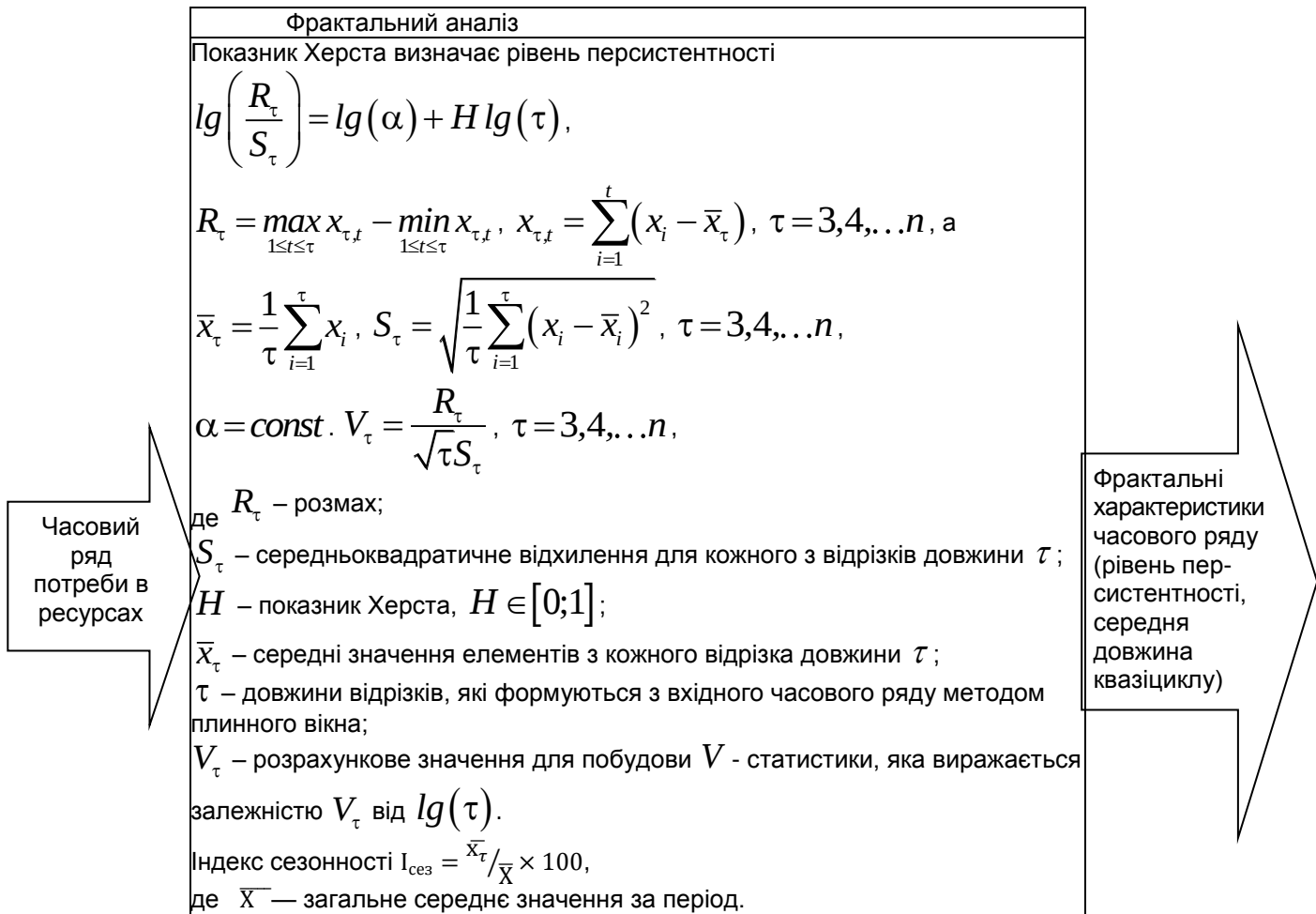
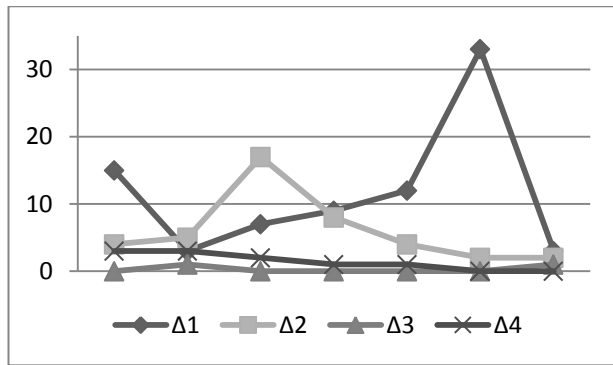


Рис.2 Визначення характеристик ряду для подальшого вибору моделі

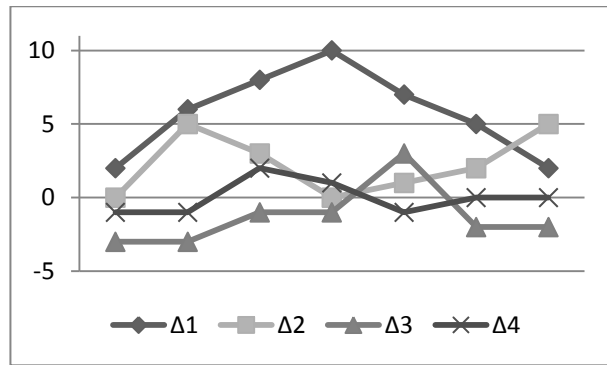
Таблиця 1

Розрахунок показника Херста (H) та відхилень Δ_{1-4} за різними моделями (фрагмент)

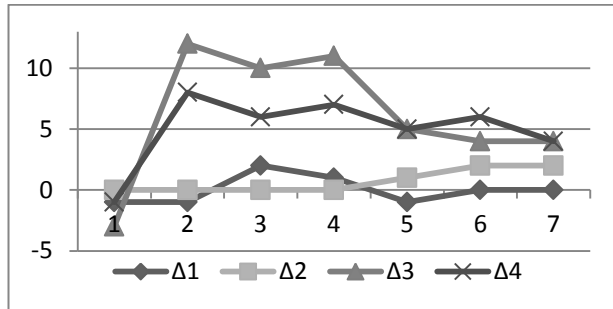
№ п/п	Найменування і комплекс робіт	Тривалість	Термін											
			Фактичний	відхилення	xi-X	$\Sigma(xi-X)$	Розрахунковий, за методами 1-5				Δ_1	Δ_2	Δ_3	Δ_4
			$t_{\text{факт}}$	2	-6,5909	-6,5909	t_1	t_2	t_3	t_4				
1	Влаштування буропаль L=12м	15	26	2	-6,5909	-13,1818	25	26	26	27	1	0	0	0
2			27	4	-4,5909	-17,7727	25	29	27	28	2	-2	0	-2
3			28	5	-3,5909	-21,3636	26	30	28	29	2	-2	0	-2
4			29	6	-2,5909	-23,9545	27	31	29	30	2	-2	0	-2
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
16	Влаштування буропаль L=9м	4	31	16	7,4091	-16,0455	31	34	32	34	34	0	-3	-1
17			32	10	1,4091	-14,6364	32	35	33	35	35	0	-3	-1
18			33	10	1,4091	-13,2273	33	36	34	36	36	0	-1	-3
19			34	14	5,4091	-7,8182	34	37	35	37	37	0	-1	-3
20	Влаштування буропаль L=6м	28	26	18	9,4091	1,5909	25	26	26	27	26	1	0	-1
21			27	7	-1,5909	0,0000	25	29	27	28	29	2	-2	0
22			28	2	-6,5909	-6,5909	26	30	28	29	30	2	-2	0
			X	8,5909	max	1,5909					2,45	4,55	5,77	0,18
			S	4,0972	min	-34,5000								
			R	36,09										
			R/S	8,8086										
			Log(R/S)	0,9449										
			Log(N*π/2)	1,5385										
			H	0,6142										



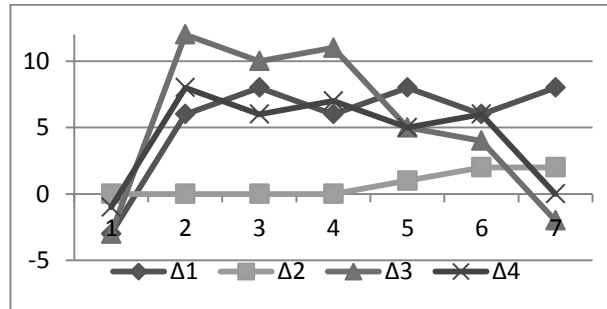
1) $H > 0,5$, $I_{\text{сез}} < 100 \pm 33\%$



2) $H \leq 0,5$, $I_{\text{сез}} < 100 \pm 33\%$



3) $H > 0,5$, $I_{\text{сез}} \geq 100 \pm 33\%$



4) $H \leq 0,5$, $I_{\text{сез}} \geq 100 \pm 33\%$

Рис.3. Точність моделей Хольта, Хольта-Вінтерса, авто регресійної та зваженої середньої плинної для часових рядів, що мають різні фрактальні характеристики.

Виявлено, що при сезонних коливаннях $I_{\text{сез}} < 100 \pm 33\%$ та $H > 0,5$ найвищу точність виявила модель авто регресії (близько 7,25%), тоді як при $H \leq 0,5$ усі чотири моделі мають відхилення більше 20% (найменше відхилення при прогнозуванні за допомогою моделі середніх плинних (22,3-28%).

Моделі Хольта і Хольта-Вінтерса показали високу точність при сезонних $I_{\text{сез}} \geq 100 \pm 33\%$. У даному випадку при $H > 0,5$ прогнозні значення за обома моделями відхиляються від фактичних значень на 24,6-32,2%, тоді як при $H \leq 0,5$ вищу точність було отримано за допомогою моделі Хольта (33,8%).

Таким чином, якщо дані персистентні, їх можна застосовувати як вхідні дані для моделей Хольта та Хольта-Вінтерса, авторегресійної моделі. Якщо ряд антиперсистентний, то прогноз здійснюється на основі середніх плинних. У результаті застосування комплексу даних моделей отримаємо вищу точність прогнозування, ніж якби використовувалася тільки один тип моделей. За їх допомогою уточнюються терміни постачання ресурсів і графіки виконання робіт в залежності від ходу будівельного процесу

Застосування фрактального аналізу часових рядів (потреби в ресурсах) дозволяє підвищити точність прогнозування у випадку

застосування різних типів моделей. Тому, які враховують циклічну складову (наприклад, модель Хольта-Вінтерса), а також спланувати надходження матеріальних ресурсів.

Висновки. Створено модель прогнозування відхилень реальних термінів постачання ресурсів від планових які визначено на стадії розробки проектно-технологічної документації (ПОБ, ПВР), в основі якої є набір адаптивних моделей, вибір найбільш придатної для прогнозування з яких здійснюється на основі фрактальних характеристик ряду та впливу сезонності. Доведено, що точність моделей Хольта, Хольта-Вінтерса, авторегресійної та зваженої середньої плинної для часових рядів є різною для рядів, що мають різні фрактальні характеристики.

Подальші дослідження в обраному напрямі передбачають розробку нових моделей та адаптацію їх до умов оперативного управління будівельним процесом, що дозволить зменшити відхилення реальних термінів будівництва від проектних.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы / Б. Мандельброт. — М.: Институт компьютерных исследований, 2002.

2. Монографія. // За загальною реакцією В.О.Поколенка. / С.А. Ушацький, В.О. Поколенко, О.А. Тугай, Г.В. Лагутін, Н.О. Борисова, О.С. Рубцова.-К.: Вид-во Європейського університету, 2008.-208 с.

3. . Системно-управлінські та інженірингові засади впровадження інновацій в організацію будівництва:- Монографія./ С.А. Ушацький, В.О. Поколенко, О.А. Тугай, Г.В. Лагутін, Н.О. Борисова. - К.: Вид-во Європейського університету, 2003.-216 с.

4. Бєленкова О.Ю. Вплив сезонних коливань на оборотні активи будівельного підприємства Інвестиції: практика та досвід – 2015. - № 19 (травень) – С.48 – 53.

АННОТАЦИЯ

В статье проведен анализ общего состояния ресурсного потенциала и управления ресурсным обеспечением стройки. Проводится оценка эффективности использования ресурсов строительства, прогнозирование ресурсных потоков, планирование ресурсного обеспечения. Создана модель прогнозирования отклонений реальных сроков поставки ресурсов от плановых которые определены на стадии разработки проектно-технологической документации. Используется фрактальный анализ для оценки ресурсных потоков, и система адаптивных моделей Хольта, Хольта-Винтерса, текущих средних и т.д.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: строительство, управление ресурсами, прогнозирования, адаптивные методы, ресурсное обеспечение, ресурсные потоки

ANNOTATION

The article analyzes the general state of the resource potential and management resourced structure. A resource efficiency evaluation structure, resource flows forecasting, planning resources. A forecasting model deviations in real terms of the planned supply of resources defined under development engineering documentation. Fractal analysis is used to assess resource flows and system of adaptive models Holt, Holt-Winters, fluid fluid medium and the like.

KEYWORDS: construction, resource management, forecasting, expert system, resource software, resource flows.

УДК 693.554.6.

**Нетеса А.Н., асп., ПДАДА,
м. Дніпропетровськ**

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РЕГЛАМЕНТА УСТРОЙСТВА АРМАТУРНЫХ КАРКАСОВ КОЛОНН И ПИЛОНОВ С МЕХАНИЧЕСКИМ СОЕДИНЕНИЕМ АРМАТУРЫ МУФТАМИ С ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ РЕЗЬБОЙ

Определены способы повышения скорости изготовления арматурных каркасов колонн и пилонов при механическом соединении арматуры резьбовыми муфтами. Разработана схема расположения объектов на арматурной площадке. Выполнена оптимизация процесса устройства арматурного каркаса с целью облегчения ручного труда рабочих-арматурщиков и снижения трудозатрат. По результатам внедрения данного технологического регламента значительно снижена трудоемкость процесса изготовления арматурных каркасов вертикальных несущих конструкций.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: арматура, резьба, муфта, резьбонакатный станок, трудозатраты, каркас

Актуальность темы. Традиционно используемыми для соединения продольной арматуры способами являются ванношовное сваривание, а также соединение арматуры внахлестку. Механические соединения арматуры на территории Украины разрешены к применению [1, 2], но технология их применения не достаточно оптимизирована. В результате даже механические способы соединения арматуры требуют значительных трудозатрат, особенно на этапе изготовления арматурного каркаса.

Последние исследования: Механические соединения арматуры применяются в основном при армировании вертикальных несущих элементов

отдельными стержнями [3]. Такое применение значительно увеличивает затраты времени на выполнение соединений, но и приводит к использованию арматурных стержней малой длины – 6 м (на 2 этажа), а то и 3 м (на 1 этаж). В результате набирается значительное число соединений, а стоимость работ по устройству вертикальных несущих конструкций возрастает даже по сравнению с традиционными методами.

Цель: оптимизировать известную технологию изготовления арматурных каркасов вертикальных несущих конструкций для максимальной эффективности технологии механического соединения арматуры муфтами с цилиндрической резьбой. Уменьшить трудозатраты при изготовлении арматурных каркасов, повысить эффективность труда рабочих за счет механизации основных процессов.

Основной текст. После внедрения инновационного резьбового соединения арматуры муфтами с цилиндрической резьбой при армировании каркасами [4]

нами был отмечен значительный рост скорости выполнения арматурных работ. Поэтому принято решение оптимизировать устройство арматурных каркасов колонн и пилонов на этапе изготовления каркасов.

По сравнению с традиционным изготовлением арматурных каркасов, при изготовлении арматурных каркасов для соединения арматуры муфтами с цилиндрической резьбой добавляется работа по накатке резьбы на арматурные стержни. Кроме того, нарезку арматуры необходимо производить с получением высокого качества среза стержня (деформации торца стержня при различных способах нарезки арматуры, а также дефекты накатки резьбы из-за повреждения торца стержня показаны на рис.1). Поэтому на арматурной площадке были установлены станок для накатки резьбы JBG-40E и лентопильный станок для нарезки арматуры GQ60.

На рисунке 2 показан срез арматурного стержня после отреза на ленточнопильном станке – абсолютно ровная плоскость реза, перпендикулярная продольной оси арматурного стержня.



Рис.1. Деформации арматурного стержня при рубке и газопламенной резке



Рис.2. Плоскость арматурного стержня после реза на ленточнопильном станке

По результатам хронометража основных рабочих операций установлено, что значительные затраты труда рабочих направлены на перемещения арматурных стержней вручную от места нарезки арматуры к резьбонакатному станку и к месту сборки арматурного каркаса. Кроме того, технология резьбового соединения арматуры [5] предусматривает накатку резьбы с обеих сторон арматурного стержня, для чего приходилось либо разворачивать вручную на весу 6-метровый арматурный стержень (позже длина была увеличена до 9 м), либо переставлять станок для накатки резьбы. В последнем случае возникали сложности с укладкой электрического кабеля 380В для питания станка, а также с установкой станка горизонтально на неровной поверхности строительной площадки.

Из-за значительных размеров поперечного сечения пилона (1600x400 мм) и, следовательно, размеров арматурного каркаса, возникали сложности с креплением продольной арматуры к хомутам. Рабочим приходилось сначала подвешивать арматурный каркас на низкой высоте (1100 мм до верхней части каркаса при высоте каркаса 360 мм), привязывая стержни верх-

него ряда, после чего краном поднимать каркас на дополнительные 500 мм и привязывать стержни нижнего ряда. Нами было предложено установить подмости для работы с верхним рядом арматуры, используя только верхний подвес арматурного каркаса. Использование подмостей показано на рисунке 3.

Для оптимального использования труда рабочих площадка для выполнения арматурных работ была перенесена в зону работы дополнительного грузоподъемного механизма – крана на гусеничном ходу МКГ-25. Схема выполнения работ была полностью переделана: установлены козлы для поддержания арматурных стержней таким образом, чтобы убрать необходимость опускания арматурного стержня на уровень земли (рис.4). В поперечном направлении арматурный стержень перемещался по козлам 2 рабочими, в отличие от переноса арматурного стержня 5 рабочими ранее. Был установлен стеллаж-накопитель для складирования арматурных стержней после накатки резьбы с одной стороны: после завершения накатки краном всю арматуру перемещали на соседний стеллаж, с разворотом на 180 градусов.



Рис.3. Использование подмостей для рабочих при вязке арматурного каркаса

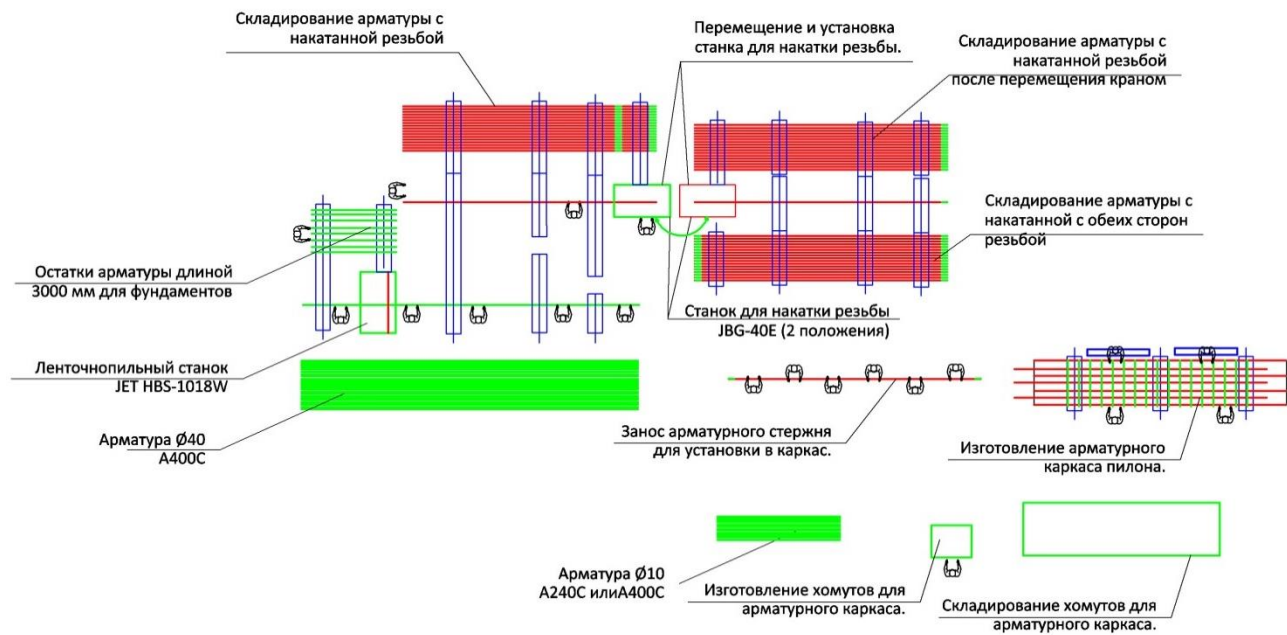


Рис.4. Общая схема выполнения работ по изготовлению арматурных каркасов при резьбовом соединении арматуры

Также разворачивался и резьбонакатный станок. Данное решение позволило избежать длительных транспортировок арматурных стержней вручную, ускорить выполнение работ и значительно облегчить физический труд рабочих-арматурщиков.

После завершения изготовления, арматурный каркас подавался краном МКГ-25 к месту хранения в зону действия

основного башенного крана, либо сразу подавался основным краном к месту установки. Минимальные затраты на установку каркаса (порядка 20-30 минут) привели к возможности заготавливать каркасы, устанавливая их непосредственно перед установкой опалубки и бетонированием. Арматурная площадка для выполнения работ по изготовлению каркасов показана на рис.5.

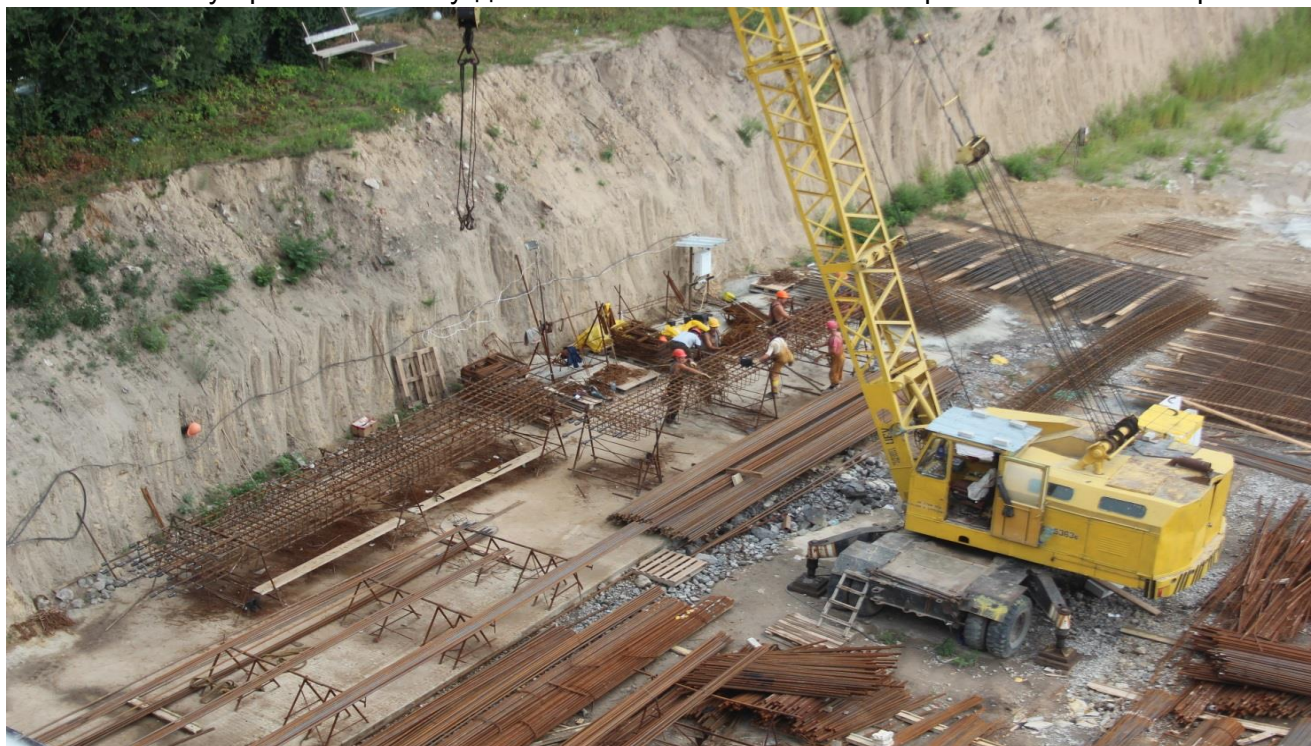


Рис.5. Общий вид арматурной площадки по изготовлению каркасов

Выводы:

1. В результате перехода на соединение арматуры муфтами с цилиндрической резьбой [4] трудоемкость работ, лежащих на критическом пути, значительно снизилась. В частности, при устройстве арматурного каркаса пилонизации из 24 стержней Ø40 по сравнению с ванношовным свариванием отмечено уменьшение трудоемкости работ, лежащих на критическом пути, с 27 чел.*ч до 1,5 чел.*ч. Но трудоемкость подготовительных работ, не лежащих на критическом пути, увеличена с 17 чел.*ч до 27 чел.*ч. По результатам внедрения обновленного технологического регламента удалось снизить трудоемкость подготовительных работ с 27 чел.*ч до 18 чел.*ч.

2. Для большинства рабочих операций удалось снизить минимальный состав звена с 6 до 2 человек, что привело к возможности более оптимального использования труда рабочих. На 80% операций перемещение арматурных стержней вручную было заменено на перетаскивание по специальным столам, для уменьшения веса, кратковременно переносимого рабочими-арматурщиками вручную.

3. В дальнейшем возможна оптимизация технологического регламента для изготовления арматурных каркасов практически любых параметров, для вертикальных и горизонтальных конструкций, в том числе и при использовании неметаллической арматуры. Также возможна оптимизация регламента для использования в заводских условиях для серийного изготовления арматурных каркасов регламентированных параметров.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ
ИСТОЧНИКОВ:**

1. ДСТУ Б В.2.6-156:2010 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого трьохкомпонентного бетону. Правила проектування [Текст] – К, НДІБК, 2011. – 118 с.
2. Радкевич А.В. Application prospects of theaded joint of armature / А.В. Радкевич, А.Н. Нетеса // Вестник Днепропетр. нац. ун-т ж.-д. трансп. им. акад. В. Лазаряна – Д., 2014. – Вып. 52. – С. 139 – 147.
3. Радкевич А.В. Перспективы приме-

нения резьбового соединения арматуры / А.В. Радкевич, А.Н. Нетеса // Проблемы и перспективы развития железнодорожного транспорта: тез. 74 междунар. науч.-практ. конф. / Мин-во инфрастр-руктуры Украины, Днепропетр. нац. ун-т ж.-д. трансп. им. акад. В. Лазаряна – Д. 2014, С. 298 - 300.

4. «Внедрение инновационной технологии соединения арматуры муфтами с цилиндрической резьбой» / А.М. Нетеса, А.В. Радкевич // матеріали наук.-практ. конф. «Эффективные технологические решения в строительстве с использованием бетонов нового поколения». – Х., 2015. – С. 125-130.

5. Технические условия. Соединения арматуры механические BARTEK производства фирмы DEXTRA. ТУ 4842-192-46854090-2005. - М.: НИИЖБ, 2005 - 19 с.

АНОТАЦІЯ

Визначено способи підвищення швидкості виготовлення арматурних каркасів колон і пілонів при механічному поєднанні арматури різьбовими муфтами. Розроблено схему розташування об'єктів на арматурному майданчику. Виконано оптимізацію процесу влаштування арматурного каркаса з метою полегшення ручної праці робітників - арматурників та зниження працевитрат. За результатами впровадження даного технологічного регламенту значно знижена трудомісткість процесу виготовлення арматурних каркасів вертикальних несучих конструкцій.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *арматура, різьба, муфта, різьбонакатний станок, працевитрати, каркас.*

ANNOTATION

Ways of increasing the speed of production of reinforcement cages columns and pylons with mechanical connection fittings threaded couplings. A layout of objects on the reinforcement site. The optimization process of the reinforcement cage device to facilitate manual labor workers, fitters and reduce labor costs. As a result of the introduction of technological regulations significantly reduced the complexity of the manufacturing process of reinforcement cages of vertical load-bearing structures.

KEYWORDS: *fittings, threaded, socket, thread rolling machine, labor, frame.*

УДК 658.513:69.057.7

Якімцов Ю.В., асп., ЗНТУ, м. Запоріжжя

МОДЕРНІЗАЦІЯ АПАРАТУ ОРГАНІЗАЦІЇ РЕСУРСНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БУДІВ- НИЦТВА З УМОВАМИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

Матеріал статті присвячено висвітленню можливих варіантів модернізації апарату організації ресурсного забезпечення будівництва з умовами інтенсифікації заходів з охорони навколишнього середовища (ОНС) і процесів екологізації будівельного виробництва. Організаційно-методичний апарат, який розглянуто у статті, дозволяє оптимізувати параметри ресурсного забезпечення при організації робіт з умовами ОНС та оптимізувати функцію інтенсивності ресурсного навантаження, формуючи неритмічний потік. Надійність виконання будівельних робіт в строк визначається на основі отриманих розподілів при заданій чисельності ресурсів внаслідок проведення стохастичного аналізу.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: організаційно-технологічні рішення, заходи з охорони навколишнього середовища, екологізація будівельного виробництва, резерв, ресурс, ідентифікація стану, інтенсивність ресурсного навантаження.

Постановка проблеми. Витрати на дотримання заходів, спрямованих на охорону навколишнього середовища та природоохоронних вимог нещодавно були несуттєвими для більшості учасників будівельної галузі України, що і обумовлювало приділення недостатньої уваги (у порівнянні із класичними питаннями організації будівельного виробництва) питанням охорони довкілля і збереження природних ресурсів. Але ситуація змінюється, а більш суворе

природоохоронне законодавство України, яке перебуває під сильним впливом законодавства ЄС та встановлює високі стандарти, збільшення розміру санкцій у разі порушення законодавства, підвищення цін на сировину, необхідність застосування безвідходних, маловідходних, ресурсо- та енергозберігаючих технологій, машин і устаткування, а також дотримання комплексної системи природоохоронних заходів зробили питання щодо навколишнього середовища критично-важливим чинником у діяльності багатьох будівельних організацій і підприємств. Таким чином, наразі можливо говорити про інтенсифікації заходів з охорони навколишнього середовища і процесів екологізації будівельного виробництва, що поступово відбуваються.

Екологізація будівельного виробництва - це розширене відтворення природних ресурсів шляхом вдосконалення організації, технології, матеріально-ресурсного забезпечення та підвищення ефективності праці у будівельній галузі, яке сприяє охороні навколишнього середовища (ОНС) та покращенню ситуації в екологічній сфері.

Аналіз останніх досліджень. Важливим напрямом в екологізації будівництва є визначення, запобігання або мінімізація та нейтралізація сукупності технічних, технологічних, економічних, правових, організаційних, інформаційних впливів, що завдають шкоди навколишньому середовищу, здоров'ю людини та якості її життя, що виникають в процесі будівельного виробництва. Таким чином, для управління впливами такого роду необхідно користуватися інструментами, які б дозволяли не стільки вимірювати рівень впливу, але й контролювати його стан в процесі виробництва. Оскільки будівельне виробництво є дуже великою і складною системою, то це вимагає враховувати поєднання великої кількості факторів. Такий підхід дозволяє формувати порівняння різних будівельних проектів або організаційно-технологічних рішень за ступенем ОНС.

Науковим підґрунтям і теоретичною основою виконання дослідження стали наукові праці провідних учених як в Україні, так і за кордоном. Зокрема у працях Б. Данилишина, С. Дорогунцова, О. Ральчук, Г. Рудька, А. Федорищевої, Є. Хлобистова, В. Шевчука розглядаються питання теоретико-методологічних та управлінських засад ОНС. Роботи В. Андрейцева, Н. Андрусевича, Г. Балюка, А. Гетьмана, Н. Кобецької, В. Лозанського, М. Шульги, Ю. Шемшученка присвячені розробці теоретичних основ формування політики забезпечення екологізації виробництва в контексті сталого розвитку. Я. Адаменко, Л. Аніщенко, С. Говорушко, Р. Ендрю, Т. Звонкова, Н. Ли, Г. Семмі, Б. Садлер, Р. Терівел, М. Хуфшміт та О. Черп досліджують науково-методологічні та практичні аспекти оцінки умов ОНС.

Дослідженнями закордонних та вітчизняних авторів встановлено, що оцінка впливу об'єкта на навколишнє середовище і методика визначення витрат на його збереження охоплює не стільки стадію будівництва, скільки стадію експлуатації будівлі. Врахування можливих впливів чинників будівельного виробництва і, вибір раціональних способів їх усунення для стадії будівництва розглядались фрагментарно або в рамках широкої проблематики екологічної безпеки і залишаються досі не вирішеними питаннями, а необхідні витрати не плануються на передпроектній стадії.

Метою статті є висвітлення можливих варіантів модернізації апарату організації ресурсного забезпечення будівництва з умовами інтенсифікації заходів з охорони навколишнього середовища і процесів екологізації будівельного виробництва.

Основний матеріал. За підсумком аналізу в складі проведених досліджень виявлено, що важливим питанням є розробка інструментарію ресурсного забезпечення екологізації будівництва із обґрунтуванням проектних рішень і пропозицій, як чинників впливу «аспектів БР» на навколишнє середовище та оновлення методичного апарату організаційно-технологічного планування

будівельного виробництва з урахуванням необхідних заходів на відвернення екологічних загроз та відтворення середовища. Визначено недоліки та переваги множини чинників впливу на довкілля, топології різних типів ресурсно-календарних та організаційно-технологічних моделей щодо їх відповідності специфіці реалізації будівельних проектів та діяльності будівельних підприємств в умовах інтенсифікації охорони навколишнього середовища.

Гіпотеза дослідження полягає у припущенні, що оновлення моделей організації ресурсного забезпечення у проектах будівництва та реконструкції, з урахуванням форм і засад ресурсно-календарного планування і моделювання організаційно-технологічних процесів та систем з умовами охорони навколишнього середовища, дозволить суттєво підвищити підсумкову ефективність будівельних проектів, що і визначить складові побудови і оновлення відповідного організаційно-методичного апарату (рис. 1).

Розгляд поширених на даний час різноманітних методів та підходів у теорії і практиці оцінки умов ОНС, що дозволить визначати впливи на навколишнє середовище на різних стадіях впровадження будівельних проектів, дозволить визначити їх загальні особливості, до числа яких можна віднести такі, як:

- відсутність обліку залежності між будівельними процесами і заходами ОНС;
- відсутність уявлення про розподіл в часі впливу від шкідливих факторів;
- обмеженість методів щодо використання в якості засобів підтримки прийняття рішень;
- неточність оцінки.

У таблиці 1 наведено зведені результати аналізу множини чинників впливу на навколишнє середовище у будівельному виробництві у вигляді їх узагальненої класифікації, що містить 5 окремих груп та вагові значення відповідних рангових змінних, що задані трьома діапазонами евристичних бальних оцінок, в залежності від міри впливу на стан навколишнього середовища.



Рис. 1. Актуалізація та наукова гіпотеза дослідження

Загальна класифікація чинників впливу на навколишнє середовище у будівельному виробництві є підґрунтям для першої складової організаційно-методичного апарату ресурсного забезпечення проектів БР у складі експертно-евристичної моделі ранжування та оцінки проектних пропозицій і рішень по цільових критеріях відповідності сучасному стану організаційно-технологічного моделювання та розширеного відтворення природних ресурсів в будівельних проектах.

З огляду на імовірнісний, нестаціонарний характер параметрів, що визначають процеси ресурсного забезпечення будівництва та необхідність врахування чинників впливу на навколишнє середовище у будівельному виробництві із одночасним коригуванням проектних характеристик, для виявлення характеру залежностей, визначення їх значень та наб-

лиження отриманих результатів до фактичного проектного стану, виникла потреба у використанні багатофакторних оптимізаційних моделей у сполученні із методами теорії дослідження операцій, побудованих на основі застосування теоретико-імовірнісних та експертно-евристичних методів дослідження, які представлено у третьому розділі дослідження.

Таким чином, організаційно-методичний апарат ресурсного забезпечення проектів будівництва та реконструкції з умовами ОНС містить п'ять етапів.

Організаційно-методичний апарат дозволяє оптимізувати параметри ресурсного забезпечення при організації робіт з умовами ОНС та оптимізувати функцію інтенсивності ресурсного навантаження, формуючи неритмічний потік.

Таблиця 1

**Загальна класифікація чинників впливу на навколишнє середовище у
будівельному виробництві***

№	Групи чинників (рангові змінні)		Значення рангової змінної (діапазон евристичних бальних оцінок)		
	Найменування групи	Позначка змінної	71...100	31...70	1...30
1	Архітектурно-будівельні та містобудівні	Ω_i^{abm}	Екологічний фон території забудови не змінюється	Збитки та негативні впливи для території забудови компенсуються проектом будівництва	Недопустимі антропогенні впливи на територію будівельного майданчика та прилеглу територію
2	Організаційно-технологічні	Ω_i^{otr}	Застосування сучасних організаційно-технологічних рішень екологічний вплив яких відсутній	Типові організаційно-технологічні рішення екологічний вплив від яких визначений та рівень якого знаходиться в допустимих межах	Застарілі організаційно-технологічні рішення зі значним екологічним впливом та додатковими витратами на його усунення
3	Матеріальні	Ω_i^{mtz}	В інженерних рішеннях використовуються екологічні будівельні вироби і матеріали	Використання будівельних виробів і матеріалів в оздобленні будівельних об'єктів з допустимим рівнем екологічної небезпеки	Використання неекологічних матеріальних ресурсів в інженерних рішеннях, або таких, що мають доведений негативний вплив
4	Економіко-управлінські	Ω_i^{eyr}	Не впливають на екологічну ситуацію при впровадженні проекту	Збільшення витрат на заходи із екологічного захисту довкілля за рахунок обмеженого впливу на ресурсне забезпечення будівництва	Негативний вплив на ресурсне забезпечення будівництва та основні економічні показники проекту за рахунок значних витрат на екологічний захист довкілля
5	Соціально-побутові (категорія складності об'єкта будівництва – регулюється ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013)	Ω_i^{ksb}	Об'єкти віднесені до СС1, які мають незначні наслідки впливу місцевого значення	Об'єкти віднесені до СС2, які мають середні наслідки впливу регіонального значення	Об'єкти віднесені до СС3, які мають значні наслідки впливу загальнодержавного значення

*Джерело. Розроблено автором на основі проведеного огляду джерел

Надійність виконання будівельних робіт в строк визначається на основі отриманих розподілів при заданій чисельності ресурсів внаслідок проведення стохастичного аналізу. Визначення оптимізованої функції інтенсивності ресурсного навантаження та відповідних неритмічних потоків дозволяє уникнути на практиці питань організації складних нерівномірних постачань ресурсів і організації часткового завантаження.

Розглянемо аналітико-алгоритмічні етапи.

Це, другий етап у вигляді моделі «Ідентифікація можливих станів» і є початковою складовою у загальному організаційно-методичному апараті та початком процедури пошуку оптимального стану системи ресурсного забезпечення у проектах БР із умовами ОТН за рахунок мінімізації можливих простоїв з урахуванням впливів усіх типів: організаційно-технологічних, технічних, економіко-управлінських, природоохоронних.

За допомогою методу невизначених ресурсних коефіцієнтів постановка задачі зводиться до задачі лінійного програмування. У загальному вигляді система обмежень задачі представлена в канонічній формі і має наступний вигляд:

$$U = \sum_m h_m + \sum_n \lambda_n + \sum_n \alpha_n \rightarrow \min \quad (1)$$

$$\begin{cases} \sum_i TB_i \varpi_i + \sum_m h_m + \sum_n \lambda_n + \sum_n \alpha_n = \Pi_{dur} \\ \varpi_i \geq 0, h_m \geq 0, \lambda_n \geq 0, \alpha_n \geq 0 \end{cases} \quad (2)$$

де TB_i – трудомісткість i -ої роботи;

ϖ_i – ресурсні коефіцієнти, величини, зворотні значенням ресурсів;

h_m – ресурсні зв'язки;

λ_n – фронтальні зв'язки;

α_n – множина зв'язків заходів з ОНС;

Π_{dur} – директивний (нормативний) строк будівництва;

U – цільова функція, у якості якої приймається сума простоїв.

Модель «Ідентифікація можливих станів» дозволяє ідентифікувати перелік можливих станів системи ресурсного забезпечення проекту БР, та таким чином, рівень загроз для кожного календарного періоду реалізації проекту. Отримані варіанти слугують базою для подальшого визначення оптимальних часових та ресурсних характеристик БР.

Третій етап запровадженого організаційно-методичного апарату характеризується моделлю «Час-резерв-ресурс», яка за допомогою синтезу процедур лінійного та динамічного програмування, спрямованого на вирішення питань оновлення аналітико-розрахункового інструментарію планування ресурсного забезпечення будівельного виробництва з умовами збереження довкілля, дозволяє підвищити надійність організаційно-технологічного проектування для виконання договірних термінів будівництва об'єктів і мінімізувати додаткові можливі витрати, пов'язані із забезпечуючими підсистемами по постачанню ресурсів, організацією виробничого процесу, ухваленням організаційно-технологічних рішень з заходами ОНС.

Початкова складова отриманої моделі вирішує задачу пошуку активного розкладу

(завдяки процедурі перебору методу гілок і границь), яка у своєму класичному вигляді є однією з задач теорії дослідження операцій.

Варіант плану $M^q = \{S_{ij}w_r\}$, $i = 1, 2, \dots, p$; $j = 1, 2, \dots, p$, буде визнаний допустимим відповідним організаційно-технологічним умовам на об'єкті із заходами ОНС (буде сумісним активним розкладом), якщо виконуються наступні обмеження:

$$\begin{aligned} t_{i1,j} &= \phi_{i1,j}^{Bq} + \phi_{i1}^{Tq} - \phi_{i1,j+1}^{Pq} \\ \phi_{ij}^{Tq} &= \beta_i^{-1} \times \alpha_i \phi_{ij}^{Bq}, \\ S_{i1j1}w_{p1} + \phi_{i1j1} &\leq S_{i2}w_{p1} \end{aligned} \quad (3)$$

$$S_{ij}w_r + \phi_{ij} = Q_{ij}w_r;$$

$$S_{i1,j}^q + 1, w_{p1} - S_{i1,j}^q, w_{p2} \geq t_{i1,j};$$

де ϕ_{ij}^{Pq} – підготовчий час;

ϕ_{ij}^{Bq} – час, витрачений на виконання

робіт на одному потоці;

$$\phi_{ij} = \phi_{ij}^{Pq} + \alpha_i \phi_{ij}^{Bq} - \text{тривалість виконання}$$

робіт на всіх потоках;

α_i – кількість неритмічних потоків;

w – порядковий номер потоку;

$t_{i1,j}$ – мінімально можливий інтервал

часу, який повинен розділяти моменти початку виконання наступного і попереднього потоків, з тим, щоб при виконанні подальшого потоку могло бути виконано перше обмеження. При цьому кожен вид робіт $S_{ij}w$ характеризується наступними параметрами: $S_{ij}w_r^q$ – момент початку;

$Q_{ij}w_p^q$ – момент завершення виконання робіт $S_{ij}w$ на r -м потоці в якому-небудь q -му варіанті плану.

Вплив термінового заходу ОНС, необхідного для забезпечення екологічної безпеки будівництва або усунення можливої аварійної ситуації, а, також, простоїв з інших причин, пов'язані з екологізацією будівництва призводять до підвищення фактичних термінів будівництва над проектними, тобто, до недоотримання прибутку організацією-виконавцем. При простой будівельна підрядна організація практично не освоює об'єми робіт і тому не отримує економічний результат від здачі чергового етапу робіт. Тому наступна частина отриманої моделі дозволяє визначити величину можливих втрат прибутку через простої і збої темпу будівництва, що пов'язані з умовами ОНС.

Математична інтерпретація цієї складової задається системою залежностей:

$$\begin{cases} \Pi_n = \Psi(\Delta\Phi) - B(\Delta\Phi) \\ \Psi(\Delta\Phi) = m \times g(\Delta\Phi) \left[\sum_{k=1}^{\Phi+\Delta\Phi-1} \left[\left(\phi_{pn} - \phi_{pn}(\Delta\Phi) \right) \times (1+r)^{-n} \right] \right], \\ G(\Delta\Phi) = \sum_{n=0}^{\Phi+\Delta\Phi-1} [(g(\Delta\Phi)) \times (1+r)^{-n}] \\ \phi_{pn}(\Delta\Phi) = \sum_{k=1}^{f(\Delta\Phi)} \rho_n * F(\rho_n), \end{cases} \quad (4)$$

де Π_n – прибуток за плановий період з урахуванням імовірних простоїв (дорівнюватиме різниці між результатом і витратами);

Φ – нормативна тривалість будівництва, днів;

$\Delta\Phi$ – зміна нормативної тривалості будівництва з умовами ОНС;

$\Psi(\Delta\Phi)$ – функція розподілу вхідних результатів діяльності;

$B(\Delta\Phi)$ – функція витрат;

$g(\Delta\Phi)$ – функція можливої зміни інтенсивності виконання робіт у плановому періоді з умовами ОНС;

m – ціна одиниці об'єму продукції;

$G(\Delta\Phi)$ – фактична інтенсивність виконання робіт;

$\phi_{pn}(\Delta\Phi)$ – імовірність простоїв за плановий період n ;

t_n – тривалість одного періоду;

r – норма дисконтування;

k – крок розрахунку, міс.;

ρ_n – тривалість часу окремих виробничих простоїв для забезпечення умов ОНС;

ϕ_{pn} – сумарні втрати часу за один період;

ρ_{cp} – середня тривалість простою.

Принциповими перевагами запропонованої моделі є:

1) використання не лише базових проектних параметрів (термін початку будівництва, нормативні терміни, тривалість технологічних циклів окремих видів робіт, забезпеченість ресурсами), а і низки інших важливих характеристик (забезпеченість матеріально-трудовими і фінансовими ресурсами, транспортними засобами та механізмами, тривалість технологічних циклів комплексів і окремих видів робіт). Це дозволяє покращити результати визначення оптимальних часових та ресурсних характеристик БР та наблизити їх до фактичних;

2) стійкість результатів по відношенню до змін в умовах будівництва та організаційних рішень. Все це дозволяє в ході будівництва об'єкта виявити допустимі межі зміни контрольованих параметрів з метою нейтралізації негативних впливів дестабілізуючих факторів і встановити інтервали в регулюванні ходу будівництва об'єкта;

3) можливість визначити величину втрат через простої і збоїв темпу будівництва, що пов'язані з умовами ОНС, з урахуванням наявності імовірних часових ресурсів по окремих періодах реалізації проекту.

Четвертий етап оновленого організаційно-методичного апарату та завершальна модель третього розділу: «Визначення раціонального стану системи ресурсного забезпечення проекту з умовами ОНС» є логічним і змістовним продовженням моделі «Час-резерв-ресурс» та аналітико-розрахунковим інструментом побудови множини оптимальних значень параметрів ресурсно-календарного плану із термінами ресурсно-матеріального забезпечення і виконання окремих комплексів робіт та оцінки ефективності реалізації БР, беручи до уваги результати евристичних методик ранжування заходів ОНС, з метою врахування зовнішніх та внутрішніх чинників впливу.

Математичний базис моделі представлено у вигляді системи:

$$\begin{cases} IP_{pr} = f(F^1, F^2, \dots, F^n) \rightarrow \max \\ TM_{pr} = p(F^1, F^2, \dots, F^n) \rightarrow \min \\ F^1 \in (s^1)_s, F^2 \in (s^2)_s, \dots, F^n \in (s^n)_s, \\ IP_{pr}, TM_{pr}, F^1, F^2, \dots, F^n \geq 0 \\ \Psi(L) = \lambda_{AID} \cdot L^2 - \text{параметрична функція впливу ОНС;} \\ \Psi_2(L) = \eta \cdot \exp(-\eta \cdot f) - \text{функція розподілу величини попиту;} \\ \Psi_3(T) = \sigma \cdot \exp(-\sigma \cdot T) - \text{функція розподілу часових резервів;} \\ t_i = i \cdot \Delta t, \quad i = 1, 2, \dots; - \text{моменти часу ресурсних поставок;} \\ O_i^m = O_0^m \cdot \exp(-\varphi \cdot |t_i - T_{n0}|) - \text{функція потреби у матеріально-ресурсному забезпеченні від часу;} \\ \alpha(Q) = \exp(-\Delta \cdot Q) - \text{функція втрати якості матеріалом;} \\ S(T) = \chi \cdot \exp(-\chi \cdot T) - \text{функція розподілу часу нейтралізації можливих негативних наслідків або усунення аварійних ситуацій.} \end{cases}$$

де IP_{pr} – загальний інтегральний показник ефективності участі організації-виконавця у проекті;

TM_{pr} – часові проектні характеристики;

$F^1, F^2, \dots, F^n$ – зовнішні (внутрішні) фактори;

$(s^1, s^2, \dots, s^n)_s$ – множина обмежень, що накладаються на зовнішні (внутрішні) фактори.

Аналізуючи наведену систему, бачимо, що отримана задача відноситься до класу задач нелінійного програмування, і, таким чином, її рішення пов'язано із ітераційним процесом пошуку оптимального стану системи, де в якості начального припустимого стану можливо використання рішення, яке знайдене за допомогою моделі третього етапу розробленого організаційно-методичного апарату (модель «Час-резерв-ресурс»), для випадків нормального закону розподілу ймовірностей параметрів моделі.

Аналітико-розрахунковими перевагами, отриманої моделі аналізу стану та багатокритеріальної оптимізації системи РЗ БР, на відміну від існуючих, є те, що вона дозволяє отримати функціональну залежність між показником функції цілі та витратами на організацію і впровадження заходів РЗ проекту з умовами ОНС. Це дозволяє дослідити різні варіанти організації системи РЗ проекту із заходами ОНС у випадку невизначеності часових параметрів.

Функціональну блок-схему структури розглянутого організаційно-методичного апарату ресурсного забезпечення проектів будівництва та реконструкції з умовами ОНС наведено на рис.2.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямку. У статті розглянуто організаційно-методичний апарат, який дозволяє оптимізувати параметри ресурсного забезпечення при організації робіт з умовами ОНС та оптимізувати функцію інтенсивності ресурсного навантаження, формуючи неритмічний потік. Надійність виконання будівельних робіт в строк визначається на основі отриманих розподілів при заданій

чисельності ресурсів внаслідок проведення стохастичного аналізу. Перевагою розробленого апарату є те, що визначення оптимізованої функції інтенсивності ресурсного навантаження та відповідних неритмічних потоків дозволяє уникнути на практиці питань організації складних нерівномірних постачань ресурсів і організації часткового завантаження.

Зокрема, модель «Ідентифікація можливих станів», яка слугує початком процедури пошуку оптимального стану системи ресурсного забезпечення у проектах БР із умовами ОТН за рахунок мінімізації можливих простоїв з урахуванням впливів усіх типів: організаційно-технологічних, технічних, економіко-управлінських, природоохоронних. Модель дозволяє ідентифікувати перелік можливих станів системи ресурсного забезпечення проекту БР, та таким чином, рівень загроз для кожного календарного періоду реалізації проекту.

Моделі «Час-резерв-ресурс» та «Визначення раціонального стану системи ресурсного забезпечення проекту з умовами ОНС» є логічним та змістовним доповненням одна до іншої та дозволяють підвищити надійність організаційно-технологічного проектування для виконання договірних термінів будівництва об'єктів і мінімізувати додаткові можливі витрати, пов'язані із забезпечуючими підсистемами по постачанню ресурсів, організацією виробничого процесу, ухваленням організаційно-технологічних рішень з умовами ОНС. Науково-аналітичними перевагами запропонованих моделей є використання не лише базових проектних параметрів, а і низки інших важливих характеристик. Це дозволяє покращити результати визначення оптимальних часових та ресурсних характеристик БР та наблизити їх до фактичних; можливість визначити величину втрат через простої і збої темпу будівництва, що пов'язані з умовами ОНС, з урахуванням наявності імовірних часових ресурсів по окремих періодах реалізації проекту.

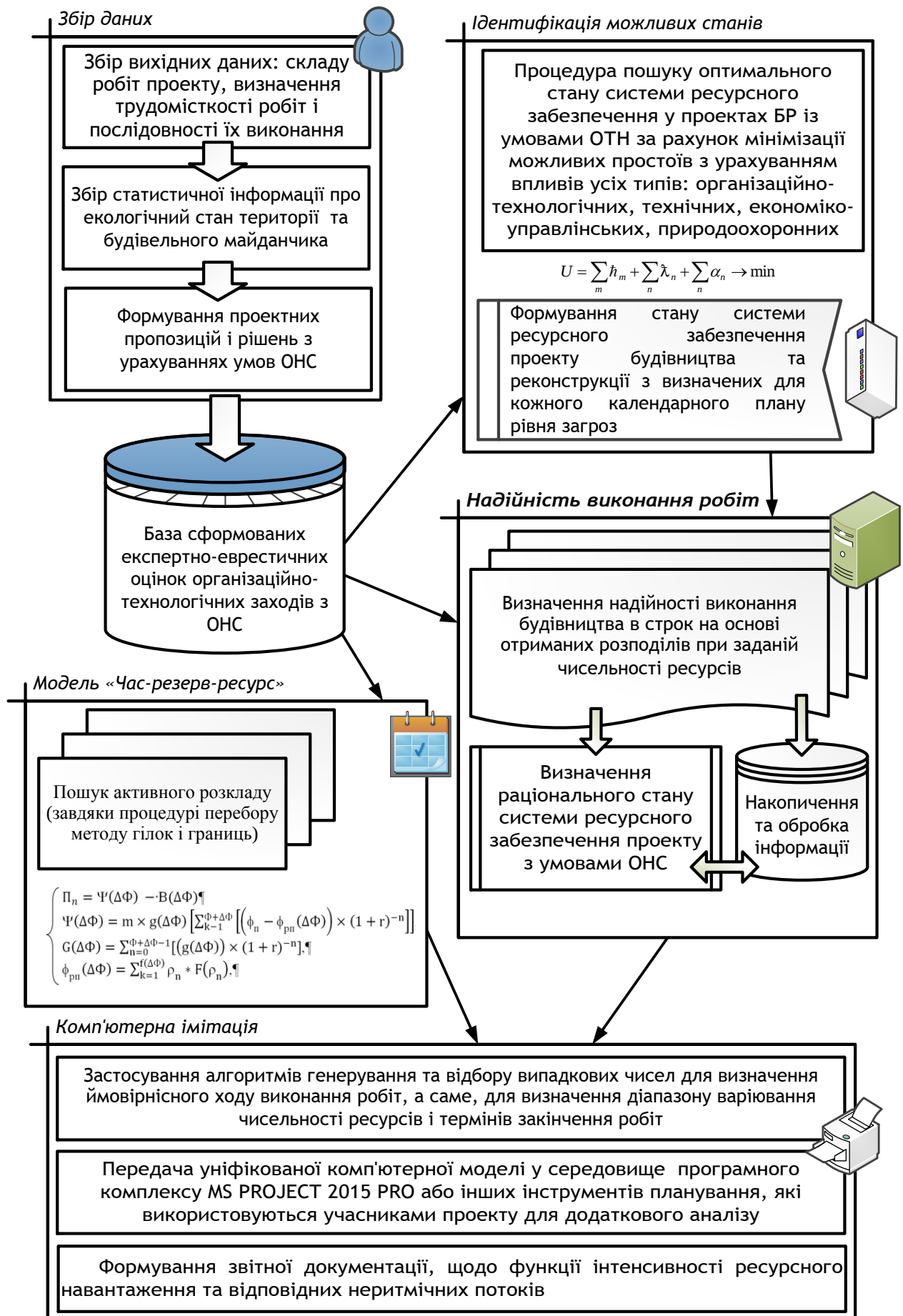


Рис. 2. Функціональна блок-схема структури організаційно-методичного апарату ресурсного забезпечення проектів будівництва та реконструкції з умовами ОНС

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Доненко В.І. Теоретичні основи оновлення існуючих еволюційних методів вирішення організаційно-технологічних питань у діяльності будівельних організацій / В. І. Доненко // Управління розвитком складних систем. – 2011. – Вип. 03 (03). – С. 18 – 24.
2. Лapidус А.А. Математическая модель оценки обобщенного показателя экологической нагрузки при возведении строительного объекта / А.А. Лapidус, А.Ю. Бережный // Вестник МГСУ. 2012. № 3. С. 149-153.
3. Мазур И.И., Шишов В.Н. Основы охраны окружающей среды при строительстве нефтегазовых объектов. – М.: Недра, 1992. – 150 с.
4. Шутенко Л.М. Еколого-економічні проблеми в будівельній галузі та шляхи їх вирішення / Л.М. Шутенко, Ф.В.Стольберг, В.І.Торкатюк // Комунальне хазайство. – Харків: ХНАМГ, 2008. - №81. – С.79-110.
5. Якімцов Ю. В. Організація ресурсного забезпечення проектів будівництва в умовах інтенсифікації охорони навколишнього середовища [Текст] / Ю.В. Якімцов // Управління розвитком складних систем. – Київ: КНУБА, 2014. - Вип. 19. У 2 ч. Ч. 2. - С. 141-145.
6. Якімцов Ю.В. Складові ресурсного забезпечення комплексної енергоефективної реконструкції застарілих житлових кварталів [Текст] / Ю.В. Якімцов // Управління розвитком складних систем. – Київ: КНУБА, 2015. - Вип. 25. - С. 47-59.

АННОТАЦИЯ

Материал статьи посвящен освещению возможных вариантов модернизации аппарата организации ресурсного обеспечения строительства с условиями интенсификации мероприятий по охране окружающей среды (ООС) и процессов экологизации строительного производства.

Организационно-методический аппарат, который рассмотрен в статье, позволяет оптимизировать параметры ресурсного обеспечения при организации работ с условиями ООС и оптимизировать функцию интенсивности ресурсной нагрузки, формируя неритмичный поток. Надежность выполнения строительных работ в срок определяется на основе полученных распределений при заданной численности ресурсов в результате проведения стохастического анализа.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: организационно-технологические решения, мероприятия по охране окружающей среды, экологизация строительного производства, резерв, ресурс, идентификация состояния, интенсивность ресурсной нагрузки.

ANNOTATION

Article material is dedicated to the coverage options for the organization modernization of construction resource maintenance with the terms of the measures intensification to protect the environment (HSE) and the processes of greening the construction industry. Organizational and methodological apparatus, which is discussed in the article, allows to optimize the parameters of resource support in the organization of work with the conditions of environmental protection and optimize the function of the intensity of the resource load, forming a spasmodic flow. Reliability of construction works within the period determined on the basis of the distributions for a given number of resources as a result of stochastic analysis.

KEYWORDS: organizational and technological solutions for environmental measures, the greening of building production, reserve, resource, state identification, the intensity of the resource load.

УДК 711.5

Є.О. Одінцова, асп., ЗНТУ, м. Запоріжжя

МЕТОДОЛОГІЯ ПРОБЛЕМАТИКИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ІСНУЮЧИХ ЗОН РЕКРЕАЦІЇ ПРИМОРСЬКИХ МІСТ ТА ФОРМУВАННЯ НОВИХ НА ТЕРИТОРІЇ КРИМСЬКОГО ПІВОСТРОВА

Матеріал роботи спирається на загальне дослідження ситуації приморських міст з точки зору їх стану рекреаційних територій, в даний час на території півострова Крим, та визначення основних методологічних принципів реконструкції ландшафтно-рекреаційних зон в наш час. Система зелених насаджень приморських міст Кримського півострова значно відстає від все більш зростаючих потреб городян, тому повинна існувати програма її реконструкції.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: приморське місто, рекреаційні території, півострів, реконструкція, ландшафтно-рекреаційні зони.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Життєву активність міста обумовлюють безліч факторів, у тому числі включеність в загальнодержавну політику, ефективність моделей і методів міського та муніципального управління, компетентність і досвід керівників адміністрації і менеджерів.

Формулювання цілей статті. Метою статті є дослідження ситуації приморських міст з точки зору їх стану рекреаційних територій, в даний час на території півострова Крим, та визначення основних методологічних принципів реконструкції ландшафтно-рекреаційних зон в наш час.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Історично приморські міста склалися навколо якогось центру – морського порту, торгового кластера, ремісничого виробництва, які у свою чергу

обростали фірмами та підприємствами, що надають необхідні послуги, а також розвивалася сфера дозвілля, розваг і громадського харчування.

Для приморського міста характерна відносно висока щільність населення. Значна кількість міських жителів зайнято в сфері послуг. Люди бачать в такому місті можливості та перспективи для самовдосконалення та самореалізації [1].

Сфери прикладання праці достатньо великі і різноманітні в умовах міського формату життя. Тут концентруються центри професійної підготовки та адаптації до праці. Міська атмосфера характеризується різноманітністю і динамікою міського життя. Однією з часто згадуваних характеристик «міста» став такий критерій, як «темп». Темп – мається на увазі активність міського життя, включає не лише існування людини в робочому режимі, а й способи відпочинку, види та форми проведення вільного часу. Темп - це можливість в короткі терміни отримати нові знання і навчитися використовувати їх для отримання швидкого і ефективного результату. Для сучасного міста важливі темпи зростання населення, темпи будівництва житла, темпи зростання економіки, темпи зростання міських територій.

Основний матеріал. Одна з характеристик приморського міста, окрім його природних ресурсів, - забудова. Як правило, міську забудову відрізняє наявність і переважання висотних і багатоповерхових будівель. У міській архітектурі використовуються різні стильові рішення [2].

За своїм призначенням міські будівлі також різняться. Часто це організована інфраструктура, необхідна для існування конкретного міста і його жителів. Крім необхідних медичних, освітніх, професійних установ, не тільки бажана, а й обов'язкова наявність торгових будинків, культурних та історичних пам'яток.

Приморське місто цікаве для представників творчого середовища, часто стає центром тяжіння культури і мистецтва. У цьому місті концентруються адміністративний, управлінський,

фінансовий, освітній центри. Цінується можливість отримати кваліфіковану медичну допомогу.

Якщо приморське місто розвивається, то спостерігається постійне ускладнення його інфраструктури, розширення меж, а також накопичення культурного капіталу поряд з розвитком соціального.

У містобудуванні приморських міст озеленення є складовою частиною загального комплексу заходів щодо планування, забудови та благоустрою населених пунктів [3]. Теорія і практика вітчизняного озеленення населених міст базується на науково обґрунтованих принципах і нормативах, відповідно до яких передбачається рівномірне розташування серед забудови садів, парків та інших великих зелених масивів, пов'язаних бульварами, набережними, озеленими смугами, які з приміськими лісами і водоймами становлять єдину безперервну систему.

Зелені насадження серед забудови сприяють поліпшенню мезо- і мікроклімату і санітарно-гігієнічних умов: насадження уповільнюють швидкість вітру, затримують пил і аерозолі, поглинають газові домішки з повітря, зменшують силу звукових хвиль і т.п. У населених пунктах вони створюють природне пейзажне середовище [4]. Вищесказане вказує на актуальність проблем організації ландшафтно-рекреаційного середовища приморських міст, зокрема на Кримському півострові.

У процесі розвитку приморських міст змінюється взаємозв'язок їх планувальної організації з елементами природного ландшафту.

Зелені масиви об'єднуються озеленими зв'язками в єдину систему, тим самим, розділяючи місто на кілька частин - формують архітектурно-планувальну структуру приморського міста. Менш великі елементи ландшафтно-системи - яри, балки, перепади рельєфу, водойми тощо, не з'єднуючись в яку-небудь систему, просто у вигляді «вкраплень», також дроблять територію приморського міста, але не поділяють його на самостійні освіти. Часто такі елементи у вигляді «клинів» з'єднують центральні

райони міста з його оточенням.

Уся ландшафтно-рекреаційна система приморського міста є елементом інженерної інфраструктури. До неї відносять ряд підприємств, що займаються озелененням, розведенням насаджень, що стежать за порядком і збереженням окремих елементів системи - це Зеленбуду, розплідники зелених насаджень, квітково-парникове господарство і т.д., їхня діяльність спрямована на оновлення зелених насаджень, догляд за ними, ретельний підбір порід пристосованих до даних умов, а також їх селекція і виведення, організація нових територій (скверів, парків, бульварів і т.д.) [5].

Система лінійних садів, бульварів, алей, які збирають і об'єднують людські потоки, пов'язує між собою громадські центри та рекреаційні зони, основні транспортні вузли. Розгалужена мережа озелених пішохідних зв'язків, що доходять до кожного будинку, доповнює систему масового пішохідного руху по приморському місту [6]. Сквери на транспортних площах відіграють важливу в містобудуванні роль, розподіляючи потоки рухомого транспорту.

Приморські міста півострова, розростаючись, нерідко обходять «незручні» для будівництва доли - круті схили, яри, балки, відкоси, заплави річок, санітарно захисні зони і т.п. Ці місця залишалися в міській структурі не забудованими. Заповнення «незручних» територій зеленими насадженнями є кращим рішенням в даній ситуації, якщо організувати в балці невеликий сквер, то тим самим покращиться і санітарно-гігієнічна обстановка міського середовища, і утвориться нове місце для відпочинку городян, і буде додана якась художня виразність території - що в даний час є актуальним питанням.

Таким чином, ми визначили, що ландшафтно-рекреаційне середовище міста сприяє функціональній організації міської території, надаючи їй чіткі межі і обриси, розділяючи на окремі елементи - райони і мікрорайони.

Висновки. Система зелених насаджень приморських міст Кримського півострова значно відстає від все більш зростаючих потреб городян, тому програма реконструкції повинна включати такі пункти:

- генеральна лінія реконструкції даної системи має бути спрямована на збереження існуючих зелених насаджень, підвищення їх рекреаційної ємності шляхом санації даних територій методами сучасного благоустрою;
- захист даних територій від впливу шкідливих факторів автотранспортних магістралей міста (шуму та загазованості);
- захист від необґрунтованого будівництва в паркових зонах будь-яких об'єктів, аж до житлових комплексів;
- постійне омолодження насаджень парків, середній вік яких перейшов рубіж 50 років;
- підвищення загальної площі озеленення приморського міста до рівня 50% і більше.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Сухарев С.М. Техноекология та охрана навколишнього середовища: навч. посібник для студентів вищих навч. закладів/ С.М. Сухарев, С.Ю. Чуднак, О.Ю. Сухарева; 2-ге видання, стереотипне. – Львів: Новий світ-2000, 2005. – 256 с.
2. Демин, М.Н. Управление развитием градостроительных систем/ М.Н. Демин. – К.: Будівельник, 1991. – 185 с.
3. Иконников, А.В. Архитектура города. Эстетические проблемы композиции/ А.В. Иконников. – М.: Стройиздат, 2004. – 214 с.
4. Фильваров, Г.И. Региональный поход и оценка условий развития новых городов/ Г.И. Фильваров. – К.: Будівельник, 1974. – 150 с.
5. Фомін, І.О. Основи теорії містобудування: підручник/ І.О. Фомін. – К.: Наукова думка, 1997. – 191 с.

6. Земельные ресурсы и землепользование в Автономной Республике Крым. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до статті: <http://www.golge.com.ua/dogovora/>. – Назва з екрану.

АННОТАЦИЯ

Материал работы опирается на общее исследование ситуации приморских городов с точки зрения состояния их рекреационных территорий, в настоящее время на территории полуострова Крым, и определение основных методологических принципов реконструкции ландшафтно-рекреационных зон в наше время. Система зеленых насаждений приморских городов Крымского полуострова значительно отстает от все более возрастающих потребностей горожан, поэтому должна существовать программа ее реконструкции.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: приморский город, рекреационные территории, полуостров, реконструкция, ландшафтно-рекреационные зоны.

ANNOTATION

The material is based on the work of a general study of the situation of seaside cities in terms of their state recreational areas on the peninsula of Crimea currently and the definition of the basic methodological principles of reconstruction of landscape and recreational areas in our time. The system of green spaces coastal cities of the Crimean peninsula falls far short of the increasingly growing needs of citizens, so there must be a program of reconstruction.

Keywords: seaside city, recreational areas, peninsula, reconstruction, landscape and recreational areas.

З М І С Т

Стор.

Григорівський П.Є., Терентьєв О.О. Розробка інформаційної технології системи проектування і розміщення обладнання на дитячих майданчиках	3
Міхайленко В.М., Полторак О.Б., Турушев О.С. Загальний підхід з калібрування статичних моделей і методів дослідження невизначеностей надійності фундаментних конструкцій будівель	8
Гайна Г.А., Єрукаєв А.В. Нечіткий багатокритеріальний аналіз варіантів вільних міських територій	13
Матченко Т.І., Шаміс Л.Б., Первушова Л.Ф., Матченко П.Т. Методика оцінки механічних характеристик основи споруд посиленої цементациєю	20
Танасогло А.В., Прядко Ю.Н., Бакаєв С.Н. Экспериментальные исследования напряженно-деформированного состояния плоских секций ствола опоры воздушной линии 110 КВ	30
Бобраков А.А., Щербина Л.В. Методы параллельного проектирования капитальных ремонтов в ЖКХ	39
Петровський А. Ф. Оптимізація значення коефіцієнта фільтрації захисного екрану влаштованого по ін'єкційній технології	45
Драплук М.В., Пилипенко В.М. Дослідження ресурсозберігаючої технології модифікованого бетону з димпфуючими компонентами	50
Горда О.В., Пузько О.О. Дослідження суміжних дефектів на цифровому зображенні дефекту типу «тріщина»	53
Буряк А.О., Михайловський Д.В. Новий вид опорних вузлів балок з клесної деревини	58
Демидова О.О., Нікогосян Н.І., Шебек М.О., Титок В.В. Оцінка впливу тривалості та інтенсивності робіт на площі тимчасових будівель і споруд	63
Зельцер Р.Я., Дубінін Д.В. Прогнозування реальних термінів постачання ресурсів будови на основі фрактальних характеристик ряду їх відхилень	66
Нетеса А.Н. Оптимизация технологического регламента устройства арматурных каркасов колонн и пилонов с механическим соединением арматуры муфтами с цилиндрической резьбой	71
Якімцов Ю.В. Модернізація апарату організації ресурсного забезпечення будівництва з умовами інтенсифікації процесів екологізації будівельного виробництва	76
Одінцова Є.О. Методологія проблематики реконструкції існуючих зон рекреації приморських міст та формування нових на території Кримського півострова ...	85

ДП «НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА»
 Науково-технічний журнал
 НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В БУДІВНИЦТВІ
 Випуск № 30

Підписано до друку 18.12.2015 Формат 60х90 1/8. Папір офсетний. Друк офсетний.
 Ум.-друк арк. 6,3. Наклад 100 прим. Замовлення _____. Ціна договірна

ДП «Науково-дослідний інститут будівельного виробництва»
 03110, м. Київ, Червонозоряний проспект, 51
 Друк «ЦП «КОМПРИНТ». Свідоцтво ДК № 4131 від 04.08.2011 р.
 м. Київ, вул. Предславинська, 28, тел. +38 044 528 0542