

НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В БУДІВНИЦТВІ

науково-технічний журнал



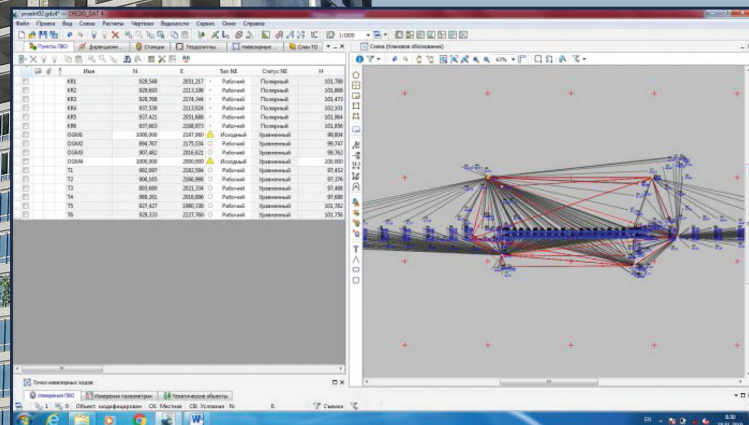
№ 35/2018



Обґрунтування трудовитрат інструментальних вимірювань в процесі експлуатації будівель старої забудови с. 3

Вплив організаційно-технологічних факторів на вартість будівництва с. 21

Застосування ГІС-технологій та робота тахометра для реконструкції мостової споруди с. 33



Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації

Серія КВ № 2194311843ПР від 31.03.2016 р.

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

Науково-технічний журнал заснований у січні 2001 року.

Співзасновниками є: Академія будівництва України (АБУ), ДП «Науково-дослідний інститут будівельного виробництва» (ДП «НДІБВ») та Київський національний університет будівництва і архітектури (КНУБА).

Видається НДІБВ 2 рази на рік.

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

Редакційна колегія:

Григорівський П. Є., головний редактор, д.т.н., с.н.с.;

Молодід О. С., заступник головного редактора, к.т.н., доцент;

Барабаш М. С., д.т.н., с.н.с.;

Беленкова О. Ю., к.е.н., доцент;

Гончаренко Д. Ф., д.т.н., проф.;

Данченко Ю. М., к.т.н., проф.;

Менейлюк О. І., д.т.н., проф.;

Радкевич А. В., д.т.н., проф.;

Рижакова Г. М., д.е.н., проф.;

Стеценко С. П., д.е.н., доц.;

Тугай О. А., д.т.н., проф.;

Хижняк В. О., к.е.н., доцент.

Зарубіжні члени редколегії:

Дзвігол Хенрік, проф. Сілезька політехніка. Глівіце, Польща;

Котовіч Януш, проф. Сілезька політехніка. Глівіце, Польща;

Кузьор Олександра, проф. Сілезька політехніка. Глівіце, Польща.

www.ntinbuilding.ndibv.org.ua; editor@ntinbuilding.ndibv.org.ua; тел. +38 (066) 642 61 92

Літературний редактор Н.В. Пирог

Технічний редактор І.В. Азанова

Художнє оформлення А.С. Юдашкіна

Комп'ютерна верстка та графіка Н.С. Кузнецова

Мови видання: українська і російська.

Затвержено до друку Вченою радою інституту, протокол № 5 від 8 серпня 2018 р.

Редакція не несе відповідальність за достовірність наведеної в статтях інформації

Адреса редколегії журналу:

03110, Київ, МСП, пр. В. Лобановського, 51

УДК 69:338.45:624.131

DOI <https://doi.org/10.32782/2664-0406.2018.35.1>**Григоровський П.Є.**

д.т.н.,

Державне підприємство «Науково-дослідний інститут будівельного виробництва», м. Київ
ORCID ID: 0000-0003-0527-5890**Чуканова Н.П.**

інженер,

Державне підприємство «Науково-дослідний інститут будівельного виробництва», м. Київ

Черненко К.В.

к.т.н.,

Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ

ОБҐРУНТУВАННЯ ТРУДОВИТРАТ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ ВИМІРЮВАНЬ У ПРОЦЕСІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ БУДІВЕЛЬ СТАРОЇ ЗАБУДОВИ

***Анотація.** Інструментальні вимірювання на етапі експлуатації будівель є складовою частиною ремонтних робіт. Їх виконують без відселення та з відселенням мешканців. Настає період соціального дискомфорту для учасників процесу, з необхідністю компенсації матеріальної чи моральної шкоди, що впливає на трудомісткість і вартість ремонтних робіт загалом та інструментальних вимірювань зокрема. Підходи до обґрунтування витрат на вимірювальні роботи у процесі експлуатації будівель залежать від ступеня технологічної пов'язаності робіт із вимірювань і експлуатації.*

***Ключові слова:** інструментальний моніторинг, вимірювання, будівлі старої забудови, ремонтні роботи, соціальний дискомфорт.*

Постановка проблеми. Інструментальні вимірювання є основою визначення обсягів робіт із ремонту, реконструкції, реставрації, технічного переоснащення. Нормативні документи містять розділи, що регламентують контроль якості і приймання робіт, але в них відсутня інформація про трудомісткість і вартість вимірювальних робіт у процесі експлуатації будівель старої забудови. Чинні норми трудомісткості і вартості інженерних вишукувань для будівництва не відображають особливостей виконання таких робіт. Під час оцінки тривалості ремонтних робіт на етапі експлуатації інструментальні вимірювання слід вважати їх частиною. Їх виконують паралельно з експлуатацією будівель без відселення мешканців або послідовно з експлуатаційними періодами та можливим відселенням мешканців, що впливає на обґрунтування трудовитрат інструментальних вимірювань у процесі експлуатації будівель старої забудови.

Мета роботи. Під час визначення показників ефективності вимірювальних робіт потрібно враховувати взаємозв'язок і взаємозалежність вимірювальних і ремонтних операцій у складі етапу експлуатації. Вимірювальні роботи є невід'ємною частиною процесу експлуатації і ремонтних робіт у його складі, що здійснюються за єдиним графіком експлуатації будівлі, і, природно, входять до складу ремонтних робіт. У процесі оцінки тривалості ремонтних робіт на етапі експлуатації інструментальні вимірювання вважаються їх частиною. Їх виконують паралельно з експлуатацією будівель без відселення мешканців або послідовно з експлуатаційними періодами та можливим відселенням мешканців. У будь-якому випадку настає період соціального дискомфорту для учасників процесу, з необхідністю компенсації матеріальної чи моральної шкоди, що впливає на трудомісткість і вартість ремонтних робіт у цілому й інструментальних вимірювань зокрема. Підходи до обґрунтування витрат на вимірювальні роботи у процесі експлуатації будівель залежать від ступеня технологічної пов'язаності робіт із вимірювань і експлуатації.

Результати досліджень. Ремонт будівель представляє комплекс будівельних заходів, спрямованих на підтримку або відновлення початкових експлуатаційних якостей як будівлі в цілому, так і окремих її елементів. Залежно від технічного стану несучих і огорожувальних конструкцій ремонтні роботи діляться на поточний і капітальний ремонт.

До поточного ремонту відносяться систематичний і своєчасний захист частин будівлі та інженерного обладнання від передчасного зношення шляхом проведення запобіжних заходів, усунення дрібних пошкоджень і полумок. Роботи з поточного ремонту виконують регулярно протягом року за графіками, що складає служба експлуатації на основі опису результатів поточних і позачергових оглядів. Пошкодження аварійного характеру, що створюють небезпеку або порушують умови експлуатації, призводять до руйнування конструкцій будівлі, повинні усуватися терміново.

Капітальний ремонт – це комплекс будівельних робіт, пов'язаних із відновленням або поліпшенням експлуатаційних показників будівлі, із заміною або відновленням несучих або огорожувальних конструкцій, інженерного обладнання та обладнання протипожежного захисту без зміни будівельних габаритів об'єкта та його техніко-економічних показників. До капітального ремонту відносять заміну або підсилення зношених конструкцій і елементів будівель для поліпшення їх експлуатаційних характеристик, за винятком демонтажу або повної заміни основних конструкцій.

Капітальний ремонт може бути комплексним (для всієї будівлі) або вибіркоким (конструкції, обладнання). Вибірковий капітальний ремонт проводиться: якщо комплексний ремонт викликає перешкоди для експлуатації будівлі в цілому, у процесі великого зносу окремих конструкцій, у разі економічної недоцільності проведення комплексного ремонту. У процесі вибіркового капітального ремонту необхідно передбачити ремонт тих

конструкцій, від яких залежить нормальний режим експлуатації, а також конструкцій, які впливають на надійність інших частин будівлі.

Реконструкція об'єкта передбачає зміну його геометричних розмірів і/або функціонального призначення, внаслідок чого відбувається поліпшення його техніко-економічних характеристик, умов експлуатації і якості послуг. Реконструкція передбачає повне або часткове збереження елементів несучих конструкцій та призупинення на час виконання робіт експлуатації частин або об'єкта в цілому.

У разі неможливості або недоцільності відновлення експлуатаційних властивостей об'єкта або за необхідності припинення його експлуатації здійснюють консервацію або ліквідацію об'єкта. Ліквідацію об'єкта здійснюють шляхом його знесення з утилізацією відходів, демонтажу з використанням продуктів, що звільняються, або змішаного варіанту.

Протягом етапу експлуатації виконують збір вихідних даних інструментальними методами для обґрунтування необхідних і достатніх обсягів ремонтних робіт. Ремонтним роботам різної складності передують: розробка проектних рішень, проектів вибіркового або комплексного капітального ремонту, реконструкції, зміни функціонального призначення, консервації або ліквідації та підготовчі роботи. Ефективність ремонтних робіт можлива за наявності необхідної і достатньої інформації про технічний стан будівлі і його інженерних систем. Об'єктивність такої інформації може бути забезпечена тільки інструментальними методами, тому ремонтним роботам повинні передувати інструментальні спостереження, обстеження або постійний інструментальний моніторинг. У процесі оцінки тривалості ремонтних робіт на етапі експлуатації слід мати на увазі, що інструментальні вимірювання є їх частиною і виконуються, в залежності від виду таких робіт, паралельно з експлуатацією будівель (їх частин) без відселення мешканців або послідовно з експлуатаційними періодами та можливим відселенням мешканців (рис. 1). У будь-якому випадку настає період соціального дискомфорту для учасників процесу, з необхідністю компенсації матеріальної чи моральної шкоди, що не може не

позначитися на трудомісткості і вартості ремонтних робіт в цілому і інструментальних вимірювань зокрема.

На жаль, не існує достовірної інформації про фактичну періодичність всіх видів ремонтних робіт, яка на практиці значно відрізняється від рекомендованої керівними документами в комунальному господарстві. Аналіз проектної документації щодо капітальних ремонтів та реконструкції, виконаних КП «Спецжитлофонд» в м. Києві, опитування фахівців служб експлуатації та технічного нагляду дозволив скласти орієнтовну схему періодичності виконання ремонтних робіт на об'єктах старої забудови.

Вплив наявності своєчасної, необхідної та достатньої поточної вимірювальної інформації про технічний стан будівлі, отриманої системою інструментального моніторингу, на збільшення періоду та зменшення трудомісткості виконання ремонтних робіт на об'єктах старої забудови наведено на рис. 2–3. На рисунках види ремонтів позначені кольорами, вертикальна ось – відносна трудомісткість, горизонтальна ось – умовна тривалість етапу експлуатації будівлі. Схему відносної оцінки трудомісткості ремонтних робіт протягом етапу експлуатації у випадку традиційного, декларативного підходу до оцінки експлуатаційної придатності будівлі без урахування та з урахуванням впливу аварійних робіт в умовах недостатності поточної вимірювальної інформації про її технічний стан наведено на рис. 4.

Порівняльна схема оцінки тривалості та періодичності ремонтних робіт на етапі експлуатації (період соціального дискомфорту) за наявності та відсутності системи інструментального моніторингу наведено на рис. 5. За наявності системи моніторингу міжремонтні інтервали збільшуються, а кількість ремонтів зменшується. Алгоритм обчислення періоду соціального дискомфорту для порівняння варіантів систем інструментального моніторингу у процесі ремонтних робіт наведено на рис. 6.

Тривалість періоду соціального дискомфорту дорівнює загальній тривалості ремонтних та вимірювальних робіт, що їх супроводжують. Для її обчислення необхідно визначити основні техніко-економічні показники, тобто тривалість, трудомісткість та собівартість робіт із поточного, аварійного і вибіркового капітального ремонту

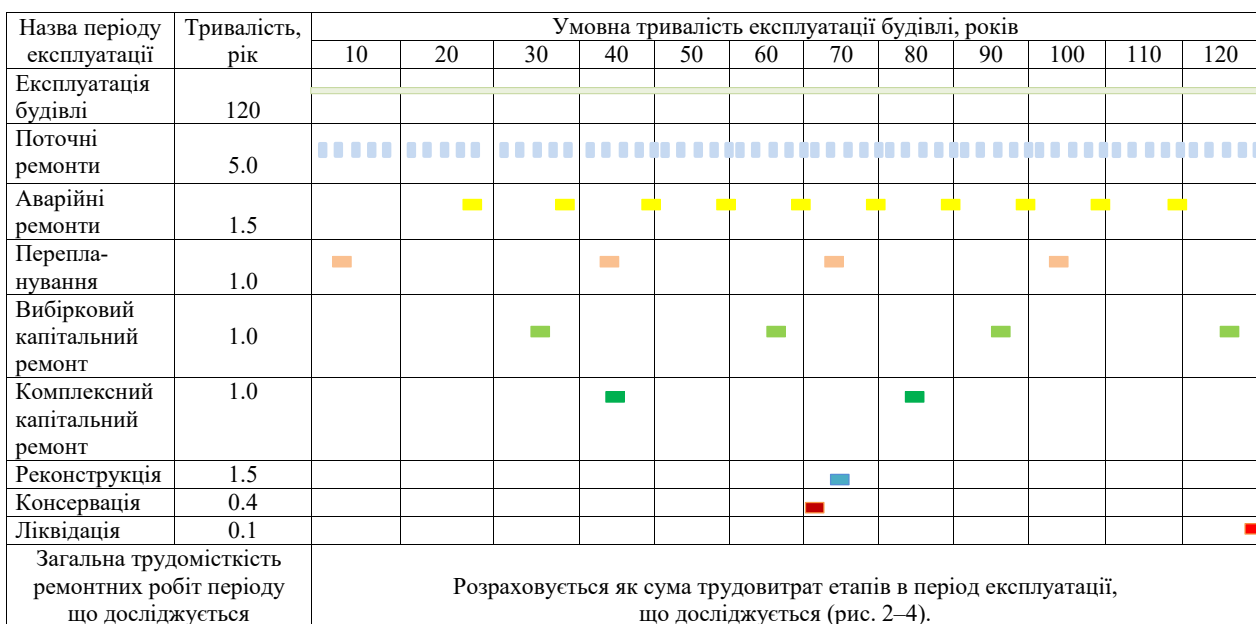


Рис. 1. Схема оцінки тривалості ремонтних робіт на етапі експлуатації (період соціального дискомфорту)

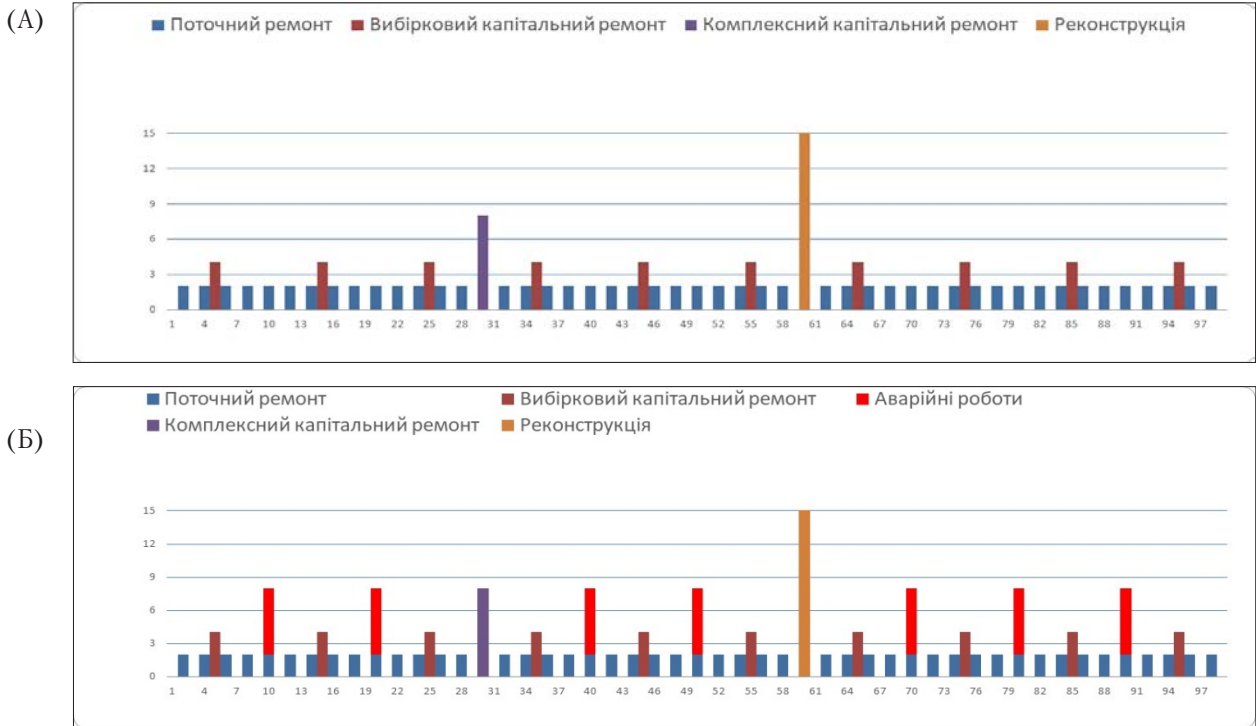


Рис. 2. Відносна оцінка трудомісткості ремонтних робіт періоду, що досліджується, у випадку недостатності поточної вимірювальної інформації про технічний стан будівлі (відсутня система інструментального моніторингу):
 А – ремонтні роботи без урахування аварійних робіт; Б – роботи з урахуванням впливу аварійних робіт

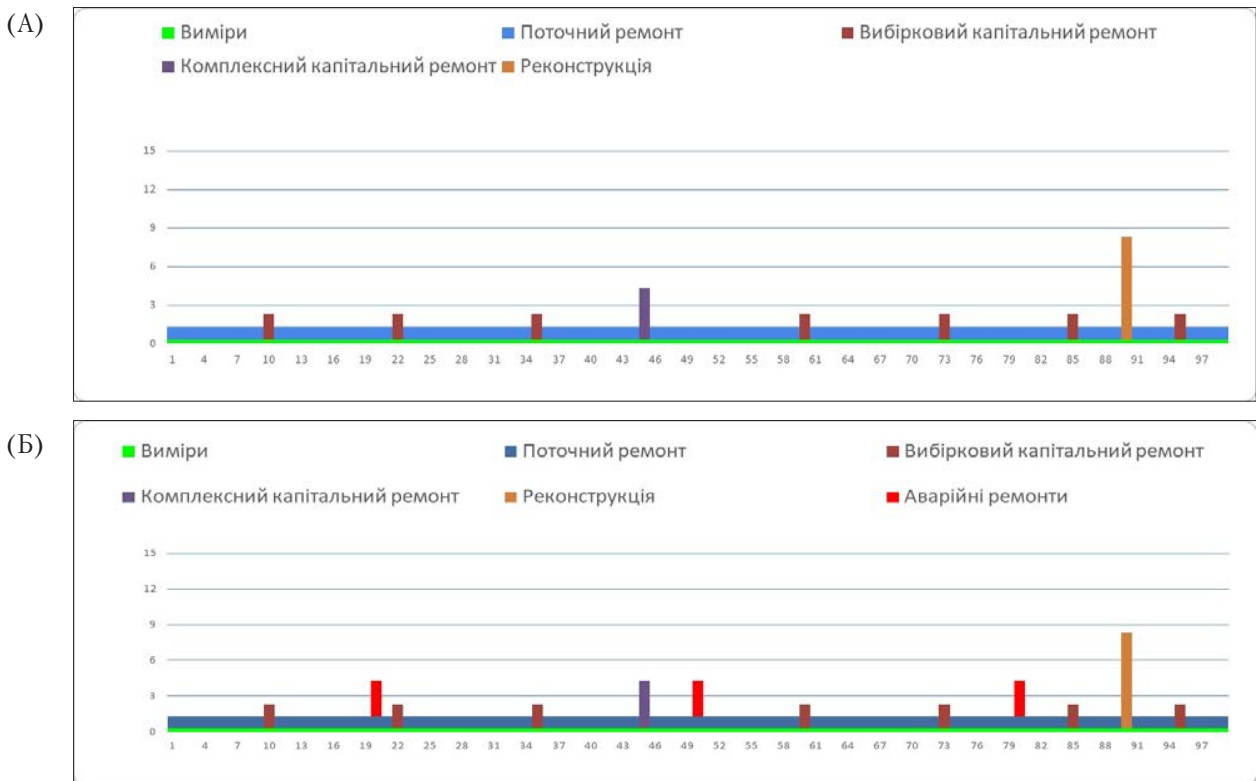


Рис. 3. Відносна оцінка трудомісткості ремонтних робіт періоду, що досліджується, у випадку достатньої поточної вимірювальної інформації про технічний стан будівлі (присутня система інструментального моніторингу):
 А – ремонтні роботи без врахування аварійних робіт; Б – роботи з урахуванням впливу аварійних робіт.

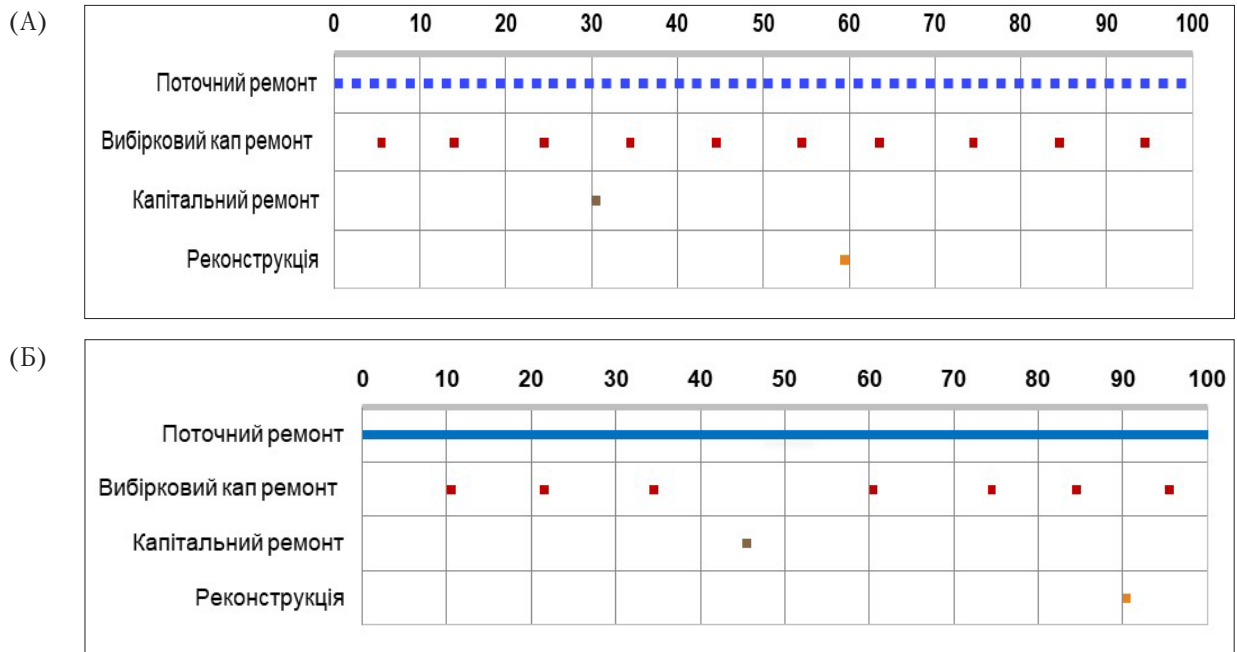


Рис. 4. Схема виконання ремонтних робіт на етапі експлуатації (період соціального дискомфорту): А – відсутня система інструментального моніторингу; Б – присутня система інструментального моніторингу

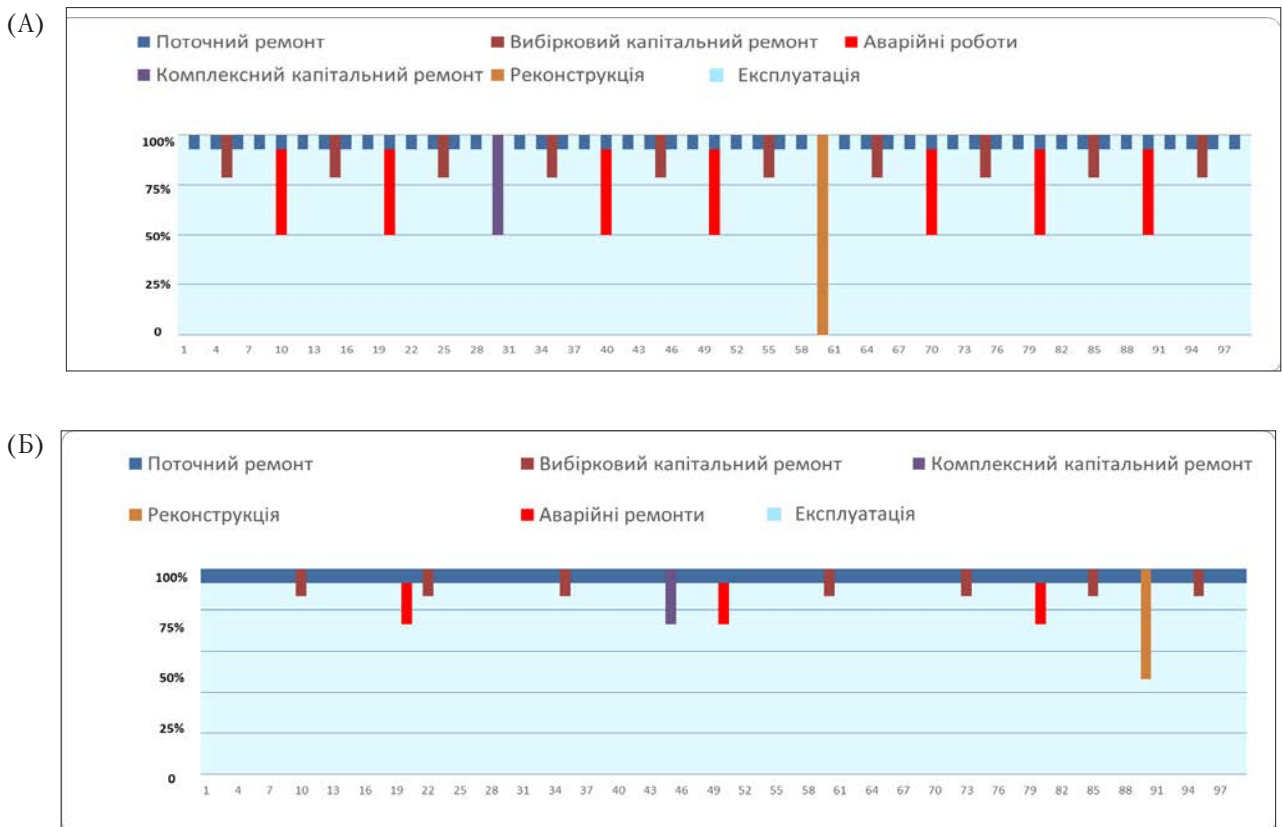


Рис. 5. Відносна оцінка періоду соціального дискомфорту ремонтних робіт періоду що досліджується: А – у випадку недостатності поточної вимірювальної інформації про технічний стан будівлі (відсутня система інструментального моніторингу); Б – за умов достатньої поточної вимірювальної інформації про технічний стан будівлі (присутня система інструментального моніторингу)

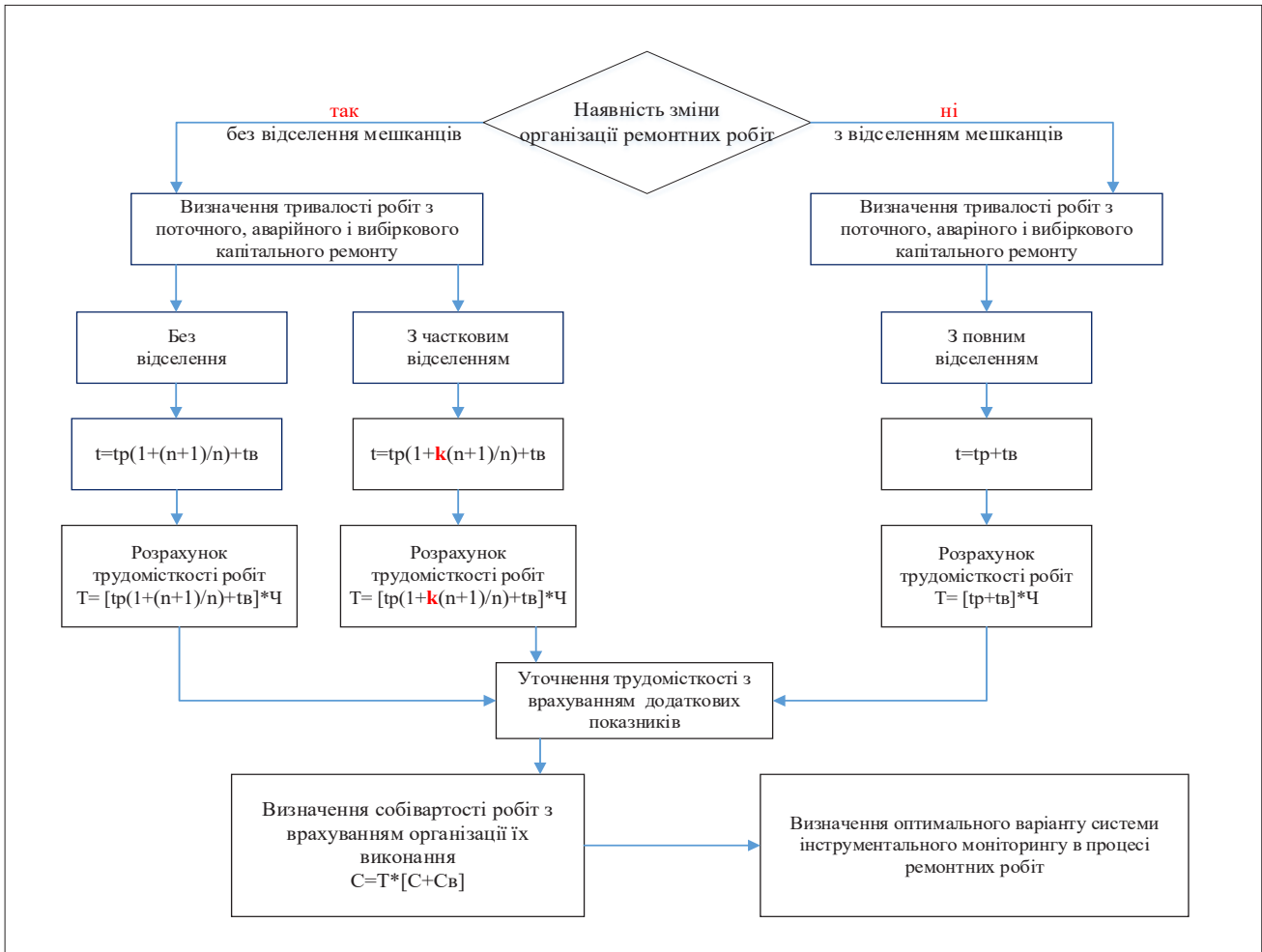


Рис. 6. Алгоритм обчислення періоду соціального дискомфорту у процесі виборі оптимального варіанту системи інструментального моніторингу у процесі ремонтних робіт

з відселенням, без відселення або частковим відселенням мешканців.

Загальна тривалість робіт без відселення мешканців ($t_{бв}$) становить:

$$t_{бв} = tp (1+(N i +1) / N i) + tv, \quad (1)$$

де tp – тривалість ремонтних робіт; $N i$ – кількість умовних одиниць обсягу ремонту (ділянка, квартира, кв.м, тощо); tv – тривалість вимірювань, що супроводжують ремонтні роботи.

Загальна тривалість робіт із частковим відселенням мешканців ($t_{чв}$) становить:

$$t_{чв} = tp (1+kv \cdot (N i +1) / N i) + tv \quad (2)$$

де kv – коефіцієнт, що враховує обсяги відселення мешканців.

Загальна трудомісткість робіт без відселення мешканців ($T_{бв}$) становить:

$$T_{бв} = [tp (1+(N i +1) / N i)+tv] Ч_{бр} \quad (3)$$

де $Ч_{бр}$ – чисельність бригади, що виконує роботи.

Загальна трудомісткість робіт із частковим відселенням мешканців становить:

$$T_{чв} = [tp (1+ kv \cdot (N i +1) / N i) + tv] Ч_{бр} \quad (4)$$

Визначення тривалості робіт із поточного, аварійного і вибіркового капітального ремонту з повним відселенням мешканців ($t_{пв}$):

$$t_{пв} = tp + tv \quad (5)$$

Загальна трудомісткість робіт із повним відселенням мешканців ($T_{пв}$) становить:

$$T_{пв} = [tp+tv] Ч_{бр} \quad (6)$$

Уточнення трудомісткості з урахуванням додаткових показників для різних варіантів ремонтів та відселення:

$$T_{дн i} = T_i k_{дн i} \quad (7)$$

де $k_{дн i}$ – коефіцієнт, що враховує наявність додаткових показників для різних варіантів ремонтів та відселення.

Визначення собівартості робіт з урахуванням організації їх виконання, додаткових показників для різних варіантів ремонтів та відселення ($C i$):

$$C i = T_{дн i} [C_{р i} + C_{в i}] \quad (8)$$

де $C_{р i}$ – собівартість ремонтних робіт з урахуванням організації їх виконання, додаткових показників для i -го варіанту ремонту та відселення; $C_{в i}$ – собівартість вимірювальних робіт з урахуванням організації їх виконання, додаткових показників для i -го варіанту ремонту та відселення.

Для виконання вимірювальних робіт на етапах досліджень, експлуатації та ремонтних робіт мають бути забезпечені організаційні, технічні та технологічні умови їх виконання. Наприклад, у випадку встановлення необхідності та підсилення підземної частини будівель забезпечують передумови для влаштування шурфів, розмітки меж підсилення, перенесення осей і висот на монтажний горизонт, передачі осей і висот на обноси в місцях влаштування стрічкових і пальових елементів підсилення тощо. Для надземної частини вимірювання виконують за

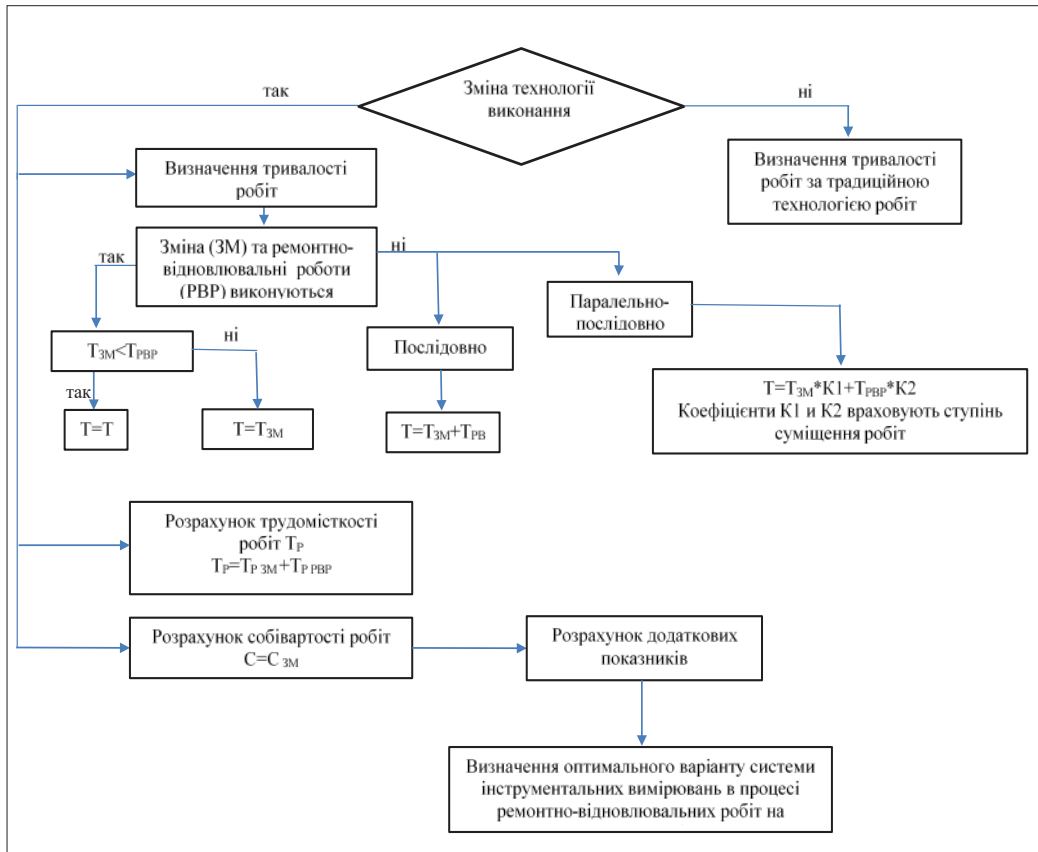


Рис. 7. Визначення оптимального варіанту системи інструментальних вимірювань у процесі ремонтних робіт на етапі експлуатації за умови повного відселення мешканців

умов: передачі основних осей і відміток на цоколь, виведення осей і відміток на монтажний горизонт, ризик під монтаж елементів, встановлення маяків, установки конструкцій, виконавчого знімання у процесі реконструкції та ремонту.

Під час виконання ремонтів за умови повного відселення мешканців ремонтні роботи трансформуються в будівельно-монтажні, тобто виконуються без взаємовпливу з експлуатацією (рис. 7). Особливо це стосується комплексних капітальних ремонтів та реконструкції.

Залежно від виду ремонту та умов виконання однакові вимірювальні операції на різних об'єктах мають різні трудовитрати. Важливим фактором впливу на витрати праці з вимірювань є перерви, що виникають за рахунок основних ремонтних робіт. Такі перерви умовно назвемо технологічними, оскільки присутність фахівця, що виконує вимірювання на майданчику, необхідна, а технічна можливість виконувати роботи паралельно з основними є не завжди. Такі технологічні перерви можна скоротити, вибравши оптимальний варіант технології вимірювальних робіт. Якщо такі перерви перебивають іншими перервами або роботами, з'являється поняття технологічних перерв, «перебиваються» і «не перебиваються».

Залежно від взаємозв'язку вимірювальних і ремонтних робіт розглянемо варіанти організації процесу та, відповідно, різні підходи до визначення собівартості вимірювальних робіт. Якщо вимірювальні роботи передують ремонтним, у вимірах не виникають технологічні перерви, пов'язані з ремонтними роботами (рис. 8).

Роботу фахівця по вимірах оплачують за чинними або індивідуальними нормативами. Норму витрат праці на обрану одиницю виміру закінченою продукції (H_{zn}) розраховують за формулою (9):

$$H_{zn} = ton + H_{nz} + H_v \quad (9)$$

де ton – витрати праці на елементи оперативної роботи; H_{nz} – витрати праці на підготовчо-завершальну роботу, визначають у відсотковому відношенні до оперативної роботи в залежності від складності геодезичного процесу, що нормується; H_v – витрати праці на відпочинок і особисті потреби, що визначають у відсотковому відношенні до оперативної роботи, в залежності від складності вимірювального процесу, що нормується.

Найчастіше робота фахівців із вимірювань і робітників-будівельників чергується протягом зміни (рис. 8,а). У такому випадку потрібно порівняти тривалість технологічних перерв із чинними нормативами таких перерв.

Якщо $tp.v.p. = Tm.n. \leq tmax$, де $tp.v.p.$ – тривалість ремонтних робіт, $tmax$ – тривалість технологічних перерв, $tmax$ – максимально допустима тривалість перерв, тоді величину технологічної перерви враховують у норму і приймають, що вона дорівнює $tmax$.

Якщо $tp.v.p. = Tm.n. > tmax$, кінцеву величину технологічної перерви визначають за побудованим графіком або розрахунком. Якщо в норму входять технологічні перерви, враховують, що під час цих перерв фахівці з вимірювань частково відпочивають, тому додатковий час на відпочинок можна скоротити. Необхідність камеральних робіт вимагає аналізу можливості їх виконання на об'єкті під час технологічних перерв, що частково перебиваються $tmax.1$. Решта технологічних перерв не перебиваються ($tmax.2$), час на задоволення особистих потреб та камеральні роботи є технологічними перервами, що виникають із незалежних причин і оплачуються в розмірі $(2/3) H_{m.n.}$ (рис. 8 б,в). За такого характеру процесів доцільно норми витрат праці розраховувати індивідуально для кожного об'єкта, з огляду на фактори, що впливають на роботу фахівців із вимірювань. Означення числової характеристики норми витрат

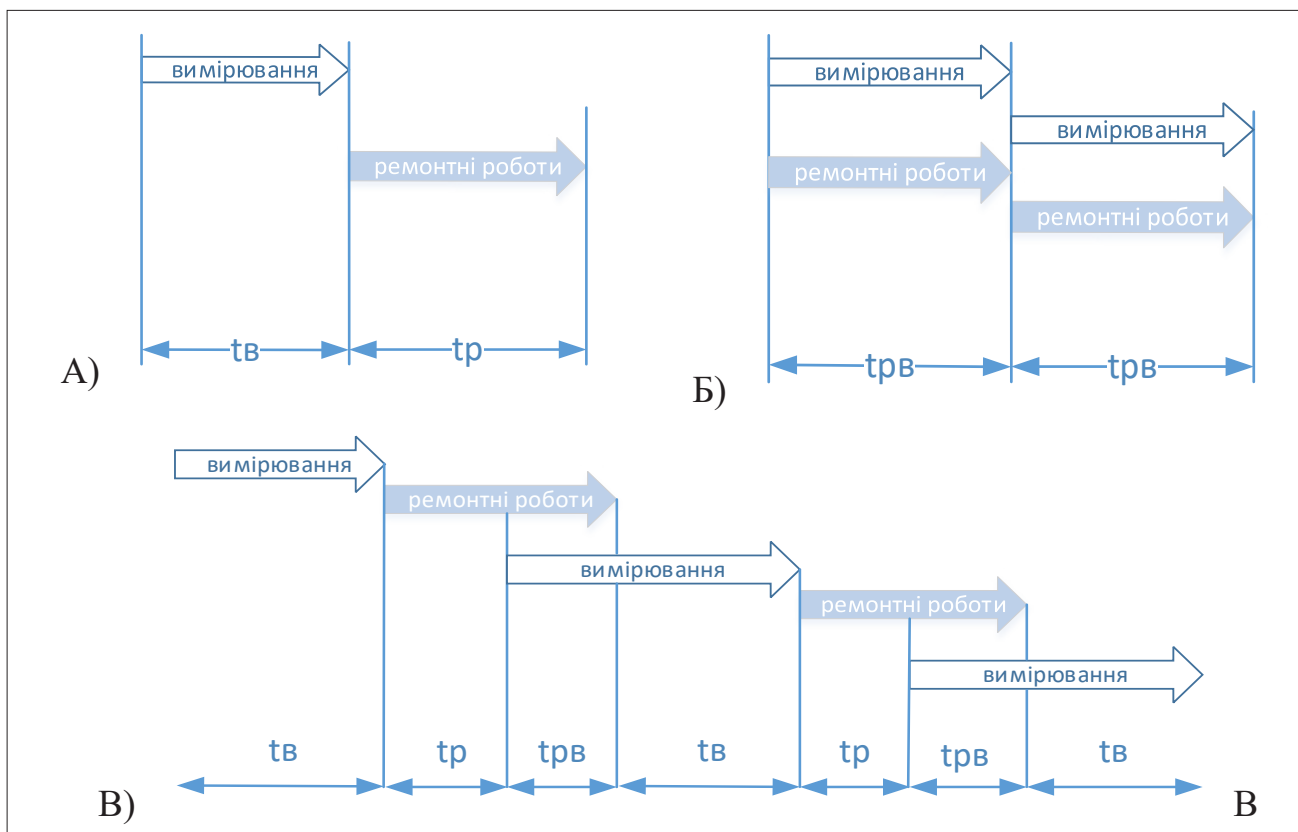


Рис. 8. Послідовність вимірювальних (t_v) та ремонтних (t_p) робіт у процесі відселення мешканців в період їх виконання: А – послідовно; Б – паралельно; В – за змішаною схемою

праці на обрану одиницю виміру виготовленої продукції Нв.п. зводиться до другого випадку, тобто:

$$H_{в.п.} = t_{on} + (2 / 3)H_{т.п.} + H_{кам} \quad (10)$$

де $H_{т.п.}$ – розмір технологічних перерв; $H_{кам}$ – витрати праці на камеральні роботи, які можна виконувати під час технологічних перерв.

Якщо в роботі фахівців із вимірювань виникають технологічні перерви (рис. 3.8), аналізують витрати робочого часу для виявлення доцільності його роботи на інший захватці. Якщо часу технологічної перерви на такий перехід досить, тривалість вимірювальних робіт визначають як:

$$T_i = T_{i1} + T_{i2} \quad (11)$$

Означення числової характеристики норми витрат праці на обрану одиницю виміру виготовленої продукції $H_{в.п.}$ зводиться до першого випадку

$$H_{в.п.} = t_{on1} + t_{on2} + H_{пз} + H_{е} \quad (12)$$

де $t_{on.1}$ і $t_{on.2}$ – витрати праці на елементи оперативної роботи до і після виникнення значної технологічної перерви.

Якщо часу на такий перехід недостатньо, то час вимірювальних робіт визначається як

$$T_u = T_{u1} + T_{р.в.р.} + T_{u2} = T_{u3} \quad (14)$$

Визначення числової характеристики норми витрат праці на обрану одиницю виміру виготовленої продукції $H_{зм}$ зводиться до другого випадку, тобто:

$$H_{зм} = ton1 + ton2 + H_{пз} + H_{mn} \quad (15)$$

Згідно із чинними нормами вимірювальні роботи нормуються у складі ремонтного (будівельного) процесу, тому їх вартість неможливо відокремити від загальної вартості основних робіт. Відсутність нормативів вартості вимірювальних робіт унеможливило їх включення до зведеного кошторису, що знижує зацікавленість будівельників в якісному виконанні таких робіт і, як наслідок, знижує експлуатаційну придатність будівель.

Розрахунок кошторисної вартості вимірювальних робіт пропонується виконати одним із способів, який ґрунтується на методиці визначення вартості ремонтних (будівельних) робіт на базі ресурсних елементних кошторисних норм.

Висновки. Обсяги робіт із ремонту, реконструкції, реставрації будівель старої забудови залежать від їх експлуатаційної придатності, що оцінюється методами інструментальних вимірювань. Підходи до обґрунтування витрат на вимірювальні роботи у процесі експлуатації будівель залежать від ступеня технологічної пов'язаності робіт із вимірювань і експлуатації.

Під час оцінки тривалості ремонтних робіт на етапі експлуатації інструментальні вимірювання вважаються їх частиною. Їх виконують паралельно з експлуатацією будівель без відселення мешканців або послідовно з експлуатаційними періодами та можливим відселенням мешканців. У будь-якому випадку настає період соціального дискомфорту для учасників процесу, з необхідністю компенсації матеріальної чи моральної шкоди, що впливає на трудомісткість і вартість ремонтних робіт у цілому і інструментальних вимірювань зокрема.

Підходи до обґрунтування витрат на вимірювальні роботи у процесі експлуатації будівель залежать від ступеня технологічної пов'язаності робіт із вимірювань і експлуатації. Під час періодичних обстежень технічного стану та поточного ремонту вимірювальні роботи не пов'язані з будівельними, а отже, для обґрунтування витрат часу доцільно використовувати наведені алгоритми. У процесі здійснення капітального ремонту, реконструкції, реставрації, як і в разі нового будівництва, вимірювальні роботи технологічно пов'язані з ремонтними. У такому випадку для обґрунтування витрат доцільно розробляти індивідуальні норми.

Література

1. Канторер С.Е. Методы обоснования эффективности применения машин в строительстве. Москва : Изд-во литературы по строительству, 1969. 128 с.
2. Григоровський П.Е. Обоснование трудоемкости инструментальных измерений в процессе эксплуатации зданий старой застройки. Минск : БНТУ, 2018. С. 58–67.
3. Григоровський П.Е. Особливості розрахунку трудовитрат на проведення геодезичних робіт у будівництві. *Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва : зб. наук. пр. Західного геодезичного товариства УТГК*. Львів : Вид-во Львівської політехніки, 2014. Вип. 1(27). С. 148-Григоровський П.Е., Крошка Ю.В., Мурасова О.В., Чуканова Н.П. Особливості розробки ресурсних елементних кошторисних норм на інженерні вишукування для будівництва. *Ефективні технології в будівництві: Міжнародна науково-технічна конференція (7-8 квітня 2016 р., м. Київ). Програма та тези доповідей*. Київ : Видавництво Ліра-К, 2016. С. 101–102.
4. Вахович І. Визначення тривалості будівництва об'єктів ДСТУ А.3.1-22:2013: [Текст]. Київ : ДП «Укрархбудінформ», 2014. 30 с. (Національний стандарт України).

References

1. Kantorer S.E. Metody obosnovaniya jeffektivnosti primeneniya mashin v stroitel'stve / S.E. Kantorer. – M. : Izd-vo literatury po stroitel'stvu, 1969. – 128 s.
2. Grigorovskij P. E. Obosnovanie trudoemkosti instrumental'nyh izmerenij v processe jekspluatatsii zdanij staroj zastrojki / P. E. Grigorovskij, I. V. Vahovich, N. P. Chukanova. // Minsk, BNTU. – 2018. – S. 58–67.
3. Hryhorovskiy P. Ye. Osoblyvosti rozrakhunku trudovytrat na provedennia heodezychnykh robit u budivnytstvi : [Tekst] / P. Ye. Hryhorovskiy, N.P. Chukanova // Suchasni dosiahnennia heodezychnoi nauky ta vyrobnytstva : zb. nauk. pr. Zakhidnoho heodezychnoho tovarystva UTHK. – Lviv : Vyd-vo Lvivskoi politekhniki, 2014. – Vyp. 1(27). – S. 148-151.
4. Hryhorovskiy P. Ye., Kroshka Yu. V., Murasova O.V., Chukanova N.P. Osoblyvosti rozrobky resursnykh elementnykh koshtorysnykh norm na inzhenerni vyshukuvannya dlia budivnytstva // Efektyvni tekhnologii v budivnytstvi: Mizhnarodna naukovo-tekhnichna konferentsiia (7-8 kvitnia 2016 r., m. Kyiv). Prohrama ta tezy dopovidei – Kyiv : Vydavnytstvo Lira-K, 2016. S. 101-102
5. I. Vakhovych Vyznachennia trivalosti budivnytstva ob'ektiv DSTU A.3.1-22:2013: [Tekst]. – [Chynnyi z 2014-01-01] / I. Vakhovych, O. Halinskyi, P. Hryhorovskiy, N.Chukanova ta in. – K. : DP «Ukrarkhbudinform», 2014. – 30 s. – (Natsionalnyi standart Ukrainy).

ОБОСНОВАНИЕ ТРУДОЗАТРАТ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЙ СТАРОЙ ЗАСТРОЙКИ

Аннотация. Инструментальные измерения на этапе эксплуатации зданий являются составной ремонтных работ. Их выполняют без отселения и с отселением жильцов. Наступает период социального дискомфорта для участников процесса, с необходимостью компенсации материального или морального вреда, влияющего на трудоемкость и стоимость ремонтных работ в целом и инструментальных измерений в частности. Подходы к обоснованию расходов на измерительные работы в процессе эксплуатации зданий зависят от степени технологической связанности работ по измерениям и эксплуатации.

Ключевые слова: инструментальный мониторинг, измерения, здания старой застройки, ремонтные работы, социальный дискомфорт.

Григоровский П.Е.

д.т.н.,

Государственное предприятие «Научно-исследовательский институт строительного производства», г. Киев

Чуканова Н.П.

инженер,

Государственное предприятие «Научно-исследовательский институт строительного производства», г. Киев

Черненко К.В.

к.т.н.,

Киевский национальный университет строительства и архитектуры, г. Киев

JUSTIFICATION OF WORK OF TOOL MEASUREMENTS IN THE PROCESS OF OPERATION OF BUILDINGS OLD CONSTRUCTION

Abstract. Instrumental measurements during the phase of operation of the buildings are part of the renovation works. They are performed simultaneously with the operation of buildings without resettlement, or consequently with the operational periods or possible resettlement. The period of social discomfort for the participants in the process comes, with the need to compensate for material or moral damage, which affects the labour effort and cost of renovation work in general and, particularly, the instrumental measurements. The volume of works on renovation, reconstruction, restoration of the old housing buildings depends on their operational suitability, which is estimated by methods of the instrumental measurements. Approaches to the justification of the costs of measuring work in the process of building operation depend on the degree of technological connectedness of the works on measurements and operation. With periodic inspections of the technical condition and operational repair, the measurement work is not related to construction, and therefore it is advisable to use the algorithms to justify the time spent. In the course of major repairs, reconstruction, restoration, as in the case of new construction, the measuring works are technologically connected with the renovation works. In this case, it is advisable to develop individual norms to justify the costs.

The scheme of estimation of renovation works time at a stage of operation (the period of social discomfort) is presented. There is determined the influence of timely, necessary and sufficient current measuring information on the technical condition of the building, obtained by the instrumental monitoring system, on the increase of the period and decrease in the labour efforts for performing renovation works on old housing buildings. The scheme of relative estimation of the labour efforts of renovation works during a stage of operation with the traditional, declarative approach to the assessment of the operational suitability of a building without and with regard to the impact of emergency works in the conditions of insufficient current measuring information about its technical condition.

Key words: instrumental monitoring, measurements, heritage buildings, repairs, social discomfort.

Hryhorovskiy P. Ye.

Doctor of Technical Sciences,

State Enterprise "Research Institute of building Production", Kyiv

Chukanova N.P.

Engineer,

State Enterprise "Research Institute of building Production", Kyiv

Chernenko K.V.

Ph.D.,

Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

УДК 65.011.8: 69.055

DOI <https://doi.org/10.32782/2664-0406.2018.35.2>**Менейлюк О.І.**д.т.н., професор, завідувач кафедри технології будівельного виробництва,
Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса**Нікіфоров О.Л.**аспірант кафедри технології будівельного виробництва,
Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса**УПРАВЛІНСЬКА І ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНА БАГАТОВИМІРНІСТЬ
УМОВ БУДІВНИЦТВА ТА РЕКОНСТРУКЦІЇ ЕЛЕВАТОРІВ**

Анотація. Стаття присвячена розробці інструментів вибору ефективних управлінських та організаційно-технологічних рішень для багатовимірних умов будівництва і реконструкції елеваторів. Розглянуто особливості організації та управлінські взаємодії між елементами операційної діяльності спеціалізованого підприємства залежно від різних організаційно-технологічних умов. Розроблено алгоритм побудови багатовимірної структури управління даним підприємством.

Ключові слова: організаційно-технологічні рішення, будівництво і реконструкція елеваторів, багатовимірні організаційні структури.

Постановка проблеми

Обсяг сертифікованих потужностей зі зберігання зернових та олійних культур в Україні оцінюється експертами в 31–33 млн тон. Із урахуванням щорічних перехідних запасів зерна в Україні (близько 10 млн тон) і обсягів врожаю, що очікуються на рівні 40 млн тон, дефіцит елеваторних потужностей становить близько 15–20 млн тон. Специфічні умови реалізації проектів з будівництва та реконструкції елеваторів вимагають системних досліджень методів управління спеціалізованими підприємствами. Такі дослідження дозволять раціоналізувати організаційно-технологічні та управлінські рішення, що приймаються під час керівництва будівельним підприємством в особливих умовах.

Аналіз останніх досліджень

В Україні щорічно ведеться будівництво близько 1,5 млн тон нових елеваторних потужностей. Темпи будівництва навряд чи можна назвати ударними, враховуючи, що дефіцит потужностей зберігання зернових становить близько 20 млн тон [15]. Карти зерносовищ України [5; 8] показують, що практично в кожній області спостерігається потреба в будівництві нових та модернізації наявних комплексів. Будівельно-монтажна організація, що спеціалізується на будівництві і реконструкції елеваторів, може орієнтуватися в реалізації своєї діяльності як на окремі області і регіони, так і на усю Україну в цілому. Це означає, що така організація повинна бути готова до перебазування своїх матеріально-технічних активів на різну відстань, наприклад, в межах 100–1000 км. Крім того, така організація може вибрати використання як власних, так і субпідрядних ресурсів для зниження накладних витрат на перебазування оснащення, машин і механізмів.

Зазвичай модернізація елеватора є досить масштабною – проекти реконструкції елеватора можуть мати бюджет до 1 млн грн і трудомісткість будівельно-монтажних робіт до 3 тис. люд.-год. [3]. Проте зберігаються тенденції до будівництва нових та проведення масштабної реконструкції наявних елеваторів [14]. Аналіз структури елеваторних потужностей в світі за видами елеваторів [6] показує, що реалізація об'єктів по будівництву портів елеваторів і елеваторів держрезерву – явище рідкісне. Найбільш ймовірно, що в Україні в силу складного економічного становища будівництво таких об'єктів буде розвиватися на черги, обсяг фінансування яких можна

порівняти з будівництвом елеватора меншого масштабу. Таким чином, можна зробити висновок, що найбільш великий об'єкт для типової організації з будівництва та реконструкції елеваторів матиме бюджет близько 25–30 млн грн і загальну трудомісткість будівельно-монтажних робіт близько 40 тис. люд.-год. [3].

Проаналізувавши технологічну схему елеватора [11] і взявши до уваги аналіз інформаційних джерел, викладений вище, можна зробити висновок, що будівництво і реконструкція елеваторів мають наступні особливості:

- територіальне розосередження об'єктів будівництва або реконструкції;
- відмінності в масштабах об'єктів, на яких виконуються будівельно-монтажні роботи;
- будівельно-монтажні роботи мають обмежену номенклатуру, і можуть виконуватися із залученням підрядних ресурсів;
- для будівельно-монтажних робіт можливі різні високоіндустріальні методи виробництва, які можуть мати обмежену сферу застосування [1; 2; 12].

В таких умовах доцільним може бути підвищення гнучкості організаційної структури підприємства, з адаптацією її до мінливих умов здійснення операційної діяльності.

Еволюція типів організаційних структур підприємств показує, що зайва орієнтація організаційної структури на розвиток вертикальних зв'язків породжує недоліки, пов'язані з малою гнучкістю таких структур [13].

А. Коуберн в роботі [7] зазначив, що «незначне збільшення «розмірів» або «щільності» методології / управління проектом / веде до істотного збільшення вартості проекту». Згідно з цим принципом можна зробити висновок, що методи управління з вертикально орієнтованими керівними впливами більш доцільні для великих проектів, а орієнтація на горизонтальні зв'язки необхідна під час менших проектів.

Розвиток горизонтальних (функціональних) зв'язків може дозволити вирішити зазначені вище проблеми. У розглянутих вище мінливих умовах може бути ефективною організація операційної діяльності підприємства з будівництва і реконструкції елеваторів у вигляді багатовимірної структури [9]. Вона дозволяє розвивати горизонтальні зв'язки між підрозділами, а також між окремими проектами, що виконуються підрядною організацією.

Багатовимірна організаційна структура передбачає поділ діяльності підприємства на цільові програми (або проекти), функціональні процеси, територіальні об'єднання тощо, «відкладені» на різних осях. У цьому випадку формується багатовимірна структура, кожна клітинка якої пов'язана з іншими вертикальними і горизонтальними зв'язками. Останні характеризуються взаємовідносинами типу «постачальник-споживач» [4]. Це дозволяє більш точно і гнучко регламентувати методи управління підприємством.

Багатовимірна організаційна структура управління дозволяє підвищити гнучкість організації, їїню адаптивність, тобто здатність оперативно реагувати на зміну внутрішніх і зовнішніх умов. При цьому не виявлено рекомендацій зі створення такої структури для підприємств з будівництва та реконструкції елеваторів, що працюють в специфічних умовах.

Побудові ефективних організаційних структур промислових підприємств присвячена робота [10].

Мета роботи

Метою статті є розробка інструментів вибору ефективних управлінських та організаційно-технологічних рішень для багатовимірних умов будівництва і реконструкції елеваторів. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- Обґрунтувати багатовимірність організаційно-технологічних і управлінських рішень в процесі будівництва та реконструкції елеваторів.

- Проаналізувати управлінські взаємодії між елементами операційної діяльності підприємства, що розглядається, залежно від різної трудомісткості проектів і відстані перебазування між ними.

- Розглянути особливості організації операційної діяльності підприємства з будівництва і реконструкції елеваторів за орієнтації на різну приналежність ресурсів, що використовуються і індустріальність рішень, що застосовуються.

- Розробити алгоритм побудови багатовимірної структури управління підприємством з будівництва та реконструкції елеваторів.

Результати досліджень

Відповідно до аналізу інформаційних джерел можна зробити наступні висновки. Операційна діяльність підприємства з будівництва та реконструкції елеваторів здійснюється в різних умовах. Такі відмінності можна формалізувати у вигляді факторів операційної діяльності підприємства. Дані фактори впливають на будівельну продукцію, яку можна охарактеризувати за допомогою сукупності показників ефективності, наприклад, фінансової. При цьому ресурси, необхідні для виробництва будівельної продукції, надаються постачальниками і перетворюються підрядною організацією шляхом їх структурування в роботах проекту (табл. 1).

Фактори організації та управління будівельним підприємством можна розділити на дві категорії: фактори структури управління і фактори методів управління. До першої категорії належать «відділення будівельної організації» і «ресурси для виробництва будівельної продукції»; до другої – «управління будівельною організацією» і «управління будівельними об'єктами» (табл. 1). Виділення факторів в дві категорії зумовлено наступним. Широко поширена виробнича структура будівельних підприємств практично не змінюється залежно від типу будівельної організації (що зводить об'єкти промислового чи цивільного призначення) і від специфіки прийнятих тактичних рішень під час управління підприємством. Структура ресурсів, що використовуються в процесі виробництва будівельної продукції (трудова, матеріальна, технічна, інтелектуальна, фінансова тощо), не пов'язана з організаційно-технологіч-

ними рішеннями, що застосовуються на окремих об'єктах. При цьому чинники структури хоч і можуть впливати на фактори методів управління, але цей вплив набагато менше, ніж вплив методів управління на структуру.

Таблиця 1. Елементи багатовимірної організаційної структури підприємства з будівництва та реконструкції елеваторів

Позначення	Визначення
БП	будівельна продукція
ВБО	відділення будівельної організації
Р	ресурси для виробництва будівельної продукції
УБО	управління будівельною організацією
УБП	управління будівельними проектами
П	постачальники
СРП	структура робіт проекту
X_1	середня трудомісткість комплексу проектів
X_2	середня відстань перебазування
X_3	належність використовуваних ресурсів
X_4	індустріальність рішень, що застосовуються
Y_{1-i}	показники ефективності виробництва будівельної продукції

Розглянемо приклади підприємств, які обрали в якості розвитку чотири комбінації стратегічних організаційно-технологічних рішень:

1. Орієнтація на об'єкти великого масштабу і трудомісткості, розташовані на значній відстані один від одного: $УСО \supset \{X_1 \rightarrow 37 \text{ тис. чел. - час.; } X_2 \rightarrow 1000 \text{ км.}\}$.

2. Орієнтація на малі об'єкти, розташовані в межах обмеженої території: $УСО \supset \{X_1 \rightarrow 2, 2 \text{ тис. чел. - час.; } X_2 \rightarrow 100 \text{ км.}\}$.

3. Орієнтація на великі і малі об'єкти у співвідношенні прямих витрат 75% на 25%: $УСО \supset 0, 75 \{X_1 \rightarrow 37 \text{ тис. чел. - час.; } X_2 \rightarrow 100$.

$$\cup 0, 25 \{X_1 \rightarrow 2, 2 \text{ тис. чел. - час.; } X_2 \rightarrow 1000 \text{ км.}\}$$

4. Орієнтація на великі і малі об'єкти у співвідношенні прямих витрат 25% на 75%: $УСО \supset 0, 75 \{X_1 \rightarrow 2, 2 \text{ тис. чел. - час.; } X_2 \rightarrow 1000 \text{ км.}\}$.

$$\cup 0, 25 \{X_1 \rightarrow 37 \text{ тис. чел. - час.; } X_2 \rightarrow 1000 \text{ км.}\}$$

У разі проміжних комбінацій запропоновані рішення вимагають відповідної адаптації.

Особливістю багатовимірних структур управління є гнучка взаємодія між вертикальними і горизонтальними управлінськими зв'язками. Для проектно-орієнтованих підприємств, зокрема для підприємств з будівництва та реконструкції елеваторів, основними елементами багатовимірної структури є окремі проекти та їх групи, а також система управління підприємством в цілому (рис. 1). Таким чином, вертикальні взаємодії можуть здійснюватися від керуючої системи в напрямку окремих проектів і їх груп, і навпаки; горизонтальні – між проектами і їх групами. Вертикальні взаємодії здійснюються крізь ієрархічну структуру операційної діяльності підприємства, горизонтальні – в межах рівнів цієї структури.

Характер взаємодій для кожної з розглянутих комбінацій стратегічних організаційно-технологічних рішень викладено в таблиці 2.

У таблиці 3 викладено особливості управління підприємством з будівництва та реконструкції елеваторів залежно від орієнтації на власні ($X_3 \rightarrow 0\%$) або підрядні ($X_3 \rightarrow 100\%$)

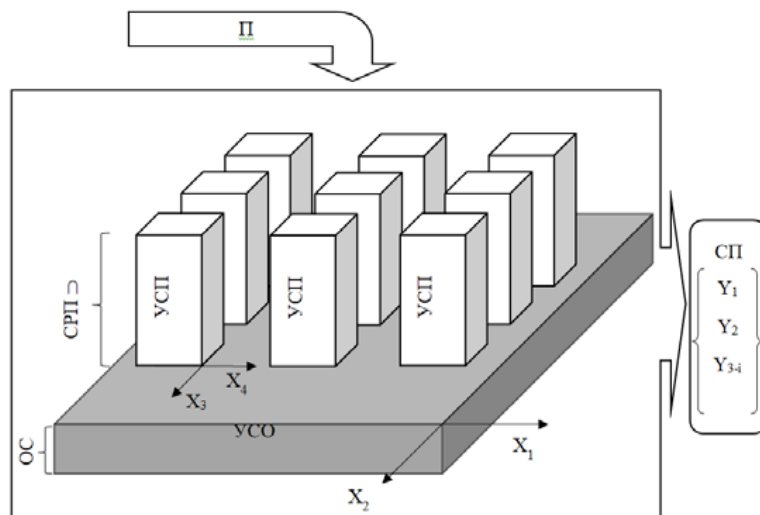


Рис. 1. Багатовимірною організаційною структурою управління підприємством з будівництва та реконструкції елеваторів

ресурси, високу ($X_4 \rightarrow 100\%$) або низьку ($X_4 \rightarrow 0\%$) ступінь індустріальності організаційно-технологічних рішень, що застосовуються.

Аналіз літературних джерел, а також аналіз таблиць 2–3, дозволив розробити алгоритм побудови багатовимірної структури управління підприємством з будівництва та реконструкції елеваторів. Цей алгоритм слід використовувати спільно з таблицями 2–3:

1. Визначення зовнішніх і внутрішніх факторів, що впливають на організаційну структуру підприємства.

2. Визначення можливостей подальшого існування у рамках сформованої стратегії і перспектив формування нової організаційної структури підприємства.

3. Формування структури управління підприємством.

– Розробка стратегічної концепції розвитку підприємства в цілому.

– Формування робочої групи для розробки плану організаційних перетворень.

– Складання бізнес-планів та оцінка стратегічного положення відділів.

– Оцінка механізму формування цін на будівельну продукцію.

– Оцінка можливості інтеграції підприємства з партнерами по кооперації.

– Складання нової схеми виробничої структури.

4. Обґрунтування виду організаційної структури управління підприємством.

– Визначення принципів організації, що підходять для підприємства.

– Складання вихідної організаційної структури підприємства (структури управління і її зв'язку з виробничою структурою).

– Розподіл функцій операційної діяльності.

– Розподіл управлінських повноважень між керівництвом підприємства і керівництвом майбутніх підрозділів / проектів.

– Складання нової організаційної структури підприємства, а також організаційної структури проектів.

– Підбір і призначення керівників проектів.

5. Розробка механізму управління у новій організаційній структурі.

– Установа взаємин між управлінням підрозділами та управлінням проектами на підставі інтенсивності горизонтальних зв'язків структури управління.

– Установа ступеня відповідальності керівників проектів відповідно до ступеня їх свободи в прийнятті рішень.

– Розробка загальних принципів відносин між підрозділами.

– Створення системи матеріального стимулювання керівників проектів.

– Формування керівного комітету з реструктуризації підприємства.

– Організація семінарів з підготовки керівників і співробітників.

– Розробка плану реалізації програми перетворень і оцінка досягнутих результатів.

6. Узгодження єдиного плану з управління кадрами з усіма зацікавленими сторонами.

7. Визначення складу осіб, зацікавлених / задіяних у процесі реструктуризації підприємства.

8. Рішення про перетворення активів будівельно-монтажної організації: продаж, оренда, здача у лізинг, передача.

9. Оцінка економічної ефективності перетворення організаційної структури підприємства і вибір її остаточного варіанту.

Висновки. Багатовимірність будівництва та реконструкції елеваторів полягає в можливості приймати різні організаційно-технологічні рішення і у взаємозв'язку цих рішень між собою. При цьому необхідно відповідним чином адаптувати організаційні структури і методи управління підприємством в цілому і окремими об'єктами будівництва зокрема.

Різні стратегічні рішення при управлінні підприємством з будівництва та реконструкції елеваторів (середня трудомісткість комплексу проектів, середня відстань перебазування), а також рішення, що приймаються на окремих об'єктах (належність ресурсів, що використовуються, індустріальність рішень, що застосовуються), вимагають різної організації управлінських структур і способів матеріально-технічного постачання.

Аналіз явища багатовимірності будівництва та реконструкції елеваторів дозволив розробити інструменти вибору ефективних управлінських та організаційно-технологічних рішень.

Розроблений алгоритм побудови багатовимірної структури дозволяє адаптувати організаційну структуру управління розглянутими підприємствами до вивчених умов.

Таблиця 2. Управлінські взаємодії між елементами операційної діяльності підприємства з будівництва і реконструкції елеваторів у вертикальному і горизонтальному напрямках

Тип зв'язків	Рівні структури опер. діяльності під-ва	Комбінації стратегічних організаційно-технологічних рішень			
		1	2	3	4
Вертикальні	Всі рівні	Вище керівництво здійснює контроль над керівниками проектів і приймає стратегічні рішення. Головний центр всіх орг.-техн. рішень - офіс управління проектами.	Вище керівництво залучено в управління всіма проектами і здійснює його відповідно до розподілу обов'язків по відділенням.	Вище керівництво здійснює контроль над керівниками проектів і приймає стратегічні рішення. Один або декілька з керівників проектів і їхніх команд управляють портфелем малих проектів.	Вище керівництво залучено в управління всіма проектами і здійснює його відповідно до розподілу обов'язків по відділеннях. Керівники відділів призначаються відповідальними за великі проекти.
	Групи проектів / оп. діяльність в цілому	Для кожного проекту формується команда управління з керівником. Команда здійснює всі функції інженерного, економічного та мат.-техн. постачання для проекту.	Управління всіма проектами здійснюється за допомогою відділень, що виконують кожне свою виробничу функцію.	Функції з управлінського забезпечення портфеля малих проектів (мульти-проекту) покладаються на команду. Управління великими проектами здійснюється по комбінації 1.	В рамках функціональних відділень організації виділяються фахівці для великого проекту. Решта працівників беруть участь в реалізації проектів згідно з комбінацією 2.
Горизонтальні	Окремі проекти	Участь / неучасть у проекті та його ув'язка з іншими проектами організації оцінюється за наявністю достатньої кількості управлінських кадрів. За нестачі ресурсів, вони залучаються зі сторони.	Участь / неучасть у проекті та його ув'язка з іншими проектами організації оцінюється за наявністю трудових ресурсів та/або техніки. Управлінські кадри можна залучати зі сторони.	Рішення про участь/неучасть в окремих проектах здійснюється відповідно до підходу за комбінацією 1. Мульти-проект в даному випадку розглядається як окремий проект.	Рішення про участь/неучасть в окремих проектах здійснюється згідно з підходом по комбінації 2.
Будівельно-монтажні роботи	Максимально важливо організувати рціонально сплановані технологічні потоки робіт в рамках окремих проектів з їхньою подальшою ув'язкою між проектами.	Роботи інтенсифікуються, затримуються та відстроковуються відповідно до фронту робіт на інших об'єктах, з метою безпечності загального для підприємства технологічного потоку.	Портфель малих проектів розглядається як мульти-проект з відповідної орг.-техн. ув'язкою робіт всередині нього. Здійснюється ув'язка потоків великих проектів та мульти-проекту.	Повторюється підхід для комбінації 2. Великий проект отримує пріоритет в загальній для підприємства організаційно-технологічній ув'язці робіт.	Будівельно-монтажні роботи
Горизонтальні	Окремі ресурси	Проекти забезпечуються ресурсами за допомогою команд управління проектом. Обмін ресурсами між проектами неможливий або істотно обмежений. Обмін трудовими ресурсами і технікою можливий тільки за умови закінчення їхньої роботи на технологічному потоці.	Проекти централізовано забезпечуються ресурсами відділом матеріально-технічного постачання. Обмін ресурсами між проектами інтенсивний та заохочується. Під час виконання спеціалізованих робіт необхідні трудові ресурси і техніка перебазовуються.	Постачання ресурсами здійснюється двома шляхами: індивідуально для кожного великого проекту та централізовано для портфеля малих проектів. Поєднуються підходи, описані для комбінацій 1 та 2.	Постачання ресурсами здійснюється централізовано з пріоритетом великих проектів.

Таблиця 3 . Особливості організації операційної діяльності підприємства з будівництва і реконструкції елеваторів за орієнтації на різну належність ресурсів, що використовуються, й індустріальність рішень, що застосовуються

		Належність ресурсів, що використовуються (X_3)	
		($X_3 \rightarrow 0\%$)	($X_3 \rightarrow 100\%$)
Індустріального рішення, що використовуються (X_4)	($X_4 \rightarrow 0\%$)	Доцільна участь в проектах дрібного масштабу, розташованих на невеликій відстані один від одного. Потрібний набір висококваліфікованих виконавців робіт, робочих і створення ефективних систем оперативного управління ними. Критично важливим є оптимізація методів матеріально-технічного постачання. Виконання виробничих функцій підприємства розподіляється за профільними відділеннями. Нераціональним є інвестування в високопродуктивну техніку та будівельну оснастку, бо їх може бути вигідніше залучити з боку.	Доцільна участь в проектах великого і середнього масштабу, на різній відстані один від одного. Управління виконавцями робіт і робітниками, а також цілими об'єктами будівництва, має бути організованим за принципами інжинірингу. Критично важливим є створення системи періодичного і приймального обліку і контролю ходу будівельно-монтажних робіт. Матеріально-технічне постачання може бути як обов'язком підприємства, так і обов'язком залучених організацій і структур. Раціональним є інвестування у високопродуктивну техніку та будівельну оснастку.
	($X_4 \rightarrow 100\%$)	Доцільна участь в проектах великого і середнього масштабу, на різній відстані один від одного. Кваліфікація інженерно-технічного персоналу в галузі використання ефективних організаційно-технологічних рішень повинна бути максимально великою. Виконання виробничих функцій може бути організовано як шляхом розподілу їх по профільним відділенням, так і за допомогою формування проектних команд. Під час експлуатації високопродуктивної техніки та будівельної оснастки обов'язковим є створення амортизаційних фондів.	Доцільна участь в проектах великого і середнього масштабу, на різній відстані один від одного. Розподіл виробничих функцій раціонально здійснювати шляхом формування проектних команд. Матеріально-технічне постачання доцільно покладати на субпідрядні організації. Інженерно-технічний персонал, залучений зі сторони, повинен бути атестований з питань використання ефективних організаційно-технологічних рішень. Може бути раціональним здача техніки і будівельної оснастки в оренду або короткостроковий лізинг. Критично важливим є створення системи періодичного і приймального обліку і контролю ходу будівельно-монтажних робіт, а також системи економічного обліку і контролю експлуатації техніки і оснащення. При цьому обов'язковим є створення амортизаційних фондів.

Література

1. Аленичева Е.В. Организация строительства поточным методом. Тамбов : Издательство Тамбовского государственного технического университета, 2004. 80 с.
2. Баженов Ю.М. Технология бетона. Москва : Издательство Ассоциации строительных вузов, 2002. 501 с.
3. Гельфанд Р. Элеваторная промышленность Украины имеет огромный потенциал для развития. Официальный сайт компании «Агрострой». 2016. URL: <http://agrobuiding.com/interview/elevatornaya-promyshlennost-ukrainy-imeet-ogromnyj-potentsial-dlya-razvitiya>.
4. Дикман Л.Г. Организация и планирование строительного производства: Управление строительными предприятиями с основами АСУ / Л.Г. Дикман. Москва : Высшая школа, 2004. 559 с.
5. Карта елеваторов Украины. "Elevatorist.com". 2016. URL: http://elevatorist.com/karta-elevatorov-ukrainy#disqus_thread.
6. Ковальчук И.П. Элеватор – как объект оценки. Официальный сайт компании ЧП «ВИТАЛ-ПРОФИ». 2015. URL: <http://vital-profi.com.ua/publications/elevator-kak-obekt-ocenki/>.
7. Коуберн А. Каждому проекту своя методология. *Humans and Technology*. 1999. URL: http://www.maxkir.com/sd/methyperproject_RUS.htm.
8. Мапа зерносовищ України. *Аграрна біржа України*. 2016. URL: <http://agrex.gov.ua/elevators-map/#maptop>.
9. Мяскишев С.А. Многомерная структура управления строительной организацией. Актуальные направления научных исследований: от теории к практике : материалы VIII Междунар. науч.–практ. конф. (Чебоксары, 8 мая 2016 г.). 2016. №2. С. 201–205.
10. Организационная структура предприятий / К.Л. Рожков, Д.Г. Коноков, А.О. Смирнов, О.Н. Яниковская. Москва : ИСАП, 1999. 176 с.
11. Технологическая схема элеватора. Официальный сайт компании «Мельинвест». 2016. URL: <http://www.melinvest.ru/>.
12. Технология и организация монтажа строительных конструкций / [В.К. Черненко, В.Ф. Баранников, А.Я. Волинский та ін.]. Киев : Будивельник, 1988. 276 с.
13. Типовые организационные структуры предприятий. Информационный портал "Cfin.ru". 1999. URL: http://www.cfin.ru/management/iso9000/iso9000_orgchart.shtml.
14. Шаповал Е. Модернизация элеваторов. Официальный сайт компании «Агрострой». 2016. URL: <http://agrobuiding.com/buildings/granary/modernizatsiya-elevatorov>.
15. Шаповал Е. Элеваторы Украины. Официальный сайт компании «Агрострой». 2016. URL: <http://agrobuiding.com/investor/analysis/elevators/elevatory-ukrainy>.

References

1. Alenicheva E.V. (2004). *Organizatsiya stroitelstva potochnym metodom*. [Organization of construction flow method]. Tambov : Publishing House of Tambov State Technical University. 80 pp. (in Russian).
2. Bazhenov Yu.M. (2002). *Tehnologiya betona*. [Concrete technology]. Moscow : Publishing Association of Construction Universities. 501 pp. (in Russian).
3. Gelfand R. (2016). *Elevatornaya promyshlennost Ukrainy imeet ogromnyj potentsial dlya razvitiya* [The elevator industry of Ukraine has a huge potential for development]. The official website of the company "Agrostroy". URL: <http://agrobuiding.com/interview/elevatornaya-promyshlennost-ukrainy-imeet-ogromnyj-potentsial-dlya-razvitiya> (in Russian).
4. Dikman L.G. (2004). *Organizatsiya i planirovanie stroitel'nogo proizvodstva: Upravlenie stroitel'nymi predpriyatiyami s osnovami ASU* [Organization and planning of construction production: Management of construction enterprises with the basics of an automated control system]. Moscow : High School publishing. 559 pp. (in Russian).

5. *Karta elevatorov Ukrainy* [Map of Ukraine elevators]. "Elevatorist.com". 2016. URL: http://elevatorist.com/karta-elevatorov-ukrainy#disqus_thread. (in Russian).
6. Kovalchuk I.P. (2015). *Elevator – kak obekt ocenki* [Elevator – as an object of evaluation]. The official site of the company PE "VITAL-PROFI". URL: <http://vital-profi.com.ua/publications/elevator-kak-obekt-ocenki/> (in Russian).
7. Koubern A. (1995). Kazhdomu proektu svoya metodologiya. [Each project has its own methodology]. *Humans and Technology*. URL: http://www.maxkir.com/sd/methyperproject_RUS.htm. (in Russian).
8. *Mapa zernoskhovyshch Ukrainy* [Map of Ukraine's granaries]. *Agrarian Exchange of Ukraine*. 2016. URL: <http://agrex.gov.ua/elevators-map/#maptop> (in Ukrainian).
9. Myakishev S.A. (2016). *Mnogomernaya struktura upravleniya stroitelnoj organizaciej. Aktualnye napravleniya nauchnyh issledovanij: ot teorii k praktike* [Multidimensional management structure of a construction organization. Actual areas of research: from theory to practice]: materials VIII Intern. scientific-practical conf. (Cheboksary, May 8, 2016). P. 201–205 (in Russian).
10. *Organizacionnaya struktura predpriyatij* [Organizational structure of enterprises]. (eds. K.L. Rozhkov, D.G. Konokov, A.O. Smirnov, O.N. Yanikovskaya). Moscow : ISARP, 1999. 176 p. (in Russian).
11. *Tehnologicheskaya shema elevatora* [Technological scheme of the elevator]. *The official site of the company "Melinvest"*. 2016. URL: <http://www.melinvest.ru/> (in Russian).
12. *Tehnologiya i organizaciya montazha stroitelnyh konstrukcij*. [Technology and organization of installation of building structures]. [eds. VC. Chernenko, V.F. Barannikov, A.Ya. Volyn ta in. (1988)]. Kiev : Budivelnik, 276 p. (in Russian).
13. *Tipovye organizacionnye struktury predpriyatij* [Typical organizational structures of enterprises]. *Information portal "Cfin.ru"*. 1999. URL: http://www.cfin.ru/management/iso9000/iso9000_orgchart.shtml. (in Russian).
14. Shapoval E. (2016). *Modernizaciya elevatorov* [Modernization of elevators]. *The official website of the company "Agrostroy"*. URL: <http://agrobuilding.com/buildings/granary/modernizatsiya-elevatorov> (in Russian).
15. Shapoval E. (2016). *Elevatory Ukrainy* [Elevators of Ukraine]. *The official website of the company "Agrostroy"*. URL: <http://agrobuilding.com/investor/analysis/elevators/elevatory-ukrainy> (in Russian).

УПРАВЛЕНЧЕСКАЯ И ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ МНОГОМЕРНОСТЬ УСЛОВИЙ СТРОИТЕЛЬСТВА И РЕКОНСТРУКЦИИ ЭЛЕВАТОРОВ

Аннотация. *Статья посвящена разработке инструментов выбора эффективных управленческих и организационно-технологических решений для многомерных условий строительства и реконструкции элеваторов. Рассмотрены особенности организации и управленческие взаимодействия между элементами операционной деятельности специализированного предприятия в зависимости от различных организационно-технологических условий. Разработан алгоритм построения многомерной структуры управления рассматриваемым предприятием.*

Ключевые слова: *организационно-технологические решения, строительство и реконструкция элеваторов, многомерные организационные структуры.*

Менейлюк А.И.

д.т.н., профессор, заведующий кафедрой технологии строительного производства, Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса

Никифоров О.Л.

аспирант кафедры технологии строительного производства,

Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса

MANAGEMENT AND ORGANIZATIONAL-TECHNOLOGICAL MULTIDIMENSIONALITY OF CONDITIONS FOR BUILDING AND RECONSTRUCTION OF GRAIN ELEVATORS

Abstract. *The pluridimensionality of organizational and technological and managerial decisions in the construction and reconstruction of elevators is justified; managerial interactions among the elements of the operating activity of the enterprise are analyzed depending on different complexity of projects and distance of relocation between them; features of organization of operating activity of the enterprise on construction and reconstruction of elevators at orientation on different accessory of the used resources and industriality of the applied solutions are considered; the algorithm of construction of the pluridimensional structure of management of the enterprise on construction and reconstruction of elevators is developed.*

The pluridimensionality of the construction and reconstruction of the elevators is the ability to make different organizational and technological decisions and to relate these decisions to each other. It is necessary to adapt the organizational structures and methods of managing the enterprise as a whole and individual objects of construction accordingly. A feature of the pluridimensional management structures is the flexible interaction between vertical and horizontal managerial relationships. For project-oriented enterprises, in particular for enterprises for the construction and reconstruction of elevators, the main elements of the pluridimensional structure are individual projects and their groups, as well as the enterprise management system as a whole. Different strategic decisions in managing an enterprise for the construction and reconstruction of elevators (average labour coefficient of the project complex, the average distance of relocation), as well as decisions made at individual sites (appropriation of the resources used, industrialization of the applied decisions), require different organization managerial structures and methods of logistics. The analysis of the phenomenon of the pluridimensionality of construction and reconstruction of elevators allowed to develop tools for choosing effective managerial and organizational and technological decisions. The developed algorithm of construction of the pluridimensional structure allows to adapt the organizational structure of management of the considered enterprises to the studied conditions.

Key words: *organizational and technological solutions, grain storages construction and renovation, multidimensional organizational structure.*

Meneiliuk O.I.

Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Construction Technology, Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Odessa

Nikiforov O.L.

Graduate Student of the Department of Technology of Building Production, Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Odessa

УДК 004.891.2: 69.05

DOI <https://doi.org/10.32782/2664-0406.2018.35.3>

Ісаєнко Д.

МЕТОДОЛОГІЧНІ ПРИНЦИПИ ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ У БУДІВНИЦТВІ

Анотація. У роботі досліджені питання, що пов'язані з формуванням методологічної платформи технічного регулювання як наукоємного практично орієнтованого напрямку. Сформульовано та прокоментовано основні принципи формування методології технічного регулювання, реалізація яких дозволяє створити системну наукову методологію технічного регулювання, а також забезпечити системний взаємозв'язок між ієрархією об'єктів технічного регулювання – нормуванням, стандартизацією, оцінкою відповідності та державним ринковим наглядом. Такий зв'язок забезпечить ефективне функціонування системи технічного регулювання в цілому шляхом внутрішнього впорядкування її підсистем та елементів. Подальші дослідження будуть спрямовані на розробку інструментальних засобів – методів, моделей і систем підтримки прийняття рішень, впровадження яких надасть можливість реалізувати принципи розвитку і системності з метою забезпечення оперативного реагування системи на зміни потреб і вимог суспільства до середовища життєдіяльності людини, продукції будівельного призначення, процесів і послуг у сфері будівництва.

Ключові слова: методологічні принципи, нормативне забезпечення, технічне регулювання.

Постановка проблеми. Важливим складником наукової основи нормотворчої діяльності у будівництві є методологічні принципи, реалізація яких дозволить вибудувати чітко структуровану та методологічно послідовну нормативну базу, яка відповідатиме сучасним вимогам суспільства в цілому та окремого споживача зокрема щодо формування безпечного і комфортного середовища життєдіяльності людини. Тому від коректного формулювання методологічних принципів залежить правильне визначення наукового підґрунтя діяльності у сфері розробки та подальшого розвитку нормативної бази будівельної галузі.

Мета роботи. Метою статті є формулювання та розкриття змісту методологічних принципів формування системи технічного регулювання (СТР) у будівництві.

Для досягнення даної мети сформульовані такі завдання:

сформулювати основні методологічні принципи побудови та функціонування системи технічного регулювання в цілому;

показати перспективи реалізації і впровадження принципів розвитку і системності.

Аналіз останніх досліджень. Останніми роками питанням теорії та практики формування нормативного забезпечення будівельної галузі приділялося багато уваги [1; 2].

Структуризація будь-якої сфери знань є запорукою її системного розвитку. Практика має спиратися на результати наукових досліджень і бути підґрунтям для апробації нових наукових розробок. Тому взаємозв'язок теорії та практики, особливо у прикладних сферах наукових досліджень, повинен бути постійним. Діяльність Д.В. Барзиловича, М.Л. Грінберга, В.Г. Тарасюка, М.В. Омелянен-

ка, роботи інших науковців і практиків присвячені різним аспектам сучасного стану вітчизняної нормативної бази та аналізу закордонного досвіду у сфері технічного регулювання (ТР) у будівництві [2; 3].

Результати досліджень.

Дослідження методологічних принципів формування системи технічного регулювання у будівництві. Обґрунтування методологічних принципів під час формування нормативного забезпечення галузі та сфери технічного регулювання у будівництві як системи в цілому насамперед потребує урахування системних властивостей (рис. 1).

З метою найкращого використання зазначених властивостей системи технічного регулювання як науково-практичної галузі, що ґрунтується на системній методології та розумінні механізмів її розвитку, на рис. 2 визначені основні методологічні принципи побудови та функціонування цієї системи.

Принцип розвитку. Реалізацію принципу розвитку слід розуміти в декількох аспектах – як зовнішню функцію, як загальносистемну ознаку та як комплекс внутрішніх структурно-функціональних можливостей:

- розвиток як відкритість до структурно-функціонального вдосконалення системи;
- розвиток як результат відкритості та оперативного реагування СТР на зміни зовнішнього середовища;
- розвиток як постійна системна трансформація концептуальної системи методології;
- розвиток як пошук і розробка інструментальних засобів (методів, моделей, систем прийняття рішень), що використовуються СТР [4];
- розвиток як процес внутрішнього впорядкування системи та її елементів.



Рис. 1. Загальносистемні властивості СТР

Коментар. Дієва система не може бути статичною, вона знаходиться у постійному розвитку. Не є винятком і СТР у будівництві.

З підвищенням рівня життя населення змінюються вимоги до умов існування людини, вимоги до безпеки та комфортності середовища, з'являються інші вимоги [3]. Як наслідок, системи нормативного забезпечення і технічного регулювання в будівництві повинні мати властивість оперативно реагувати на зміни потреб суспільства до середовища.

Тому СТР в будівництві повинна знаходитись у стані розвитку, оскільки застигла, малорухома система не відповідатиме потребам споживачів до елементів середовища життєдіяльності. Також за різних умов змінюються «правила гри». З'являються нові будівельні матеріали, вироби, технології та умови їх запровадження і оцінювання відповідності. Змінюються умови взаємодії країн і їх систем в різних сферах економіки.

За умови правильної побудови СТР здатна оперативно і адекватно реагувати на ці зміни.

Принцип системності. Принцип системності має також кілька реалізацій:

- системність як логіка побудови та функціонування всіх елементів методології і системи в цілому;
- системність як ієрархічність в структурі системи та генерованих нею продуктах;
- системність у механізмах зовнішньої взаємодії з науковим та адміністративним оточенням;
- системність у побудові моделей розвитку.

Коментар. Принцип системності підкреслює, що технічне регулювання у будівництві слід розглядати як цілісну систему, де найменші зміни в одному складнику можуть призвести до незворотних змін в інших підсистемах.

Якщо змінюється нормативно-правове підґрунтя ТР у будівництві, одразу виникає необхідність змінювати інші елементи системи, приводячи їх у відповідність до внесених змін.

Якщо змінюються певні вимоги на рівні нормування у будівництві, зазвичай виникає необхідність змінювати відповідні вимоги з питань стандартизації, оцінювання та підтвердження відповідності [5].

В іншому разі, якщо внаслідок змін одних елементів не змінюватимуться відповідні елементи, то процес деградації системи може стати незворотним і призвести до неправильної роботи чи до розвалу всієї системи технічного регулювання у будівництві

Принцип об'єктивності. Сутність даного принципу полягає в наступному:

- об'єктивність у побудові та розвитку всієї сукупності об'єктів та суб'єктів СТ, зважаючи на дерегуляційні тренди розвитку та необхідність запровадження механізмів публічного управління;
- об'єктивність у визначенні всіх змістовних складників системи технічного регулювання (нормативних вимог, процесів, методик тощо);
- об'єктивність у визначенні термінів і понять;
- забезпечення об'єктивності у практичному впровадженні системи технічного регулювання.

Коментар. Принцип об'єктивності має бути основою всіх внутрішніх процесів, які відбуваються в системі технічного регулювання в будівництві. Принцип об'єктивності має бути присутній при визначенні нормативних вимог до елементів середовища життєдіяльності людини, до продукції будівельного призначення, до процесів і послуг у сфері будівництва, а також при здійсненні процесів і послуг. Наприклад, здійснення процедури оцінки відповідності продукції будівельного призначення має відбуватися за об'єктивними методами. Звичайно, в будь-яких процесах, послугах, де присутні дії людини як учасника процесу чи послуги, є певна міра суб'єктивності, яка пояснюється «людським фактором», але ця суб'єктивність має бути зведена до мінімуму.

Абсолютно неприпустимим є визначення вимог, які є недостатньо обґрунтованими. Такі вимоги в разі їх застосування можуть завдати шкоди людині та середовищу,

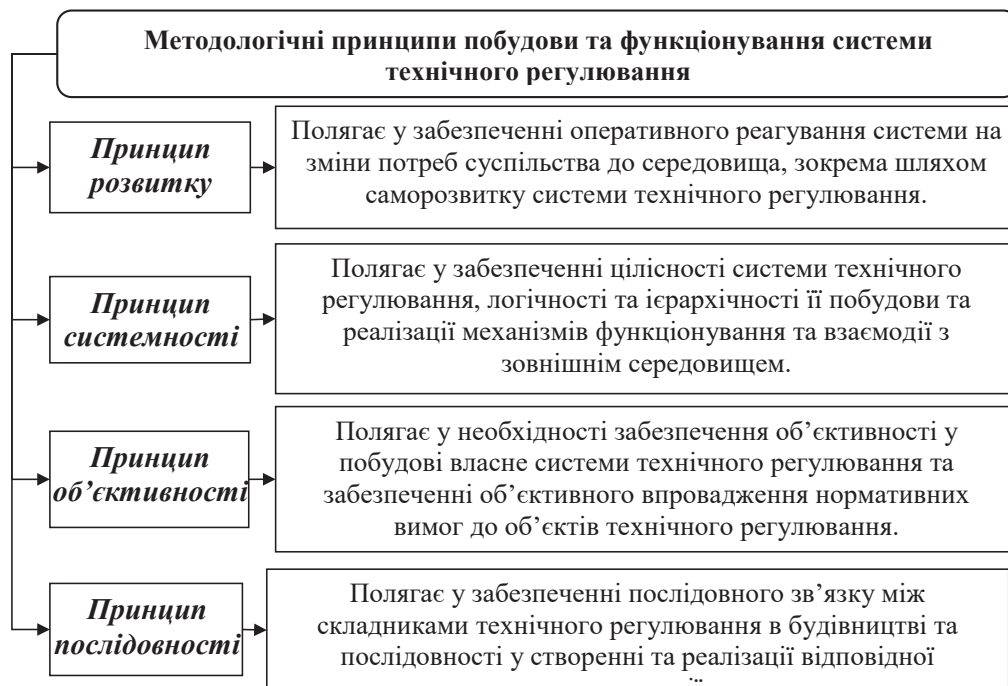


Рис. 2. Методологічні принципи побудови і функціонування СТР у будівництві

іноді, ймовірно, непоправної. Тому будь-яке нормативне обмеження, вимога повинні ретельно перевірятися на предмет їх обґрунтованості та доцільності. Певною мірою вирішити це проблемне питання можна за допомогою запровадження параметричного метода, який в кінцевому рахунку відходить від визначення конкретних кількісних нормативних параметрів, а визначає лише мету, яка повинна бути досягнута в результаті реалізації нормативної вимоги, та суттєві характеристики цієї нормативної вимоги. Відповідальність за те, як буде реалізована конкретна нормативна вимога, покладається на проектувальника та будівельника, які можуть за допомогою прийнятних рішень, апробованих часом і практикою, або за допомогою альтернативних рішень, попередньо доведених, що вони можуть бути застосовані, реалізувати конкретну нормативну вимогу та створити безпечне для людини середовище.

Принцип послідовності. Реалізація принципу полягає у:

дотриманні послідовності та ієрархічності формування системи вимог при впровадженні параметричного підходу;

послідовності формування та розвитку СТР в цілому та її методології створення зокрема;

послідовності практичного впровадження нових принципів ТР та відповідної методології.

Коментар. Сутність принципу полягає у забезпеченні послідовного взаємозв'язку між складниками технічного регулювання – нормуванням, стандартизацією, оцінкою відповідності та державним ринковим наглядом.

Наприклад, у сфері нормування у будівництві повин-

ні визначатися загальні обов'язкові вимоги, які повинні знаходити подальший розвиток і уточнення у сфері стандартизації, оцінки та підтвердження відповідності. На законодавчому рівні мають визначатися основні правові підходи для створення безпечного середовища, а подальша конкретизація має бути у нормуванні та стандартизації у будівництві. Такий послідовний зв'язок між різними складниками ТР забезпечить його ефективне функціонування.

Крім того, запровадження нормативних вимог на основі параметричного метода дозволить сформувати чітку ієрархію складників нормативної вимоги: мету нормативної вимоги, функціональні вимоги до об'єкта нормування, критерії (комплекси критеріїв) оцінки експлуатаційних характеристик об'єкта нормування. І тільки послідовна реалізація таких ієрархічних вимог в обох напрямках дозволить сформувати повноцінне та безпечне середовище для існування людини.

Висновки. У статті сформульовано та розкрито зміст основних визначальних методологічних принципів, які повинні лягти в основу формування та функціонування системи технічного регулювання у будівництві. Звичайно, ці принципи можуть розвиватися, на їх основі можуть сформулюватися нові принципи, але ті принципи, що сформульовані в цій статті, є основоположними для формування сучасного нормативного забезпечення, на основі якого формується конкурентоспроможна будівельна галузь.

До того ж методологічні принципи, що сформульовані в статті, спрямовані на вдосконалення інструментальних засобів СТР у будівництві.

Література

1. Regulation (EU) No 305/2011 of the European Parliament and of the Council of 9 March 2011 laying down harmonized conditions for the marketing of construction products and repealing Council Directive 89/106/EEC Text with EEA relevance.
2. Техническое регулирование в строительстве. Аналитический обзор мирового опыта: Snip Innovative Technologies; рук. Серых А. Чикаго : SNIP, 2010. 889 с. : ил.
3. Ісаєнко Д.В. Законодавче регулювання діяльності в будівельній галузі. Особливості світового досвіду та Європейського підходу для визначення пріоритетів при формуванні життєвого середовища. *Будівельне виробництво*. 2017. № 63/2/2017. С. 11–15.
4. Ісаєнко Д.В. Формування нечіткої бази знань системи підтримки прийняття рішень з технічного регулювання будівельної діяльності / Д.В. Ісаєнко, В.О. Плоский, С.А. Теренчук. *Управління розвитком складних систем*. № 35. С. 168–174
5. Про технічні регламенти та оцінку відповідності [Текст]: Закон України від 15 січня 2015 р. № 124-VIII. *Відомості Верховної Ради України*. 2015. № 14. С. 96.

References

1. Regulation (EU) No 305/2011 of the European Parliament and of the Council of 9 March 2011 laying down harmonised conditions for the marketing of construction products and repealing Council Directive 89/106/EEC Text with EEA relevance
2. Technical regulation in construction. Analytical review of world experience (2010) Snip Innovative Technologies: hands. Serykh A. Chicago : SNIP. 889 p.
3. Isaienko, D. (2017). Legislative regulation of activity in the construction industry. Features of world experience and European approach for determining priorities in the formation of a living environment. *Construction production*, 63/2/2017, 11–15.
4. Isaienko, D., Ploskyi, V., & Terenchuk, S., (2018). Formation of the fuzzy knowledge of the knowledge support system for decision-making technical regulation of construction activity. *Management of Development of Complex Systems*, 35, 168 – 174. (in Ukrainian)
5. On Technical Regulations and Conformity Assessment [Text] : Law of Ukraine dated January 15, 2015 No. 124-VIII. *Information from the Verkhovna Rada of Ukraine*. 2015. № 14. P. 96.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Аннотация. В работе исследованы вопросы, связанные с формированием методологической платформы технического регулирования как наукоемкого практически ориентированного направления. Сформулированы и прокомментированы основные принципы формирования методологии технического регулирования, реализация которых позволяет создать системную научную методологию технического регулирования, а также обеспечить системную взаимосвязь между иерархией объектов технического регулирования – нормированием, стандартизацией, оценкой соответствия и государственного рыночного надзора. Такая связь обеспечит эффективное функционирование системы технического регулирования в целом путем внутреннего упорядочения

ее подсистем и элементов. Дальнейшие исследования будут направлены на разработку инструментальных средств – методов, моделей и систем поддержки принятия решений, внедрение которых позволит реализовать принципы развития и системности с целью обеспечения оперативного реагирования системы на изменения потребностей и требований общества к среде жизнедеятельности человека, продукции строительного назначения, процессов и услуг в сфере строительства.

Ключевые слова: методологические принципы, нормативное обеспечение, техническое регулирование.

Исаенко Д.

METHODOLOGICAL PRINCIPLES OF FORMING A SYSTEM OF TECHNICAL REGULATION IN CONSTRUCTION

Abstract. The problems of formation of a methodological platform of technical regulation as a knowledge-intensive practically oriented direction are investigated in the work. The purpose of the article is to formulate and disclose the content of methodological principles of formation of the technical regulation system in construction.

The justification of the methodological principles in the formation of regulatory framework for the branch and the sphere of technical regulation in construction, as a system as a whole, first of all, requires taking into account the system properties. The basic principles of the formation of the technical regulation methodology are formulated and commented, their implementation allows to create a systematic scientific methodology of technical regulation, as well as to provide a systematic relationship among the steps of hierarchy of technical regulation objects: rationing, standardization, conformity assessment and state market surveillance.

The systematic principle emphasizes that technical regulation in construction should be considered as a holistic system, where small changes in one component can lead to irreversible changes in other subsystems. Such a connection will ensure the effective functioning of the technical regulation system as a whole through the internal normalization of its subsystems and elements.

The principle of objectivity should be the basis of all internal processes that occur in the technical regulation system in construction. The principle of objectivity must be used when defining the regulatory requirements for the elements of the environment of human life and activities, for the products of construction purposes, for processes and services in the field of construction, as well as for the implementation of processes and services.

Further research will focus on the development of tools, i.e. methods, models and decision support systems, the implementation of which will enable the realization of the developmental and systematic principles in order to ensure prompt response of the system to changing needs and requirements of society to the environment of human life and activities, construction products, processes and services in the field of construction..

Key words: methodological principles, normative provision, technical regulation.

Isaienko D.



Державне підприємство
НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА (ДП «НДІБВ»)
03110, Київ, пр. В.Лобановського, 51

Пропонуємо нормативну та методичну літературу:

№	Назва	Мова	Ціна за примірник
1	„Методичні рекомендації визначення вартості робіт з обстеження, оцінки технічного стану і паспортизації будівель і споруд”	Укр.	120,00
2	«Типові норми чисельності працюючих на підприємствах комунальної теплоенергетики»	Укр.	500,00
3	„Нормативні документи з питань обстежень, паспортизації, безпечної та надійної експлуатації виробничих будівель і споруд”	Укр.	270,00
4	«Гідроізоляція будівель і споруд. Сучасні вимоги»	Укр.	120,00
5	Інтегровані моделі і методи автоматизованої системи діагностики технічного стану об’єктів будівництва	Укр.	120,00
6	Покриття та покрівлі будівель і споруд. Сучасні вимоги.	Укр.	120,00

Вартість вказана з урахуванням ПДВ.

Витрати на пересилання одного примірника – 36,00 грн.

Більш докладна інформація на нашому сайті: www.ndibv.kiev.ua

(044) 248-48-68 ф.

E-mail: vistavca@ukr.net

УДК 69.003.13

DOI <https://doi.org/10.32782/2664-0406.2018.35.4>**Менейлюк О.І.**

д.т.н., професор, завідувач кафедри технології будівельного виробництва, Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса

Черепашук Л.А.

асистент кафедри технології будівельного виробництва, Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса

ВПЛИВ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА ВАРТІСТЬ БУДІВНИЦТВА

Анотація. Стаття присвячена новій технології зведення енергоефективних будівель та споруд. У роботі представлені результати дослідження впливу організаційно-технологічних факторів на вартість будівництва за новою технологією. Викладена в роботі методика та отримані результати дозволяють визначити вартість будівництва за різноманітних значень організаційних режимів будівництва та технологічних параметрів. Методика заснована на побудові моделей в програмі Microsoft Project і їхньому аналізі з використанням програми COMPLEX.

Ключові слова: будівництво, нові енергоефективні технології, вартість будівництва, організаційні фактори, технологічні фактори, моделювання.

Постановка проблеми

Сучасні тенденції житлового будівництва вимагають зводити будинки швидше, дешевше, з мінімальними трудовими затратами і механізацією будівельних робіт і, що особливо актуально, – з максимальним теплозберігаючим ефектом. Це підтверджується наявністю багатьох державних програм щодо впровадження енергоефективних технологій зведення будівель та споруд. Успіх реалізації таких будівель багато в чому залежить від правильного вибору не тільки технологічних параметрів будівель, а й від організаційних режимів будівництва. Це потребує системних досліджень впливу організаційно-технологічних факторів на вартість будівництва. Тому на сучасному етапі розвитку будівництва вибір ефективних моделей проектів зведення таких будівель є актуальним завданням.

Аналіз останніх досліджень

В роботах [1; 4; 5] дослідження спрямовані на вибір організаційних режимів та організаційно-технологічних рішень зведення будівель. Аналіз цих робіт дозволяє зробити висновок, що використання експериментально-статистичного моделювання сьогодні є ефективним способом вирішення подібних завдань під час моделювання та в процесі оптимізації будівництва. Для створення моделі доцільно використовувати спеціалізовані програми (Microsoft Project, Primavera). Змінюючи організаційно-технологічні рішення, прийняті в проекті, можна в широких межах варіювати вартість, строки зведення, трудомісткість, схеми фінансування та інше. Аналіз інформаційних джерел показав, що серед багатьох поширених методів моделювання будівельних процесів найбільш ефективним є метод експериментально-статистичного моделювання за допомогою теорії графів [1; 4; 5].

Враховуючи, що в роботі поставлений акцент на розвиток нових технологій, зокрема власна розробка авторів (патент), яка ще не досліджена, постало завдання виявлення впливу організаційно-технологічних рішень на такий основний економічний показник, як вартість будівництва. Адже грамотно підібрані технологічні характеристики та організаційні засади використання трудових ресурсів дозволять скоротити не тільки строки зведення, а й витрати під час будівництва. І в результаті отримати будову з найбільш ефективними показниками та характеристиками. Тому розвиток нових технологій характеризується потребою в моделюванні будівельних процесів.

Мета роботи

Головною метою статті є визначення впливу організаційно-технологічних факторів на вартість будівництва енергоефективних будівель та споруд за новою технологією.

Результати досліджень

У статті представлені основні результати дослідження впливу організаційно-технологічних факторів на вартість зведення будівлі за новою технологією. Вартість процесу зведення будівлі визначається шляхом експериментально-статистичного моделювання вибраних організаційно-технологічних рішень. Для цього використовувалися результати чисельного експерименту, теорія скороченого планування експерименту, експериментально-статистичне моделювання і сучасні комп'ютерні програм.

Планування чисельного експерименту починається з:

- аналізу показників ефективності будівництва і вибору найбільш значущих з них;

- аналізу організаційно-технологічних факторів і вибору найбільш значущих з них, які найбільше впливають на вибрані показники.

Далі необхідно розробити модель будівельного процесу та побудувати експериментально-статистичні закономірності зміни показника під впливом досліджуваних факторів.

В якості досліджуваного показника ефективності організаційно-технологічних рішень під час вибору оптимального методу зведення будівель та споруд прийнята вартість будівництва.

Показник вартості включає в себе всі витрати протягом періоду будівництва (заробітна плата робітників, вартість використовуваних матеріалів, машин, механізмів, послуги підприємств та інші поточні витрати). Тому вартість будівництва є одним з найважливіших показників, оскільки насамперед впливає на підвищення реалізації таких проектів. Адже сьогодні існує безліч способів зведення малоповерхових будівель – будівництво з цегли, каркасне і монолітне будівництво, де середня вартість зведення вже відома. Але своєю чергою вартість виконання будівельно-монтажних робіт може змінюватися під впливом організаційно-технологічних факторів.

Чисельний експеримент з визначення залежностей між обраними показниками і факторами, що на них

впливають, доцільно виконувати з використанням математичної теорії планування скороченого експерименту. Вона є основою складної теорії експериментально-статистичного моделювання. Відповідно до класичної теорії планування скороченого експерименту варійовані чинники знаходяться в діапазоні від -1 до +1. При цьому фактор X_1 , який є максимальним значенням, позначається як +1, середнє значення відповідає 0 і мінімальне значення фактора позначається 1.

Проаналізувавши велику кількість факторів, експертним чином було вибрано найбільш впливові на показник ефективності. Такими факторами є: X_1 -коефіцієнт використання робочого часу; X_2 – кількість технологічних рівнів; X_3 – співвідношення площі влаштовуваних прорізів до стін; X_4 – висота технологічного ярусу.

Коефіцієнт використання робочого часу розраховується за формулою 1:

$$k = \frac{T_f}{T_{м.м.ф.}} = \frac{\text{к\`ил - ст\` зв\`ин \cdot тривал\`сть, зм\`ини в годинах, к\`ил - ст\` дн\`їв (фактичн\`и)}}{\text{к\`ил - ст\` зв\`ин, тривал\`сть зм\`ини в годинах, к\`ил - ст\` дн\`їв (максимал\`н\`и)}} \quad (1)$$

де T_f – фактично відпрацьовані години за тиждень прийнятого режиму роботи;

$T_{м.м.ф.}$ – максимально можливий фонд робочого часу на тиждень.

$$: = \frac{1 * 8 * 5}{3 * 8 * 7} = \frac{40}{168} = 0,24$$

(Час роботи – 8.00–12.00; 13.00–17.00. Перерва 1 година);

$$: = \frac{1 * 12 * 7}{3 * 8 * 7} = \frac{84}{168} = 0,5$$

(Час роботи – 7.00–13.00; 14.00–20.00. Перерва 1 година);

$$: = \frac{2 * 9 * 7}{3 * 8 * 7} = \frac{126}{168} = 0,75$$

(Час роботи – 7.00–11.30; 12.00–16.30 – перша зміна; 16.30–21.00; 21.30–02,00 – друга зміна. Перерва по 0,5 години в кожній зміні).

Кількість технологічних рівнів вибрана експертним чином, відповідно до сучасних проектів малоповерхових будівель та споруд:

- 1 ярус – одноповерхова будівля;
- 2 яруси – одноповерхова будівля з мансардою;
- 3 яруси – двоповерхова будівля з мансардою.

Співвідношення площі влаштовуваних прорізів до стін базувалося на мінімальному значенні (18%) відповідно до нормативних документів [3]: варіювання цього фактору прийнято в межах $50 \pm 32\%$.

Висота технологічного ярусу за мінімального значення фактору прийняла 2,5 м. За основу взято нормативний

документ [2], який регламентує висоту житлових приміщень від підлоги до стелі – не менше 2,5 м. Тому варіювання фактору прийнято в межах $3 \pm 0,5$ м.

Варійовані організаційно-технологічні фактори та їхні чисельні характеристики представлені в таблиці 1.

Моделювання виробничих процесів зведення за технологією, висвітленою в патенті [7], виконували на прикладі малоповерхової будівлі площею в плані 100 м². Відповідно до прийнятого плану чисельного експерименту розраховано 25 варіантів кошторисних розрахунків по зведенню малоповерхової будівлі за різного поєднання рівнів варіювання досліджуваних факторів. Розрахунок і побудову цих варіантів здійснювали за допомогою програмного комплексу АВК-5. План та результати експерименту наведені в таблиці 2.

Для аналізу результатів чисельного експерименту будуються експериментально-статистичні моделі, що описують вплив обраних організаційно-технологічних факторів на досліджуваний показник. Розрахунок ЕС-моделей проводився за версією комп'ютерної програми «Сопрех2009.01», розробленої на кафедрі процесів і апаратів в технології будівельних матеріалів в ОДАБА.

Закономірність впливу факторів на вартість будівельних робіт S (млн грн/100м²) адекватно описується моделлю 2, отриманою за результатами експериментально-статистичного моделювання.

Таким чином, отриману ЕС-модель буде записано так:

$$Y = 1,252 + 0,064x_1 + 0,351x_2 + 0,431x_3 + 0,122x_4 + 0,236x_2^2 + 0,219x_3^2 + 0,154x_2x_3 + 0,045x_2x_4 + 0,047x_3x_4 \quad (2)$$

Вплив кожного із факторів на вартість будівництва в зоні їхніх екстремальних значень показано на рис. 1.

У дослідженні вартість будівництва найбільш суттєво залежить від кількості технологічних рівнів (X_3) – ранг впливу цього фактору максимальний. Тим більше, що в зоні максимальних значень вартість зростає з більшою інтенсивністю. За збільшення технологічних ярусів з 1 до 2 вартість зростає на 24%, а за збільшення з 2 ярусів до 3 вартість зростає до 44%. Трохи менш суттєво впливає співвідношення площі влаштовуваних прорізів до стін- X_2 . Діаграма показує, що в зоні мінімуму за мінімальних та середніх значень фактора вартість є однаковою. А мінімальна вартість тримається в діапазоні від 25% до 45%

Таблиця 1. Фактори та рівні їхнього варіювання

Рівні варіювання	Фактори			
	Організаційні	Технологічні		
	X_1 коефіцієнт використання робочого часу	X_2 співвідношення площі влаштовуваних прорізів до стін, %	X_3 кількість технологічних рівнів	X_4 висота технологічного ярусу, м
-1	0,24	18	1	2,5
0	0,5	50	2	3,0
+1	0,75	82	3	3,5

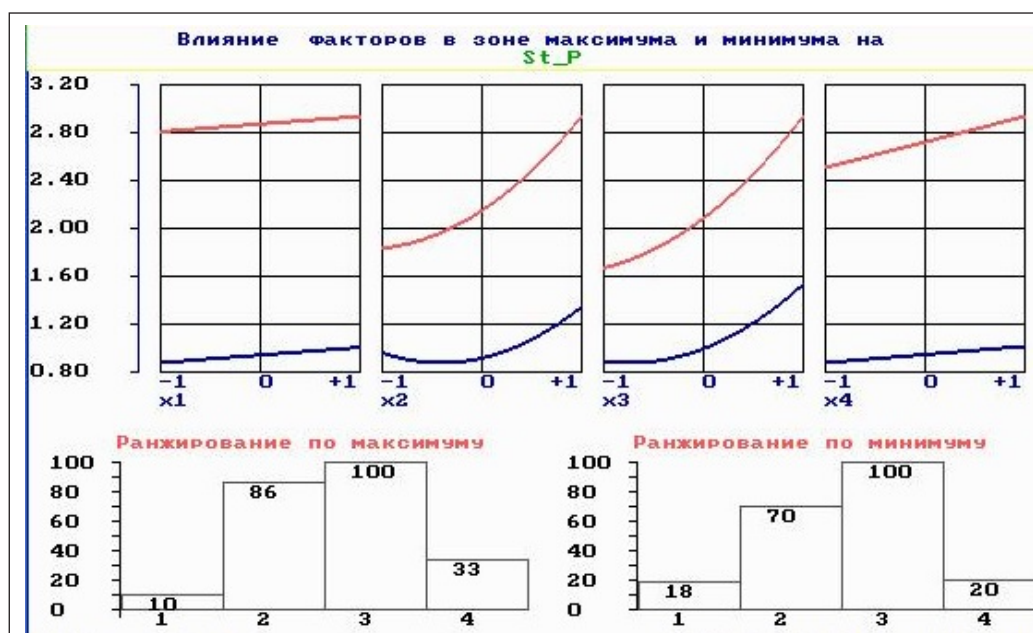


Рис. 1. Однофакторна діаграма у зонах мінімуму та максимуму для вартості будівництва

Таблиця 2. План та результати експерименту

№ точки	Кодовані фактори				Натурні фактори				Показник Вартість будівництва, млн грн / 100 м ²
	X_1 коефіцієнт використання робочого часу	X_2 співвідношення площі влаштуваних прорізів до стін, %	X_3 кількість технологічних рівнів	X_4 висота технологічного ярусу, м	X_1 коефіцієнт використання робочого часу	X_2 співвідношення площі влаштуваних прорізів до стін, %	X_3 кількість технологічних рівнів	X_4 висота технологічного ярусу, м	
1	1	1	1	1	0,75	82	3	3,5	2,975
2	1	1	1	-1	0,75	82	3	2,5	2,503
3	1	1	-1	1	0,75	82	1	3,5	1,640
4	1	1	-1	-1	0,75	82	1	2,5	1,407
5	1	-1	1	1	0,75	18	3	3,5	1,839
6	1	-1	1	-1	0,75	18	3	2,5	1,592
7	1	-1	-1	1	0,75	18	1	3,5	1,167
8	1	-1	-1	-1	0,75	18	1	2,5	1,069
9	-1	1	1	1	0,24	82	3	3,5	2,815
10	-1	1	1	-1	0,24	82	3	2,5	2,359
11	-1	1	-1	1	0,24	82	1	3,5	1,528
12	-1	1	-1	-1	0,24	82	1	2,5	1,302
13	-1	-1	1	1	0,24	18	3	3,5	1,680
14	-1	-1	1	-1	0,24	18	3	2,5	1,449
15	-1	-1	-1	1	0,24	18	1	3,5	1,055
16	-1	-1	-1	-1	0,24	18	1	2,5	0,964
17	1	0	0	0	0,75	50	2	3,0	1,305
18	-1	0	0	0	0,24	50	2	3,0	1,188
19	0,02	1	0	0	0,5	82	2	3,0	1,775
20	0,02	-1	0	0	0,5	18	2	3,0	1,180
21	0,02	0	1	0	0,5	50	3	3,0	1,798
22	0,02	0	0	1	0,5	50	2	3,5	1,335
23	0,02	0	-1	0	0,5	50	1	3,0	1,123
24	0,02	0	0	-1	0,5	50	2	2,5	1,200
25	0,02	0	0	0	0,5	50	2	3,0	1,255

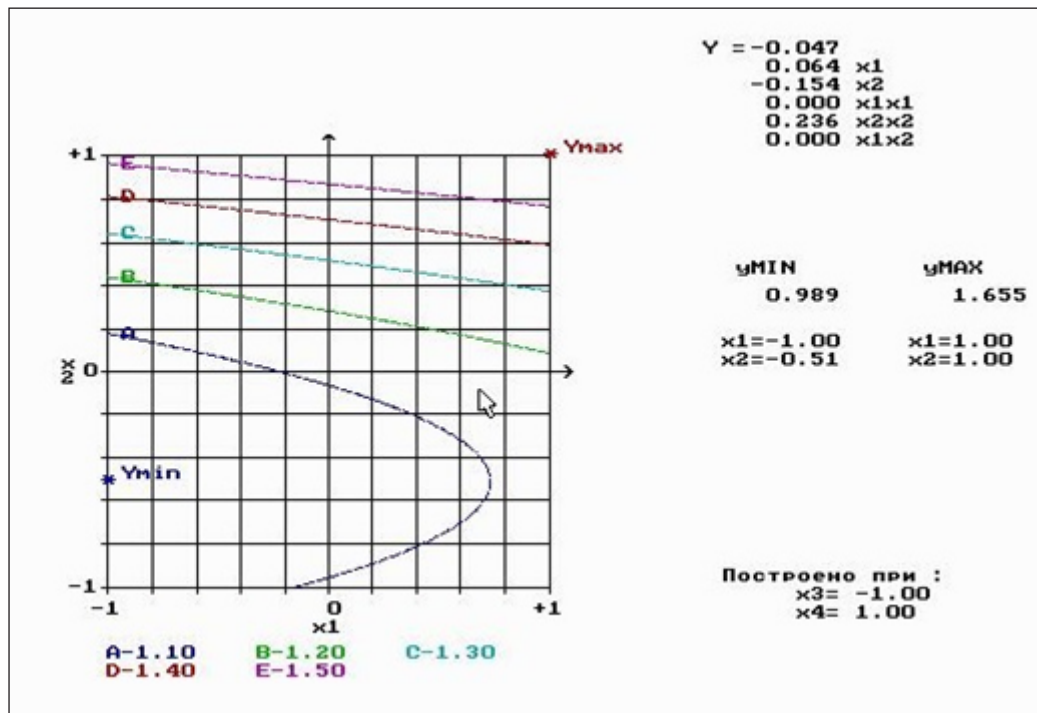


Рис. 2. Діаграма зміни вартості будівництва у вигляді квадрата за фіксації фактора X_3 на мінімальному значенні та фактора X_4 на максимальному

співвідношення площі влаштовуваних стін до прорізів. Вартість зростає тоді, коли відсоток скління наближається до максимуму, оскільки вартість панорамного скління більше ніж стандартний віконний блок. Коефіцієнт використання робочого часу в зоні максимуму та мінімуму – X_1 і висота технологічного ярусу – X_4 в зоні мінімуму впливають на показник вартості найменше – близько 5% у бік збільшення. Коефіцієнт робочого часу належить до організаційного фактору, тому більше впливатиме на тривалість будівництва. В даному випадку він відображається на вартості будівництва через заробітну плату робітників. Оскільки тривалість робочого часу змінюється, тобто зростає середньомісячна тривалість робочого часу на місяць, відповідно і середньомісячна заробітна плата також зростає. Висота технологічного ярусу у зоні максимуму впливає на збільшення вартості на 10%, цей фактор характеризується тільки збільшенням об'ємів робіт.

На наступному етапі дослідження побудовані діаграми у вигляді квадратів, які показують характер залежності досліджуваного показника від варійованих організаційно-технологічних факторів. Вони являються найбільш зручним графічним поданням аналітичних залежностей показника від чотирьох факторів. Розглянемо діаграми зміни вартості будівництва за варіювання висоти технологічного ярусу (X_4) в межах $3 \pm 0,5$ м та фіксуванні кількості технологічних рівнів (X_3) на мінімальному значенні – одноповерхова будівля.

З діаграми видно, що мінімальне значення вартості будівництва $S = 0,989$ млн грн/100 м² за фіксації факторів кількості технологічних рівнів (X_3) на мінімальному значенні (одноповерхова будівля) та максимальному значенні висоти технологічного ярусу (X_4) – 3,5 м можливо за мінімального коефіцієнту робочого часу (X_1) – 0,24, оскільки середньомісячна заробітна плата робітників є найнижчою та дорівнює 6 216,83 грн. Це пояснюється середньомісячною тривалістю робочого часу в місяць 166,08 годин, відповідно до розрахунку в програмному комплексі АВК-5. За співвідношення площі влаштову-

ваних прорізів до стін (X_2) 34% максимальне значення вартості $S = 1,655$ млн грн/100 м² за фіксації факторів $X_3 = -1$ та $X_4 = 1$ знаходиться за максимальних значень факторів $X_1 = 1$ (коефіцієнту використання робочого часу – 0,75) та $X_2 = 1$ (співвідношення площі влаштовуваних прорізів до стін – 82%).

Під час вивчення впливу організаційно-технологічних факторів на вартість будівництва було встановлено таке. Мінімум значення вартості будівництва $S = 0,935$ млн грн/100 м² можливо досягнути за наступного поєднання факторів: $X_1 = -1$ (коефіцієнту використання робочого часу – 0,24), $X_2 = -0,63$ (співвідношення площі влаштовуваних прорізів до стін – 30%), $X_3 = -1$ (кількості технологічних рівнів – одноповерхова будівля), $X_4 = 0$ (висоті технологічного ярусу 3 м). Максимальне значення вартості будівництва пояснюється тим, що заробітна плата зростає за збільшення кількості робочих годин на місяць, тобто коефіцієнту використання робочого часу є найвищим і дорівнює 0,75, а збільшення відсотка скління до максимуму (82%) характеризується підвищеною вартістю як матеріалу, так і монтажу.

Згідно з цією діаграмою мінімальне значення вартості $S = 0,877$ млн грн/100 м² досягається за мінімальних значень факторів $X_1 = -1$ (коефіцієнту використання робочого часу – 0,24), $X_2 = -0,31$ (співвідношення площі влаштовуваних прорізів до стін, що дорівнює 40%) і мінімальних значень факторів $X_3 = -1$ (одного технологічного рівня) та $X_4 = -1$ (висоті технологічного ярусу 2,5 м). Максимальне значення вартості $S = 1,417$ млн грн/100 м² можливо за зміни коефіцієнту використання робочого часу з 0,24 до 0,75 та співвідношення площі влаштовуваних прорізів до стін з 40% до 82%, тобто в 1,6 разів. Своєю чергою фактор «коефіцієнту використання робочого часу» має не настільки виражений характер впливу, оскільки належить до організаційних факторів і більше впливатиме на тривалість будівництва, ніж відсоток скління, який характеризується підвищеною вартістю матеріалу.

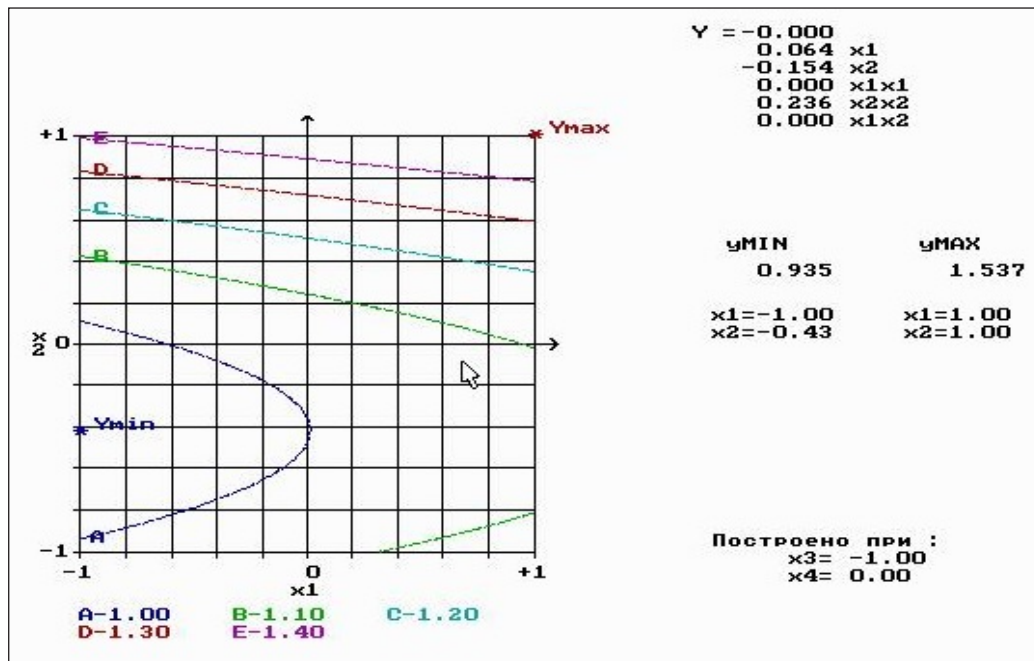


Рис. 3. Діаграма зміни вартості будівництва у вигляді квадрата за фіксації фактора X_3 на мінімальному значенні та фактора X_4 на середньому

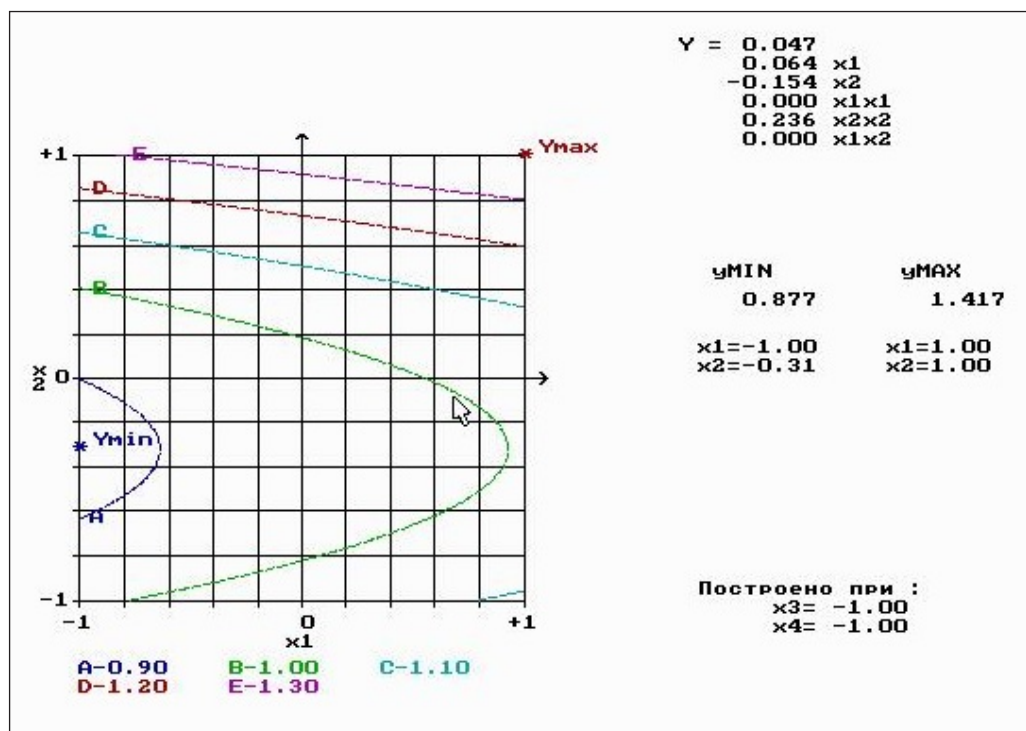


Рис. 4. Діаграма зміни вартості будівництва у вигляді квадрата за фіксації фактора X_3 на мінімальному значенні та фактора X_4 на мінімальному

Висновки

Закономірність впливу факторів експерименту на вартість будівництва (млн грн/100м²) адекватно описується моделями (рис. 1, 2, 3, 4), отриманими за результатами експериментально-статистичного моделювання. Максимальний вплив на досліджуваний показник вартості має співвідношення площі влаштуваних прорізів до стін та кількість технологічних рівнів (рис. 1). Результати моделювання малоповерхової будівлі показали, що за зміни висоти тех-

нологічного ярусу в межах $3 \pm 0,5$ м, співвідношенні площі влаштуваних прорізів до стін $50 \pm 32\%$ та кількості технологічних ярусів – 2 ± 1 показник вартості може змінюватися у досить широких межах, а саме: від 0,877 млн грн/100 м² до 1,655 млн грн/100 м², тобто збільшуватися на 89%. Найменшої вартості будівництва можливо досягти за коефіцієнту використання робочого часу 0,24, співвідношенні площі влаштуваних прорізів до стін 40%, одного технологічного рівня та висоти технологічного ярусу 2,5 м.

Література

1. Выбор организационных режимов строительства торгово-развлекательного центра / А.А. Менейлюк [и др.]. Будівельне виробництво. 2017. № 63/1. С. 3–6.
2. Державні будівельні норми. Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення: ДБН В.2.2-15-2005. [Чинний від 01.01.2006]. Київ : Держбуд України, 2005. 45 с. (Державні будівельні норми України).
3. Державні будівельні норми. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2016. [На заміну ДБН В.2.6-31:2006; чинний від 01.05.2017]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2017. 37 с. (Державні будівельні норми).
4. Менейлюк А.И. Влияние организационно-технологических факторов на структуру затрат предприятия по строительству и реконструкции элеваторов. [Текст] / А.И. Менейлюк, А.Л. Никифоров. Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. 2016. № 12 (225). С. 40–50.
5. Менейлюк А.И. Оптимизация организационно-технологических решений реконструкции высотных инженерных сооружений / А.И. Менейлюк, М.Н. Ершов, А.Л. Никифоров, И.А. Менейлюк. Київ : ТОВ НВП «Інтерсервіс», 2016. 332 с.
6. Національний стандарт України. Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель: ДСТУ Б В.2.6-189:2013. [Чинний від 01.01.2014]. Київ : Мінрегіон України, 2014. 55 с. (Національний стандарт України).
7. Патент України на корисну модель UA 115636 U, МПК E04C 2/34 (2006.01). Багатошарова стінова панель / Менейлюк О.І., Черепашук Л.А. №. u2016 10618; заявл. 21.10.2016; опуб. 25.04.2017. Бюл. №8/2017.

References

1. Meneylyuk A. (2017). Choice of organizational modes for the construction of a shopping and entertainment center [Text] / A. Meneylyuk [and others]. Scientific journal "Construction production", №63/1, P. 3–6 (in Russian).
2. Buildings and structures. Residential buildings. Basic provisions. (2005). DBN V.2.2-15:2005. Kyiv, Ukraine: State building standards, 45.
3. Thermal insulation of buildings. (2006). DBN V.2.6-31:2006. Kyiv, Ukraine: State building standards, 37.
4. Meneylyuk A. (2016). Influence of organizational and technological factors on the cost structure of the enterprise for the construction and reconstruction of elevators. [Text] / A. Meneylyuk, L. Nikiforov. Bulletin of Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, №12(225), P. 40–50.
5. A. Meneylyuk, M. Ershov, L. Nikiforov, I. Meneylyuk. (2016). Optimization of organizational and technological solutions for reconstruction of high-rise engineering structures. Scientific-production enterprise "Interservis", Ltd., 332.
6. National standard of Ukraine. Determine the duration of construction of objects. (2013). DSTU B A.3.1-22:2013. Kyiv, Ukraine: Regional Development of Ukraine, 34.
7. Patent of Ukraine for utility model UA 115636 U, IPC E04C 2/34 (2006.01). Multilayer wall panel / Meneylyuk O, Cherepashchuk L. No. u2016 10618; stated. 10.2.2016; post April 25, 2017. Bulletin No. 8/2017.

ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СТОИМОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА

Аннотация. *Статья посвящена новой технологии возведения энергоэффективных зданий и сооружений, новизна которой подтверждена патентом на полезную модель [7]. В работе представлены результаты исследования влияния организационно-технологических факторов на стоимость строительства по новой технологии. Изложена в работе методика и полученные результаты позволяют определить стоимость строительства при различных значениях организационных режимов строительства и технологических параметров. Методика основана на построении моделей в программе Microsoft Project и их анализе с использованием программы COMPEX. Ключевые слова: строительство, новые энергоэффективные технологии, стоимость, организационные факторы, технологические факторы, моделирование.*

Менейлюк А.И.

д.т.н., профессор, заведующий кафедрой технологии строительного производства, Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса

Черепашук Л.А.

ассистент кафедры технологии строительного производства, Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса

INFLUENCE OF ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGIC FACTORS ON BUILDING COSTS

Abstract. *The article is devoted to the new technology of the construction of energy efficient buildings and structures, the novelty of which is confirmed by a utility model patent. The main purpose of the work is to determine the influence of organizational and technological factors on the cost of the construction of energy efficient buildings and structures using new technology. The results of the study of the influence of organizational and technological factors on the cost of the construction using new technology are presented in the article. With the help of the software complex AVK-5 it was completed 25 variants of cost accountings for construction of low-rise building with different combination of levels of variation of the studied factors. The methodology and the results obtained in this work allow to determine the cost of construction at various values of organizational modes of construction and technological parameters. The methodology is based on designing the models in Microsoft Project and their analysis using the COMPEX program. It is established that the cost of construction is most significantly dependent on the number of technological levels, i.e. the rank of the influence of this factor is maximum. The dependency of the influence of experiment factors on the cost of construction is adequately described by models, obtained by experimental and statistical modeling. The maximum influence on the studied cost value is the ratio of the area of the arranged slots to the walls and the number of technological levels. The modeling results of a low-rise building showed that with the change in the height of the technological tier within the range of (3 ± 0.5) m, the ratio of the area of the arranged slots to the walls $(50 \pm 32)\%$ and the number of technological tiers 2 ± 1 , the cost value can vary within very wide limits, namely: from 0.877 mln UAH/ 100 m² up to 1.655 mln UAH/ 100 m² that is an 89% increase. The lowest cost of construction can be achieved with an efficiency factor of 0.24, the ratio of the area of the arranged slots to the walls of 40%, one technological level and the height of the technological tier of 2.5 m.*

Key words: *construction, new energy-efficient technologies, construction costs, organizational factors, technological factors, modeling.*

Meneylyuk O.I.

Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Construction Technology, Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Odessa

Cherepashchuk L.A.

Assistant of the Department of Construction Technology, Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Odessa

УДК 624.131.2; 626/627.001.362:721/728.001.362
DOI <https://doi.org/10.32782/2664-0406.2018.35.5>

Григорівський П.Є.

д.т.н., с.н.с., перший заступник директора,
Державне підприємство «Науково-дослідний інститут будівельного виробництва», м. Київ
ORCID ID: 0000-0003-0527-5890

Мурасьова О.В.

заступник завідувача відділу комплексної діагностики та проектування будівель і споруд,
Державне підприємство «Науково-дослідний інститут будівельного виробництва», м. Київ

КЛАСИФІКАЦІЯ БУДІВЕЛЬ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ ІНСТРУМЕНТАЛЬНОГО МОНІТОРИНГУ УЩІЛЬНЕНОЇ ЗАБУДОВИ, ПРИЛЕГЛОЇ ДО НОВОГО БУДІВНИЦТВА

Анотація. У центральних районах великих міст будівлі зводяться на ділянках, які межують з уже існуючими будівлями, дорогами, що не можуть бути переміщені, інженерними мережами або зеленими насадженнями. Необхідність збереження історичних будівель центральної частини міста та визначення технічного стану індустріальної ущільненої забудови на територіях, прилеглих до нового будівництва, вимагають інструментального моніторингу існуючих будівель для оптимізації проектних рішень та організації нового будівництва. Класифікація будівель для проектування інструментального моніторингу ущільненої забудови, прилеглої до нового будівництва, дасть змогу раціонально визначити склад систем моніторингу та зменшити трудовитрати отримання інформації для прийняття й реалізації рішень щодо забезпечення експлуатаційної придатності існуючих будівель.

Ключові слова: класифікація, інструментальний моніторинг, будівлі перших масових серій, будівлі старої забудови.

Постановка проблеми. Сучасне будівництво вимагає нових майданчиків. У центральних районах старих великих міст будівлі зводяться на ділянках, які межують з уже існуючими житловими, торговими чи виробничими будівлями, дорогами, які не можуть бути переміщені, інженерними мережами або зеленими насадженнями, які потрапляють під пляму забудови чи межують із нею тощо. У першому випадку прилеглі будівлі, що межують із будівельним майданчиком, є старими, а в другому випадку, як правило, це будівлі перших масових серій. Необхідність збереження історичних будівель центральної частини міста та визначення технічного стану індустріальної ущільненої забудови на територіях, прилеглих до нового будівництва, вимагають інструментального моніторингу існуючих будівель для оптимізації проектних рішень та організації нового будівництва.

Класифікація будівель для проектування інструментального моніторингу ущільненої забудови, прилеглої до нового будівництва, дасть змогу раціонально визначити склад систем моніторингу та зменшити трудовитрати отримання інформації для прийняття й реалізації рішень щодо забезпечення її експлуатаційної придатності.

Мета роботи. Основним завданням статті є розроблення класифікації будівель для проектування інструментального моніторингу ущільненої забудови, прилеглої до нового будівництва.

Результати досліджень. У роботах С.Н. Сотникова, В.Г. Сімагіна [1; 2; 3] та інших авторів розглянуті й виконані узагальнення можливих варіантів ущільнення міської забудови. При цьому відокремлені такі види ущільнення, як спорудження нових будинків усередині дворового простору або вільної прилеглої території, будівництво між існуючими будинками, прибудова до існуючих будинків.

У роботі І.С. Гучкіна [4] розрізняють два типи ущільненості – зовнішню та внутрішню, що дає змогу сфор-

мулювати обмеження сфер застосування тих чи інших методів монтажу, узагальнити та систематизувати досвід виконання робіт. Так, під зовнішньою ущільненістю розуміють характер сполучення нових і вже існуючих будинків, тоді як внутрішню ущільненість – це ступінь та характер зайнятості площі різними спорудами (тунелями, підвалами, інженерною інфраструктурою, зеленими насадженнями тощо).

Згідно з попереднім визначенням О.М. Горячевим прийнята та розроблена класифікація ущільнених умов за характером їх зовнішнього й внутрішнього стану [5], що представлено на рисунку 1.

Відповідно до рис. 1 тип зовнішнього ущільнення може бути прибудованим, вбудованим, з'єднуючим та об'ємлюючим. Прибудовані будівлі зводять із метою збільшення площі забудови шляхом збільшення довжини чи ширини існуючих будівель. Вбудовані будівлі зводять із метою заміни морально чи фізично застарілих будівель, а також заповнення вільних розривів між уже існуючими будівлями; вони можуть бути фронтальними, торцевими, кутовими та замкненими. З'єднуючими є будівлі, які зводять із метою з'єднання існуючих будівель; з'єднуючі перемички бувають поперечними та поздовжніми. Об'ємлюючі будівлі – це будівлі, які в плані повністю перекривають існуючі споруди.

Згідно із запропонованою класифікацією внутрішня ущільненість може бути вільною, обмежено доступною або недоступною. Залежно від різновиду ущільнення надаються вимоги до об'ємно-планувальних і конструктивних рішень будинків та обмежень. В.К. Соколов запропонував ще третій тип ущільненості – загальну ущільненість майданчика [6].

У практиці реконструкції міської забудови м. Києва спостерігаються всі наведені види ущільнення забудови (див. рис. 2).

Згідно з ДБН В.2.2-9-2009 «Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення» [7] цивільні будівлі за функціональним призначенням можна поділити на громадські та житлові. У найбільш загальному вигляді перелік громадських будівель можна представити таким чином:

- адміністративні будівлі (офіси, контори, архіви, установи управління, виконавчої та законодавчої влади тощо);
- бібліотеки, музеї, вернісажі, галереї;
- готелі (готелі, мотелі, кемпінги);

- лікувальні установи (медичні кабінети, лікарні, поліклініки, санаторії, будинки відпочинку);
- магазини (торгові підприємства (супермаркети), будинки торгівлі, універмаги, універсами, аптеки тощо);
- театри (кінотеатри, цирки, філармонії, студії тощо);
- розважальні (концертні зали, дискотеки, казино);
- культові споруди (церкви, собори, монастирі, синагоги тощо);
- навчальні заклади;
- наукові та проектні заклади (науково-дослідні інститути, конструкторські та проектні бюро й організації, фірми);

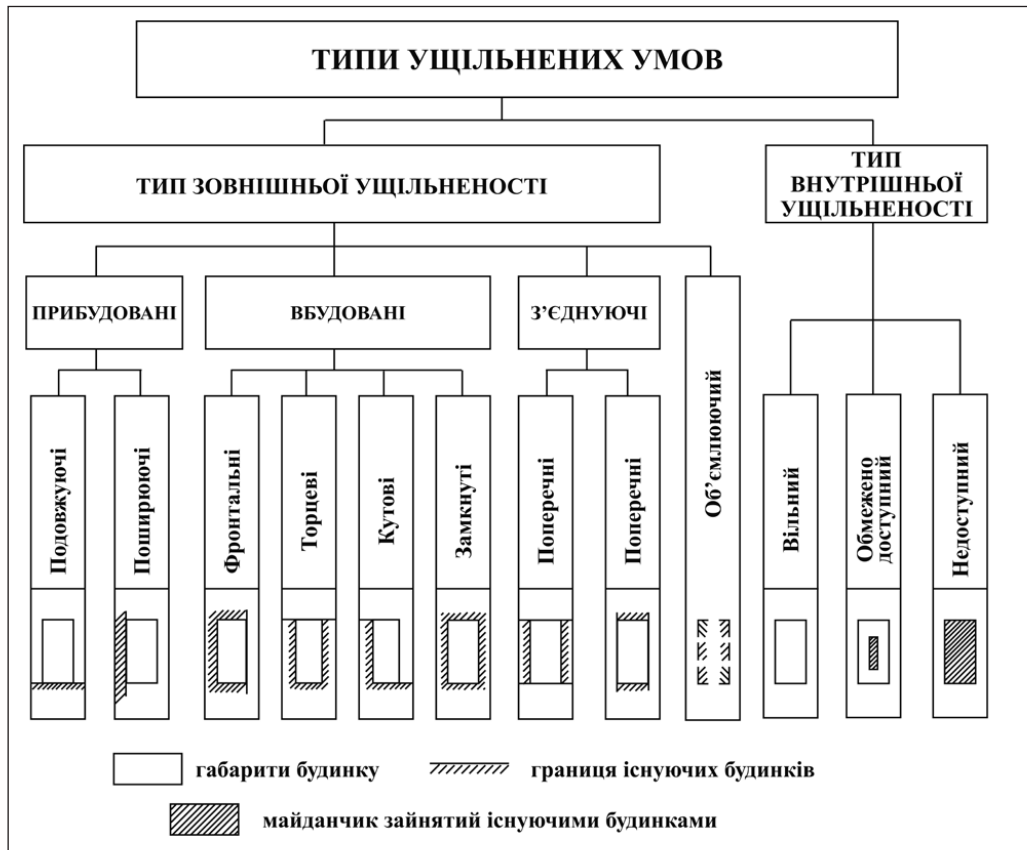


Рис. 1. Типи ущільнених умов

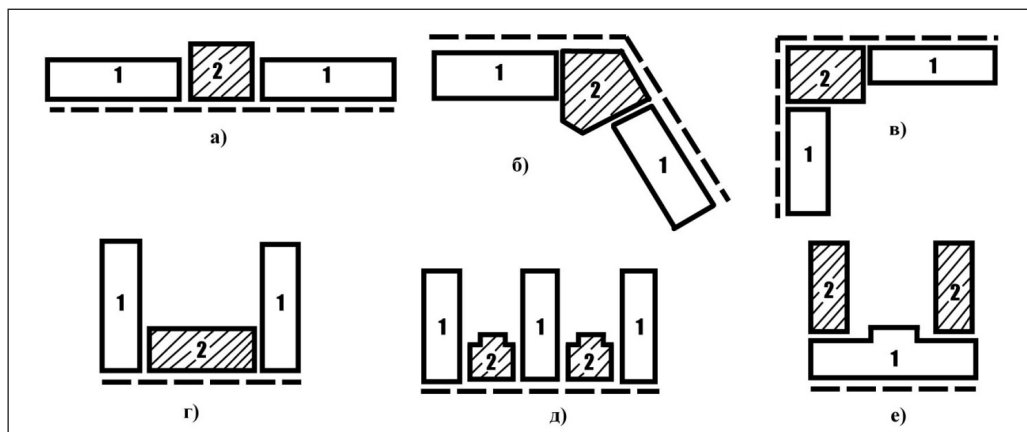


Рис. 2. Різновиди влаштування вставок під час формування житлових груп у м. Києві
 а – рядова вставка; б, в – кутові вставки; г, д, е – з'єднувальні вставки для зачинення внутрішньо-дворового простору; 1 – існуючий будинок; 2 – вставка

– спортивно-оздоровчі (тренажерні зали, фітнес-центри, СПА-центри, сауни, лазні тощо);

– харчування (ресторани, кафе, бари, закусочні тощо).

Житлові будинки за призначенням класифікують на індивідуальні житлові будинки, багатоквартирні житлові будинки та житлові будинки з покімнатним заселенням (комунальні квартири, гуртожитки тощо).

Громадянські (житлові та громадські) будівлі доцільно розглядати й класифікувати за етапами їх зведення, тобто в хронологічному порядку. Періоди зведення наявного фонду цивільних будівель в Україні та на пострадянському просторі можна умовно об'єднати в декілька груп: а) ХІХ – початок ХХ ст.; б) середина 20-х рр. – кінець 50-х рр. ХХ ст.; в) 60-ті – 80-ті рр. ХХ ст.; г) 90-ті рр. ХХ ст.; ґ) з 2000 р. й дотепер [8–20].

Найбільш характерними є будівлі, побудовані у ХVІІІ–ХІХ ст. та в період приблизно до середини 1920-х рр. Вони мають особливості конструктивних рішень, що вирізняються капітальністю та масивністю стін, невисокою поверховістю (до 5 поверхів). Основні несучі конструкції будівель старої забудови виконані з використанням стін із цегли. Дуже часто фасади будівель прикрашалися ліпниною, мозаїкою, барельєфами. Фундаменти та стіни капітальних будівель виконані з великим запасом міцності.

Як правило, до таких будівель належать будівлі торгівлі, будівлі спілок і громадських об'єднань, будівлі банків, адміністративні будівлі, торговельні будівлі, прибуткові будинки з дешевими квартирами, прибуткові будинки з квартирами для середніх верств населення та з квартирами для заможних верств населення, особняки та внутрішньодворові флігелі.

Цивільні будівлі, побудовані на початку 1920-х рр., можна виокремити в такі характерні групи: побудовані з 1917 р. по 1925 р.; побудовані в ранні роки індустріалізації (1925–1928 рр.); побудовані в роки першої п'ятирічки (1929–1932 рр.); побудовані за індивідуальними проектами будинки (1933–1941 рр.).

Основними матеріалами для зведення фундаментів цієї групи будівель були перепалена цегла, тесані блоки з природного каменю, бутовий камінь тощо. Для забезпечення зчеплення й однорідності кладки використовувалися вапняні, цементні та складні розчини. Характерною особливістю будівель старої споруди є досить високий показник щільності фундаментів (відношення площі підшви фундаментів до площі забудови), який сягає 30–42%. Переkritтя в цегляних будинках зустрічаються трьох типів: дерев'яні по дерев'яних балках; дерев'яні по металевих балках; залізобетонні. Іноді в одному й тому ж будинку використовуються різні типи переkritтя, зокрема: над підвалом – склепіння з бетону або цегли по металевих балках, міжповерхові переkritтя – дерев'яні по металевих балках, горіщине переkritтя – дерев'яне по дерев'яних балках.

Будинки, побудовані в період після Другої світової війни, можна виділити в три групи:

1) житлові будинки, побудовані за індивідуальними проектами в перші повоєнні п'ятирічки (1946–1955 рр.). Громадські будівлі в цей історичний період практично не будувалися, а здійснювалося лише відновлення зруйнованих війною будівель;

2) фонд житлових і громадських будівель, що створені в періоди 1956–1965 рр., 1966–1975 рр., 1976–1980 рр. та включають у себе забудову капітальними будівлями. Будинки періоду забудови 1956–1965 рр. будувалися переважно за індивідуальними проектами та відрізнялися архітектурною виразністю. Цей тип будівель отримав назву «сталінки». У період з 1959 р. широкий розвиток отримує будівництво житлових будинків за типовими проектами перших масових серій – «хрущовки». Це забудова, що складається переважно з великопанельних елементів першого покоління (1959–1963 рр.), другого покоління (1964–1970 рр.), третього покоління (1971–1985 рр.). Упровадження типових секцій, типових будівельних конструкцій та елементів стає нормою будівництва зазначеного періоду забудови. Під час зведення нульово-

Таблиця 1. Конструктивні особливості будівель залежно від часу будівництва

Тип забудови	Конструктивні особливості будівель			Поверховість
	Фундаменти	Стіни	Переkritтя	
Дореволюційна (до 1917 р.)	Стрічкові – від дерев'яних до бутових (ХVІІІ–ХІХ ст.) і цегляних (ХІХ–ХХ ст.)	Бутові, цегляні, дерев'яні	Дерев'яні	2–4
		дерев'яні рубані та колоди		1–2
Соціалістична:				
«Сталінська забудова» (1930–1960 рр.)	Монолітні стрічкові, стовпчасті, пізніше – пальові	Цегляні, шлакоблокові	Дерев'яні, фрагментарні, повністю залізобетонні по металевих балках	5
Збірно-залізобетонні (панельні і блокові) будинки	Стрічкові неглибокого закладання, пальові	Панельні	Залізобетонні	5–16
Цегляні будинки	Стрічкові неглибокого закладання, пальові	Цегляні	Залізобетонні пустотні	5–16
Сучасна (ринково-орієнтована):				
Збірно-панельні будинки	Пальові по монолітному ростверку, стрічкові	Панельні	Залізобетонні	до 16
Цегляні будинки	Пальові по монолітному ростверку, стрічкові	Цегляні	Залізобетонні пустотні	до 18
Монолітно-каркасні будинки	Пальові, плитні, пальові	Цегляні, навісні панелі, з ефективних дрібно-штучних блоків	Залізобетонні	більше 18

го циклу використовувалися фундаментні блоки, палі зі збірним і монолітним ростверком, а надземної частини – багатопустотні плити перекриттів, панелі, елементи балконів і лоджій, перемичок; покриття робилося зі збірних карнизних блоків і панелі покриттів. З 1990 р. по 2000 р. у будівництві переважало лише поступове завершення розпочатих раніше робіт;

3) новий фонд будівель, який почав зводиться в період з 2000 р. й дотепер. Цей тип будівель відрізняється відносно новими підходами у формуванні архітектурно-конструктивних та об'ємно-планувальних рішень, продиктованими умовами соціально-економічного розвитку країни й темпами розвитку будівельної галузі.

Деякі конструктивні особливості будівель зазначених періодів наведено в таблиці 1.

Конфігурація будівель є одним з основних параметрів характеристики плану поверху. Будинкам старої забудови притаманні складні плани [20; 22]. Однак за всіх відмінностей можна виділити сім типів відповідного планувального компонування житлових будинків (див. табл. 2).

Конструктивна схема будівлі – це комплекс огорожувальних і несучих конструкцій, об'єднаних у єдину просторову систему. Класифікація конструктивних схем

житлових будинків старої споруди базується на основних параметрах, до яких належать:

А – ширина будівлі, що визначає глибину житлових приміщень, а також тип планування;

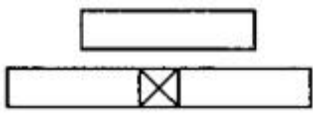
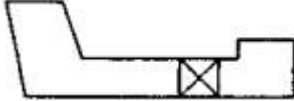
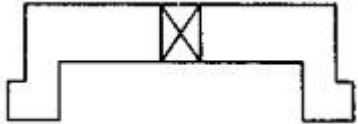
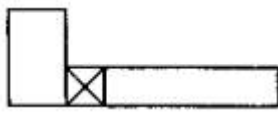
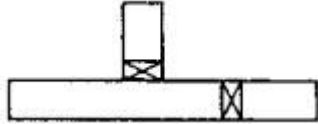
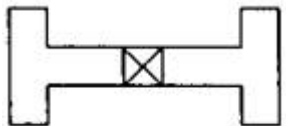
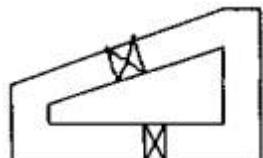
Б – крок сходових клітин у будівлі, що визначає ширину приміщень, а також їх число вздовж фасаду будівлі.

У таблиці 3 наведено класифікацію конструктивних схем капітальних житлових будинків. З 5 найбільш поширених схем максимальну повторюваність має двопрігінна з поздовжньою несучою стіною (56%). Решта схем мають приблизно однакове у відсотковому відношенні поширення (12–15%).

До масового поширення домобудівних комбінатів основними конструктивними схемами житлових будинків були будинки з поздовжніми й поперечними цегляними стінами [20; 21]. Пізніше повнозбірні будівлі поступово стають основним видом будівництва. У житлових повнозбірних будинках використовувалися переважно дві конструктивні схеми – панельна та каркасно-панельна.

Серед будинків першого періоду індустріального домобудування в житловому фонді міста Києва найбільш масовими є п'ятиповерхівки трьох серій, загальна площа яких – 78,4% (зокрема, серія 1-438 – 39,3%; серія 1-464 – 20,8%; серія 1-480 – 18,3%) [22–24]. Решту п'ятиповерхів

Таблиця 2. Класифікація основних схем планувальної компоновки житлових капітальних будівель старої забудови

Тип схеми	Схема планувальної компоновки корпусу (будинку)	Коротка характеристика схеми
I		Рядова, або 2 корпуси розміщені паралельно вулиці
II		Корпус П-подібної форми
III		З двома подвір'ями
IV		Корпус Г-подібної форми
V		Корпус Т-подібної форми
VI		Корпус Н-подібної форми з двома подвір'ями
VII		Будинок, збудований по периметру ділянки, з одним або двома подвір'ями-колодязями

хівок (21,6%) становлять інші серії приблизно в рівних пропорціях.

Будинки 438-серії почали будувати в 1958 р. першими із серії «хрущовок». Серія була розроблена проектною організацією «Діпромисто» (м. Київ) і її харківською філією. Конструктивна схема будівель 438-серії – безкаркасні з поздовжніми несучими стінами. Основні будівельні конструкції є такими: фундаменти – бутобетоні; стіни цегляні – зовнішні товщиною 0,51–0,6 м, внутрішні – 0,38, 0,51 і 0,64 м; перегородки – гіпсобетонні міжквартирні товщиною 0,16 м та міжкімнатні – 0,08 м; перекриття – зі збірних залізобетонних пустотних плит.

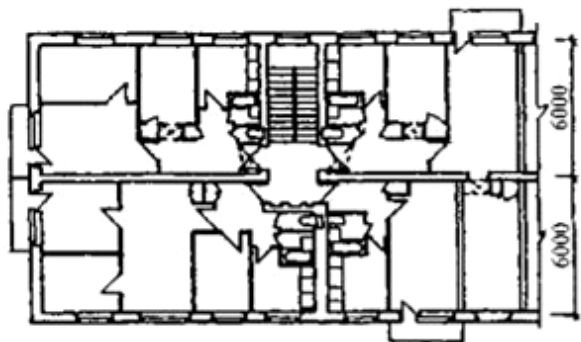


Рис. 3. Об'ємно-планувальні рішення житлових будинків серії 1-438 із цегляними стінами

Основна відмінність від наймасовіших «хрущовських» 480-серії та 464-серії – три поздовжні несучі стіни, які допускали велику свободу в плануваннях та стикування секцій будівлі під кутом 90 градусів. У деяких районах Києва (початок Харківського шосе, проспект Перемоги) ці можливості 438-серії будинків використовувалися для створення парадних будівель, що прикрашають головні магістралі міста. Фасади, які виходять на вулицю, були облицьовані плиткою (пізніше цей прийом застосували у 87-серії), планування зробили трохи кращим за звичайне. Загалом серія 1-438 вийшла більш вдалою, ніж 480-серія та 464-серія, однак вона була менш економічною, тому її виробництво припинили на користь згаданих двох серій. Логічним продовженням 438-серії стала 87-серія дев'ятиповерхових будинків.

Великопанельні 4–5-поверхові житлові будинки серії типових проектів 1-464 є найбільш поширеними повнозбірними будинками першого покоління. В основу рішення будинків розглянутої серії покладено перехресно-стінову конструкційну систему. Основним несучим остовом будівель є поперечні залізобетонні стіни, розташовані з кроком 3,2 і 2,6 м, завдяки чому будинки цього типу отримали назву будинків із «вузьким» кроком поперечних несучих стін. На них спираються залізобетонні плити перекриттів розміром «на кімнату». Вони спираються також на зовнішню й внутрішню поздовжні стіни, які сприймають частину вертикального навантаження, водночас забезпечуючи поздовжню жорсткість будівлі. Плити перекриття, укладені з кроком 3,2 м, спираються по контуру. Зовнішні стіни виконані з панелей, зокрема тришарових, що складаються з двох за-

Таблиця 3. Конструктивні схеми будівель старої забудови

Тип схеми	Схема	Характеристика схеми	Параметри, м	
			А	Б
I		Двопрольотна із середньою несучою поздовжньою стіною	10–18	12–30
II		Багатопрольотна з поперечними несучими стінами	14–16	12–20
III		Однопрольотна із зовнішніми несучими стінами	12–14	12–22
IV		Трипрольотна з двома поздовжніми внутрішніми стінами	12–24	12–36
V		Змішана схема	9–18	до 25

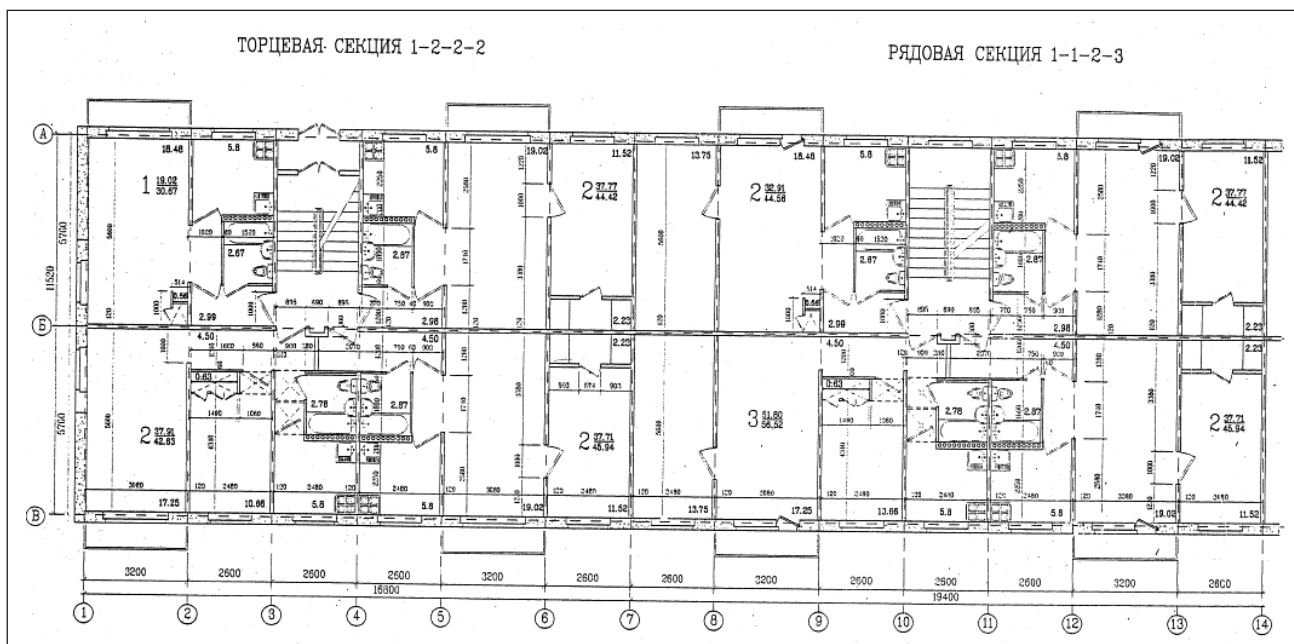


Рис. 4. Об'ємно-планувальні рішення житлових будинків серії 1-464 із зовнішніми стінами з тришарових панелей

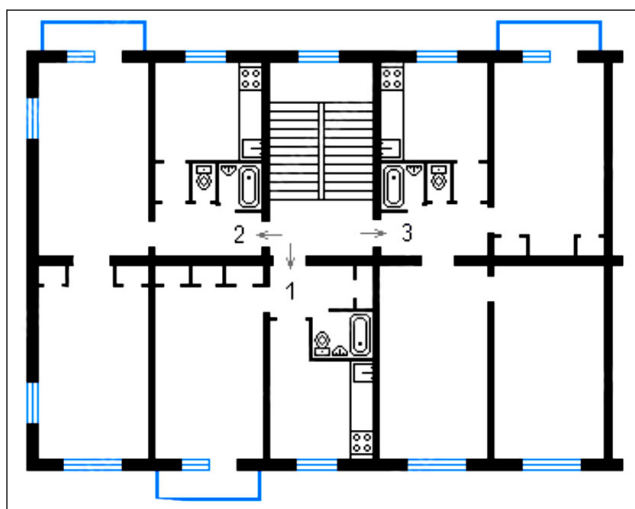


Рис. 5. Об'ємно-планувальні рішення житлових будинків серії 1-480

лізобетонних шкаралуп і шару утеплювача між ними, або одношарових панелей (з легких бетонів). Внутрішні несучі стіни товщиною 12 см та плити перекриттів товщиною 10 см являють собою залізобетонні настили суцільного перетину. Дах суміщений із рулонної м'якою покрівлею або горищного типу з покрівлею з хвилястого азбестоцементу.

Серія 1-480, яка активно будувалася в Україні разом і замість 1-464, має одну характерну особливість: у неї шатрові плити перекриття. Будівництво 480-серії будинків почалося в 1958 р., серія була розроблена в КиївЗНДІЕП та стала наймасовішою серед будинків «хрущовських» серій. Перші будинки цієї серії споруджувалися із цегляних блоків. Іноді стіни будували із цегли ручної кладки. Використовувалася як звичайна, так і силікатна цегла (рідко). Пізніше цегла була замінена на залізобетонні панелі, покриті керамічною плиткою. Цегляна модифікація 480-серії дуже схожа на 438-серію будинків. Найчастіше панелі для них збиралися з одноклової цегли. Однак товщина несучих стін у 438-серії була

більшою – 0,5–0,6 м. Товщина несучих стін у 480-серії становила 0,45 м (як у цегляних, так і в бетонних модифікаціях). 480-серія споруджувалася за перехресно-стіновою несучою системою. Ця серія набула поширення з двох причин: по-перше, була дешевішою у виробництві, ніж 438-серія, а по-друге, не мала конструктивних недоліків 464-серії (обмежень у плануванні, тонких стін).

Подальший розвиток типового житлового будівництва відбувався шляхом незначного поліпшення планувальних рішень будинків із великопанельних елементів та збільшення їх поверховості, наприклад:

- серія 96 – багатосекційні будинки або будинки баштового типу з поверховістю 9–10 поверхів, зовнішні стіни – тришарові панелі (бетон – утеплювач – бетон);
- серія 134 – дев'ятиповерхові будинки (багатосекційні або баштового типу);
- серія БПС – 16-поверхові будівлі, які відрізняються від попередників збільшеною поверховістю та площею (незначно);
- серія будинків 87 – цегляна «брежневка»;
- серія «Т» – 14- або 16-поверхові будинки баштового типу, зведені в 1980-х рр.

Під української серією «Т» зазвичай мається на увазі об'єднання низки серій будинків, таких як власне Т, а також Т-1, Т-2, Т-4, Т-6, Т-7, Т-22. У будинках з'явилися вже два ліфти та чотирікімнатні квартири. Серія «КТ» з поверховістю 12 або 16 поверхів має два ліфти, крім цього, у квартирах є простори холи. Серія «АППС» – будинки поверховістю 12–18 поверхів. Сучасні серії типових будинків є модернізованими варіантами «пізніх брежневок» із більш покращеним плануванням.

Висновки. Таким чином, наведені дані свідчать про суттєві відмінності в конструктивних рішеннях будівель різних періодів будівництва. Саме конструктивні відмінності та, як уже зазначалося, технічний стан будівельних конструкцій будівлі визначають комплекс як технічних, так і технологічних рішень щодо запобігання впливу на них під час будівництва поряд. Необхідний детальний аналіз їхніх особливостей із метою вироблення методики прийняття ефективних організаційно-технологічних рішень моніторингу.

Література

1. Проектирование и устройство фундаментов вблизи существующих сооружений: опыт строительства в условиях северо-запада СССР / С.Н. Сотников, В.Г. Симагин, В.П. Вершинин ; под ред. С.Н. Сотникова. Москва : Стройиздат, 1986. 94 с.
2. Симагин В.Г. Особенности проектирования и возведения фундаментов около существующих зданий. Москва : Стройиздат, 1986. 94 с.
3. Симагин В.Г., Кузнецов Ю.С. Основа прочности и устойчивости. Предохранение от промерзания оснований фундаментов на пучинистых грунтах. Петрозаводск : Карелия, 1986. 85 с.
4. Гучкин И.С. Техническая эксплуатация и реконструкция зданий : учебное пособие для вузов. Пенза, 1993. 262 с.
5. Горячев О.М. Организационно-технологическая подготовка строительства многоэтажных зданий в стесненных условиях : дисс. ... канд. техн. наук : 05.02.22. Москва, 2004. 185 с.
6. Соколов В.К. Реконструкция жилых зданий. Москва : Стройиздат, 1986. 248 с.
7. ДБН В.2.2-9-2009 «Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення». URL: http://kbu.org.ua/assets/app/documents/Grafic_obgovoren/16.11.2017/ДБН%20В.2.2-9-20XX%20«Громадські%20будинки%20та%20споруди.%20Основні%20положення».pdf.
8. Бабакин В.И. Переустройство жилищного фонда. Москва : Стройиздат, 1981. 80 с.
9. Баранов С.П., Лысов В.П. Организация СМР при реконструкции производственных зданий и сооружений. Минск : БПИ, 1987. 72 с.
10. Бубес Э.Я., Попов Г.Т., Шарлыгина К.А. Оптимальное перспективное планирование капитального ремонта и реконструкции жилищного фонда. Ленинград : Стройиздат, 1980. 192 с.
11. Кутуков В.Н. Реконструкция зданий : учебник для строительных вузов. Москва : Высшая школа, 1981. 263 с.
12. Жилые здания : учебное пособие для архит. и строит. специальностей вузов (реконструкция и модернизация зданий и комплексов) / под общ. ред. Н.Н. Миловидова, Б.Я. Орловского, А.Н. Белкина. Москва : Высшая школа, 1987. 151 с.
13. Мешечек В.В., Ройтман А.Г. Капитальный ремонт, модернизация и реконструкция жилых зданий. Москва : Стройиздат, 1987. 213 с.
14. Попов Г.Т., Бурак Л.Я. Техническая экспертиза жилых зданий старой постройки. Ленинград : Стройиздат, 1986. 240 с.
15. Савйовський В.В. Будівельно-монтажні роботи в умовах реконструкції : навчальний посібник. Київ : ІСДО, 1994. 156 с.
16. Справочник по капитальному ремонту жилых зданий / А.И. Лысова, П.Н. Голант, В.Л. Вольфсон и др. Ленинград : Стройиздат, 1977. 358 с.
17. Тимохов Г.Ф. Модернизация жилых зданий. Москва : Стройиздат, 1986. 191 с.
18. Организация и планирование строительного производства / А.К. Шрейбер и др. Москва : Высшая школа, 1987. 368 с.
19. Шрейбер К.А. Вариантное проектирование при реконструкции жилых зданий. Москва : Стройиздат, 1990. 287 с.
20. Савйовський В.В. Методологічні принципи організаційно-технологічного проектування реконструкції громадянських будівель : дисс. ... докт. техн. наук : 05.23.08. Харьков, 2010. 366 с.
21. Цай Т.Н. Строительные конструкции : в 2 т. Москва : Стройиздат, 1977. Т. 2 : Железобетонные конструкции. 448 с.
22. Маклакова Т.Г., Нанасова С.М. Конструкции гражданских зданий. Москва : АСВ, 2000, 280 с.
23. Звіт про науково-дослідну роботу «Дослідження та розробка конструктивно-технологічних рішень реконструкції житлових будинків різних конструктивних схем», б/д 216. Київ : НДІБВ, 2001. 56 с.
24. Звіт про науково-дослідну роботу «Дослідження та розробка конструктивно-технологічних рішень реконструкції перших масових серій», шифр ЕЗ-04-04-01-2000-2001. Київ : НДІБВ, 2000. 56 с.

References

1. Sotnikova, S.N. (ed.) (1986). *Proektirovanie i ustroystvo fundamentov vblizi sushchestvuyushchikh sooruzheniy: opyt stroitel'stva v usloviyakh severo-zapada SSSR* [Designing and construction of foundations near existing structures: Experience of construction in the conditions of the north-west of the USSR]. Moscow: Stroyizdat [in Russian].
2. Simagin, V.G. (1986). *Osobennosti proektirovaniya i vozvedeniya fundamentov okolo sushchestvuyushchikh zdaniy* [Features of design and construction of foundations near existing buildings]. Moscow: Stroyizdat [in Russian].
3. Simagin, V.G., Kuznetsov, Yu.S. (1986). *Osnova prochnosti i ustoychivosti. Predokhranenie ot promerzaniya osnovaniy fundamentov na puchinistyykh gruntakh* [Fundamentals of strength and stability: protection from freezing the foundations of foundations on heaving soils]. Petrozavodsk: Karelia [in Russian].
4. Guchkin, I.S. (1993). *Tekhnicheskaya ekspluatatsiya i rekonstruktsiya zdaniy: uchebnoe posobie dlya vuzov* [Technical operation and reconstruction of buildings: proc. manual for universities]. Penza [in Russian].
5. Goryachev, O.M. (2004). *Organizatsionno-tekhnologicheskaya podgotovka stroitel'stva mnogoetazhnykh zdaniy v stesnennykh usloviyakh* [Organizational and technological preparation of the construction of multi-storey buildings in cramped conditions] (Candidate's thesis). Moscow [in Russian].
6. Sokolov, V.K. (1986). *Rekonstruktsiya zhilykh zdaniy* [Reconstruction of residential buildings]. Moscow: Stroyizdat [in Russian].
7. (2009). *DBN V.2.2-9-2009 "Budynky i sporudy. Hromadski budynky ta sporudy. Osnovni polozhennia"* [DBN V.2.2-9-2009 "Buildings and structures. Public buildings and facilities. Substantive provisions"]. Retrieved from: http://kbu.org.ua/assets/app/documents/Grafic_obgovoren/16.11.2017/ДБН%20В.2.2-9-20XX%20«Громадські%20будинки%20та%20споруди.%20Основні%20положення».pdf [in Ukrainian].
8. Babakin, V.I. (1981). *Pereustroystvo zhilishchnogo fonda* [Housing reconstruction]. Moscow: Stroyizdat [in Russian].
9. Baranov, S.P., Lysov, V.P. (1987). *Organizatsiya SMR pri rekonstruktsii proizvodstvennykh zdaniy i sooruzheniy* [Organization of construction and renovation works in the reconstruction of industrial buildings and structures]. Minsk: BPI [in Russian].
10. Bubes, E.Ya., Popov, G.T., Sharlygina, K.A. (1980). *Optimal'noe perspektivnoe planirovanie kapital'nogo remonta i rekonstruktsii zhilishchnogo fonda* [Optimal long-term planning of capital repairs and reconstruction of the housing stock]. Leningrad: Stroyizdat [in Russian].
11. Kutukov, V.N. (1981). *Rekonstruktsiya zdaniy: uchebnik dlya stroitel'nykh vuzov* [Reconstruction of buildings: a textbook for construction universities]. Moscow: Vysshaya shkola [in Russian].
12. Milovidov, N.N., Orlovsky, B.Ya., Belkin, A.N. (eds.) (1987). *Zhilye zdaniya: uchebnoe posobie dlya arkhitekt. i stroit. spetsial'nostey vuzov (rekonstruktsiya i modernizatsiya zdaniy i kompleksov)* [Residential buildings: training. manual for architect. and builds. specialist. universities (reconstruction and modernization of buildings and complexes)]. Moscow: Vysshaya shkola [in Russian].
13. Meshechek, V.V., Roytman, A.G. (1987). *Kapital'nyy remont, modernizatsiya i rekonstruktsiya zhilykh zdaniy* [Overhaul, modernization and reconstruction of residential buildings]. Moscow: Stroyizdat [in Russian].

14. Popov, G.T., Burak, L.Ya. (1986). Tekhnicheskaya ekspertiza zhilykh zdaniy staroy postroyki [Technical expertise of residential buildings of old construction]. Leningrad: Stroyizdat [in Russian].
15. Savyovskiy V.V. Build-and-mount robots in the minds of reconstruction Navch. posibnik. – Kyiv: ISDO, 1994. [in Ukrainian].
16. Lysova, A.I., Golant, Sh.N., Wolfson, V.L. et al. (1977). Spravochnik po kapital'nomu remontu zhilykh zdaniy [Handbook for the overhaul of residential buildings]. Leningrad: Stroyizdat [in Russian].
17. Timokhov, G.F. (1986). Modernizatsiya zhilykh zdaniy [Modernization of residential buildings]. Moscow: Stroyizdat [in Russian].
18. Schreiber, A.K. et al. (1987). Organizatsiya i planirovanie stroitel'nogo proizvodstva [Organization and planning of construction production]. Moscow: Vysshaya shkola [in Russian].
19. Schreiber, K.A. (1990). Variantnoe proektirovanie pri rekonstruktsii zhilykh zdaniy [Variant design for the reconstruction of residential buildings]. Moscow: Stroyizdat [in Russian].
20. Savyovskiy, V.V. (2010). Metodologicheskie printsipy organizatsionno-tekhnologicheskogo proektirovaniya rekonstruktsii grazhdanskikh zdaniy [Methodological principles of organizational and technological design of reconstruction of civil buildings] (Doctor's thesis). Kharkov [in Russian].
21. Tsai, T.N. (1977). Stroitelnye konstruksii [Building structures] (in 2 vol.). Vol. 2: Zhelezobetonnye konstruksii [Reinforced concrete structures]. Moscow: Stroyizdat [in Russian].
22. Maklakova, T.G., Nanasova, S.M. (2000). Konstruksii grazhdanskikh zdaniy [Constructions of civilian buildings]. Moscow: ASV [in Russian].
23. Research Institute of building Production (2001). Zvit pro naukovo-doslidnu robotu "Doslidzhennia ta rozrobka konstruktyvno-tekhnologichnykh rishen rekonstruktsii zhytlovykh budynkiv riznykh konstruktyvnykh skhem" [Report on the research work "Research and development of constructive and technological solutions for the reconstruction of residential buildings of different design schemes"] (б/д 216). Kyiv [in Ukrainian].
24. Research Institute of building Production (2000). Zvit pro naukovo-doslidnu robotu "Doslidzhennia ta rozrobka konstruktyvno-tekhnologichnykh rishen rekonstruktsii pershykh masovykh serii" [Report on the research work "Research and development of constructive and technological solutions for the reconstruction of the first mass batches"] (code E3-04-04-01-2000-2001). Kyiv [in Ukrainian].

КЛАССИФИКАЦИЯ ЗДАНИЙ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА УПЛОТНЕНИЙ ЗАСТРОЙКИ, ПРИЛЕГАЮЩЕЙ К НОВОМУ СТРОИТЕЛЬСТВУ

Аннотация. В центральных районах крупных городов здания возводятся на участках, граничащих с уже существующими зданиями, дорогами, которые не могут быть перемещены, инженерными сетями или зелеными насаждениями. Необходимость сохранения исторических зданий центральной части города и определения технического состояния индустриальной уплотненной застройки на территориях, прилегающих к новому строительству, требуют инструментального мониторинга существующих зданий для оптимизации проектных решений и организации нового строительства. Классификация зданий для проектирования инструментального мониторинга уплотненной застройки, прилегающей к новому строительству, позволит рационально определить состав систем мониторинга и уменьшить трудозатраты получения информации для принятия и реализации решений по обеспечению эксплуатационной пригодности существующих зданий.

Ключевые слова: классификация, инструментальный мониторинг, здания первых массовых серий, здания старой застройки.

Григоровский П.Е.

д.т.н., с.н.с., первый заместитель директора,

Государственное предприятие «Научно-исследовательский институт строительного производства», г. Киев

ORCID ID: 0000-0003-0527-5890

Мурасова Е.В.

заместитель заведующего отделом комплексной диагностики и проектирования зданий и сооружений,

Государственное предприятие «Научно-исследовательский институт строительного производства», г. Киев

CLASSIFICATION OF THE CONSTRUCTION FOR DESIGN OF INSTRUMENTAL MONITORING OF THE LOCAL INSURANCE COVERED BY A NEW BUILDING

Abstract. In the central areas of large cities, buildings are being constructed on sites adjacent to existing non-relocatable buildings, roads, utility networks or green spaces. The need to preserve the historic buildings of the central part of the city and to determine the technical condition of the industrial infill housing in the areas adjacent to the new construction require instrumental monitoring of existing buildings to optimize design decisions and organize new construction. Classification of buildings for designing instrumental monitoring of the infill housing adjacent to new construction will allow to determine the composition of monitoring systems rationally and to reduce the labor costs of obtaining information for making and implementing decisions to ensure the operational suitability of existing ones. The classification of infill housing according to the nature of their external and internal conditions is developed. According to the proposed classification, the internal infilling may be free, limitedly available or unavailable. Civic (residential and public) buildings should be considered and classified in stages of construction, in chronological order. The periods of construction of the existing fund of civic buildings in Ukraine and in the post-Soviet space can be conditionally grouped into several groups: buildings constructed in the period from the 19th to the beginning of the 20th centuries; between the mid-1920s and the late 1950s; in the period from the 1960s to the 1980s; buildings constructed from the 1990s to the end of the previous century; the period from the beginning of this century to the present. Structural features of buildings depending on the time of construction (type of foundation, materials of walls and floors) are given. The classification of the basic schemes of planning layout of residential capital buildings of the old housing is presented. The structural differences and the technical condition of the engineering constructions of the building determine the complex of technical and technological solutions for preventing the impact on them during the construction of nearby construction objects.

Key words: classification, instrumental monitoring, building of the first mass series, old buildings.

Hryhorovskiy P.Ye.

Doctor of Technical Sciences, Senior Scientist, Deputy Director,

State Enterprise "Research Institute of building Production", Kyiv

ORCID ID: 0000-0003-0527-5890

Murasova O.V.

Deputy of head of Department of integrated diagnostics and design of buildings and structures,

State Enterprise "Research Institute of building Production", Kyiv

УДК 691.97.053.3

DOI <https://doi.org/10.32782/2664-0406.2018.35.6>**Дорофеев В.С.**д.т.н., профессор кафедры инженерных конструкций и водных исследований,
Одесский национальный морской университет, г. Одесса**Пушкарь Н.В.**к.т.н., профессор кафедры железобетонных конструкций и транспортных сооружений,
Одесский национальный морской университет, г. Одесса

ДЕФОРМАЦИИ БЕТОНА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ ПРИ ЦИКЛИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

Аннотация. В статье рассмотрены механизмы трансформации технологических трещин в эксплуатационные при знакопеременных объёмных деформациях набухания и усадки. Представлены механизмы роста усталостных трещин при цикле уменьшения объёма материала. Рассмотрены механизмы роста усталостных трещин при действии на её берега разновеликих усадочных деформаций.

Ключевые слова: деформативность, гидротехнические сооружения, циклические воздействия, технологическая поврежденность, усталостные трещины.

Постановка проблемы

Известно, что бетон как композиционный строительный материал представляет собой искусственный материал, обладающий комплексом новых свойств, не присущих исходным составляющим. Строительные материалы представляются материалами типа «структура в структуре». Установление закономерностей структурообразования таких сложноорганизованных строительных композитов позволяет решать задачу проектирования оптимальных структур. Под оптимальной понимаем структуру, обеспечивающую требуемые физико-механические свойства и эксплуатационную надежность материала при минимуме материальных, энергетических и трудовых затрат на её производство.

В последние годы при увеличении объёмов монолитного домостроения при производстве строительных материалов используют местные строительные пески, которые имеют большой процент пылеватых частиц, приводящих к нарушению структуры бетонов.

Анализ последних исследований

В строительных материалах и гидротехнических бетонах на микро- и макроуровнях имеются трещины – структурные элементы, которые приводят к концентрации напряжений у своего устья, превышающие средние напряжения в материале под действием внешних нагрузок. Трещины характеризуются длиной a , шириной раскрытия b , радиусом устья r , фронтом L , морфологией и структурой берегов. Физико-механические характеристики бетонов определяются видом, ориентированием и количеством трещин [1, с. 6–9].

Для гидротехнических сооружений наибольший интерес представляет механизм трансформации технологических трещин в эксплуатационные. При действии знакопеременных нагрузок рассмотрим несколько моделей (рис. 1а).

Под действием растягивающих напряжений в некоторой плоскости происходит сдвиг с изменением знака в параллельных плоскостях. При этом возможны выдавливание или экструзия либо вдавливание или интрузия поверхности достаточно изотропного и упругого материала. При переменных напряжениях выдавливание представляет собой зародышевую трещину, способную расти, пока не достигнет длины, при которой определяющим условием дальнейшего роста становится напряже-

ние у её вершины. Механизм роста трещины представлен на рис. 1б.

Предположим, что в поле высоких напряжений в вершине трещины происходит сдвиг. Это вызывает увеличение ширины раскрытия трещины и её подрастание на величину Δa . Происходит сдвиг в другой плоскости (этап III). Диффузионные процессы способны превратить острый конец трещины в тупой. Под действием сжимающих напряжений ширина раскрытия трещины уменьшается, и возникающие пластические деформации способствуют восстановлению острого устья (этап IV). После чего цикл повторяется, и трещина увеличивается на очередное значение Δa .

Микроструктура бетона представлена структурной неоднородностью «вяжущее-наполнитель» и представляет собой полиструктурный материал блочного строения, в котором кластеры нижнего масштабного уровня служат составной частью кластеров более высокого масштабного уровня [1, с. 25–35; 2, с. 20–26]. Такое сложное строение микроструктуры затрудняет анализ протекающих в ней деформационных процессов. Поэтому на начальных этапах примем ограничения и допущения: микроструктура представляет собой непрерывную среду с определёнными эффективными характеристиками; трещины в ней представляют собой внутренние прямолинейные поверхности раздела с определёнными геометрическими характеристиками; объёмные деформации микроструктуры проявляются на внешних по отношению к ней поверхностях раздела; свойства материала не изменяются в течение одного цикла знакопеременных объёмных изменений; объёмные деформации возникают без градиентов на берегах трещин.

Цель работы

Исследовать механизмы усталостного разрушения бетонных и железобетонных конструкций при циклических воздействиях знакопеременных объёмных деформаций усадки и набухания с учётом неоднородности структуры бетона.

Результаты исследований

Рассмотрим полубесконечную пластину с трещиной, расположенной по оси симметрии (рис. 2). Под влиянием внешних воздействий бетон претерпевает объёмные деформации с переменным знаком. Цикл начинается с деформаций

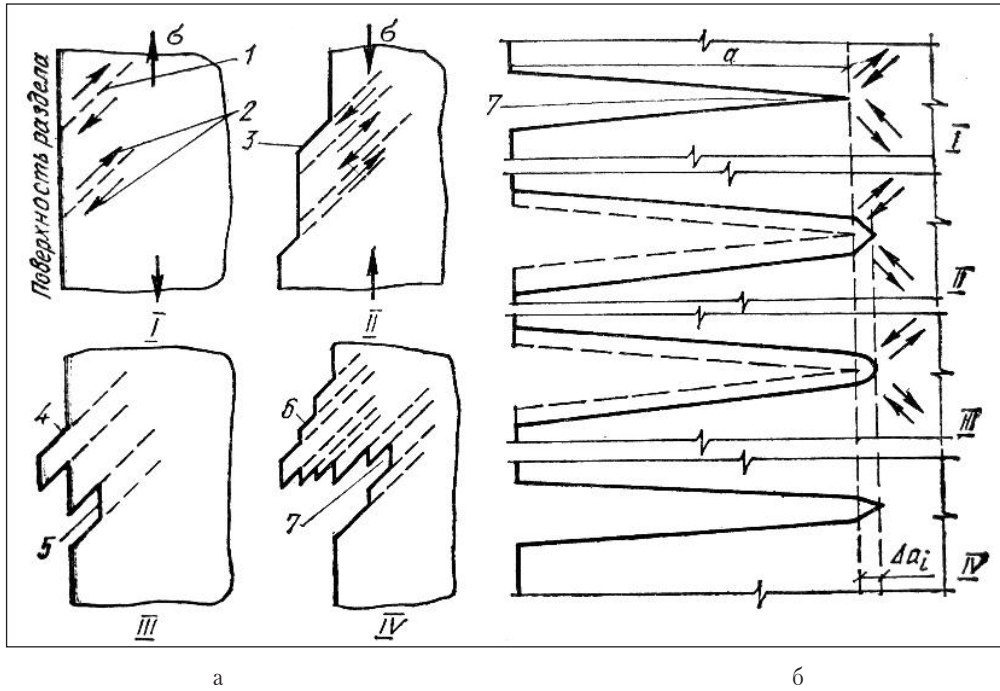


Рис. 1. Механизмы зарождения трещин (а) и их развития (б); I-IV – этапы зарождения и развития усталостных трещин; 1-3 – деформирование по плоскостям; 4, 5 – изменение характера поверхности; 6 – зарождение трещин экструзии; 7 – зарождение трещин интрузии; σ – внешние знакопеременные нагрузки; а – начальная длина трещин; Δa_i – приращение длины усталостной трещины

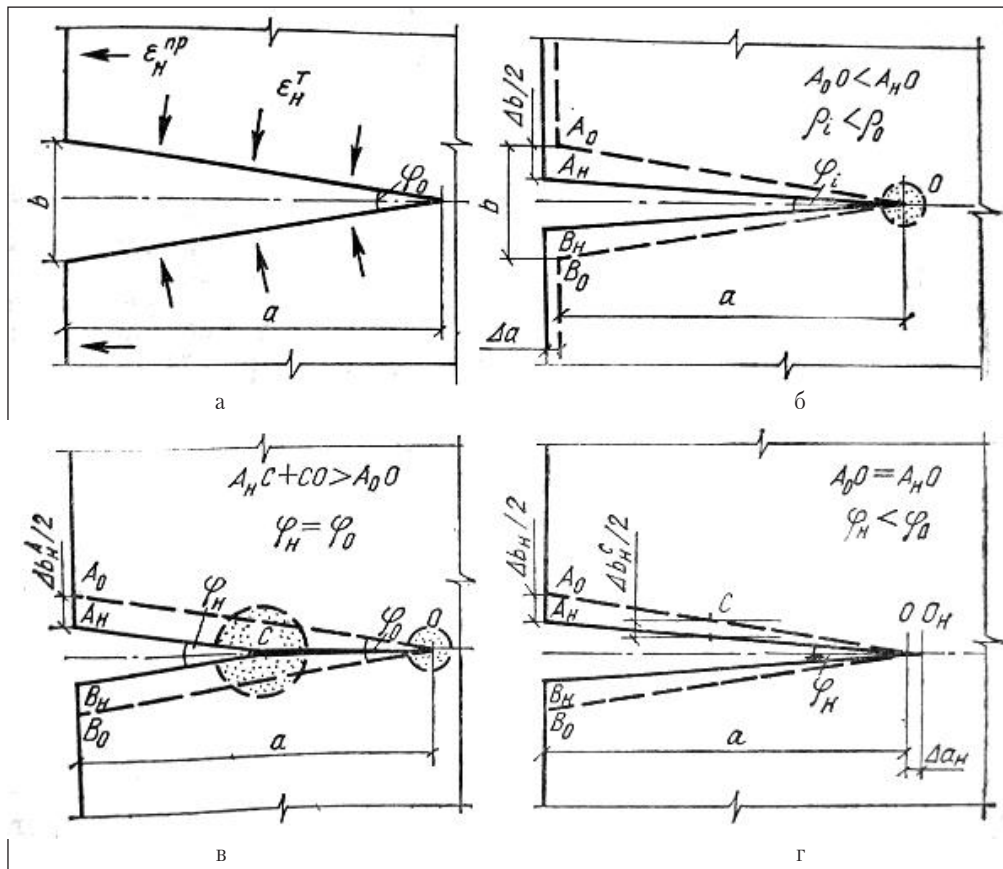


Рис. 2. Механизм усталостного роста технологической трещины при знакопеременных объёмных деформациях набухания: а – геометрические параметры технологической трещины; б – изменение геометрических параметров трещины при пластических деформациях у её устья; в – изменение параметров трещины при пластическом деформировании устья и берегов; г – изменение параметров трещины за счёт её роста

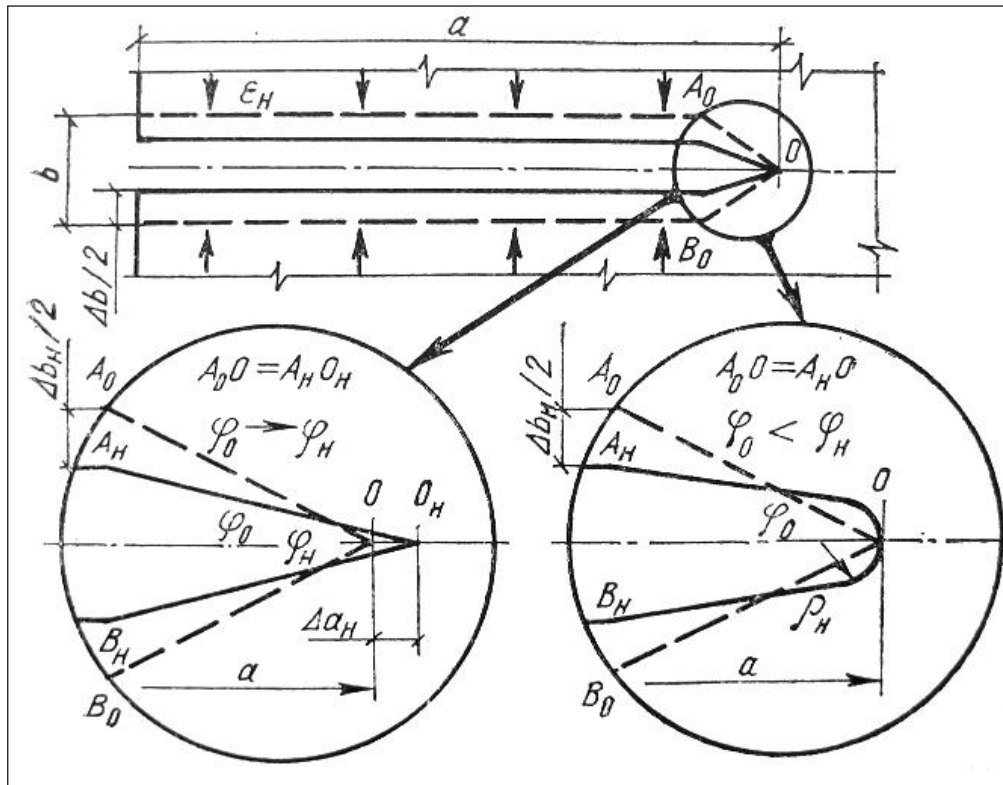


Рис. 3. Механизм роста усталостной трещины при цикле уменьшения объёма материала

увеличения объёма. В силу принятых допущений берега трещин будут перемещаться параллельно самим себе.

Под действием возникших деформаций берега трещины начинают сближаться на значение Δb_H . Деформации, вызывающие смыкание трещин, ведут к смыканию берегов, но не к зарастанию трещины. Поэтому считаем, что положение устья при смыкании гладкой трещины не изменится. Так как на берег действует равномерно распределенная нагрузка, а размеры трещины по её длине различны, то в микроструктуре будут возникать одновременно упругие ϵ_{el} и пластические ϵ_{pl} деформации.

Пластическое формирование микроструктуры происходит в виду того, что на определенных этапах увеличения объёма будет смыкаться трещина. Если объёмные деформации увеличения объёма, которые появляются на берегах трещины, ΔV_H , будут меньше или равны эффективной ширине раскрытия трещины V_T , будет происходить пластическое деформирование. При $\Delta V_H > V_T$ берега трещины смыкаются. Часть трещины начинает работать как сам материал, и на этом участке упругие деформации преобладают над пластическими.

При параллельности берегов трещины их смыкание возможно, и общую деформацию пластины можно выразить через пластическую и упругие части:

$$\epsilon = \epsilon_{pl} + \epsilon_{el}$$

Так как пластическое деформирование возможно только в зоне ширины раскрытия трещины, то $\Delta b_H = \epsilon_{pl}$ и $\epsilon = \Delta b_H + \epsilon_{el}$.

Для количественной оценки доли пластического деформирования можно ввести понятие эффективной ширины раскрытия трещины, которую можно определить как средний размер её ширины. Эффективная ширина раскрытия трещины b зависит от её длины a и ширины раскрытия b и может быть определена по формуле:

$$b = a \cdot \cos(\phi/2)$$

Тогда деформация изменения линейных размеров образца при увеличении объёма материала $\epsilon = n_T \cdot a \cdot \cos(\phi/2)$, где n_T – количество трещин, расположенных на расстоянии и не оказывающих влияния друг на друга. При уменьшении объёма микроструктуры до значений $V_0 - \Delta V_y$ (V_0 – начальный объём материала) равномерно распределенная на берегах трещины деформация усадки вызывает её раскрытие. Деформации берегов при размыкании трещины до её эффективного начального раскрытия b можно отнести к упругой части усадочных деформаций. После этого наступает период пластического деформирования. В силу принятых допущений трещина не может искривить свои берега, а материал – изменить свои средние характеристики. Поэтому в случае $\Delta V_y > V_T$ происходит увеличение длины трещины на величину Δa_y (рис. 3).

Одновременно увеличивается ширина её раскрытия Δb_y . Абсолютные значения Δb_y и Δa_y зависят от начальных b_0 и a_0 и деформаций усадки, проявляемых на берегах трещины $\Delta \epsilon_{el}$. Между увеличением ширины раскрытия трещины и приращением её длины можно записать зависимость: $\Delta a_y = \Delta b_y / 2 \cdot \text{tg}(\phi/2)$, где ϕ зависит от геометрии трещины.

Так как ширина раскрытия определяется значением деформации усадки и в нашем случае равна ей, то $\Delta a_y = \Delta \epsilon_{el} / 2 \cdot \text{tg}(\phi/2)$.

Следовательно, общая линейная усадка образца с трещиной при уменьшении объёма материала: $\epsilon_{el} = n \cdot \Delta \epsilon_{el} / 2 \cdot \text{tg}(\phi/2)$, где n – количество не оказывающих влияния друг на друга трещин.

Рассмотрим образец с конечными размерами при условии, что трещины в нём расположены параллельно друг другу на расстоянии, при котором происходит неравномерное распределение деформаций как по длине трещины, так и на противоположных берегах (рис. 4).

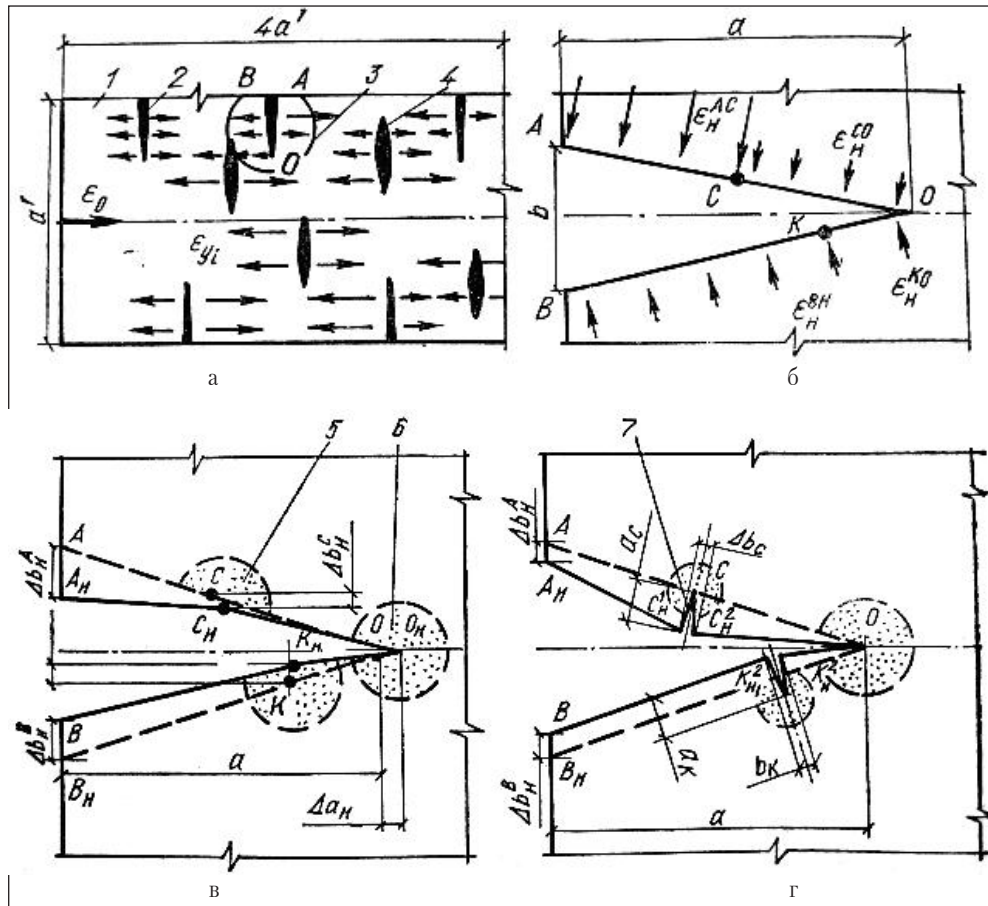


Рис. 4. Механизм роста усталостной трещины при действии на её берега разновеликих усадочных деформаций: а – распределение усадочных деформаций в образце с трещинами; б – геометрические параметры трещины и распределение на её берегах деформаций набухания; в – изменение геометрических параметров трещины за счёт пластического деформирования берегов и устья; г – изменения геометрических параметров трещины за счёт зароднения на её берегах новых трещин; 1 – образец; 2 – поверхностные трещины; 3 – разновеликие усадочные деформации; 4 – трещины в объёме материала; 5 – зоны пластичности на берегах; 6 – зоны пластичности у устья; 7 – новые поверхности раздела на берегах трещины

Увеличение объёма материала вызывает неравномерное распределение деформаций на берегах трещины (рис. 4,б) [3, с. 69–70].

Распределение деформаций в районе трещины А при условии линейной зависимости между объёмными изменениями материала и его линейными деформациями определяли графоаналитическим методом.

Анализ показал, что в силу геометрических особенностей взаиморасположения трещин и их размеров возникают градиенты деформаций, вызывающие появление деформаций сдвига $\epsilon_{сд}$. Последние могут возникнуть как на самом берегу трещины, так и у её устья. На берегу трещины $\epsilon_{сд}$ способны образовывать участки выдавливания, что ведёт к образованию усталостных зародышевых трещин. Сдвиг в вершине трещины ведёт к её развитию на значение Δa . Градиент деформаций определяет и направление развития такой трещины. Таким образом, уже на стадии увеличения объёма материала при неравномерном распределении деформаций набухания на берегах трещин возможны рост трещины и появление зародышевых трещин. Происходит дробление структуры материала (рис. 4,в).

Увеличение длины трещин при изменении направленного их роста и появление зародышевых трещин на этапе увеличения объёма ведут к полному изменению

распределения деформаций на этапе усадки материала. Усадочные деформации появляются на новых поверхностях раздела, что усиливает градиенты деформаций по значению и направлению. Возникшие новые градиенты деформаций способствуют увеличению ширины раскрытия трещин Δb_y и их протяжённости. При этом происходит увеличение количества усталостных трещин.

Микроструктура композиционных строительных материалов представляет собой материал типа «блок в блоке» [4, с. 70–82]. Между отдельными блоками на различных масштабных уровнях существуют поверхности раздела или наследственные трещины.

Объёмные эксплуатационные деформации разных знаков развиваются как в каждом блоке, так и в структуре в целом. На этапе увеличения объёма происходит частичное смыкание масштабных трещин и увеличение ширины раскрытия на участках разнонаправленных деформаций. Этап уменьшения объёма характеризуется увеличением ширины раскрытия трещин (рис. 5).

Как при увеличении объёма материала, так и при его уменьшении происходит концентрация напряжений растяжения в вершине наследственной трещины, что вызывает её подрастание. Таким образом, в структуре материала появляется новая структурная неоднородность – эксплуатационные трещины.

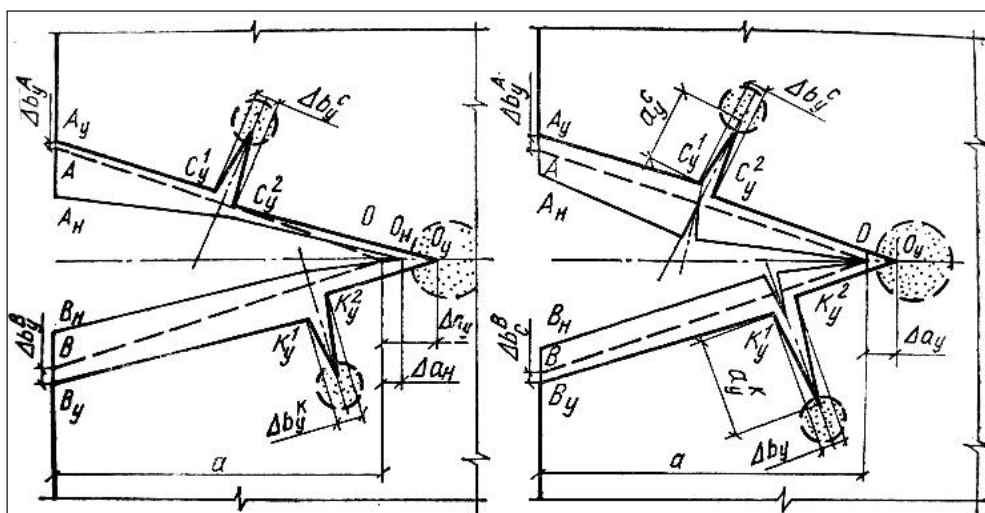


Рис. 5. Механізм росту усталостної тріщини при циклі зменшення об'єму образця: а – рост основної тріщини та поява нових зародкових тріщин на берегах; б – рост основної тріщини та рост зародкових тріщин, що виникли на стадії збільшення об'єму матеріала

Проведений аналіз показав, що технологічна пошкодженість визначається в значительній ступені дисперсністю наповнювача гідротехнічних бетонів.

Висновки

Технологічна пошкодженість гідротехнічних бетонів в значительній ступені визначається дисперсністю його наповнювачів.

Проведений аналіз дозволяє зробити висновок, що збільшення початкової пошкодженості матеріала за рахунок утворення великої кількості тріщин сприяє інтенсивному

накопиченню пошкоджень як за рахунок технологічних тріщин, так і за рахунок утворення нових поверхневих тріщин. Це впливає на характер руйнування образців після знакозмінної деформації та визначає стійкість бетону при його поперемінному зволоженні та висиханні.

Аналіз показав, що в залежності від місця розташування та орієнтації тріщин змінюється характер розподілу деформацій «усадка-набухання» на берегах базової тріщини. Це впливає на довговічність та стійкість конструкцій гідротехнічних споруд.

Література

1. Дорощев В.С. Технологічна пошкодженість будівельних матеріалів та конструкцій. Одеса : Город майстрів, 1998. 168 с.
2. Соломатов В.І. Основи композиційних будівельних матеріалів. Харків : ХІІІГХ, 1990. 52 с.
3. Дорощев В.С. Стійкість бетону гідротехнічних споруд при багаторазовому зволоженні та висиханні. *Журнал – Переяслав-Хмельницький*. 2018. Вип. 4(36), ч. 10. С. 68–73.
4. Соломатов В.І. Композиційні будівельні матеріали та конструкції зменшеної матеріаломісткості. Київ : Будівельник, 1991. 144 с.

References

1. Dorofeev V.S. Tehnologicheskaja povrezhdjonnost' stroitel'nyh materialov i konstrukcij / V.S.Dorofeev, V.N.Vyrovoj. – O.: Gorod masterov, 1998. – 168 s.
2. Solomatov V.I. Osnovy kompozicionnyh stroitel'nyh materialov / V.I.Solomatov, V.N.Vyrovoj, V.S.Dorofeev. – Har'kov: NIIGH, 1990. – 52 s.
3. Dorofeev V.S. Stojkost' betona gidrotehniceskijh sooruzhenij pri mnogokratnom uvlazhnenii i vysushivanii / V.S.Dorofeev, N.V.Pushkar' Aktual'nye nauchnye issledovanija v sovremennom mire // Zhurnal – Perejaslav-Hmel'nickij, 2018. – Vyp. 4 (36), ch. 10. – S. 68-73.
4. Solomatov V.I. Kompozicionnye stroitel'nye materialy i konstrukcii ponizhennoj materialojomkosti / V.I.Solomatov, V.S.Dorofeev, V.N.Vyrovoj, A.V.Sirenko. – Kiev: Budivel'nik, 1991. – 144 s.

ДЕФОРМАЦІЇ БЕТОНУ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД ПРИ ЦИКЛІЧНИХ ВПЛИВАХ

Анотація. У статті розглянуті механізми трансформації технологічних тріщин в експлуатаційні при знакозмінних об'ємних деформаціях набухання та усадки. Представлені механізми росту втомих тріщин при циклі зменшення обсягу матеріалу. Розглянуто механізми росту втомих тріщин при дії на її береги різновеликих усадочних деформацій.
Ключові слова: деформативність, гідротехнічні споруди, циклічні впливи, технологічна пошкодженість, втоми тріщини.

Дорощев В.С.

д.т.н., професор кафедри інженерних конструкцій і водних досліджень,
Одеський національний морський університет, м. Одеса

Пушкар Н.В.

к.т.н., професор кафедри залізобетонних конструкцій і транспортних споруд,
Одеський національний морський університет, м. Одеса

**THE DEFORMATIONS OF CONCRETE OF REINFORCED CONCRETE CONSTRUCTIONS
OF HYDROTECHNICAL STRUCTURES UNDER CYCLIC EXPOSURE**

Abstract. *The paper aims to study the mechanism of endurance fracture of concrete and reinforced concrete constructions under the cyclical effects of alternate volumetric deformation of shrinkage and expansion, taking into account inhomogeneity of concrete structure. The article considers the mechanisms of transformation of technological cracks into maintenance ones in the context of alternate volumetric deformation of expansion and shrinkage. The authors examine growth mechanisms of endurance cracks under the action of shrinkage strains of different sizes on its edges. In view of geometrical features of the interposition of cracks and their sizes, it is originated deformation gradients causing shearing deformations, which can emerge both at the crack edge and its mouth. When the bulk volume increases or decreases, there is a concentration of direct stress at the top of original crack which causes its growth that, in turn, leads to new structural heterogeneity in the material structure – maintenance cracks. The authors mark that technological damage of hydraulic concretes is mainly determined by the dispersive capacity of its fillers. Conducted analysis makes it possible to conclude that growth of the original damage of material through producing an array of cracks contributes to the intensive accumulation of cracks both due to the technological cracks and the creation of new interfaces. This affects the nature of samples disintegration in the context of alternating deformation and defines the concrete strength under its alternate damping and drying. The nature of strain distribution “shrinkage-expansion” at the edges of basic crack varies depending on the location and orientation of cracks. The beforementioned influences the life and firmness of structure of hydraulic engineering installations.*

Key words: *deformability, hydraulic structures, cyclic effects, technological damage, fatigue cracks.*

Dorofeev V.S.

Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Engineering Designs and Water Research,
Odessa National Maritime University, Odessa

Pushkar N.V.

Ph.D., Professor of the Department of Reinforced Concrete Structures and Transport Facilities,
Odessa State Academy of Building and Architecture, Odess

УДК 528.32.504.95

DOI <https://doi.org/10.32782/2664-0406.2018.35.7>**Казаченко Л.М.**к.т.н., доцент кафедри проектування доріг, геодезії та землеустрою,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків**Мусієнко І.В.**к.т.н., доцент кафедри проектування доріг, геодезії та землеустрою,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків**ЗАСТОСУВАННЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ ТА РОБОТА ТАХЕОМЕТРА
ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦІЇ МОСТОВОЇ СПОРУДИ**

Анотація. *Проектування лінійних споруд – автошляхів, мостів тощо, пов'язано з проведенням топографо-геодезичних вимірювань на місцевості. Це завжди займає багато часу, є дорогим і пов'язано з погодними умовами. Отримання вихідних даних для проектування лінійних споруд у важкодоступних місцях ускладнює вирішення задач. Використання новітнього геодезичного обладнання – робота – електронного тахеометра – сканера SX-10 дає змогу за короткий час отримати геодезичні дані об'єкта проектування. Використання ГІС-технологій, нових комп'ютерних програм під час обробки результатів геодезичних вимірів для подальшого проектування інженерних споруд дає змогу за короткий час і з високою точністю розробити проектні рішення. Усі проектні розрахунки ведуться в автоматичному режимі в комп'ютерних програмах, таких як Credo-Dat та Topomatik-Robur-Вишукування. Побачити результати проектних рішень – реконструкцію мостової споруди через Печенізьке водосховище – дає можливість побудова моделей місцевості і моделей інженерної споруди. Моделювання інженерної споруди в різних формах дає змогу прийняти остаточне вірне рішення і побачити, як виглядає проектна споруда у 3-D форматі. На етапі проектування замовник проекту має можливість наочно ознайомитись із цими результатами і погодити або не погодити проект. Це економить час проектних робіт та гарантує швидке отримання результатів.*

Ключові слова: *ГІС-технології, мостова споруда, робот тахеометр-сканер, тахеометричне знімання, сканування земної поверхні, сучасне програмне забезпечення, космічні знімки, інформаційні шари, геодезичні дані, реконструкція мостової споруди, водний об'єкт, отримання результатів програмування.*

Постановка проблеми

Отримання вихідних геодезичних даних для проекту реконструкції мостових споруд є дуже складними і залежать від доступності до них, погодних умов і пори року. Це завжди ускладнює проектування і потребує багато часу. Новітні геодезичні прилади і ГІС-технології у програмуванні вирішують задачі, здешевлюють роботу і економлять час.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій,
присвячених вирішенню цієї проблеми**

Вирішенню цієї проблеми сприяли наукові розробки вчених [1; 2]. Автори [3; 4] говорять про екологічно безпечне землекористування і здійснення моніторингу земель [5], надають рекомендації щодо систем захисту еродованих ґрунтів [6; 7], пропонують застосування ГІС-технологій під час виявлення деградації ґрунтів.

Мета роботи

Сучасні ГІС-технології дозволяють виявити руйнування ґрунтового покриву та прогнозувати подальший розвиток негативних процесів. Здійснювати моніторинг розвитку зсувних процесів потрібно з певною періодичністю для запобігання та можливого попередження. Виявлення руйнування земної поверхні та припинення розвитку зсувних процесів є важливим, а попередження цих явищ і прогнозування їх виникнення є вкрай необхідним.

Результати досліджень

ГІС-технології спрощують задачі проектування мостових споруд, автомобільних шляхів, гідротехнічних споруд там, де важко здійснити отримання геодезичних даних на об'єкт проектування, та сприяють управлінню

складною територіальною інфраструктурою. Геоінформаційна система (ГІС) утворилася як засіб створення та актуалізації сучасного картографічного зображення, необхідного під час отримання повної і сучасної інформації про об'єкт проектування.

Під час проектування складних інженерних споруд – мостів, залізниць, автошляхів – потрібна сучасна деталізована інформація про об'єкт проектування, що виконується шляхом топографо-геодезичних вимірювань на місцевості. Ці роботи виконують інженери-геодезисти і землевпорядники, які виїжджають на місце розташування об'єкта, роблять топографо-геодезичні вимірювання і отримують набір геодезичних даних для подальшої їх обробки та використання під час проектування.

Сучасні ГІС-технології спрощують задачу в знаходженні об'єкта, використовуючи космічні знімки і дистанційне зондування Землі з космічного простору.

Задачею наукового дослідження було отримання комплексу інженерно-геодезичних вишукувань на об'єкт дослідження для виконання завдання «Реконструкція мостової споруди на ділянці км 46+798 автомобільної дороги державного значення Т-21-04 Харків-Вовчанськ-контрольно-пропускний пункт «Чугунівка», розташованої на території Старосалтівської об'єднаної територіальної громади Вовчанського району Харківської області».

Для реконструкції складаної мостової споруди через Печенізьке водосховище потрібно було виконати топографо-геодезичні вишукування – детальну висотну зйомку. Довжина моста по проекції на горизонталь складає між передніми гранями шафових стінок 156,74 м.

Ця мостова споруда застаріла, має ширину 7,6 м, тобто недостатню на сьогодні ширину для проїзду сучасних автомобілів, особливо великовантажних. Проїзд по мос-



Рис. 1. Космічний знімок об'єкта проектування

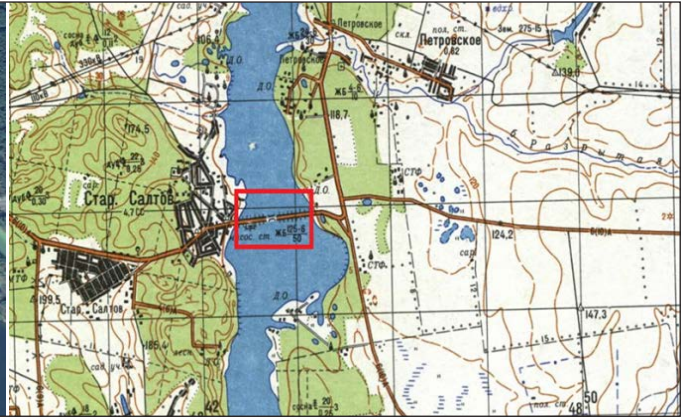


Рис. 2. Топографічна карта об'єкта- моста

ту здійснюється в одній полосі з одного боку, тому для двох великовантажних машин, які рушають у різних напрямках на зустріч один одному, немає достатньої ширини проїзду, що створює дуже великі незручності і займає певний додатковий час на рух.

Проведення землепорядних та топографо-геодезичних вишукувань виконується для отримання точних, повних та достовірних даних про об'єкт проектування – складної інженерної споруди – моста – через Печенізьке водосховище, тобто точок геодезичного зйомочного обґрунтування для побудови складної інженерної конструкції для розширення мостового шляху та прийняття подальших проектних рішень із його реконструкції.

Із метою отримання достовірної інформації про складну інженерну споруду – мостову конструкцію, план і профіль автодороги, земляного полотна, штучних споруд, існуючу ситуацію і рельєф місцевості, виконані топографо-геодезичні вишукування території.

Для виконання топографо-геодезичних вишукувань території інженерами-геодезистами та інженерами-землепорядниками завжди витрачається багато часу. Ці робо-

ти завжди вважалися багатоквиторисними. Але в складних умовах, таких як виконання топографо-геодезичного знімання мостових споруд, переправ, гідротехнічних споруд, не завжди є доступ до точок знімання території – не все можна було зняти приладами, заважали водні об'єкти, тому використання найсучаснішого геодезичного обладнання спрощує виконання таких задач.



Рис. 3. Фото мостової споруди під реконструкцію

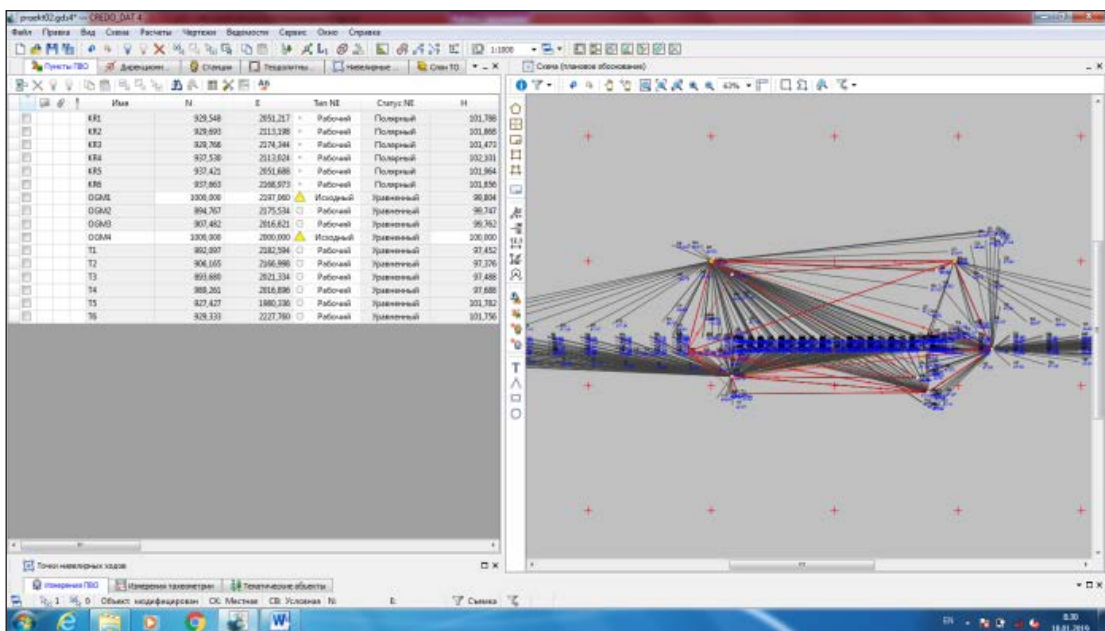


Рис. 4. Оцифровка точек із визначенням їх координат (у лівому куті вікна таблиця координат)

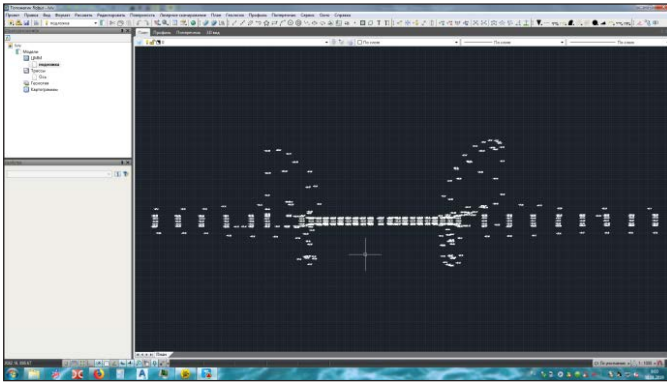


Рис. 5. Хмара точок, визначених роботом-сканером

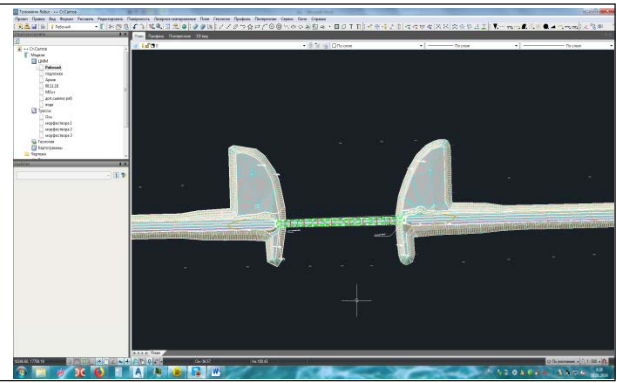


Рис. 6. Побудова мостової споруди

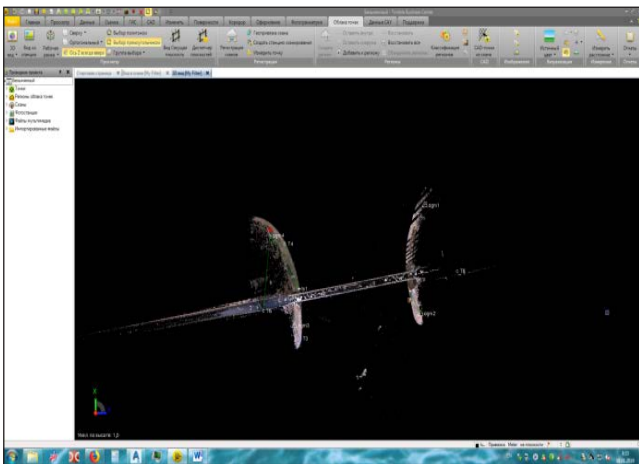


Рис. 7. Креслення бетонних опор

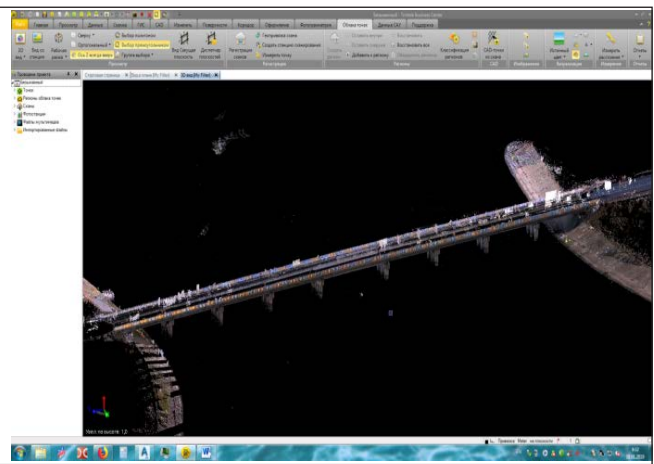


Рис. 8. Креслення мостової споруди 2D формати

Визначення планово-висотного положення центрів пунктів знімальної мережі виконано з використанням ГНСС із застосуванням геодезичних GPS-приймачів фірми виготовлювача Trimble. Сучасні геодезичні прилади та геоінформаційні системи дуже швидко витіснили класичні теодоліти, нівеліри, пластики, олівці, пера.

Застосовуються сучасні геодезичні прилади, сучасне комп'ютерне забезпечення, електронні засоби, призначені для більш точного і швидкого видання картографічного зображення не тільки в паперовій формі, а також і в електронній.

До сучасних геодезичних приладів, які здійснюють топографо-геодезичне знімання території за лічені хвилини, відноситься електронний тахеометр-сканер SX-10.

Цей прилад – високоточний тахеометр – робот, швидкісний сканер із трьома відкаліброваними камерами без окулярів та навідних гвинтів; є тільки одна кнопка включення і вимкнення приладу. Прилад роботизований, тобто настройки і всю роботу виконує сам згідно із заданою програмою. Людина управляє цим приладом за допомогою планшета, при цьому електронний тахеометр-сканер працює без людини, самостійно, знімає всю територію за лічені хвилини.

Робота тахеометру-сканеру SX-10 полягає в тому, що прилад сканує всю земну поверхню, обертаючись круг своєї осі на 360°, визначає самостійно точки знімання в безвідбиваючому режимі. Прилад створює хмару точок, оцифровує їх самостійно (рис.4), при цьому створюється безліч точок – так звана хмара точок (рис. 5).

Хмара точок зйомки об'єкта виникає після оброблення результатів топографо-геодезичних вимірювань на місцевості тахеометром – сканером. На рис. 5 можна

побачити безліч отриманих точок мостової споруди, залізобетонних опор, дамби.

Правильність нанесення та характеристик інженерних підземних комунікацій підтверджена в експлуатуючих ці комунікацій організаціях.

Робота цього геодезичного приладу проводиться через планшет по Wi-Fi на відстані 800м. Електронний тахеометр-сканер SX-10 працює з точністю до 1'.

Подальша обробка результатів тахеометричної зйомки тахеометру-сканеру виконувалася в програмі Credo-Dat та **Topomatik-Robur**-Вишукування.

У програмі Credo-Dat урівнювали результати геодезичного знімання тахеометра-сканера SX10.

Після урівнювання отриманих результатів занесли з програми отриманий файл формату –top, і цей файл перенесли в програмне забезпечення **Topomatik-Robur**-Вишукування для подальшої обробки. Після отримання результатів – геодезичних даних на території дослідження згідно з абрисом, складеним у час знімання території, – побудували необхідні креслення (рис. 6).

Інженерні підземні комунікації знімалися за вказівниками і по виходах на поверхню. Визначено призначення прокладок, їх кількість, діаметр та матеріал, комунікації до початку мосту (кабельна каналізація, гл. 0,7- 1,0 м. Каналізація 2 канали а/ц. ВОЛЗ 2 шт. МРМ 1Ч2хЧ1.2 1шт. МКС 4Ч4Ч1,2 1шт. МКПВ 1Ч4Ч1,2 1 шт.; КЛ-10кВ не діюча гл. 0,6-0,7м).

Комунікації, які проходять через міст: кабель зв'язку в сталевій трубі 50 – підвищена; кабель зв'язку в сталевій трубі 100 – підвищена; кабель зв'язку в сталевій трубі 50 – підвищена бетонними плитами.

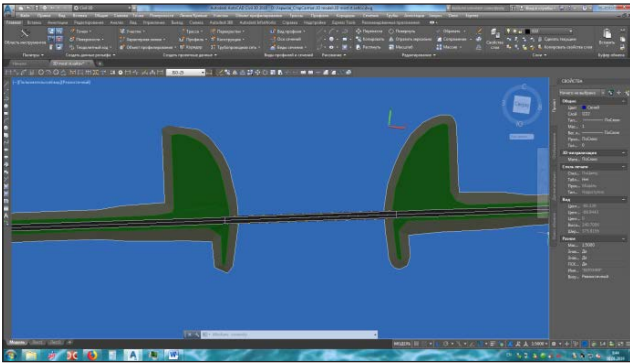


Рис. 9. Макет мостової споруди під реконструкцію

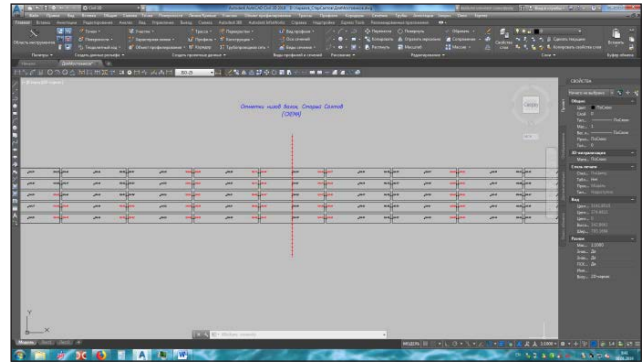


Рис. 10. Схема отримання висот низу балок

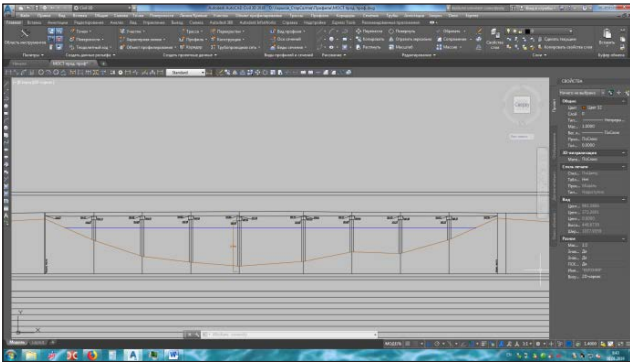


Рис. 11. Побудова повздовжнього профілю траси моста

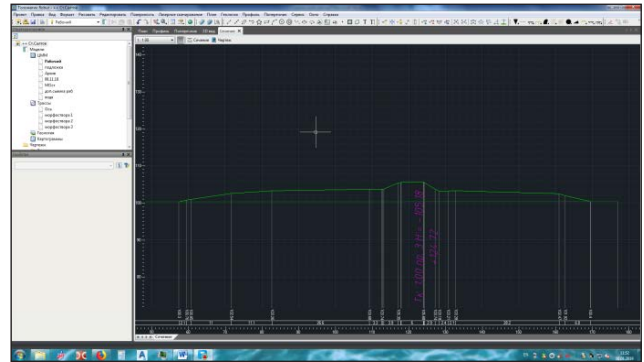


Рис. 12. Поперечний профіль траси моста

Правильність нанесення та характеристик інженерних підземних комунікацій підтверджена в експлуатуючих ці комунікації організаціях.

Подальша обробка тахеометричної зйомки виконувалася в програмі **Topomatik-Robur**-Вишукування, яка призначена для використання на ПК. Для роботи необхідно установити в USB-порт комп'ютера ключ HASP.

Програма **Topomatik-Robur**-Вишукування має такі функціональні можливості:

- перенесення і розпізнавання геодезичних даних із цифрових геодезичних приладів;
- розрахунок геодезичних координат полотна дороги для побудови траси дороги;
- розрахунок крайніх точок траси для винесення проектних рішень у природу (на місцевість);
- розрахунок полігонометрії, тахеометрії, нівелювання;
- розрахунок обсягів виконуваних земляних робіт (за поперечними профілями та картограмою);
- розрахунок рихтувань автомобільних кривих;
- розрахунок координат точок для складання планів, креслень, профілів;
- створення ЦММ цифрової моделі місцевості;
- створення ЦММ цифрової моделі мостової конструкції;
- оформлення планшетів;
- трасування автомобільних доріг;
- створення поздовжніх і поперечних профілів;
- нанесення геологічних контурів на повздовжній і поперечний профілі;
- редагування креслень.

Переваги Комп'ютерної програми **Topomatik-Robur**-Вишукування:

- єдність моделі;
- пряме експортування об'єктів у програмне забезпечення Autocad і інші відомі і частіше використовувані програми;

- багатифункціональність, пов'язана з польовим кодуванням (бровок, насипів, подошв, канал, ЛЕП);
- оформлення відкосів в умовних знаках;
- програма рекомендована для лінійних інженерних вишукувань, транспортного будівництва.

Занесені дані вишукувань дозволяють будувати в програмі повздовжні і поперечні профілі траси.

У програмі **Topomatik-Robur**-Вишукування отримали розрахунки висоти низу балок (рис. 10).

Моделювання інженерних конструкцій для будівництва будь-яких споруд за допомогою ГІС-технологій дає набагато більше можливостей у наш час. Це і моделювання дорожнього одягу для будівництва і реконструкції автомобільних доріг, мостів, гідротехнічних споруд, різного виду опор під будь-яку конструкцію.

У нашому дослідженні для реконструкції існуючої мостової конструкції на ділянці – км 46+798 автомобільної дороги державного значення Т-21-04 Харків-Вовчанськ-контрольно-пропускний пункт «Чугунівка» ми використовували моделювання. Спочатку в програмі **Topomatik-Robur** за отриманими даними шляхом сканування поверхні роботизованим тахеометром сканером **SX10** побудували каркас мостової споруди для її реконструкції (рис. 13).

Далі після обробки отриманих даних і занесених та оброблених за допомогою програмного забезпечення отримали цифрове зображення місцевості, або мостової конструкції, або висоти, ширини моста, або просто модель місцевості в 3-D зображенні.

Інженерні розрахунки за допомогою програми виконуються з великою точністю. На екрані бачимо поступове конструювання мостової споруди (рис. 14) починаючи з визначення висоти вертикальних опор, ширини траси, ширини поперечних опор. У програмному забезпеченні передбачена функція – конструювання і моделювання інженерних конструкцій.

Обрисовка моста, опор, залізобетонних конструкцій, уловлюючих стінок траси велась шляхом програмування,

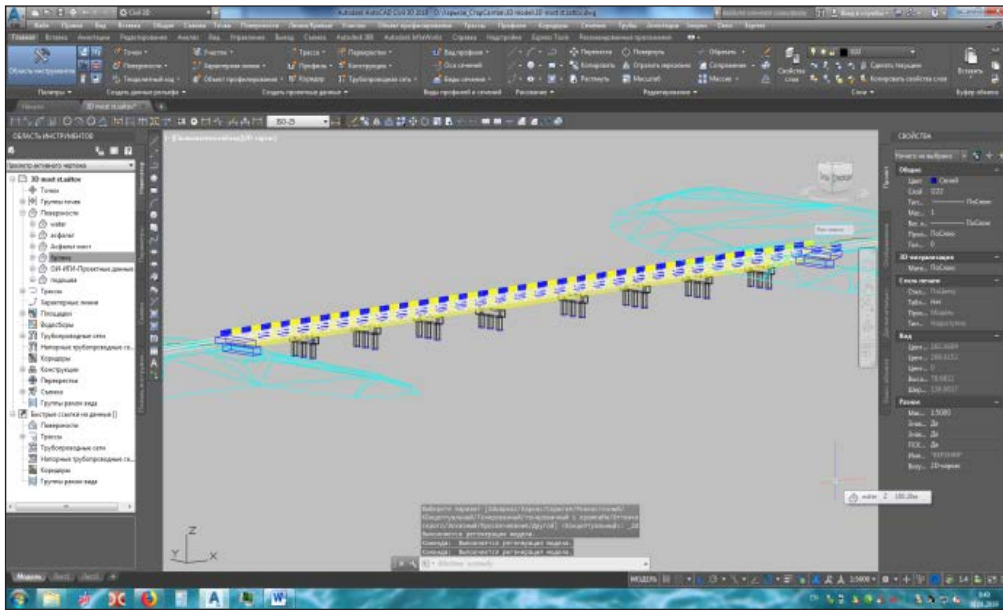


Рис. 13. Каркас мостової конструкції для моделювання

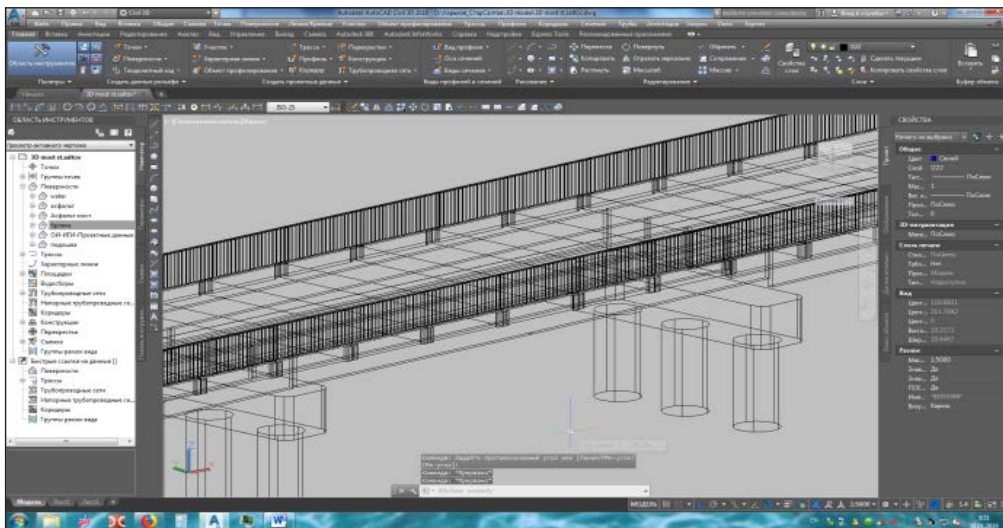


Рис. 14. Конструювання мостової споруди в програмі

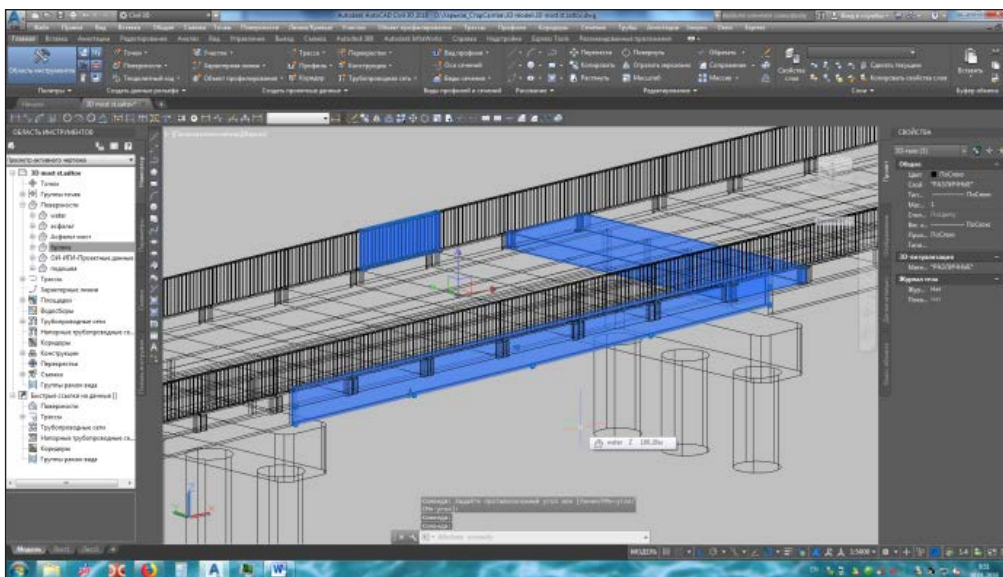


Рис. 15. Конструювання висоти дорожнього одягу траси мостової споруди

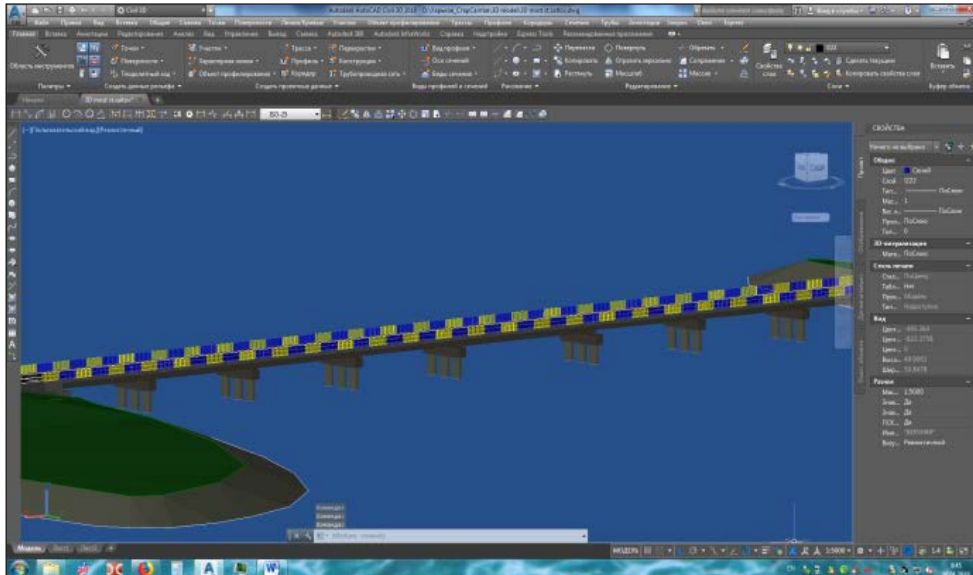


Рис. 16. Цифрове зображення місцевості та мостової конструкції

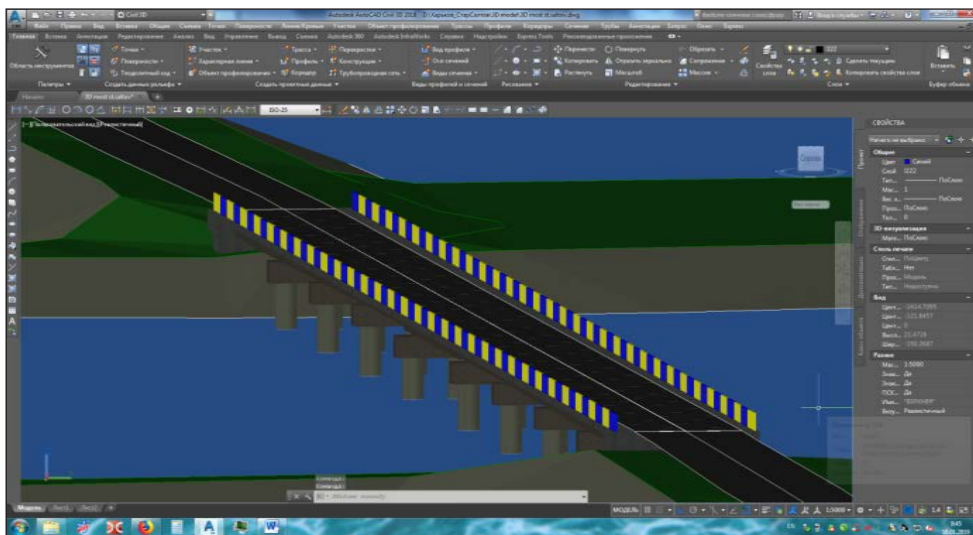


Рис. 17. Моделювання мостової споруди у форматі 3-D зображення

з постійним уточненням вихідних даних та проектних розрахунків. Закладалися вихідні дані існуючих інженерних споруд мосту та дамби, і шляхом моделювання були отримані різні зображення проектних споруд.

Далі в програмному забезпеченні були враховані ширина і товщина залізобетонних конструкцій для потовщення та додаткового укріплення (рис. 15), також у програмному забезпеченні було враховано ширину проїжджої частини мостової споруди для безпечного руху автотранспорту.

Програма визначає і висоту мосту. Візуалізація і побудова цифрової моделі за допомогою комп'ютерної програми дає уявність про подальшу реконструкцію складної інженерної споруди – мостової конструкції.

У програмі Топоматік Робур отримали цифрове зображення місцевості та мостової конструкції: висоти, ширини моста, модель місцевості в 3-D зображенні.

Шляхом моделювання місцевості в 3-D зображенні отримали модель реконструкції мостової споруди на ділянці – км 46+798 автомобільної дороги державного

значення Т-21-04 Харків-Вовчанськ-контрольно-пропускний пункт «Чугунівка», що розташована на території Старосалтівської об'єднаної територіальної громади Вовчанського району Харківської області.

Висновки

GIS-технології спрощують задачі проектування мостових споруд, автомобільних шляхів, дозволяють швидко, з високою точністю і економією часу і коштів вирішити ряд завдань.

Застосування геодезичних вимірювань в автоматичному режимі у важкодоступних містах роботом тахеометром-сканером SX10 дозволили отримати високоточні дані в лічені хвилини.

Обробка результатів у програмах Credo-Dat та Топоматік Робур дозволила побудувати проектну трасу складної мостової конструкції для подальшої її реконструкції.

Побудовані 3-D модель місцевості та мостової споруди в програмному забезпеченні дає уявлення про реконструкцію та виконання комплексу завдань.

Література

1. ДБН А. 2.1-1-2014 «Інженерні вишукування для будівництва».
2. Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000 – 1:500. (ГКНТА-2.04-02-98).
3. Інструкція про порядок контролю і приймання топографо-геодезичних та картографічних робіт. *Укргеодезкартографія*, № 19 від 17.02.2000 р.
4. Інструкція з обстеження та оновлення пунктів Державної геодезичної мережі України. *Укргеодезкартографія* № 23 від 29.02.2000 р.
5. Інструкція про умови і правила виконання аерофотознімальних, топографо-геодезичних, картографічних робіт, кадастрових знімачів суб'єктами підприємницької діяльності, порядок видачі ліцензій та контроль за їх дотриманням (ДКНТА-2.07.01-93).
6. Правила безпеки під час проведення вишукувань автомобільних доріг (Київ-2001 р.)

References

1. DBN A. 2.1-1-2014 «Inzhenerni vyshukuvannia dlia budivnytstva».
2. Instrukttsiia z topografichnoho znimannia u masshtabakh 1:5000 – 1:500. (HKNTA-2.04-02-98).
3. Instrukttsiia pro poriadok kontroliu i pryimannia topografo-geodezychnykh ta kartografichnykh robot. *Ukrheodezkartohrafiia*, № 19 vid 17.02.2000 r.
4. Instrukttsiia z obstezhennia ta onovlennia punktiv Derzhavnoi heodezychnoi merezhi Ukrainy. *Ukrheodezkartohrafiia* № 23 vid 29.02.2000 r.
5. Instrukttsiia pro umovy i pravyla vykonannia aerofotoznimalnykh, topografo-geodezychnykh, kartografichnykh robot, kadastrovykh znyman subiektamy pidpriemnytskoi diialnosti, poriadok vydachi litsenzii ta kontrol za yikh dotrymanniam (DKNTA-2.07.01-93).
6. Pravyla bezpeky pid chas provedennia vyshukuvan avtomobilnykh dorih (Kyiv-2001r.)

**ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ И РОБОТА-ТАХЕОМЕТРА
ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦИИ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ**

Аннотация. Проектирование линейных сооружений – автодорог, мостов и тому подобное связано с проведением топографо-геодезических измерений на местности. Это всегда занимает много времени, является дорогим и связано с погодными условиями. Получение выходных данных для проектирования линейных сооружений в труднодоступных местах усложняет решение задач. Использование новейшего геодезического оборудования – робота – электронного тахеометра – сканера SX-10 дает возможность за короткое время получить геодезические данные объекта проектирования. Использование ГИС-технологий, новых компьютерных программ во время обработки результатов геодезических измерений для дальнейшего проектирования инженерных сооружений дает возможность за короткое время и с высокой точностью разработать проектные решения. Все проектные расчеты ведутся в автоматическом режиме в компьютерных программах, таких как Credo-Dat и Topomatik-Robur- изыскания. Увидеть результаты проектных решений – реконструкцию мостовой сооружения через Печенежское водохранилище – дает возможность построения моделей местности и моделей инженерного сооружения. Моделирование инженерного сооружения в разных формах дает возможность принять окончательное верное решение и увидеть, как выглядит проектное сооружение в 3-D-формате. На этапе проектирования заказчик проекта имеет возможность наглядно ознакомиться с этими результатами и согласовать или не согласовать проект. Это экономит время проектных работ и быстрое получение результатов.

Ключевые слова: ГИС-технологии, мостовая, сооружение, робот тахеометр-сканер, тахеометрическая съемка, сканирование земной поверхности, современное программное обеспечение, космические снимки, информационные слои, геодезические данные, реконструкция мостового сооружения, водный объект, получение результатов программирования.

Казаченко М.Л.

к.т.н., доцент кафедры проектирования дорог, геодезии и землеустройства,
Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, г. Харьков

Мусиенко И.В.

к.т.н., доцент кафедры проектирования дорог, геодезии и землеустройства,
Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, г. Харьков

**APPLICATION OF GIS- OF TECHNOLOGIES AND ROBOT OF TACHEOMETRIC
FOR RECONSTRUCTION OF BRIDGE CONSTRUCTION**

Summary. The designing of line structures – highways, bridges etc. is related to the performance of topographic and land surveying in the field. This is always time-consuming, expensive and connected with weather conditions. The acquisition of output data for designing line structures in hard-to-get-at places complicates the problem solving. The use of innovative land surveying robot equipment – total station – scanner SX-10 allows obtaining geodetic data of design object. The use of GIS-technologies, new computer programs while processing the results of land surveying for further designing of engineering constructions makes it possible to develop design options within a short time and to a high precision. All design calculations are carried out automatically by such computer programs as Credo-Dat and Topomatik-Robur-Vyshukuvannia. The findings of design options – the reconstruction of bridge construction across Pechenizke reservoir, permit producing topographic models and engineering construction models. Modeling of an engineering structure in various forms enables one to make the final intelligent and correct decision and see how

the design construction looks in 3D-format. At the design stage, the project originator has the opportunity to become familiar with the results and approve or disapprove the project. This saves time for project work and quick results. When reconstructing the available bridge construction on the national road, it has been used modeling. First, Topomatik-Robur builds the framework of bridge construction for its modernization by applying obtained data through scanning the surface by robot-based total station scanner SX-10. After the processing of obtained data using software, one gets high-quality terrain image or the image of bridge construction, or bridge height or width, or 3-D topographic model.

Key words: GIS technologies, bridge construction, robot, geometric scanner, tacheometric removal, scanning of the earth's surface, modern software, space images, information layers, geodetic data, reconstruction of a bridge structure, water object, obtaining programming results.

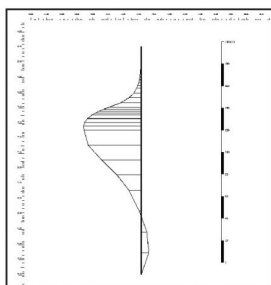
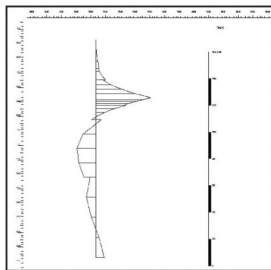
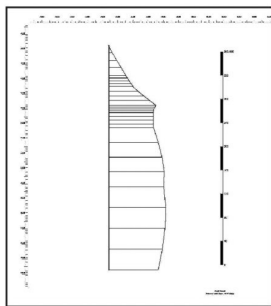
Kazachenko L.M.

Ph.D., Associate Professor of the Department of Highway Design, Geodesy and Land Management, Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv

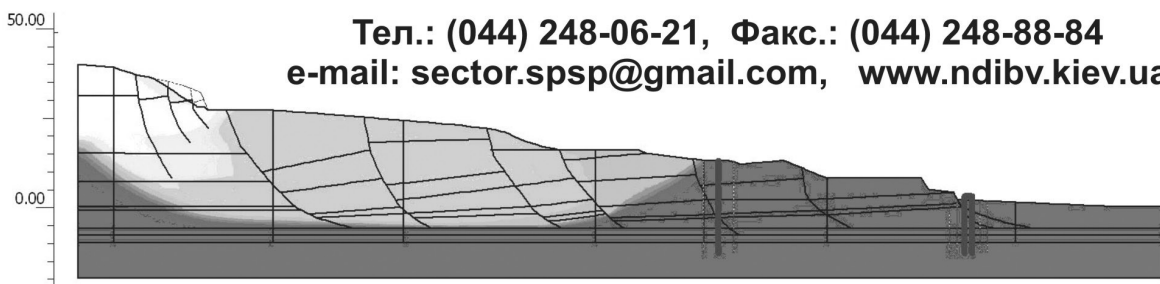
Musienko I.V.

Ph.D., Associate Professor of the Department of Highway Design, Geodesy and Land Management, Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv

Сектор спеціальних споруд.



1. Експертиза проектних рішень з влаштування протизсувних заходів.
2. Виконані дублюючі розрахунки стійкості схилу у різних умовах його снування та за різними даними інженерно-геологічних вишукувань.
3. Аналіз проектних рішень щодо влаштування підпірних стін та заходів по водовідведенню.
4. Надані рекомендації по укріпленню схилів.
5. Виконання дублюючих розрахунків стійкості огороження котлованів.
6. Вибірковий контроль конструктивно-технологічних параметрів огороження.
7. Контроль поярусної розробки ґрунту котловану.
8. Вибірковий контроль міцності бетону «стіни в ґрунті».
9. Фіксація дефектів та розробка пропозицій з їх усунення.
10. Виконання щомісячного аналізу деформацій будинків, що оточують забудову.



Тел.: (044) 248-06-21, Факс.: (044) 248-88-84
e-mail: sector.spssp@gmail.com, www.ndibv.kiev.ua

УДК 622.35.36

DOI <https://doi.org/10.32782/2664-0406.2018.35.8>**Галушко В.О.**д.т.н., професор,
Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса**Галушко О.М.**

к.т.н., доцент

Колодяжна І.В.ст. викладач,
Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса**Уваров Д.Ю.**аспірант,
Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса**Уварова А.С.**студентка,
Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса

АЛЬТЕРНАТИВНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ДОРОЖНЬОГО ПОКРИТТЯ

Анотація. Стаття описує використання альтернативних матеріалів та технологій в процесі будівництва доріг, які є наразі невіддільною частиною життєдіяльності людини. Дороги дають можливість людині підтримувати зв'язки особистого і ділового характеру між населеними пунктами. Для того щоб розуміти, скільки часу займе шлях, необхідно приблизно обчислити швидкість руху і витрачений час до пункту призначення. З історії будівництва доріг відомо, що перші з них належать до IV тисячоліття до н.е. В процесі будівництва використовувалися різні матеріали. Це могли бути дерев'яні настипи, вапнякові плити, цегла, камінь та інші матеріали. Так, наприклад, в древній Великобританії під час будівництва доріг використовували дерев'яні настипи з липи, дуба. На цей час найактивнішими є автомобільні дороги. Країни, регіони, населені пункти та їх райони з'єднані між собою різного роду транспортними шляхами – автомобільними, залізничними, повітряними. Від стану доріг часто залежить життя самої людини. На будівництво або ремонт найчастіше витрачаються колосальні суми грошей. Як приклад, вартість 1 км сучасних доріг чотирицифрової автостради може коливатися від 3 до 400 млн доларів. Незважаючи на величезне виділення коштів на будівництво доріг, дороги потребують постійного ремонту. На підставі фактичного матеріалу і літературної інформації авторами була розроблена класифікація доріг, які розподіляються за значенням, категорією, технічними стандартами та типом покриття. Від цього залежить вартість коштів на будівництво та ремонт наявних доріг, їх протяжність та строк служби. Вивчення технологій будівництва сучасних доріг дозволило виявити, що необхідно знайти альтернативне рішення для їх здешевлення. В статті описано лабораторні дослідження альтернативного рішення, згідно з яким з метою здешевлення будівництва доріг можна використовувати відходи гірничих виробок, особливо у великих промислових містах, де їх накопичено вже досить багато.

Ключові слова: альтернативні рішення, технологія доріг, шлаковий щебінь.

Постановка проблеми

В сучасних умовах дороги є невіддільною частиною життєдіяльності людини. Країни, регіони, населені пункти та їх райони з'єднані між собою різного роду транспортними шляхами. Шляхи дають можливість людині підтримувати зв'язки особистого і ділового характеру між населеними пунктами. Для того щоб розуміти, скільки часу займе шлях, необхідно приблизно обчислити швидкість руху і витрачений час до пункту призначення. Від стану доріг часто залежить життя самої людини. Тому потрібно знайти рішення, які допоможуть знизити вартість та збільшити строк експлуатації доріг.

Мета роботи

Метою є вибір альтернативного матеріалу для зниження вартості доріг. Для рішення даної мети було поставлено декілька завдань: вивчення історії створення доріг, розробка класифікації, технологія будівництва та визначення фізико-механічних характеристик альтернативного матеріалу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Питаннями структури та станом доріг займалися такі вчені, як В.Ф. Бабков, О.Т. Батраков, Ю.М. Васильєв, Ю.Я. Веллі, Н.П. Вирко, Н.П. Гезенцевей, Б.І. Каменецький, І.Г. Кошкін, І.І. Леонович, А.І. Леушин, В.М. Сіденко, А.В. Скворцов, А.Я. Тулаєв, Н.Я. Хархута та інші.

Результати досліджень

Поняття «дорога» означає шлях напрямку, призначений для переміщення технічних засобів і людей. Дорога, залежно від виду транспорту, який по ній рухається, може бути автомобільною, залізничною або повітряною. Розглянемо більш детально автомобільні дороги. Автомобільна дорога – це частина транспортної інфраструктури, яка призначена для руху механічних транспортних засобів і включає в себе пов'язані конструктивні елементи (дорожні покриття і полотно) і штучні інженерні споруди, а також ділянки землі, на яких вони розташовані.

З історії будівництва доріг відомо, що найбільш древні дороги належать до IV тисячоліття до н.е., зокрема: дорога, знайдена у міста Ур в Месопотамії, і дорога, знайдена поряд з англійським містом Гластонбері. Одна з найбільш стародавніх доріг в Європі – Світ-Трек – виявлена на острові Великобританія. Дорога, яка споруджена в XXXIX столітті до н.е., складається з накладених одна на одну перекладин з молодих ясеня, дуба і липи та дубового настипу зверху них. До найдавніших мошених доріг відносять дороги, знайдені на острові Крит. Критські дороги, покриті вапняковими плитами товщиною до 15 см, датуються III тисячоліттям до н.е. Цегла для мощення доріг вперше була використана в стародавній Індії близько

3 000 років до н.е. Дороги з кам'яним покриттям існували в Хетському царстві, Ассирії, імперії Ахеменідів. Під час правління засновника китайської династії Цинь – Цинь Шихуана (221–210 до н. е.) – мережа доріг загальною довжиною 7,5 тис. км оперізувала країну; дороги були шириною 15 метрів з трьома смугами, причому центральна смуга призначалася для імператора. На магістральних дорогах Риму для приватних осіб були побудовані готелі, а для офіційних осіб – станції, на яких міняли коней, можна було отримати ночівлю і харчування, утримували станцію жителі довколишнього селища. Загальна довжина римських доріг (з урахуванням ґрунтових і гравійних) до IV століття до н.е. складала 300 тис. км.

Дорожні роботи в Середні віки Київської Русі в основному полягали в ремонті ґрунтових доріг і будівництві мостів. Чернечий орден «Братів-мостобудівників» за час свого існування (XII–XVI століття) побудував близько 1 700 мостів [1].

Технологія доріг полягала в наступному: проводилися дослідження території; виконувалися геодезичні роботи; проводилася підготовка території, а саме вирубувалися дерева, чагарники, паростки, що заважали будівництву дороги; викопувалося невелике заглиблення; далі укладалася основа дороги. Для основи бралися кам'яні блоки, які служили фундаментом дороги. Між кам'яними блоками були щілини, які служили дренажем. Наступний шар наносився з піску або гравію для вирівнювання поверхні. Верхній шар наносився з дрібного піску, гравію, вапна або землі. Така дорога мала вигнуту поверхню. Ця система дозволяла дощовій воді стікати в дренажні канали, вириті уздовж дороги.



Рис. 1. Фото-фрагмент римської дороги в Помпеях

На підставі фактичного матеріалу і літературної інформації була зроблена класифікація доріг – рис. 2.

Як бачимо з класифікації, дороги розподіляються за значенням, за категорією, за технічними стандартами та типом покриття. Від цього залежить вартість коштів на будівництво та ремонт наявних доріг, їхня протяжність та строк служби. За станом доріг і своєчасним ремонтом слідкує укравтодор. Як приклад, вартість 1 км сучасних доріг чотирикутної автостради може коливатися від 3 до 400 млн доларів. На рис. 3 представлені порівняльні ціни доріг декількох держав.

Незважаючи на виділення величезних коштів на будівництво доріг та їх визначений строк служби (як показано на рис. 3, 4), дороги потребують постійного ремонту. Тільки на території України знаходиться лише 41% доріг, які відповідають вимогам експлуатації. На рис. 5 представлена порівняльна діаграма доріг. Для зниження вартості треба детально вивчити технологію будівництва сучасних доріг. Одним з компонентів є ще-

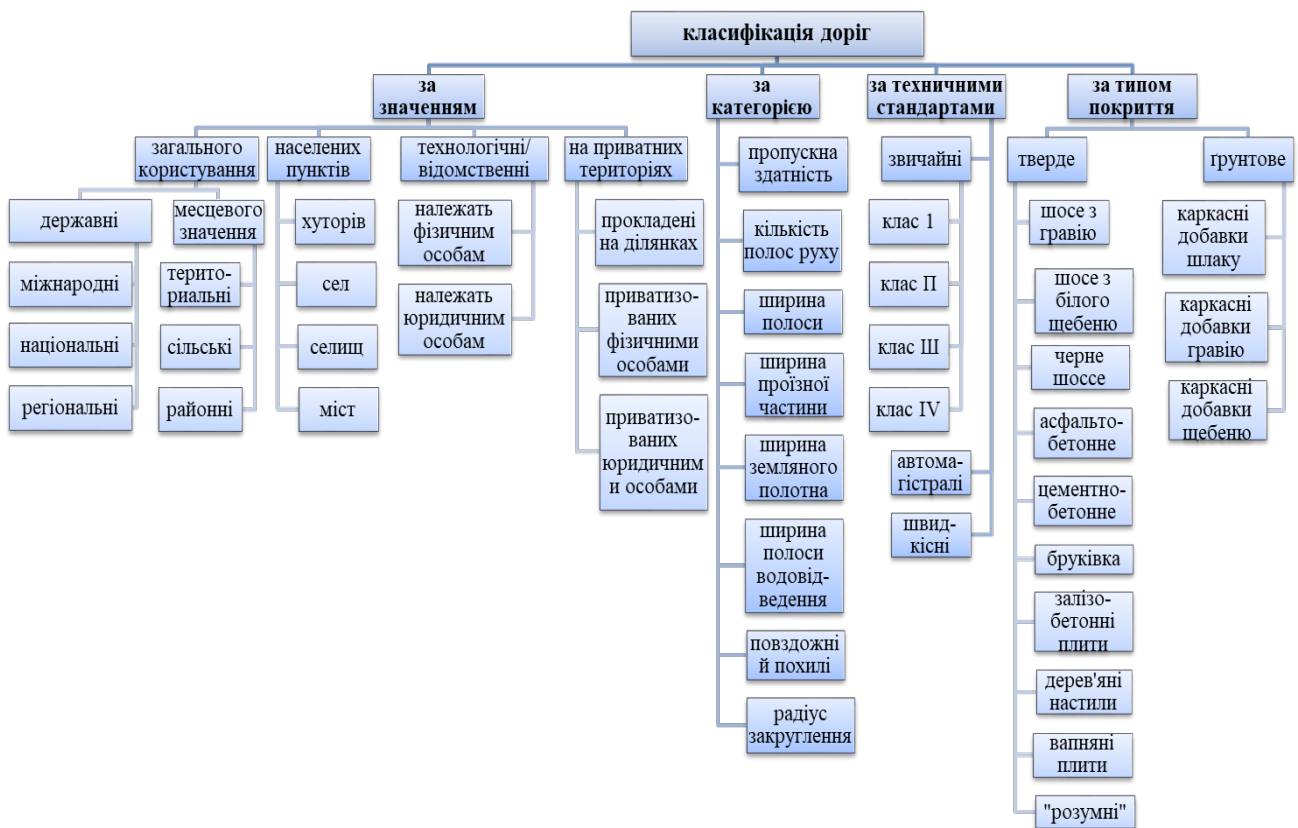


Рис. 2. Класифікація доріг

Таблиця 1. Результати розсіву шлакового щебеню

Найменування залишку	Залишки, % по масі, на ситах з розміром отворів, мм				
	50-1,25 D	40-D	30-(D+d)	20-(d)	дно
Частковий	0,00	4,86	25,24	59,94	0,30
Повний	0,00	4,86	30,10	90,03	100
Вимоги ДЕРЖСТАНДАРТ 8267-93	до 0,5	до 10	від 30 до 60	від 90 до 100	

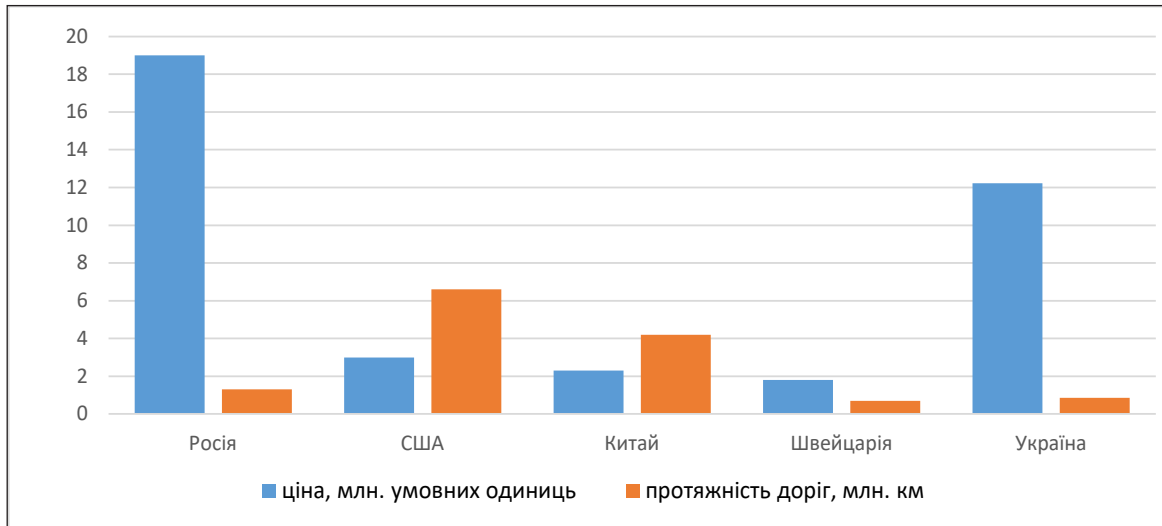


Рис. 3. Діаграма показників доріг в різних державах

бінь, вартість якого коливається від 250 до 400 грн за тону. Тому необхідно знайти альтернативні рішення для їх здешевлення.

Альтернативним рішенням можуть слугувати відходи гірничих виробок, особливо у великих промислових містах, де їх накопичено вже досить багато. Альтернативою для дорожнього покриття є шлаковий щебінь. Для цієї мети були проведені обстеження шлакового щебеню.

Визначення основних фізико-механічних властивостей шлакового щебеню випробувались у стаціонарних лабораторних умовах.

Методика проведення випробувань і класифікація щебеню регламентується типовою методикою для щебеню [10; 11; 12].

Ключовими фізичними характеристиками, що визначають якість шлакового щебеневого матеріалу, є його зерновий склад, форма зерен, вміст у щебені зерен слабких порід, морозостійкість і радіоактивність.

Зерновий склад шлакового щебеню визначаємо в лабораторних умовах. Проби для визначення зернового складу шлакового щебеню залежать від розміру фракції (номінального розміру зерна) і беруться тим більше, чим крупніше матеріал: від 5 кг (фракція 5–10 мм) до 40 кг (фракції крупніше 40 мм).

За результатами розсіву визначаються часткові й повні залишки на ситах, які зводяться в таблицю 1.

Випробуваний шлаковий щебінь належить до фракції 20–40 мм.

Визначення форми зерен шлакового щебеню визначається за відомою методикою, яку застосовують для звичайного щебеню.

Щільність, порожнистість й інші характеристики шлакового щебеню значною мірою визначаються формою зерен, оцінюваною співвідношенням їх розмірів.

Співвідношення розмірів зерен визначається за допомогою шаблону на основі штангенциркуля.

Результати випробувань заносяться в таблицю 2.

Таблиця 2. Розміри зерен шлакового щебеню

Маса (вміст)	Фракція щебеню 5–10 мм
аналітичної проби, г	1000
зерен пластинчастої й голчастої форми, г	99
зерен пластинчастої й голчастої форми, %	9,90
середньозважене значення, %	5,71

Вміст зерен пластинчастої й голчастої форми в пробі – 5,71%, що відповідає 1 групі щебеню.

Наступним є вміст зерен слабких порід. Виділення зерен слабких порід проводиться за такими ознаками: зерна слабких порід легко розламуються руками й руйнуються легкими ударами молотка. Результати випробувань зводяться в таблицю 3.

Таблиця 3. Вміст зерен слабких порід

Маса (вміст)	Фракція шлакового щебеню, 5–10мм
аналітичної проби, г	1000
зерен слабких порід, г	117
зерен слабких порід, %	11,7
середньозважене значення, %	6,51

Вміст зерен слабких порід у пробі – 6,51%, що відповідає вимозі до шлакового щебеню з осадових гірських порід марки М400.

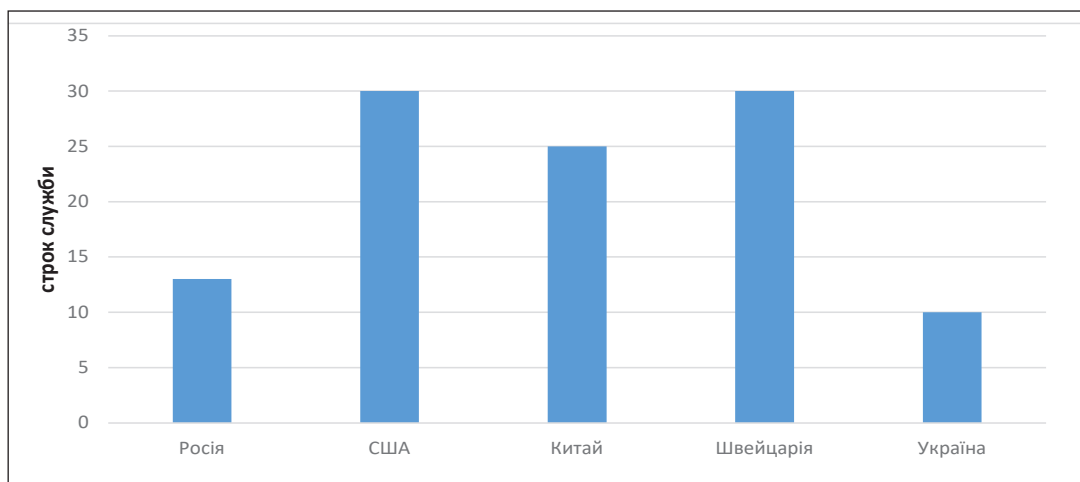


Рис. 4. Діаграма строку експлуатації доріг в різних державах

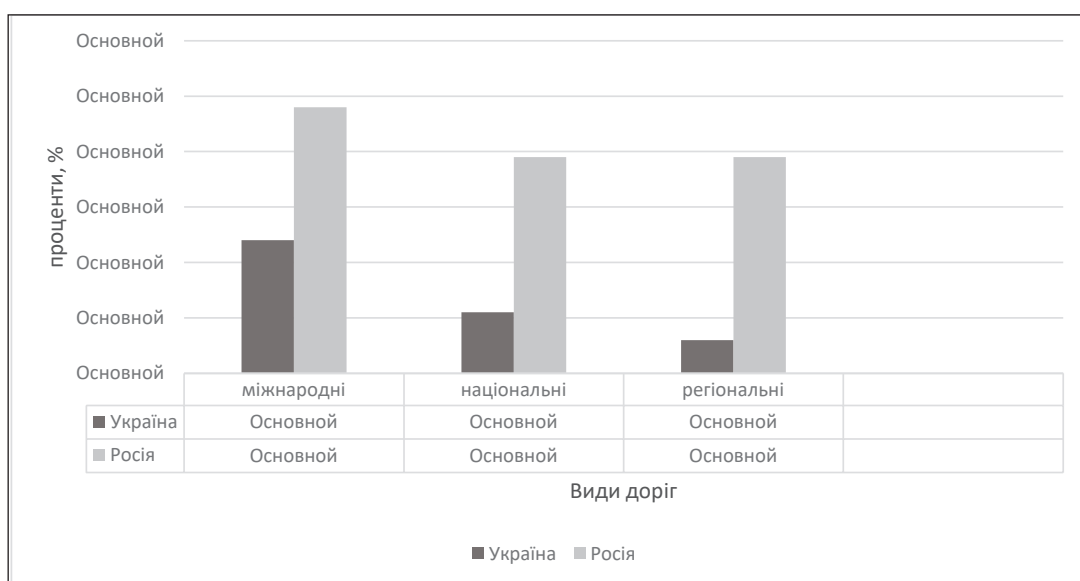


Рис. 5. Діаграма доріг в хорошому стані в % відношенні

Далі для проведення випробувань з визначення міцності лабораторну пробу шлакового щебеню розсівають на стандартні фракції: 5–10 мм, 10–20 мм і 20–40 мм за допомогою лабораторних сит. Шлаковий щебень, крупніший 40 мм, попередньо дроблять до отримання фракції 20–40 мм або 10–20 мм.

Дроблення шлакового щебеню проводиться в лабораторній щековій дробарці, наприклад, марки ПЦД 10 рис. 6.



Рис. 6. Дроблення щебеню на щековій дробарці марки ПЦД 10

Дробимість шлакового щебеню D_p , % визначають із точністю до 1% за формулою

$$D_p = \frac{m - m_1}{m} \cdot 100, \quad (1)$$

де: m – маса випробуваного зразка щебеню (гравію), г; m_1 – маса залишку на контрольному ситі після просівання роздробленої в циліндрі проби, г.

Таким чином, ухвалюють середньоарифметичне значення двох паралельних випробувань.



Рис. 7. Фото-фрагменти відібраних зразків

Таблиця 4. Результати випробувань шлакового щебеню

Фракція щебеню	Діаметр циліндра, мм	Сила натискання преса, кН	Маса, г			Втрата маси при випробуванні (дробимість), %	Середньо-зважене значення дробимості
			проби	залишку на контрольному ситі	кожної проби		
5-10	100	150	3001	2331	22,3	5-10	100
			2780	2110	24,1		

Таблиця 5. Результати випробувань шлакового щебеню

Фракція щебеню, мм	Маса, г				Втрата маси при стиранності, %	
	проби	залишків		об'єднаних залишків	проби	середнє значення
		на ситі 5 мм	на ситі 1,25 мм			
5-10	10838,4	5935,2	516,0	4375,2	40,48	40,52
	10846,0	5928,0	518,0	4370,0	40,57	

Результати випробувань заносять у таблицю 4.

У цьому випадку отримане в ході випробувань середньозважене значення дробимості становить 25,4%.

Наступним показником є стиранність шлакового щебеню $I, \%$, визначаємо із точністю до 1% за формулою

$$I = \frac{m - m_1}{m} \cdot 100, \quad (2)$$

де: m – маса випробовуваного зразка шлакового щебеню, г;

m_1 – сумарна маса залишків на ситах з отворами діаметром 5 мм і контрольному ситі 1,25 мм, г.

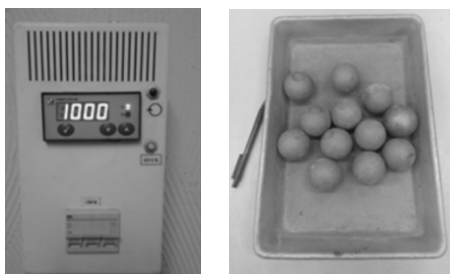


Рис. 8. Фото-фрагмент підготовки устаткування до проведення випробування шлакового щебеню

За результатом випробування ухвалюють середньоарифметичне значення двох паралельних випробувань.

Результати випробувань вносимо в таблицю 5.

Потім з кожної фракції шлакового щебеню відбираються аналітичні проби для проведення відповідних випробувань.

Радіаційний фон гірських порід оцінюється ще на стадії розробки запасів родовища. Кожному родовищу видається паспорт, в якому вказується група радіоактивності видобуваного каменю та де рекомендується його застосовувати.

За ГОСТом 30108-94 проводять дослідження щебеню, виробленого з гірських порід або відходів виробництва. Виходячи з питомої ефективної активності (Аеф), щебінь поділяється на класи:

I клас – для всіх категорій будівництва:

$A_{eф} = A_{Ra} + 1,31 A_{Th} + 0,085 A_{K}$ менше або дорівнює 370 Бк/кг,

де: A_{Ra} ; A_{Th} ; A_{K} – питомі активності радію ^{226}Ra , торію ^{232}Th , калію ^{40}K , Бк/кг;

II клас – для будівництва доріг в населених пунктах і будівництва виробничих споруд: Аеф менше або дорівнює 740 Бк / кг;

III клас – для будівництва доріг поза населеними пунктами: Аеф менше або дорівнює 1,5 кБк / кг.

IV клас – питання про застосування вирішується індивідуально в кожному випадку і узгоджується з державним органом держсанепідагляду:

$$1,5 \text{ кБк/кг} < A_{eф} < 4,0 \text{ кБк/кг}$$

Якщо $A > 4,0$ кБк / кг, щебінь не застосовується в будівництві.

На основі проведених досліджень порівнюємо вартість декількох видів матеріалів, які використовують під час будівництва та ремонту доріг, та зведемо результати у таблицю 6.

Таблиця 6. Порівняльні показники різних матеріалів під час будівництва або ремонту доріг

найменування	од. виміру	ціна, грн
шлаковий щебінь фр. 5-20	т	70
кар'єрний щебінь фр. 5-20	т	280
відсів	т	250
Галька фр. 5-20	т	800
Пісок річний	т	150

Отримані показники дозволяють дійти наступних висновків: щебінь феросплавного виробництва за зерновим складом відповідає фракції 5-10 мм.; марка за дробимістю – М 1400, марка за стиранністю – I-2, марка за морозостійкістю – F300, радіоактивність (не більш 370 Бк/кг), тобто відповідає – 1 класу, вартість шлакового щебеню складає 70 грн за тону.

Висновки. На основі літературних даних та фактичного матеріалу була розроблена класифікація доріг за значенням, категорією, технічними стандартами та типом покриття.

Були вивчені структури доріг, історія їх розвитку, протяжність, технологія будівництва, ціна та строк служби. Для зменшення вартості матеріалу розглядався шлаковий щебінь, який може бути альтернативним матеріалом в процесі будівництва дорожнього покриття для доріг різного призначення на Україні.

Література

1. П.И. Поспелов. Дороги. Большая Российская энциклопедия : В 30 т. / Председатель науч.-ред. совета Ю.С. Осипов. Отв. ред. С.Л. Кравец. Москва : Большая российская энциклопедия, 2007. Т.9. С. 285–287. 767 с. 65 000 экз. ISBN 978-5-852-70339-2.
2. Chevallier R. Les voies romaines. Armand Colin, 1972.
3. Thiollier-Alexandrowicz G. Itinéraires romains en France. Faton, 2000. ISBN 2878440366.
4. Heinz, Werner. Reisewege der Antike. Unterwegs im Römischen Reich. — Stuttgart : Theiss, 2003. С. 128.
5. Klee, Margot. Lebensadern des Imperiums. Strassen im Römischen Reich. Stuttgart : Theiss, 2010. С.160.
6. Laurence, Ray. The roads of Roman Italy: mobility and cultural change. — Routledge, 1999. — ISBN 978-0-415-16616-4.
7. Рейтинг стран по качеству дорог. URL: <http://basetop.ru/rejting-stran-po-kachestvu-dorog/> (дата обращения: 17.01.216)
8. Якунина Л.В., Кожухова Е.С. Проблемы дорожного строительства и пути их решения. *Молодой ученый*. 2016. № 6.3. С. 48–51. URL <https://moluch.ru/archive/110/27178/> (дата обращения: 31.03.2019).
9. Васильев А.П., Яковлев Ю.М., Коганзон М.С., и др. Реконструкция автомобильных дорог. Технология и организация работ: Учебное пособие / МАДИ (ТУ). Москва, 1998.
10. Романенко И.И., Романенко М.И., Петровнина И.Н. Новые материалы в дорожном строительстве. *Молодой ученый*. 2015. № 7. С. 198–200. URL: <https://moluch.ru/archive/87/16615/> (дата обращения: 31.03.2019).
11. ДЕРЖСТАНДАРТ 82690.0-97 «Щебень і гравій із щільних гірських порід і відходів промислового виробництва для будівельних робіт. Методи фізико-механічних випробувань».
12. ДЕРЖСТАНДАРТ 8267-93 «Щебень і гравій із щільних гірських порід для будівельних робіт. Технічні умови»
13. ДЕРЖСТАНДАРТ 7392-2014 «Щебень із щільних гірських порід для баластового шару залізничної колії. Технічні умови»

References

1. Pospelov P.I. (2007). Dorogi. [Roads]. *Bolshaya Rossijskaja enciklopediya* [Great Russian Encyclopedia]. In 30 Vol. (eds. S.L. Kravec). Moscow, 2007. Vol. 9. P. 285–287. ISBN 978-5-852-70339-2 (in Russian).
2. Chevallier R. (1972). Les voies romaines. Armand Colin,
3. Thiollier-Alexandrowicz G. Itinéraires romains en France. Faton, 2000. ISBN 2878440366.
4. Heinz, Werner (2003). Reisewege der Antike. Unterwegs im Römischen Reich. Stuttgart : Theiss. С. 128.
5. Klee, Margot (2010). Lebensadern des Imperiums. Strassen im Römischen Reich. Stuttgart : Theiss. P. 160.
6. Laurence, Ray (1999). The roads of Roman Italy: mobility and cultural change. Routledge. ISBN 978-0-415-16616-4.
7. *Rejting stran po kachestvu dorog* [Rating of countries by road quality]. URL: <http://basetop.ru/rejting-stran-po-kachestvu-dorog/> (in Russian).
8. Yakunina L.V., Kozhuhova E.S. Problemy dorozhnogo stroitelstva i puti ih resheniya [Problems of road construction and their solutions]. *Young scientist*. 2016. № 6.3. P. 48–51. URL: <https://moluch.ru/archive/110/27178/> (in Russian).
9. Vasilev A.P., Yakovlev Yu.M., Koganzon M.S. i dr. (1998) Rekonstrukciya avtomobilnyh dorog. Tehnologiya i organizaciya rabot: Uchebnoe posobie. [Reconstruction of highways. Technology and organization of work: Tutorial]. Moscow : Moscow automobile road state technical university (in Russian).
10. Romanenko I.I., Romanenko M.I., Petrovnina (2015). I.N. Novye materialy v dorozhnom stroitelstve [New materials in road construction]. *Young scientist*. № 7. P. 198–200. URL <https://moluch.ru/archive/87/16615/> (in Russian).
11. DERZhSTANDART 82690.0-97 «Shebin i gravij iz shilnih girskih porid i vidhodiv promislavogo virobництва dlya budivelnih robit. Metodi fiziko-mehanichnih viprobuvan» [GOST 82690.0-97 "Rubble and gravel from dense rocks and wastes of industrial production for construction works. Methods of physical and mechanical tests"] (in Ukrainian).
12. DERZhSTANDART 8267-93 «Shebin i gravij iz shilnih girskih porid dlya budivelnih robit. Tehnichni umovi» [GOST 8267-93 "Rubble and gravel from dense rocks for construction works. Specifications"] (in Ukrainian).
13. DERZhSTANDART 7392-2014 «Shebin iz shilnih girskih porid dlya balastovogo sharu zaliznichnoyi koliyi. Tehnichni umovi» [GOST 7392-2014 "Rubble from dense rocks for a ballast layer of a railway track. Specifications"] (in Ukrainian).

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ

Аннотация. В современных условиях дороги являются неотъемлемой частью жизнедеятельности человека. Страны, регионы, населенные пункты и их районы соединены между собой разного рода транспортными путями – автомобильными, железнодорожными, воздушными. Пути дают возможность человечеству поддерживать связи личного и делового характера между населенными пунктами. Для того чтобы понимать, сколько времени займет путь, необходимо примерно вычислить скорость движения и затраченное время до пункта назначения. Как показывает практика из истории строительства дорог, первые дороги появились в IV тысячелетии до н.э. При строительстве этих дорог использовали различные материалы. Это были деревянные настилы, известняковые плиты, кирпич, камень и другие материалы, существовавшие в эти эпохи. Так, например, в древней Великобритании при строительстве дорог использовали деревянные настилы из липы, дуба. В данное время наиболее активными являются автомобильные дороги. От состояния дорог часто зависит жизнь самого человека. На строительство или ремонт чаще всего тратятся колоссальные суммы денег. В качестве примера – стоимость 1 км современных дорог четырехполосной автострады может колебаться от 3 до 400 млн долларов. Несмотря на выделение огромных средств на строительство дорог, они требуют постоянного ремонта. На основании фактического материала и литературной информации была составлена классификация дорог. Классификация дорог распределяется по значению, по категории, по техническим стандартам и типам покрытия. От этого зависит стоимость средств на строительство и ремонт существующих дорог, их протяженность и срок службы. Изучение технологии строительства современных дорог позволило выявить, что необходимо найти альтернативное решение для их удешевления. Альтернативным решением могут послужить отходы горных выработок, особенно в крупных промышленных городах, где их накоплено уже достаточно много. Одним из таких материалов может быть шлаковый щебень. С этой целью были проведены обследования шлакового щебня и определены физико-механические характеристики этого материала.

Ключевые слова: альтернативные решения, технология дорог, шлаковый щебень.

Галушко В.А.

д.т.н., профессор,
Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса

Галушко О.М.

к.т.н., доцент

Колодяжна И.В.

ст. преподаватель,
Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса

Уваров Д.Ю.

аспирант,
Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса

Уварова А.С.

студентка,
Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса

ALTERNATIVE MATERIALS FOR ROAD COVER

Abstract. *The article describes the use of alternative materials and technologies in the construction of roads, which are now an integral part of human life. Ways allow humanity to maintain personal and business ties between settlements. In order to understand how much time will take the path, you need to approximately calculate the speed and time spent on the destination. As the history of road construction shows, the first roads relate to IV millennium BC. Various materials were used during construction. These could be wooden flooring, limestone slabs, brick, stone and other materials. So for example in ancient Great Britain during the construction of roads used wooden decks of lime, oak. Currently, the most active are automobile transport roads. Countries, regions, settlements and their areas are interconnected by different kinds of transport routes by road, rail, air. The state of the roads often depends on the life of the person himself. For construction, or repair, the vast amount of money is often spent. As an example, the cost of 1 km of modern roads of the four-way freeway can range from \$ 3 million to \$ 400 million. Despite the huge allocation of funds for road construction, roads require constant maintenance. Based on factual information and literary authors was compiled classification of roads that rozpodyalyayutsya in the value category, according to technical standards and type of coverage. The cost of construction and repair of existing roads, their length and service life depends on this. Having studied the technology of construction of modern roads, it was discovered that an alternative solution for their cheapening should be found. In the article described laboratory studies alternative solutions that can serve mining waste, especially in large industrial cities, where many of these wastes have been accumulated.*

Key words: *alternative solutions, road technology, slag crushed stone.*

Halushko V.A.

Doctor of Technical Sciences, Associate Professor,
Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Odessa

Halushko A.M.

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,

Kolodyazhna I.V.

Senior Lecturer,
Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Odessa

Uvarov D.Yu.

Graduate Student,
Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Odessa

Uvarova A.S.

Student,
Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Odessa

Терентьев О.О.

д.т.н. професор Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ

Петроченко О.В.

доцент Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ

Київська К.І.

доцент Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ КОМПЛЕКСНОЇ БЕЗПЕКИ ЗАХИСТУ БУДІВЕЛЬ НА ЕТАПІ ПРОЕКТУВАННЯ, БУДІВНИЦТВА ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Анотація. Стаття висвітлює питання, що пов'язані з підвищенням ефективності інформаційної системи безпечної експлуатації захисту будівель. Розглянута організація нечіткого виведення інформаційної системи діагностики технічного стану будівель. Отримані рекомендації дозволяють вирішувати задачі підвищення ефективності інформаційної системи для підтримки прийняття рішень щодо діагностики технічного стану; досліджувати та реалізовувати на основі апарату нечіткої логіки моделі діагностики технічного стану будівель.
Ключові слова: інформаційна система, підвищення ефективності, діагностика, технічний стан, будівля, комплексна безпека, захист.

Постановка проблеми

Серед будівель, які експлуатуються в Україні, достатньо велика кількість має пошкоджені конструкції. При обстеженні технічного стану, відновленню та реконструкції таких будівель виникає задача підвищення ефективності діагностування пошкоджень, тобто визначення причин їх появи.

Про це свідчить указ Кабінету Міністрів України “Про забезпечення надійності й безпечної експлуатації будівель, споруд та інженерних мереж” від 05 травня 1997 року № 409 та розпорядження Кабінету Міністрів України “Про заходи щодо посилення контролю за проектуванням, новим будівництвом, реконструкцією, капітальним ремонтом та експлуатацією будинків і споруд” № 100-р від 01 березня 2004 р.

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

Мета роботи

Розробити методи підвищення ефективності інформаційної системи безпечної експлуатації будівель.

Одним з напрямів реалізації комплексу завдань щодо безпечної експлуатації будівель є розробка інформаційної системи діагностики будівель на рівні нечітких систем.

Системи нечіткого виведення призначені для перетворення значень вхідних змінних процесу управління у вихідні змінні на основі використання правил нечітких продукцій. Системи нечіткого виведення повинні містити базу правил нечітких продукцій і реалізовувати нечіткий виведення висновків на основі посилок або умов, що представлені у формі нечітких лінгвістичних висловлювань.

Аналіз останніх досліджень

Значний внесок у окремі аспекти зазначеного напрямку внесли такі вітчизняні та закордонні вчені, як Р.В. Вейц, Є.В. Клименко, В.М. Михайленко, С.Д. Бушуєв, О.Д. Панкевич, О.О. Терентьев, С.Д. Штовба

Всі актуальні роботи, пов'язані з тематикою основ організації і обробки експериментальних результатів роботи експертних систем діагностики технічного стану будівель, а також роботи, пов'язані з розробкою інформаційної системи оцінки технічного стану конструкцій будівель, регламентуються положенням «Нормативні документи з питань обстежень, паспортизації, безпечної та надійної

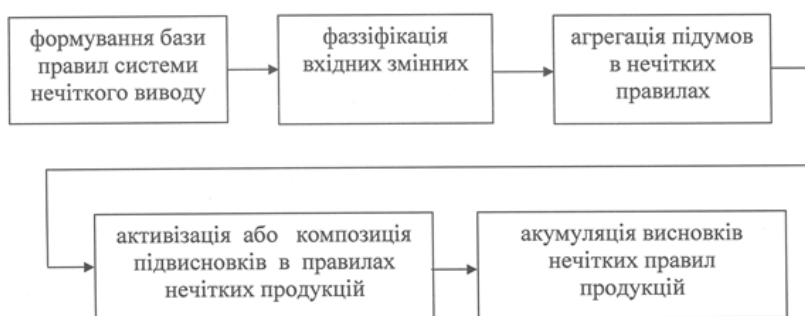


Рис. 1. Структурна схема роботи інформаційної системи безпечної експлуатації технічного стану будівель

експлуатації виробничих будівель і споруд» [1; 2; 3].

Такий підхід може знайти практичне застосування в організаціях, що здійснюють підтримку працездатності стану будівель.

Результати досліджень

Методика розробки підвищення ефективності інформаційної системи безпечної експлуатації будівель

На рис. 1 представлена структурна схема роботи інформаційної системи безпечної експлуатації технічного стану будівель [4; 5].

Фазифікація.

В контексті нечіткої логіки під фазифікацією розуміють не тільки окремий етап виконання нечіткого виведення, але і власне процес або процедуру знаходження значень функції належності нечіткої множини (термів) на основі звичайних (не нечітких) початкових даних. Фазифікацією також називають введенням нечіткості [4].

Мета етапу фазифікації – встановлення відповідності між конкретним (звичайно чисельним) значенням окремої вхідної змінної системи нечіткого виведення і значенням функції належності, що відповідає їй термам вхідної лінгвістичної змінної. Після завершення цього етапу для всіх вхідних змінних повинні бути визначені конкретні значення функції належності по кожному з лінгвістичних термів, які використовуються в підмовах бази правил системи нечіткого виведення.

Процедура фазифікації виконується таким чином. До початку цього етапу передбачаються відомі конкретні значення всіх вхідних змінних системи нечіткого виведення, тобто множина значень $V = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$. В загальному випадку кожне $a_i \in X_p$, де X_i – універсум лінгвістичної змінної β_i . Ці значення можуть бути отримані або від датчиків, або деяким іншим, зовнішнім по відношенню до системи нечіткого виведення способом.

Розглянемо кожну з підумов вигляду « $\beta_i \in \alpha'$ » правил системи нечіткого виведення, де α' – деякий терм з відомою функцією належності $\mu(x)$. При цьому значення α' використовується в якості аргументу $\mu(x)$, також знаходиться кількісне значення $b_i' = \mu(a_i)$. Це значення і є результатом фазифікації підумови « $\beta_i \in \alpha'$ ».

Якщо в деякій підумові зустрічається терм з модифікатором, то процедура фазифікації виконується аналогічним чином стосовно функції належності терма після

виконання операції, що відповідає даному модифікатору.

Етап фазифікації закінчений, якщо знайдені всі значення $b_i' = \mu(a_i)$ для кожної з підумов всіх правил, що входять в базу правил системи нечіткого виведення. Множину значень позначимо як $B = \{b_i'\}$. Якщо деякий терм лінгвістичної змінної β_i не присутній ні в одному з нечітких висловлювань, то відповідне йому значення функції належності не знаходиться в процесі фазифікації.

Для ілюстрації цього етапу розглянемо приклад процесу фазифікації таких трьох нечітких висловлювань, як «Трищина стіни Волосяна», «Трищина стіни Ступінчаста», «Трищина стіни Наскрізна», для вхідної лінгвістичної змінної β_1 – «Трищина стіни». Їм відповідає нечітке висловлювання першого вигляду: « $\beta_1 \in \alpha_1$ », « $\beta_1 \in \alpha_2$ », « $\beta_1 \in \alpha_3$ ».

Нехай поточний «Трищина стіни» оцінюється як 7 мм, тобто $a_1 = 7$. Тоді фазифікація першого нечіткого висловлювання дає в результаті число 0, яке означає його ступінь істинності і виходить підстановкою значення $a_1 = 7$ в якості аргументу функції належності терма α_1 (рис. 2).

Фазифікація другого нечіткого висловлювання дає в результаті число 0.67 (приблизжене значення), яке означає його ступінь істинності і виходить підстановкою значення $a_1 = 7$ в якості аргументу функції належності терма α_2 (рис. 3).

Фазифікація третього нечіткого висловлювання дає в результаті число 0, яке означає його ступінь істинності і виходить підстановкою значення $a_1 = 7$ в якості аргументу функції належності терма α_3 (рис. 4).

Агрегація.

Агрегація є процедурою визначення ступеню істинності умов по кожному з правил системи нечіткого виведення. Процедура агрегації виконується наступним чином. До початку цього етапу передбачаються відомими значення істинності всіх підумов системи нечіткого виведення, тобто множина значень $B = \{b_i'\}$. Далі розглядається кожна з умов правил системи нечіткого виведення. Якщо умова правила представляє собою нечітке висловлювання вигляду 1 (висловлювання « $\beta \in \alpha$ », де β – найменування лінгвістичної змінної, а α – її значення, якому відповідає окремий лінгвістичний терм з базової терм-множини T лінгвістичної змінної β) або 2 (висловлювання « $\beta \in \Delta \alpha$ », де Δ – модифікатор, відповідний таким словам, як

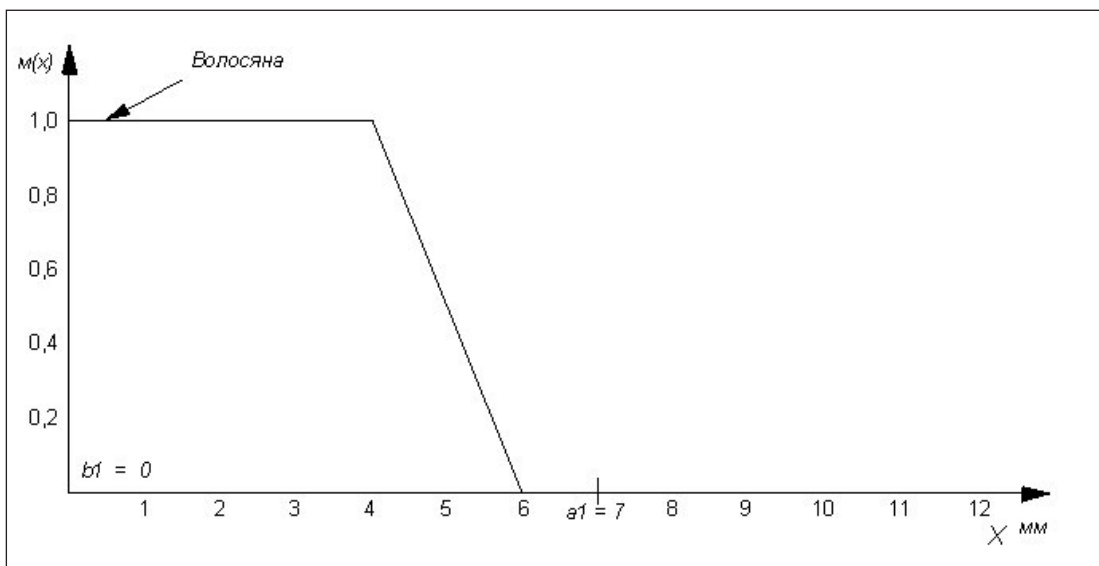


Рис. 2. Приклад фазифікації вхідної лінгвістичної змінної «Трищина стіни» для нечіткого висловлювання «Трищина стіни Волосяна»

ДУЖЕ, БІЛЬШ АБО МЕНШ, БАГАТО БІЛЬШЕ), то ступінь його істинності рівний відповідному значенню b_i' . Якщо ж умова складається з декількох підумов вигляду, причому лінгвістичні змінні в підумовах попарно не рівні одна одній, то визначається ступінь істинності складного висловлювання на основі відомих значень істинності підумов [5].

Етап агрегації вважається закінченим, коли будуть знайдені всі значення для кожного з правил, що входять в базу правил системи нечіткого виведення, що розглядається. Ця множина значень позначається через $V = \{b_1, b_2, \dots, b_n\}$.

Для ілюстрації цього етапу розглянемо приклад процесу агрегації двох нечітких висловлювань: «Трищина стіни Ступінчаста» і «Категорія технічного стану стіни Задовільний, що межує з непридатним до нормальної експлуатації (категорія II/III)» і «Трищина стіни Ступінчаста» АБО «Категорія технічного стану стіни Задовільний, що межує з непридатним до нормальної експлуатації (категорія II/III)» для вхідної лінгвістичної змінної β_1 – «Трищина стіни» і β_2 – «Категорія технічного стану стіни». Нехай поточне «Трищина стіни» дорівнює 7 мм, тобто $a_1 = 7$, а поточне «Категорія технічного стану стіни» оцінюється як 6, тобто $a_2 = 6$. Агрегація першого нечіткого висловлювання з використанням операції нечіткої кон'юнкції вигляду:

$$T(A \wedge B) = \min \{T(A), T(B)\} \quad (1),$$

дає в результаті число 0.6 (приблизжене значення), яке означає його ступінь істинності і виходить як мінімальне із значень 0.6 і 0.667. Агрегація другого нечіткого висловлювання з використанням операції нечіткої диз'юнкції вигляду:

$$T(A \vee B) = \max \{T(A), T(B)\} \quad (2),$$

дає в результаті число 0.667, яке означає його ступінь істинності і виходить як максимальне із значень 0.6 і 0.667.

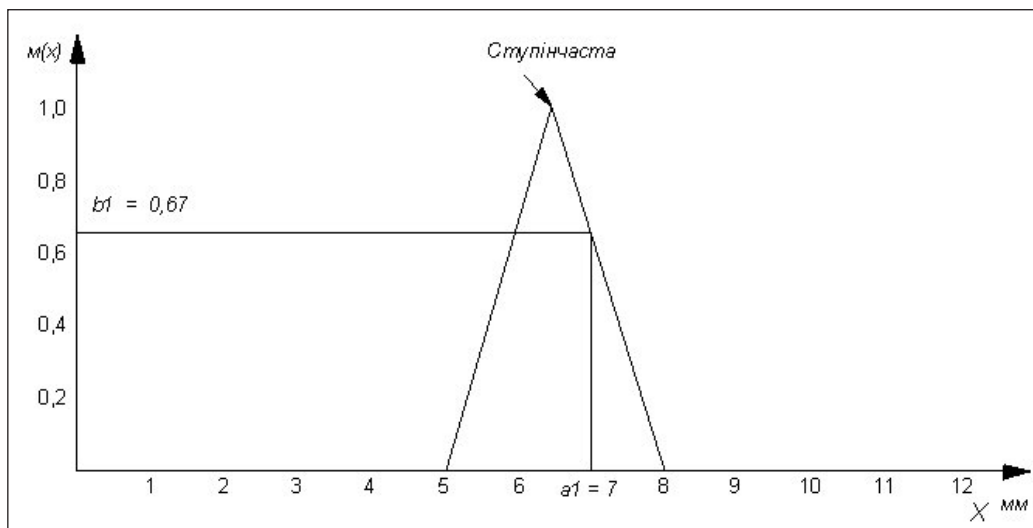


Рис. 3. Приклад фаззифікації вхідної лінгвістичної змінної «Трищина стіни» для нечіткого висловлювання «Трищина стіни Ступінчаста»

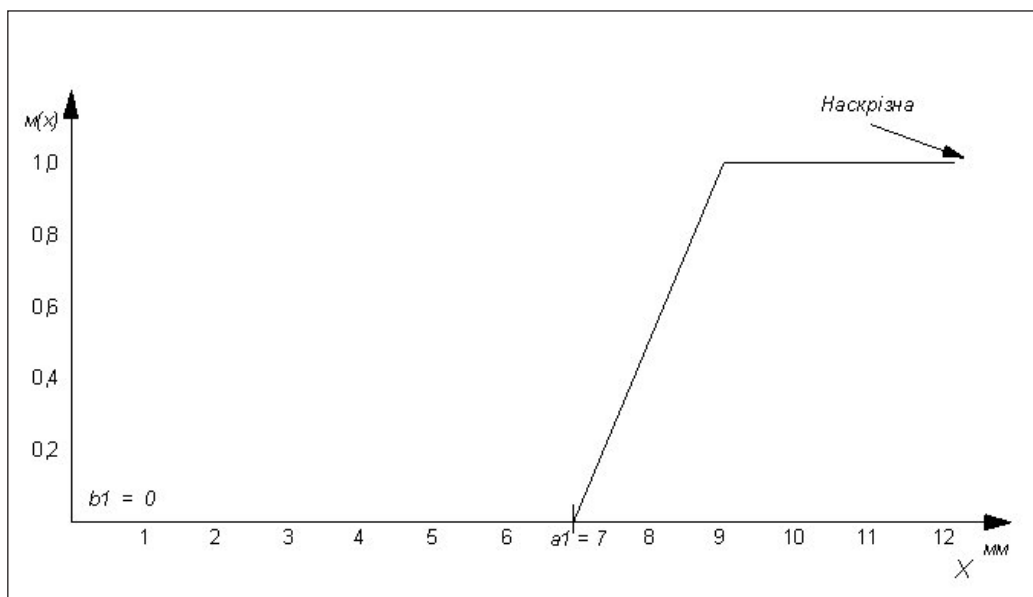


Рис. 4. Приклад фаззифікації вхідної лінгвістичної змінної «Трищина стіни» для нечіткого висловлювання «Трищина стіни Наскрізна»

Активізація.

Активізація в системах нечіткого виведення є процедурою знаходження ступеню істинності кожного з підвисновків правил нечітких продукцій. Активізація багато в чому аналогічна композиції нечітких відносин, але не тотожна їй. Під час формування бази правил системи нечіткого виведення задаються вагові коефіцієнти F_i для кожного правила (за умовами ваговий коефіцієнт рівний одиниці) [6].

Процедура активізації виконується таким чином. До початку цього етапу передбачаються відомими значення істинності всіх умов системи нечіткого виведення: множина значень $B = \{b_1, b_2, \dots, b_n\}$, значення вагових коефіцієнтів F_i для всіх правил. Далі розглядається кожен з висновків правил системи нечіткого виведення. Якщо висновок правила є нечітким висловлюванням вигляду 1 або 2, то ступінь його істинності рівний алгебраїчному виразу відповідного значення b_i на ваговий коефіцієнт F_i .

Якщо висновок складається з декількох підвисновків, причому лінгвістичні змінні в підвисновках попарно не рівні одна одній, то ступінь істинності кожного з підвисновків рівний алгебраїчному виразу відповідного значення b_i на ваговий коефіцієнт F_i . Таким чином знаходяться всі значення ступенів істинності підвисновків для кожного з правил що входять в базу правил системи нечіткого виведення. Ця множина значень позначається через $C = \{c_1, c_2, \dots, c_q\}$, де q – загальна кількість підвисновків в базі правил. При цьому можливий випадок, коли ваговий коефіцієнт F_i може бути заданий індивідуально для окремих підвисновків (але процедура активізації залишається незмінною).

Після знаходження множини $C = \{c_1, c_2, \dots, c_q\}$ визначається функція належності кожного з підвисновків для даних вихідних лінгвістичних змінних. Для цього можна використовувати один з методів, що являється модифікацією методів нечіткої композиції:

$$\text{min} - \text{активізація: } \mu'(y) = \min \{c_i, \mu(y)\}; \quad (3)$$

$$\text{prod} - \text{активізація: } \mu'(y) = c_i * \mu(y); \quad (4)$$

$$\text{average} - \text{активізація: } \mu'(y) = 0.5 * (c_i + \mu(y)), \quad (5)$$

де $\mu(y)$ – функція належності терма, який являється значенням деякої вихідної змінної ω_j , заданої на універсумі Y .

Етап активізації вважається закінченим, якщо для кожної з вихідних лінгвістичних змінних, що входять

в окремі підвисновки правил нечітких продукцій, будуть визначені функції належності нечіткої множини їх значень, тобто сукупність нечітких множин C_1, C_2, \dots, C_q , де q – загальна кількість підвисновків в базі правил системи нечіткого виведення.

Окрім методів (3)–(5), для виконання активізації можуть бути запропоновані й інші способи, засновані на модифікації різних операцій нечіткої композиції.

Для ілюстрації цього етапу розглянемо приклад процесу активізації висновку в наступному правилі нечіткої продукції (це правило не має цільового застосування і використовується формальним чином):

ЯКЩО «Трищина стіни Ступінчаста»,

ТО «Категорія технічного стану стіни Задовільний, що межує з непридатним до нормальної експлуатації (категорія II/III)».

Вхідною лінгвістичною змінною в цьому правилі являється β_1 – «Трищина стіни», а вихідною змінною є β_2 – «Категорія технічного стану стіни». Нехай поточний «Трищина стіни» рівний 7 мм, тобто $a_1 = 7$ мм. Оскільки агрегування умови цього правила дає в результаті $b_1 = 0.67$, а ваговий коефіцієнт за умовчанням рівний одиниці, то значення 0.667 буде використовуватися в якості c_1 для отримання результату активізації.

Акумуляція.

Акумуляція в системах нечіткого виведення є процедурою або процесом знаходження функції належності для кожної з вихідних лінгвістичних змінних множини $W = \{\omega_1, \omega_2, \omega_3\}$.

Мета акумуляції – об'єднання всіх ступенів істинності висновків (підвисновків) для отримання функції належності кожної з вихідних змінних. Причина необхідності виконання цього етапу полягає в тому, що підвисновки, що належать до однієї і тієї ж вихідної лінгвістичної змінної, належать до різних правил системи нечіткого виведення.

Процедура акумуляції виконується таким чином. До початку цього етапу передбачаються відомими значення істинності всіх підвисновків для кожного з правил, що входять в дану базу правил системи нечіткого виведення, у формі сукупності нечітких множин: C_1, C_2, \dots, C_q , де q – загальна кількість підвисновків в базі правил (рис. 5 – рис. 7) [7].

Далі послідовно розглядається кожна з вихідних лінгвістичних змінних $\omega_j \in W$ і нечіткі множини: $C_{j1}, C_{j2}, \dots, C_{jq}$, що відносяться до неї (рис. 8).

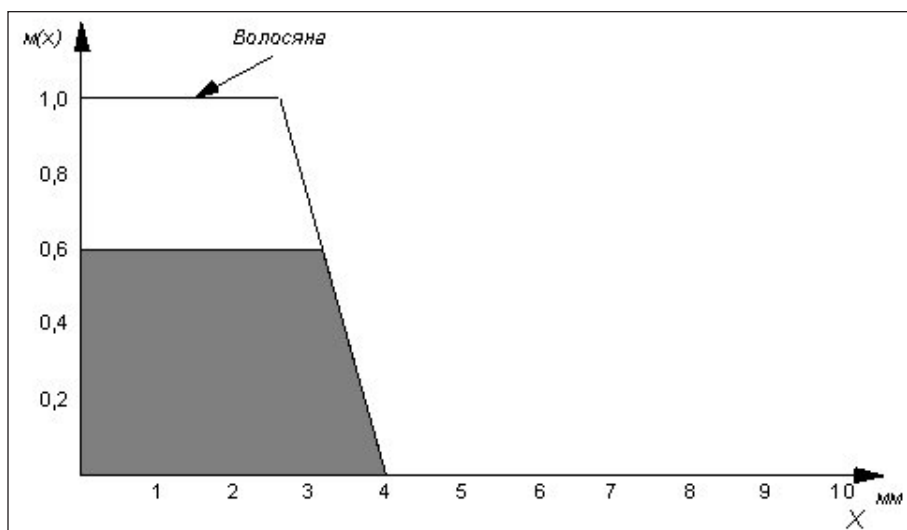


Рис. 5. Функція належності нечіткої множини c_{11} , отриманої в результаті активізації для вихідної лінгвістичної змінної «Трищина стіни»

Результат акумуляції для вихідної лінгвістичної змінної ω_i визначається як об'єднання нечітких множин. Етап акумуляції вважається закінченим, коли для кожної з вихідних лінгвістичних змінних будуть визначені підсумкові функції належності нечіткої множини їх значень, тобто сукупність нечітких множин: C'_1, C'_2, \dots, C'_q де q – загальна кількість вихідних лінгвістичних змінних в базі правил системи нечіткого виведення.

Дефаззифікація.

Дефаззифікація (приведення до чіткості) в системах нечіткого виведення представляє собою процедуру або процес знаходження звичайного (не нечіткого) значення для кожної з вихідних лінгвістичних змінних множини $W = \{\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_s\}$ [6].

Мета дефаззифікації – використання результатів акумуляції всіх вихідних лінгвістичних змінних і отримання звичайного кількісного значення кожній з вихідних змінних, які будуть використовуватися спеціальними пристроями, зовнішніми по відношенню до системи нечіткого виведення.

Вживані в сучасних системах управління пристрої здатні сприймати традиційні команди у формі кількісних значень відповідних управляючих змінних. Тому необхідно перетворити нечіткі множини на деякі конкретні значення змінних.

Процедура дефаззифікації виконується таким чином. До початку цього етапу передбачаються відомими функції належності всіх вихідних лінгвістичних змінних у формі нечіткої множини: C'_1, C'_2, \dots, C'_s де s – загальна кількість вихідних лінгвістичних змінних в базі правил системи нечіткого виведення. Далі послідовно розглядається кожна з вихідних лінгвістичних змінних $\omega_j \in W$ і нечітка множина C'_j , що належить до неї. Результат дефаззифікації для вихідної лінгвістичної змінної ω_j визначається у вигляді кількісного значення $y_j \in R$.

Етап дефаззифікації вважається закінченим, коли для кожної з вихідних лінгвістичних змінних будуть визначені підсумкові кількісні значення у формі деякого дійсного числа, тобто у вигляді y_1, y_2, \dots, y_s де s – загальна

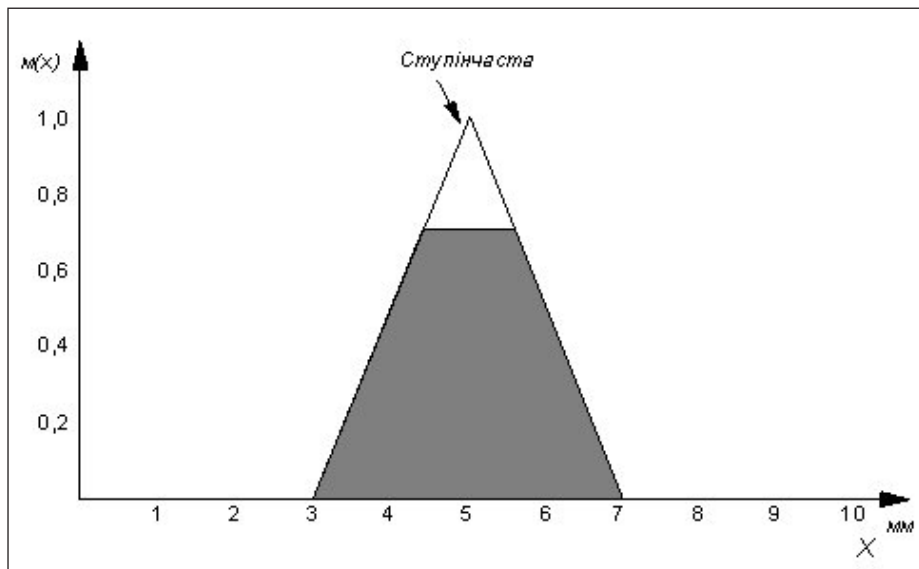


Рис. 6. Функція належності нечіткої множини c_{12} , отриманої в результаті активізації для вихідної лінгвістичної змінної «Трищина стіни»

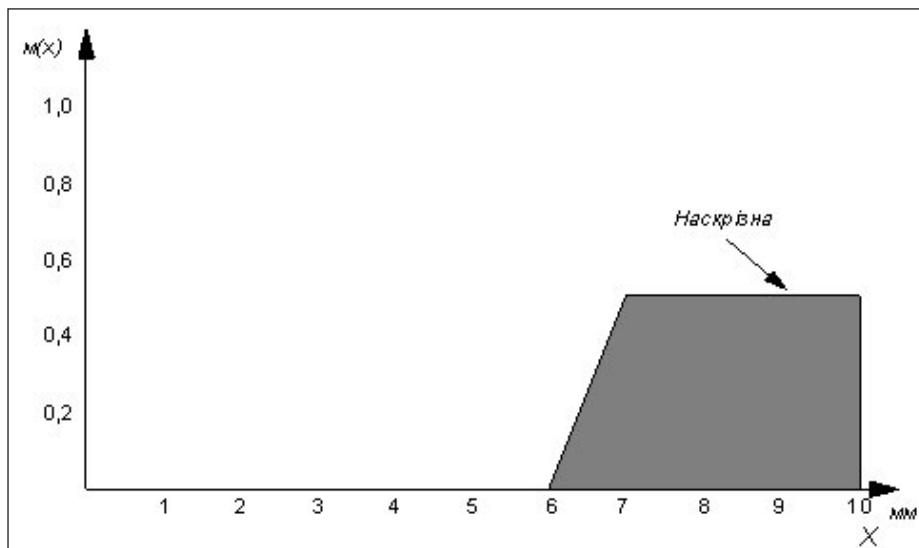


Рис. 7. Функція належності нечіткої множини c_{13} , отриманої в результаті активізації для вихідної лінгвістичної змінної «Трищина стіни»

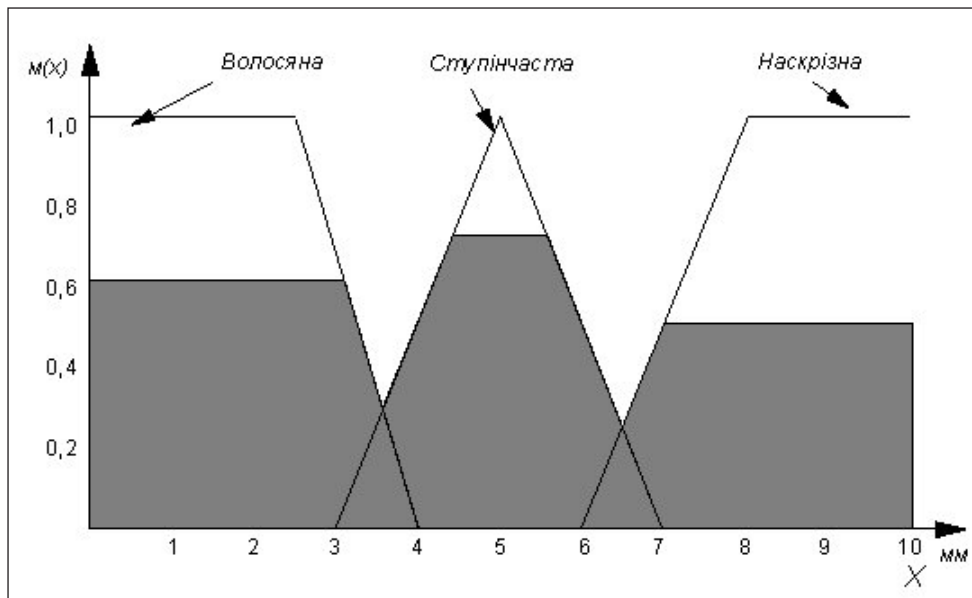


Рис. 8. Приклад акумуляції виведення для вихідної змінної «Тріщина стіни»

кількість вихідних лінгвістичних змінних в базі правил системи нечіткого виведення.

Результати розробки підвищення ефективності інформаційної системи безпечної експлуатації будівель

Нечіткі системи дозволяють вирішувати задачі інформаційної системи безпечної експлуатації будівель для підтримки прийняття рішень під час діагностики технічного стану, розробки бази знань для об'єктів будівництва, розробки системи нечіткого виведення; досліджувати та реалізовувати на основі апарату нечіткої логіки моделі діагностики технічного стану будівель. Недоліком нечітких систем є суб'єктивність оцінювання технічного стану будівель.

Процес нечіткого виведення представляє собою певну процедуру або алгоритм отримання нечітких висновків на основі нечітких умов або передумов з використанням розглянутих понять нечіткої логіки. Цей процес включає в себе всі основні концепції теорії нечітких множин: функція належності, лінгвістичні змінні, нечіткі логічні операції, методи нечіткої імплікації і нечіткої композиції. Системи нечіткого виведення призначені для реалізації процесу нечіткого виведення і служать концептуальним базисом всієї сучасної нечіткої логіки. Системи нечіткого виведення дозволяють вирішувати задачі автоматизованого управлін-

ня, класифікації даних, розпізнавання образів, ухвалення рішень і багато інших задач. Оскільки розробка та застосування систем нечіткого виведення має міждисциплінарний характер, дана проблематика досліджень тісно взаємозв'язана з цілим рядом інших науково-прикладних напрямів, таких як нечітке моделювання, нечіткі експертні системи, нечітка асоціативна пам'ять, нечіткі логічні контролери, нечіткі регулятори і прості нечіткі системи

Висновки

Проведений аналіз нечітких систем дозволяє вирішувати задачі інформаційної системи безпечної експлуатації будівель для підтримки прийняття рішень щодо діагностики технічного стану; досліджувати та реалізовувати на основі апарату нечіткої логіки моделі діагностики технічного стану будівель. В роботі розглянута організація нечіткого виведення інформаційної системи діагностики технічного стану будівель.

Окрім цього, формуються передумови автоматизації складної логічної обробки експертних даних. Критерієм прийняття рішення по вибору адекватного заходу для забезпечення необхідного ресурсу будівель виступає кінцевий висновок про фактичний технічний стан конструкції будівель і можливостях забезпечення її довговічності.

Література

1. Нормативні документи з питань обстежень, паспортизації, безпечної та надійної експлуатації виробничих будівель і споруд [Текст]. Київ, 2003. 144 с.
2. Михайленко В.М. Інформаційна технологія оцінки технічного стану елементів будівельних конструкцій із застосуванням нечітких моделей [Текст] / О.О. Терентьев, Б.М. Єременко. *Строительство, материаловедение, машиностроение*: сб. науч. трудов. Под общей редакцией профессора В.И. Большакова. Дніпропетровськ, 2013. №70. С. 133–141.
3. Михайленко В.М. Обробка експериментальних результатів роботи експертної системи для задачі діагностики технічного стану будівель [Текст]. О.О. Терентьев, Б.М. Єременко. *Строительство, материаловедение, машиностроение*: сб. науч. трудов Под общей редакцией профессора В.И. Большакова выпуск. Дніпропетровськ, 2014. №78. С. 190–195.
4. Терентьев О.О. Основи організації нечіткого виведення для задачі діагностики технічного стану будівель та споруд [Текст]. О.О. Терентьев, Є.Є. Шабала, Б.С. Малина. *Управління розвитком складних систем*: збірник наукових праць. КНУБА, 2015. №22. С. 138–143.
5. Terentyev O.O., Tsiutsiura M.I. (2015). The method of direct grading and the generalized method of assessment of buildings technical condition. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, Volume 4 Issue 7. P. 827–829.

References

6. *Normatyvni dokumenty z pytan obstezhen, pasportyzatsii, bezpechnoi ta nadiinoi ekspluatatsii vyrobnychukh budivel i sporud* [Normative documents on issues of inspection, certification, safe and reliable operation of industrial buildings and structures] [Text]. Kyiv, 2003. 144 p. (in Ukrainian).
7. Mikhailenko V.M., Terentyev O.O., Eremenko B.M. (2013). Informatsiina tekhnolohiia otsinky tekhnichnoho stanu elementiv budivelnukh konstruktii iz zastosuvanniam nechitkykh modelei [Information technology assessment of technical condition of building structures using fuzzy models. *Construction, materials, engineering, scientific collection*]. Works Under the General editorship of Professor V.I. Bolshakov edition, Dnipropetrovsk. №. 70. P. 133–141 (in Ukrainian).
8. Mikhailenko V.M., Terentyev O.O., Eremenko B.M. (2013). Obrobka eksperymentalnykh rezultativ roboty ekspertnoi systemy dlia zadachi diahnostryky tekhnichnoho stanu budivel Treatment of experimental results of the expert system for diagnostics of technical condition of buildings. *Construction, materials, engineering, scientific collection*. Works Under the General editorship of Professor V.I. Bolshakov edition, Dnipropetrovsk, №. 78. P. 190–195 (in Ukrainian).
9. Terentyev O.O., Sabala Y.Y., Malyna B.S. (2015). Osnovy orhanizatsii nechitkoho vyvedennia dlia zadachi diahnostryky tekhnichnoho stanu budivel ta sporud [Fundamentals of the organization of fuzzy inference for the task of diagnosing the technical condition of buildings and structures]. *Managing the development of complex systems, collection of scientific papers*. №. 22. P. 138–143 (in Ukrainian).
10. Terentyev O.O., Tsiutsiura M.I. (2015). The method of direct grading and the generalized method of assessment of buildings technical condition. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, Volume 4 Issue 7. P. 827–829 (in English).

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ НА ЭТАПЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ

Аннотация. Статья освещает вопросы, связанные с повышением эффективности информационной системы безопасной эксплуатации защиты зданий. Рассмотрена организация нечеткого вывода информационной системы диагностики технического состояния зданий. Полученные рекомендации позволяют решать задачи повышения эффективности информационной системы для поддержки принятия решений по диагностике технического состояния; исследовать и реализовывать на основе аппарата нечеткой логики модели диагностики технического состояния зданий.

Ключевые слова: информационная система, повышение эффективности, диагностика, техническое состояние, здание, комплексная безопасность, защита.

Терентьев А.А.

д.т.н. профессор Киевский национальный университет строительства и архитектуры, г. Киев

Петроченко А.В.

доцент Киевский национальный университет строительства и архитектуры, г. Киев

Киевская К.И.

доцент Киевский национальный университет строительства и архитектуры, г. Киев

INCREASING THE EFFICIENCY OF THE INFORMATION SYSTEM OF COMPLEX SAFETY OF BUILDING PROTECTION AT THE STAGE OF DESIGN, BUILDING AND OPERATION

Abstract. One of the directions of realization of the complex of tasks concerning safe operation of buildings is development of information system of building diagnostics at the level of fuzzy systems. This article highlights issues related to improving the efficiency of the information system for safe operation of building protection: the organization of fuzzy output of the information system of diagnostics of the technical condition of buildings is considered. The organization of fuzzy output of information system of diagnostics of technical condition of buildings is shown. The structural scheme of work of the information system for safe operation of the technical condition of buildings is presented. Components of the information system for safe operation of the technical condition of buildings are considered, such as: fuzzification as a process or procedure for finding the fuzzy set (terms) adjective based on ordinary (not fuzzy) initial data; aggregation as a procedure for determining the truth degree of conditions under each of the rules of the fuzzy inference system; activation as a procedure for finding the truth degree of each subinference of fuzzy product rules; accumulation as a procedure or process for finding the membership function for each of the original linguistic variables of the set; defuzzification as a procedure or process for finding a normal (not fuzzy) value for each of the original linguistic variables of the set. Examples of fuzzification of the input linguistic variable and outcome accumulation for the output variable are given, as well as the fuzzy set adjective resulting from the activation for the output linguistic variable are provided.

The recommendations obtained allow us to solve the problems of improving the efficiency of the information system in order to support decision-making regarding the diagnosis of the technical condition, development of knowledge base for construction objects; to investigate and implement the model of diagnostics of the technical condition of buildings on the basis of the apparatus of fuzzy logic. Fuzzy output systems allow to solve the problems of automated control, data classification, pattern recognition, decision making, and many other tasks.

Key words: information system, efficiency improvement, diagnostics, technical condition, building, complex safety, protection.

Terentiev O.O.

Doctor of Engineering Sciences, Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

Petrochenko O.V.

Associate Professor, Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

Kyivska K.I.

Associate Professor, Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

УДК 691.327.33:691.322

DOI <https://doi.org/10.32782/2664-0406.2018.35.10>**Бондар А.В.**асистент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури,
Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

ВПЛИВ КАРБОНАТНИХ ДОБАВОК НА ВЛАСТИВОСТІ ПОРИЗОВАНИХ СУХИХ БУДІВЕЛЬНИХ СУМІШЕЙ

Анотація. У публікації наведені результати дослідження впливу карбонатних добавок на фізичні та механічні властивості поризованих сухих будівельних сумішей. Встановлено позитивний вплив від введення тонкодисперсних відходів обробки вапняків на зниження середньої щільності та підвищення міцності поризованих сумішей. Показано, що відходи дроблення вапняків, введені у вигляді тонкомеленої мінеральної добавки, позитивно впливають на процеси структуроутворення цементних композицій у складі поризованих сухих будівельних сумішей. Деяка хімічна активність тонкомеленого карбонатного наповнювача сприяє рівномірному розподілу добавок-поризаторів у суміші, дозволяє значно зменшити руйнування пор у процесі тверднення суміші, знизити водо-твердне відношення суміші. Проведений експериментальний підбір складів поризованих сухих будівельних сумішей із використанням карбонатних добавок різної гранулометрії. Досліджено вплив спільного помелу карбонатних добавок з іншими заповнювачами та в'язучим на властивості сухих будівельних сумішей.

Ключові слова: сухі будівельні суміші, карбонатна добавка, відходи, поризовані суміші, фізико-механічні властивості розчину.

Постановка проблеми

Актуальним питанням в умовах підвищення вартості енергоносіїв, підвищення стандартів енергозбереження та загострення екологічних питань є виготовлення композиційних будівельних матеріалів на основі вторинної сировини, наприклад, побічних продуктів гірничодобувних та інших виробництв. Такими матеріалами можуть стати цементні сухі будівельні суміші, до яких додаються відходи промисловості у вигляді заповнювачів, наповнювачів та тонкодисперсних добавок. Введення добавок-поризаторів, піноутворювачів та поверхнево-активних речовин дозволяє отримати нові високоефективні мінеральні сухі суміші, які мають покращені тепло- та звукоізоляційні властивості затверділого розчину за рахунок створення пористої структури з рівномірним розподілом повітряних пор [1; 2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Широкий спектр досліджень стосується впливу карбонатних та активних мінеральних добавок на властивості композиційних мінеральних в'язучих та бетонів, виготовлених на їх основі [3–6]. Використання тонкодисперсних мінеральних добавок разом із комплексними хімічними добавками під час одержання високофункціональних бетонів забезпечує три основні ефекти: технологічний ефект – рухливість бетонної суміші зростає до 280 мм без зниження міцності ($\Delta R_K = 80...146\%$); технічний ефект забезпечується збільшенням міцності дрібнозернистого бетону за стиску ($\Delta R_{28} = 4-18\%$) за постійного В/Ц; економічний ефект дає можливість знижувати витрату цементу без зниження міцності бетону ($\Delta Ц = 10\%$) [7]. Дані залежності в певній мірі можуть бути справедливими і для сухих будівельних сумішей.

Виробництво сухих будівельних сумішей (СБС), яке сьогодні швидко розвивається в Україні, також дозволяє широко використати в якості дрібних заповнювачів та добавок карбонатні породи або відходи їх обробки, наприклад, природні подрібнені вапняки, мармур, доломіт, вапнякове і доломітове борошно, крейду тощо, а також синтетичні карбонатні матеріали – карбонатні шлами [8–11]. Крім того, доведено, що карбонатні добавки мають хімічну активність, що позитивно впливає на про-

цеси структуроутворення та набору міцності цементних систем [1; 3; 5; 8; 9].

Проте проведена недостатня кількість досліджень властивостей саме поризованих сухих будівельних сумішей із карбонатними добавками. При раціональному виборі заповнювачів, наповнювачів та дисперсних мінеральних добавок можна досягти регуляції та покращення властивостей СБС без перевитрати в'язучих речовин та дорогих хімічних добавок. Це дозволить отримати нові ефективні СБС для влаштування, наприклад, тепло-звукоізоляційних прошарків підлог. Використовуючи такі СБС, у свою чергу, можна значно зменшити трудомісткість робіт порівняно зі звичайними розчинними сумішами.

Мета роботи

Підвищення фізичних та механічних властивостей поризованих сухих будівельних сумішей шляхом введення карбонатних добавок (КД) різної гранулометрії, їх додаткової механічної активації шляхом спільного помелу разом з іншими складовими елементами суміші.

Виклад основного матеріалу дослідження

Результатом проведених попередніх теоретико-експериментальних досліджень є отримання складів поризованих СБС із використанням карбонатних добавок (відходи дроблення карбонатних вапняків Подільського регіону) міцністю від 7,05 до 14,05 МПа, які відрізняються зниженням В/Т співвідношення без втрати рухливості розчинної суміші [1; 2; 11; 12].

Доведено, що в поризованих СБС ефективніше використовувати тонкоподрібнені вапнякові породи в якості основного заповнювача, ніж інертні кварцові піски [1; 11; 12].

Встановлено, що на фізико-механічні властивості затверділих розчинів, виготовлених із поризованих СБС, впливають такі фактори:

- 1) функціональне призначення карбонатної добавки – вводиться у СБС у ролі заповнювача чи наповнювача (рис. 1-2);
- 2) вміст карбонатної добавки у складі суміші від маси сухих компонентів (рис. 1-2);
- 3) гранулометрія карбонатних добавок (рис. 1-2);

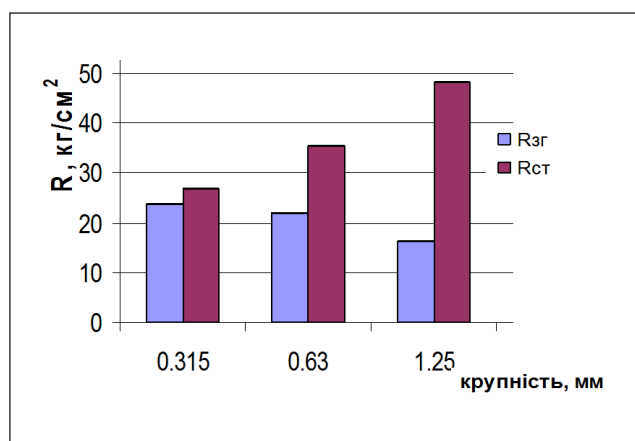


Рис. 1. Зміна міцнісних характеристик досліджуваних складів СБС у залежності від крупності КД-заповнювач та КД-наповнювач (вміст КД у суміші до 60%)

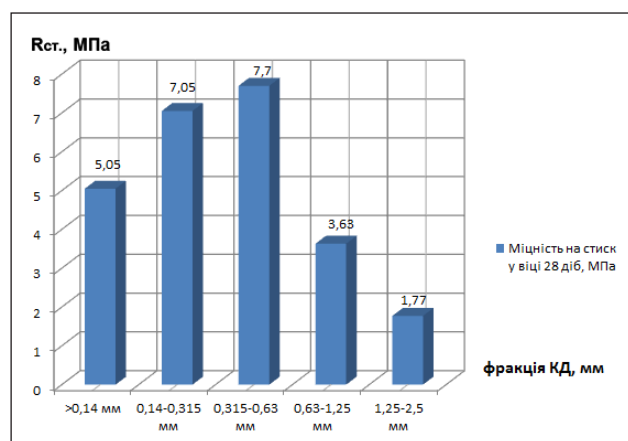


Рис. 2. Залежність міцності на стиск СБС від granulometрії КД-заповнювач, КД-наповнювач та КД-мікронаповнювач (вміст КД у суміші від 60% до 80%)

Таблиця 1. Властивості поризованих складів СБС із додаванням глиняного порошку та кварцового піску в залежності від відношення цемент/ карбонатний заповнювач Ц/КЗ (або цемент/ карбонатний наповнювач Ц/КН)*

Ц/КЗ (Ц/КН)	В/Т	Середня щільність, кг/м ³	Міцність на стиск у віці 28 діб, МПа	Міцність на згин у віці 28 діб, МПа	Коефіцієнт теплопровідності, λ, ВТ/(мЧ°С)
1,26	0,280	1000	17,7	12,0	0,408
1,00	0,327	856	12,63	8,8	0,333
0,88	0,266	793	8,09	6,25	0,301
0,86	0,263	807	8,2	6,0	0,308
0,82	0,297	910	8,1	10,0	0,361
0,79	0,233	790	6,5	10,0	0,299
0,67	0,297	905	6,1	8,5	0,358
0,54	0,330	930	5,8	8,3	0,371
0,50	0,327	940	4,1	7,5	0,377
0,37	0,235	820	3,9	7,2	0,315
0,25	0,363	560	2,0	3,5	0,185

*склади суміші не приведені у зв'язку з розробкою патенту

4) відношення цемент/ заповнювач (Ц/З) та цемент/ наповнювач (Ц/Н) (табл. 1, табл. 2);

5) спільне подрібнення мінеральних компонентів (табл. 3).

Такі зміни міцнісних характеристик поризованих СБС пояснюються природою роботи карбонатних добавок у цементних системах: маючи певну крупність зерен та ступінь подрібнення, частки вапняків здатні проявляти високу міцність у порівнянні з більш крупними фракціями, і водночас їм властива адгезія та деяка хімічна активність взаємодії по відношенню до інших компонентів суміші. Також пилочидні частки вапняків здатні наповнювати цемент, збільшуючи кількість цементного тіста, що дозволяє отримувати міцну пористу структуру затверділого розчину з мінімізацією усадочних явищ під час тверднення [1]. Адсорбційні властивості карбонатних добавок дозволяють проникнути не лише продуктам гідратації в'язучого в поверхневий шар частинок заповнювача, а й акумулювати залишкову воду затвердіння, якої в системах сухих сумішей не вистачає, а також дозволяє закріпити на поверхні карбонатних часток поро- та піноутворюючі добавки, що сприяє утворенню дрібних, рівномірно розподілених по всьому об'єму повітряних пор із міцними стінками. Таким чином відбувається формування більш однорідної міцної структури композиту між

в'язучим, карбонатними добавками та компонентами суміші [9].

Важливим показником формування легких та пористих розчинів і бетонів, окрім самого вмісту цементу, що може сягати до 60-80% від маси сухих компонентів (для пінобетонів), є відношення цемент/ заповнювач (Ц/З) та цемент/наповнювач (Ц/Н). Властивості розроблених поризованих складів СБС у залежності від співвідношення в'язучого та карбонатної добавки наведені в табл. 1.

Із табл. 1 видно, що співвідношення в'язучого та карбонатної добавки є визначальною для механічних властивостей затверділого розчину. Також спостерігається залежність: під час зменшення співвідношення між цементною складовою частиною та вмістом карбонатних добавок відбувається зниження міцності на стиск та збільшення міцності на згин. Ця залежність справедлива для легких розчинів пористої структури. Мінеральні суміші щільної структури під час зменшення середньої щільності будуть мати однакове падіння механічних властивостей за межею міцності на стиск та згин.

Із табл. 2 видно, що ступінь подрібнення карбонатних добавок у більшій мірі впливає на фізичні властивості сумішей, наприклад, водопотребу та середню густину, ніж показники міцності.

Таблиця 2. Властивості поризованих складів СБСі з додаванням глиняного порошку та кварцового піску у залежності від ступеня подрібнення відходів карбонатних порід* (для співвідношення Ц/КЗ = 0,5-0,6)

Гранулометрія відходів вапняку	В/Т	Середня щільність, кг/м ³	Міцність на стиск у віці 28 діб, МПа	Міцність на згин у віці 28 діб, МПа	Коефіцієнт теплопровідності, λ, ВТ/(мЧ°С)
>0,14 мм	0,347	883	5,28	3,05	0,347
0,14-0,315 мм	0,341	802	7,25	3,92	0,306
0,315-0,63 мм	0,309	921	4,75	3,32	0,367
0,63-1,25 мм	0,332	854	4,30	2,91	0,332
1,25-2,5 мм	0,315	957	4,34	3,65	0,385

*склади суміші не приведені у зв'язку з розробкою патенту

Таблиця 3. Властивості поризованих складів СБС із додаванням золи-винос у залежності від ступеня подрібнення відходів карбонатних порід*

Гранулометрія відходів вапняку	В/Т	Середня щільність, кг/м ³	Міцність на стиск у віці 28 діб, МПа	Коефіцієнт теплопровідності, λ, ВТ/(мЧ°С)
до механічної активації мінеральних компонентів суміші				
>0,14 мм	0,335	1080	6,09	0,453
0,14-0,315 мм	0,244	1062	10,28	0,442
0,315-0,63 мм	0,296	1151	6,74	0,494
0,63-1,25 мм	0,274	1033	7,41	0,430
1,25-2,5 мм	0,280	1000	11,77	0,408
після механічної активації мінеральних компонентів суміші				
>0,14 мм	0,367	770	6,93	0,289
0,14-0,315 мм	0,260	988	13,74	0,402
0,315-0,63 мм	0,263	813	7,57	0,312
0,63-1,25 мм	0,276	900	8,05	0,356
1,25-2,5 мм	0,316	830	12,91	0,320

*склади суміші не приведені у зв'язку з розробкою патенту

Доведено, що можливо підвищити ефективність і експлуатаційні властивості дрібнозернистих бетонів шляхом використання не відсіву дроблення карбонатних порід, а тонкодисперсного вапнякового наповнювача, отриманого механічною активацією [9; 10]. Також тонкодисперсні мінеральні добавки широко застосовуються в розробці складів СБС для шпукатурення [8]. Таким чином, раціонально застосувати механічну активацію карбонатних добавок і для поризованих СБС, що досягається за допомогою спільного механічного подрібнення та змішування в бігунах протягом 5-10 хвилин вапнякових відходів із в'яжучим та іншими компонентами суміші [2]. Результати досліджень приведені в табл. 3.

Одночасно потребує окремих експериментальних досліджень питання впливу на фізико-механічні властивості поризованих СБС компонування карбонатної складової суміші у вигляді заповнювача (крупність зерен КД 0,2-2,5 мм), наповнювача (крупність зерен КД 0,14-1,25 мм) та мікронаповнювача (крупність зерен КД мен-

ше 0,16 мм) та їх вплив на рухливість розчинової суміші, що є важливим показником сумішей для влаштування елементів підлог.

Висновки

Використання карбонатних добавок у вигляді відходів добування та обробки природних вапняків під час виготовлення поризованих сухих будівельних сумішей дозволяє отримати ефективні склади, а саме:

- полегшені ($\Delta\rho_m = 19-61\%$) суміші із стабільною пористою структурою;
- поризовані суміші із збільшенням міцності затверділого розчину за стиску ($\Delta R_{28} = 6-29\%$) без збільшення В/Ц та В/Т;
- суміші зі зниженою витратою цементу ($\Delta C = 20-37\%$) без зниження міцності затверділого розчину;
- після додаткової механічної активації мінеральних компонентів суміші можна отримати приріст міцності затверділого розчину за стиску ($\Delta R_{28} = 8-25\%$) без додаткових затрат на дорогі хімічні добавки.

Література

1. Бондарь А.В. Использование карбонатных пород как микрозаполнителей в сухих строительных смесях пористой структуры. *Актуальные проблемы архитектуры, строительства, энергоэффективности и экологии – 2016: сборник материалов международной научно-практической конференции*. В 3-х т. Т. I. Тюмень : РИО ФГБОУ ВО Тюменский индустриальный университет, 2016. С. 207–213.
2. Бондар А.В. Утилізація відходів промисловості шляхом виготовлення на їх основі сухих будівельних сумішей. *Екологічні науки: науково-практичний журнал*. Київ : ДЕА, 2018. № 3(22). С. 21–24. ISSN 2306-9716.
3. Кропивницька Т.П. Вплив карбонатних добавок на властивості портландцементу композиційного. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. 2013. № 755 : Теорія і практика будівництва. С. 214–220.
4. Русин Б.Г. Високофункціональні бетони на основі портландцементів, модифікованих ультрадисперсними мінеральними добавками : автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук : 05.23.05 – будівельні матеріали та виробы ; Національний університет «Львівська політехніка». Львів, 2014. 23 с.

5. Гев'юк І.М. Композиційні портландцементи з добавками природного цеоліту та вапняку. *Ресурсоекономічні матеріали, конструкції, будівлі та споруди*. Рівне, 2015. Вип. 31. С. 149–156.
6. Ковальський В.П. Комплексне золоцементне в'язуче, модифіковане лужною алюмоферитною добавкою : монографія. Вінниця : ВНТУ, 2009. 98 с.
7. Вплив мінеральних добавок на властивості цементуючих систем для високофункціональних бетонів. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. 2012. № 737 : Теорія і практика будівництва. С. 184–191.
8. Макаревич М.С. Сухие строительные смеси для штукатурных работ с тонкодисперсными минеральными добавками : автореф. дис. ... канд. тех. наук : 05.23.05. Томск, 2005 г. 22 с.
9. Куляев П.В. Эффективный мелкодисперсный карбонатный бетон : дис. канд. техн. наук : 05.23.05 Строительные материалы и изделия. Тверь, 2017. 163 с.
10. Белов В.В. Карбонатные бетоны плотной и ячеистой структуры с дисперсным наполнителем. *Вестник Центрального регионального отделения РААСН*. 2013. Вып. 12. С. 234–242.
11. Бондар А.В. Вплив мінеральних мікронаповнювачів на властивості поризованих сухих будівельних сумішей. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: «Будівництво»*. Випуск 10(18). 2014. С. 44–47.
12. Бондар А.В. Вплив мінеральних мікронаповнювачів і полімерних добавок на властивості сухих будівельних сумішей. *Інноваційні технології в будівництві. Збірник матеріалів Міжнародної науково-технічної конференції 13-15 листопада 2018 р.* Вінниця : ВНТУ, 2018. С. 215–218.

References

1. Bondar A.V. Ispolzovanie karbonatnykh porod kak mikronapolnitley v suhih stroitelnykh smesyah poristoy struktury / V.P. Kovalskiy, V.P. Ocheretnyy, A.V. Bondar // Aktualnye problemy arhitektury, stroitelstva, energoeffektivnosti i ekologii – 2016: sbornik materialov mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. – V 3-h t. – T. I. – Tyumen: RIO FGBOU VO Tyumenskiy industrialnyy universitet, 2016. – P. 207-213.
2. Bondar A.V. Utilizatsiya vidhodiv promislivosti shlyahom vigotovlennya na yih osnovi suhih budivelnih sumishey / A.V. Bondar, V.P. Kovalskiy, V.P. Burlakov, E.R. Matviychuk // EkologichnI nauki: naukovo-praktichniy zhurnal. – K: DEA, 2018. – № 3(22). – P. 21-24. – ISSN 2306-9716.
3. Kropivnitska T. P. Vpliv karbonatnih dobavok na vlastivosti portlandtsementu kompozitsiyogo / T. P. Kropivnitska, M. A. Sanitskiy, I. M. Gev'yuk // Visnik Natsionalnogo universitetu «Lvivska politehnika». – 2013. – № 755 : Teoriya I praktika budivnitstva. – P. 214–220.
4. Rusin B.G. Visokofunktsionalni betoni na osnovi portlandtsementu, modifikovanih ultradispersnimi mineralnimi dobavkami : avtoreferat disertatsiyi na zdobuttya naukovoogo stupenya kandidata tehnikh nauk : 05.23.05 – budivelnI materIali ta virobi / Bogdan Georgiyovich Rusin ; Natsionalniy unIversitet “Lvivska politehnika”. – LvIv, 2014. – 23 p.
5. Gev'yuk I.M. Kompozitsiyni portlandtsementi z dobavkami prirodnoogo tseolitu ta vapnyaku / I.M. Gev'yuk, T.P. Kropivnitska, M.A. Sanitskiy // Resursoekonomni materialy, konstrukttsiyi, budivli ta sporudi. – Rivne, 2015. – Vip. 31. – P. 149-156.
6. Kovalskiy, V. P. Kompleksne zolotsementne v'yazhuhe, modifikovane luzhnoyu alyumoferitnoyu dobavkoyu: monografiya / V. P. Kovalskiy, V. P. Ocheretnyy. – Vinnitsya : VNTU, 2009. – 98 p.
7. Vpliv mineralnih dobavok na vlastivosti tsementuyuchih sistem dlya visokofunktsionalnih betoniv / M. Sanitskiy, O. Poznyak, B. Rusin, I. Gev'yuk // Visnik Natsionalnogo universitetu «Lvivska politehnika». – 2012. – № 737 : Teoriya i praktika budivnitstva. – P. 184–191.
8. Makarevich, M.S. Suhie stroitelnye smesi dlya shtukaturnykh rabot s tonkodispersnymi mineralnymi dobavkami: avtoref. dis. ... kand. teh. nauk: 05.23.05 / Makarevich Marina Sergeevna. – Tomsk, 2005. – 22 p.
9. Kulyaev P. V. Effektivniy melkozernistyiy karbonatniy beton : dis. kand. teh. nauk : 05.23.05 Stroitelnye materialy i izdeliya / Kulyaev Pavel Viktorovich. – Tver, 2017. – 163 p.
10. Belov V.V. Karbonatnye betonyi plotnoy i yacheistoy strukturyi s dispersnyim napolnitelem / V.V. Belov, Yu.Yu. Kuryatnikov, P.V. Kulyaev // Vestnik Tsentralnogo regionalnogo otdeleniya RAASN. – 2013. – Vyip. 12. – P. 234–242.
11. Bondar A.V. Vpliv mineralnih mikronapovnyuvachiv na vlastivosti porizovanih suhih budivelnih sumishey / V.P. Ocheretnyy, V.P. Kovalskiy, A.V. Bondar // Visnik Sums'kogo natsionalnogo agrarnogo universitetu. Seriya: «Budivnitstvo». – Vipusk 10 (18). – 2014. – P. 44-47.
12. Bondar A.V. Vpliv mineralnih mikronapovnyuvachiv i polimernih dobavok na vlastivosti suhih budivelnih sumishey / A.V. Bondar // Innovatsiyini tehnologiyi v budivnitstvi. Zbirnik materialiv Mizhnarodnoyi naukovo-tehnichnoyi konferentsiyi 13-15 listopada 2018 r. – Vinnitsya: VNTU, 2018. – P. 215-218.

ВЛИЯНИЕ КАРБОНАТНЫХ ДОБАВОК НА СВОЙСТВА ПОРИЗОВАННЫХ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

Аннотация. В публикации приведены результаты исследования влияния карбонатных добавок на физические и механические свойства поризованных сухих строительных смесей. Установлено положительное влияние от введения тонкодисперсных отходов обработки известняков на снижение средней плотности и повышение прочности поризованных смесей. Показано, что отходы дробления известняков, введенных в виде тонкомолотой минеральной добавки, положительно влияют на процессы структурообразования цементных композиций в составе поризованных сухих строительных смесей. Некоторая химическая активность тонкомолотого карбонатного наполнителя способствует равномерному распределению добавок-поризаторов в смеси, позволяя значительно уменьшить разрушение пор в процессе твердения смеси, снизить водо-твердое отношение смеси. Проведен экспериментальный подбор составов поризованных сухих строительных смесей с использованием карбонатных добавок различной granulometрии. Исследовано влияние совместного помола карбонатных добавок с другими заполнителями на свойства сухих строительных смесей.

Ключевые слова: сухие строительные смеси, карбонатная добавка, отходы, поризованные смеси, физико-механические свойства раствора.

Бондарь А.В.

ассистент кафедры строительства, городского хозяйства и архитектуры,
Винницкий национальный технический университет, г. Винница

**INFLUENCE OF CARBONATE ADDITIVES
ON THE PROPERTIES OF POROUS DRY BUILDING MIXTURES**

Abstract. *The paper presents the research results of the influence of carbonate additives on the physical and mechanical characteristics of aerated dry building mixes. The author fixes a positive influence of adding carbonate mixes constituting of fine-dispersed production and processing of natural limestone on the reduction of average density and increase of the strength of aerated mixes. It is obtained light-weighted (by 19-61 %) mortars with sustainable weak structure, mixes with cut cement content (by 20-37%) without reducing the density of mortar stone. After the additional mechanical activation of mineral components of the mix, one can achieve an increment of the strength of mortar stone under compression by 8-25%. The article shows that wastes of limestone grinding put in the form of floured mineral additive positively influence the process of structuring of cement compositions as a part of aerated dry building mixes. Some chemical activity of the floured carbonate filler contributes to the equal distribution of aerated additives within the mixes, allows significantly reducing the destruction of bug holes in the process of mix hardening. The author has carried out an experimental selection of the composition of aerated dry building mixes using carbonate additives of various granulometry. Influence of common grind of carbonate additives with other aggregates and cementitious materials on the properties of dry building mixes is studied. The paper establishes the impact of clay powder and quartz sand on the properties of mortar based on dry building mixes with the use of carbonate additive. It is worth undertaking experimental research of the influence on physical and mechanical characteristics of aerated dry building mixes of grouping carbonate ingredients of the mix in the form of aggregate (grain fineness is 0,2-2,5 mm), filler (grain fineness is 0,14-1,25 mm) and micro-filler (grain fineness is less than 0,16 mm) and their influence on the mobility of the mortar mix that is an important factor of mixes for installation of floor elements.*

Key words: *dry building mixtures, carbonate additive, waste, porous mixtures, physical and mechanical properties of the solution.*

Bondar A. V.

Assistant of the Department of Construction,
Urban and Architecture Development, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Полякова І.О.

к.т.н., начальник департаменту радіаційних технологій,
ТОВ «ТехноХімАтом», м. Київ

Боровик В.П.

начальник відділу інженерно-екологічних досліджень,
Київський науково-дослідний інституту судових експертиз Міністерства юстиції України, м. Київ

ОСОБЛИВОСТІ РАДІАЦІЙНОЇ НЕБЕЗПЕКИ В БУДІВНИЦТВІ

***Анотація.** У статті розкрито проблему використання будівельних матеріалів, що містять природні радіонукліди, та їх шкідливого впливу на людину і довкілля. Показано необхідність проведення сертифікації будівельних матеріалів, встановлення питомих активностей природних радіонуклідів – ^{40}K , ^{232}Th , ^{226}Ra у цих матеріалах. Зроблено акцент на доцільності проведення обмеження новобудов та об'єктів, що експлуатуються для встановлення значень еквівалентної рівноважної об'ємної активності ^{222}Rn й гама-фону у приміщеннях.*

***Ключові слова:** будівельні матеріали, радіонукліди, радон, калій, торій, природна радіоактивність, будівництво, радіаційна небезпека, цемент, бетон, будинки, споруди.*

Постановка проблеми

Кожна людина в будь-якій частині Земної кулі піддається неухильному опроміненню від джерел природного походження. Це може відбуватися у як у побуті, так і на виробництвах, а також під час лікування й діагностики.

Не останню роль у цьому процесі відіграє геологічна будова та географічне розташування території, кількість населення та належність людей до різних вікових груп, наявність у країні підприємств із видобування та переробки корисних копалин, використання в будівництві матеріалів природного походження тощо [1].

Іонізуюче випромінювання природного і штучного походження формує дозу опромінення населення, що складається з некерованої компоненти (фонове опромінення, що не залежить від діяльності людини) і керованої компоненти, що пов'язане з діяльністю людини.

Загальна річна доза опромінення людини в Україні від джерел природного і штучного походження за підрахунками становить 3,94 – 4,98 мЗв. Ураховуючи останні дані щодо вмісту торону (радону-220) в повітрі житлових приміщень, значення середньої річної дози складає 5,3 мЗв за рік. У різних країнах світу величини середньорічних доз розрізняються, але загальним є те, що найбільший внесок у дозу викликає найявністю ізотопів радону.

У приміщеннях людина підпадає під вплив зовнішнього γ -випромінювання, що зумовлено вмістом природних радіонуклідів (ПРН) в огорожуючих приміщення конструкціях, та внутрішнього, пов'язаного з вдиханням разом із кімнатним повітрям ізотопів радону та його дочірніх продуктів розпаду (ДПР) [2].

Кількість радону, що надходить у приміщення, залежить від значної кількості різноманітних факторів. Серед інших рівних умов ця кількість тим більша, чим вище рівень радонового навантаження, що створюється ґрунтовою основою на підземну частину будинку. Основними факторами, що визначають процес формування, такого навантаження, є [3–5]:

1) здатність ґрунтів до продукування радону, що залежить від концентрації в них ^{226}Ra і ^{224}Ra та їх емануючої здатності;

2) будова і властивості геологічного розрізу (наявність або відсутність розломної зони, потужність шарів ґрунтів різного типу, газопроникність ґрунтів, рівень ґрунтових вод тощо);

3) величина заглиблення будинку та/або споруди.

Аналіз останніх досліджень та мета роботи

У біосфері Землі знаходиться більше 60 природних радіонуклідів, які можна розподілити на дві категорії: первинні і космогенні [6].

Первинні розділені на дві групи: радіонукліди уранового ряду, радіонукліди торієвого ряду, радіонукліди актиноуранового ряду, радіонукліди нептунієвого ряду й радіонукліди, що знаходяться поза цих рядів.

Космогенні радіонукліди утворюються в атмосфері в результаті взаємодії протонів і нейтронів з ядрами N, O, Ar, а потім надходять на поверхню землі у вигляді опадів. До них належать 14 радіонуклідів: ^3H , ^{14}C , ^7Be , ^{22}Na тощо.

Із біосфери радіонукліди надходять в організм людини під час вдихання повітря або через шлунково-кишковий тракт [7].

Дані щодо доз від космічного випромінювання, природного γ -фону, радіоактивності будівельних матеріалів, ^{222}Rn та сумарна доза за рік для різних країн надана в таблиці 1 [8–11].

Так, наприклад, вміст радону в повітрі житлових приміщень мешканців України в окремих місцях складає більше 1000 Бк/м³, що може створити ефективну дозу опромінення близько 60 мЗв/рік [8].

Зовнішнє γ -опромінення людини від вказаних природних радіонуклідів поза приміщеннями зумовлене їх присутністю в різних природних середовищах (ґрунтах, приземному шарі повітря, гідросфері та біосфері).

Проблема радіоактивності будівельних матеріалів може розглядатися з двох взаємопов'язаних точок зору: радіаційно-гігієнічної та технологічної. Якщо перша встановлює допустимі радіаційні регламенти на різні будівельні матеріали та забезпечує систему їх радіаційного контролю, то технологічний підхід вимагає прийняття таких конструктивних рішень, під час виконання яких ці регламенти будуть витримані, а дози опромінення – достатньо низькими (нижче нормативних), наскільки цього можна досягти з урахуванням прийнятних техніко-економічних показників [12].

Основною сировиною для отримання будівельних матеріалів в Україні є кристалічні породи українського кристалічного щита (УКЩ) та осадкові породи його чохла. Із гірськими породами УКЩ пов'язані різноманітні корисні копалини: залізні руди, уранові руди, графіт, руди рідкісних та благородних металів, будівельні матеріали,

Таблиця 1. Ефективні дози опромінення населення в різних країнах від природних і техногенних джерел

Країна	Космічне випромінювання, мЗв/рік	Природний γ-фон, мЗв/рік	Радіоактивність буд-матеріалів, мЗв/рік	Радон-222, мЗв/рік	Сумарна доза, мЗв/рік
Австрія	0,18	0,22	0,25	2,20	2,85
Англія	0,23	0,15	0,20	1,30	1,88
Бельгія	0,24	0,13	0,30	2,55	3,22
Греція	0,22	0,23	0,50	3,65	4,60
Данія	0,24	0,21	0,10	2,60	3,15
Ірландія	0,24	0,08	0,24	3,10	3,66
Іспанія	0,26	0,19	0,15	4,50	5,10
Італія	0,24	0,26	0,45	2,35	3,30
Люксембург	0,25	0,22	0,35	3,20	4,02
Нідерланди	0,26	0,22	0,23	1,30	2,01
Німеччина	0,25	0,15	0,30	2,40	3,10
Норвегія	0,24	0,24	0,30	2,50	3,28
Португалія	0,26	0,19	0,35	3,15	3,95
Україна	0,27	0,23	0,26	4,20	4,96
Фінляндія	0,25	0,23	0,25	6,65	7,38
Франція	0,26	0,22	0,30	4,15	4,93
Швейцарія	0,39	0,16	0,35	3,55	4,45
Швеція	0,27	0,20	0,35	5,00	5,82

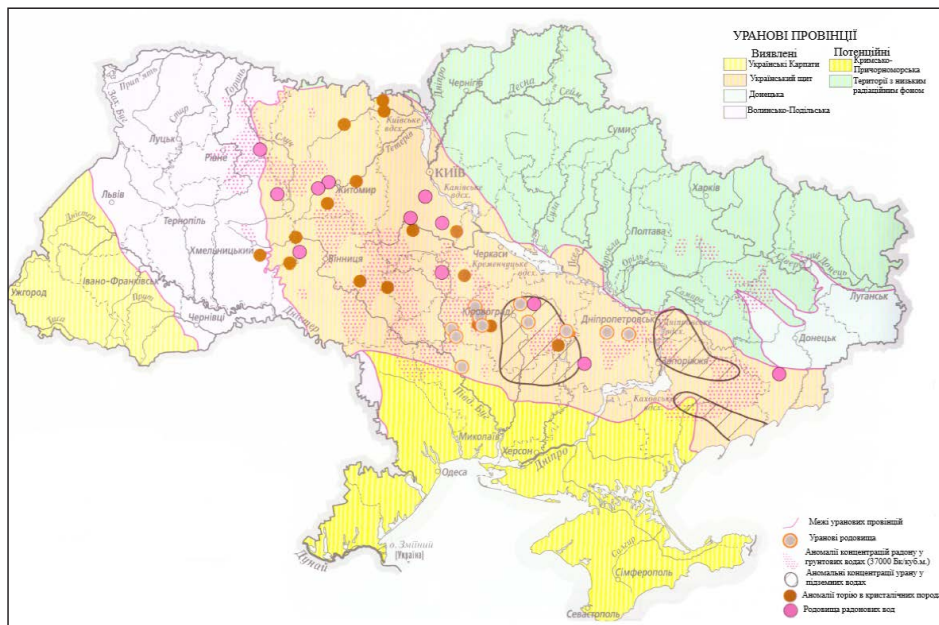


Рис. 1. Природна радіоактивність території України [15]

коштовне каміння, мінеральні води тощо. Будівельні матеріали характеризуються різним вмістом природних радіонуклідів.

Найбільш високі питомі активності ПРН характерні для інтрузивних та вулканічних порід (граніт, туф, пемза), а найбільш низькі – для осадових і карбонатних порід (піски, мрамур, вапняк). Для глин характерна помірно підвищена питома активність радіонуклідів [13; 14].

На рисунку 1 показано природну радіоактивність території України та регіони, де необхідно проводити по-

глиблений радіаційний контроль під час проектування забудови, а також досліджувати видобуті будівельні матеріали на вміст у них природних радіонуклідів та можливість подальшого застосування в будівництві.

Гама – спектрометричний аналіз активності довгоіснуючих ПРН у гірських породах показав, що питома активність радіонуклідів ^{40}K , ^{226}Ra , ^{232}Th залежить від мінерального складу, структури та щільності гірських порід.

До родовищ нерудної сировини 1 групи (придатної для усіх видів будівництва) віднесено об'єкти, в яких

питома радіоактивність гірських порід не перевищує 370 Бк/кг.

До об'єктів 2 групи (сировина, придатна для промислового та дорожнього будівництва в межах територій населених пунктів та зон перспективної забудови; зовнішнє облаштування житлових та громадських будинків) відносять родовища з рівнем радіоактивності сировини від 370 до 740 Бк/кг (до 40 мкР/год).

До родовищ 3 групи (сировина, придатна для промислового та дорожнього будівництва поза населеними пунктами) – з радіоактивністю від 740 до 1300 Бк/кг (73 мкР/год).

До об'єктів 4 групи відносять ті, в яких виявлені блоки порід із радіоактивністю понад 1350 Бк/кг (більше 73 мкР/год).

Відповідно до НРБУ-97 [16] в будівельних матеріалах 1 класу, що використовують під час будівництва житлових та громадських новобудов, ефективна питома активність ПРН ($A_{\text{эф}}$) не повинна перевищувати 370 Бк/кг та визначається як зважена сума питомих активностей ^{226}Ra (A_{Ra}), ^{232}Th (A_{Th}) та ^{40}K (A_{K}) відповідно до формули:

$$A_{\text{эф}} = A_{\text{Ra}} + 1,31 A_{\text{Th}} + 0,085 A_{\text{K}} \quad (1)$$

де A_{Ra} , A_{Th} , A_{K} – питомі активності радію, торію та калію відповідно, Бк/кг.

Усі інші класи будівельних матеріалів, концентрація ПРН у яких перевищує вказані вище рівні, не можна застосовувати в житловому та культурно-побутовому будівництві. Величина $A_{\text{эф}}$ не повинна перевищувати 3700 Бк/кг у матеріалах, що використовуються для зовнішнього оздоблення будинків. Їх використання може бути дозволено за узгодженням із МОЗ України.

У процесі переробки гірських порід та отримання з них будівельних матеріалів відбуваються значні зміни у величинах активності ПРН. Це залежить від мінералогічного та хімічного складів порід, а також наявності в них різних домішок. Встановлено, що під час термічної обробки в ряді гірських порід відбувається відпалювання (видалення) домішок, у результаті якого підвищується величина активності радіонуклідів у кінцевій отриманій продукції. Підвищення рівнів еквівалентної рівноважної об'ємної активності (ЕРОА) радону бувають у приміщеннях, де використано будівельні матеріали, що мають відносно високий вміст ^{226}Ra , або ті, яким притаманний високий ступінь еманції.

Відповідно до Норм радіаційної безпеки України [16] та Основних санітарних правил забезпечення радіаційної безпеки України [17] середньорічна об'ємна активність ^{222}Rn у повітрі приміщень, що будуються або реконструюються при постійному перебуванні людини, складає 50 Бк/м³; у будівлях, що вже експлуатуються, – 100 Бк/м³.

У випадку перевищення наведених рівнів необхідно проводити спеціальні протирадонові заходи. Особливо це стосується дитячих, санаторно-курортних та лікувально-оздоровчих закладів, а також будинків, де проживають діти, молодші 14 років.

Результати досліджень

На даний момент часу в багатьох країнах світу проводяться широкомасштабні дослідження щодо вивчення та нормування радіаційних параметрів мінеральної сировини, матеріалів, що використовуються під час будівництва житлових та громадських споруд. У Польщі, наприклад, сировина і готовий будівельний матеріал оцінюють за двома кваліфікаційними коефіцієнтами [18]:

$$F_1 = 0,00027S_{\text{K}} + 0,0027S_{\text{Ra}} + 0,0043S_{\text{Th}} \quad (2)$$

$$F_2 = S_{\text{Ra}} \quad (3)$$

де S_{K} , S_{Ra} , S_{Th} – відповідно концентрації калію ^{40}K , радію і торію в даному матеріалі.

Матеріал можна використовувати для житлового будівництва, якщо кваліфікаційні коефіцієнти задовольняють одночасно таким умовам:

$$F_1 = 1 \quad (4)$$

$$F_2 = 5 \text{ пКі/кг.} \quad (5)$$

Умова (4) обмежує зовнішнє γ -опромінення людей, а (5) – допустиму концентрацію радію в матеріалі, що визначає рівень концентрації вільного радону в повітрі приміщень [18].

В Австрії [5] критерієм радіаційної безпеки будівельних матеріалів є умова:

$$\frac{C_{\text{K}}}{9620} + \frac{C_{\text{Ra}}(1+0,1\epsilon\rho d)}{740} + \frac{C_{\text{Th}}}{520} \leq 1, \quad (6)$$

де C_{K} , C_{Ra} , C_{Th} – концентрація відповідного ізотопу (K, Ra, Th), Бк/кг; ϵ – безрозмірна величина, менше 1; d – товщина стіни, м, ρ – щільність стіни, кг/м³.

Вираз у дужках другого члену умови (6) враховує випромінювання радону, джерелом якого є радій, що міститься в будівельних матеріалах. Коли невідомі один або декілька параметрів, що характеризують радіаційну небезпеку матеріалів, то приймають: $\rho = 2000 \text{ кг/м}^3$, $\epsilon = 0,1$; $d = 0,3 \text{ м}$. Якщо матеріал не задовольняє умові (6), то перевіряють таку умову:

$$\frac{\rho d}{250} \left(\frac{C_{\text{K}}}{9620} + \frac{C_{\text{Ra}}}{740(1+25\epsilon)} + \frac{C_{\text{Th}}}{520} \right) \leq 1 \quad (7)$$

Величина $A_{\text{эф}}$ у значному ступені визначає γ -фон, а значить, і формує дозу зовнішнього опромінення людини у приміщенні. Найбільшу величину $A_{\text{эф}}$ ПРН (за середніми значеннями) має глиниста сировина та керамічні матеріали: керамзит – 168 Бк/кг, цегла – 171 Бк/кг. Середнє значення $A_{\text{эф}}$ даних матеріалів дещо вище, ніж у сировини: глин та суглинків – 159 Бк/кг [19]. Це зумовлено збагаченням ПРН у результаті їх випалювання.

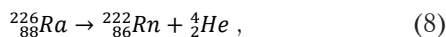
Найменше значення $A_{\text{эф}}$ ПРН визначено в силікатній цегли – 59,7 Бк/кг; будівельного розчину – 79,9 Бк/кг та портландцементу – 101 Бк/кг. До складу цих матеріалів, як відомо, входять матеріали з низькою питомою активністю – вапно і карбонатна сировина. Гравій, щебінь, пісок та піщано-гравійна суміш, що використовується в якості компонентів бетону, мають підвищене значення $A_{\text{эф}}$ – 131 Бк/кг у порівнянні із цементом – 107-109 Бк/кг. Основні мінеральні зв'язуючі речовини: цемент, гіпс, вапно, а також матеріали на їх основі мають середні значення питомої активності ^{226}Ra в межах 30-40 Бк/кг.

У матеріалах, що піддавалися термічній обробці (відпалюванню) – керамічна цегла та портландцемент, цей показник перевищує 50 Бк/кг. Це є результатом термічної обробки, під час якої відбувається збагачення даних матеріалів ПРН за рахунок видалення хімічно зв'язаної води з глинистих матеріалів. Низька концентрація ^{40}K у портландцементі пояснюється переважанням у складі сировинної шихти вапняку (80%) та високої температури відпалювання, у процесі якого відбувається зменшення в цементі лужних елементів, у тому числі калію.

У будівельній індустрії використовуються також карбонатні породи, з яких отримують вапно для виготовлення силікатної цегли. У вихідній сировині (природна крейда) міститься незначна кількість ^{226}Ra . У технологіч-

ному циклі під час виробництва вапна пил з осаджувальної камери повертається в піч, що обертається, і це призводить до збільшення концентрації ^{226}Ra у вапні [20; 21].

Радій, як відомо, розпадаючись, утворює радіоактивний газ радон:



Під час нагрівання вихідної сировини відбувається дисоціація CaCO_3 з утворенням перенасиченого розчину та збільшенням вмісту ^{226}Ra на 27%, а як наслідок – підвищення виділення α -активного газу радону [19]. Радіаційний моніторинг виробництва вапна по всій технологічній лінії показав, що найбільш радіаційно небезпечним є кінцевий продукт – вапно.

На деяких об'єктах добутку та переробки мінеральної сировини можлива інтенсивна дифузія радіоактивних газів, що можуть створювати радіаційний ризик для працівників підприємств, а також для населення, що мешкає на прилеглих до підприємства територіях.

Для персоналу, що працює на виробництві з можливим опроміненням від техногенно підсилених джерел природного походження, норма встановлюється відповідно до радіаційних характеристик виробничого середовища. Об'ємна активність $^{222}_{86}\text{Rn}$ у повітрі там не повинна перевищувати 300 Бк/м^3 , $^{220}_{86}\text{Rn} - 60 \text{ Бк/м}^3$.

Для ідентифікації кількості радону в повітрі використовуються спеціальні прилади радіаційного контролю.

Такими об'єктами інтенсивного виділення радіоактивних газів є кар'єри з видобування корисних копалин, приміщення складів сировини, технологічні приміщення термообробки та охолодження, ділянки формування та сушки продукції тощо. Наприклад, у Янцівському та Кам'янському кар'єрах (Запорізька область) граніти відносять до 3 класу безпеки, тобто питома активність ПРН більше ніж 1350 Бк/кг [16]. Радіаційний пил, пов'язаний із добуванням гранітів у кар'єрі, під час вибухів та навантаженні щєбню в умовах північно-західних вітрів накриває м. Запоріжжя (південно-західні райони) та погіршує екологічну обстановку в місті.

У вогнетривкій промисловості функціонують заводи із серійного виготовлення вогнетривів із місцевих каолінових порід. Отримані з каолінів вогнетриви, як правило, вміщують ПРН вище діючих норм радіаційної безпеки. До таких же типів вогнетривів відносять керамзит,

сланцерамзит, пористий щєбінь, пінокераліт, аглопорит. Із Часов'ярських глин, що має питому активність природних радіонуклідів $^{40}\text{K} - 453 \text{ Бк/кг}$, $^{226}\text{Ra} - 60 \text{ Бк/кг}$, $^{232}\text{Th} - 47 \text{ Бк/кг}$, отримують кераміку з $A_{\text{эф}} = 233 \text{ Бк/кг}$ [12]. Їх застосування повинно обмежуватися.

Висновки

Проблема забезпечення безпеки радону та його вплив на живі організми була і залишається надзвичайно актуальною і вимагає поглиблених наукових досліджень. Із практичної точки зору необхідно дослідити і розробити ефективні засоби та компактні прилади ідентифікації та оцінки наявності радону в реальному часі.

Для виробництва будівельних матеріалів в Україні часто використовують відходи промисловості. Така практика сприяє як збереженню природних ресурсів, так і скороченню витрат на виробництво будівельних матеріалів. Однак відходи в ряді випадків мають достатньо високу питому активність ПРН. Такі матеріали, що використовуються для виготовлення та зведення стін, міжповерхових перекриттів та інших будівельних елементів, можуть створюватися аномальні поля γ – та α – випромінювання у приміщеннях.

Найбільш високий вміст ПРН зареєстровано в бетонах, що виготовляються з додаванням гранітного гравію. Вугільний шлак, що використовувався під час спорудження будинків старої забудови, також може бути причиною підвищеного рівня γ -випромінювання всередині приміщень.

У побуті для зниження рівня об'ємної активності ізо-топів радону необхідно регулярно провітрювати приміщення в будинку, особливо підвали, герметизувати шпарини в підлозі та проводити заходи з ізоляції простору під підлогою від ґрунту, спроектувати та встановити надійну вентиляційну систему. Використовувати безпечні будівельні матеріали, що містять мінімальну кількість природних радіонуклідів.

Усі види екологічного контролю в будівельній індустрії спрямовані на досягнення максимальної його якості та безпеки людей і довкілля. Радіаційний контроль будівельних матеріалів слід розглядати як форму перевірки якості продукції будівельної індустрії, що забезпечує радіаційну безпеку людини як користувача даної продукції. Об'єктами контролю повинні бути як будівельна сировина, так і окремі конструкції та споруди в цілому.

Література

1. Poliakova I.O. "The hidden radiation hazard from sources of natural origin". Engineering sciences: development prospects in countries of Europe at the beginning of the third millennium: Collective monograph. Vol. 2. Riga : Izdevnieciba "Baltija Publishing", 2018. P. 269–297.
2. Основные проблемы радоновой безопасности / Под редакцией доктора геолого-минералогических наук, проф. Г.Т. Остапенко. Киев : ЛОГОС, 2005. 352 с.
3. Стернгласс Э. Дж. Радиоактивность. Химия окружающей среды / Под ред. А.П. Цыганкова. Москва : Химия, 1982. 414 с.
4. Черник Д.А., Фоминых В.И., Венков В.А., Титов В.К. Экспресс-метод для измерений эквивалентной равновесной объемной активности радона. *Рос. геофиз. журн.* 1993. № 3-4. С. 85–88.
5. Kunsch V., Steger F. Die Vomorm "Radioaktivitat in Baustoffen". *Zement und Beton.* 1987. № 94. P. 152–154.
6. Козлов В.Ф. Справочник по радиационной безопасности. Москва : Энергоатомиздат, 1991. 352 с.
7. Коваленко Г.Д. радиоэкология Украины : монография. Харьков : ИД «Инжэк», 2008. 264 с.
8. Корчагин П.А., Замостьян П.В., Шестопалов В.М. Обращение с радиоактивными отходами в Украине: проблемы, опыт, перспективы. Киев. 2000. 178 с.
9. A.V. Goritsky, A.V. Zelensky, T.A. Pavlenko and oth. Natural Radioactivity: Irradiation Doses for Ukrainian Population and Basic Directions of Their Decrease. Assessment of the Health and Environmental Impact from Radiation Doses due to Released Radionuclides. *Proceeding of the International Workshop*, January 18-20, 1994. Chiba, 1994. P. 119–127.
10. Pavlenko T.A., Los' I.P., Aksenov N.V. Indoor ^{222}Ra levels and Irradiation Doses in the Territory of the Ukraine. *Radiation Measurement.* 1996 vol. 26, № 4. P. 585–591.
11. Natural Sources of Ionizing Radiation in Europe. Radiation Atlas. NRPB, Chilton, Didcot, Oxon, OX 11 ORQ, UK, 1991. P. 9.
12. Бровцын А.К. Радиационная экология минералов и материалов. *Жилищное строительство.* 1997. № 7. С. 7–9.
13. Брунарски Л., Кравчик М. Естественная радиоактивность строительных материалов. *Бетон и железобетон.* 1990. № 7. С. 44–47.
14. Горицкий А.В., Лихтарев И.А., Лось И.П. радиоактивность строительных материалов. Киев : Будівельник, 1990. 38 с.

15. Екологічний атлас України, науково-довідкове видання. Міністерство навколишнього природного середовища України, Інститут географії національної академії наук України / за редакцією Стеценко Є.І., вид. ТОВ «Центр екологічної освіти та інформації», Київ, 2009. 104 с.
16. ДГН 6.6.1-6.5.001-98 Норми радіаційної безпеки України. Державні гігієнічні нормативи (НРБУ-97).
17. Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України (ОСПУ- 2005), затверджені Наказом Міністерства охорони здоров'я України від 02.02.2005 р. № 54.
18. Брунарски Л., Кравчик М. Естественная радиоактивность строительных материалов. *Бетон и железобетон*. 1990. № 7. С. 44–47.
19. Назиров Р.А., Коваленко В.В., Куркатов С.В. Распределение удельной эффективной активности естественных радионуклидов в строительных материалах Красноярского края. *Известия Академии Промышленной экологии*. 2000. № 2. С. 37–40.
20. Павленко В.И., Колесников П.М. Радиационный мониторинг производства строительной извести. *Известия Академии Промышленной Экологии*. 2000. № 3. С. 57.
21. Паус К.Ф., Евтушенко Е.С. Химия и технология мела. Москва : Стройиздат, 1997. 137 с.

References

1. Poliakova I.O. "The hidden radiation hazard from sources of natural origin". Engineering sciences: development prospects in countries of Europe at the beginning of the third millennium: Collective monograph. Vol. 2. Riga: Izdevnieciba "Baltija Publishing", 2018. P. 269-297.
2. Osnovnye problem radonovoj bezopasnosti / Pod redakciey doctora geologo-mineralogicheskyyh nauk, prof. T.G. Ostapenko, izd. LOGOS, Kiev. 2005. 352 s.
3. Stenglass E.J. Radioaktivnost'. Khimija okruzhayushchey sredy. – per. s angl./Pod red. A.P. Tsygankova. – M.: Himiya, 1982. – 414 s.
4. Chernik D.A., Fominykh V.I., Venkov V.A., Titov V.K. Ekspres-metod dlya izmereniy ekvivalentnoy ravnovesnoy ob"yomnoy aktivnosti radona// Ros. geofiz. zhurn. – 1993. №3-4. – S. 85-88.
5. Kunsch B., Steger F. Die Vomorm "Radioaktivitat in Baustoffen"// Zement und Beton. 1987. – №94. –P.152-154.
6. Kozlov V.F. Spravochnik po radiatsionnoy bezopasnosti.- M.: Energoatomizdat, 1991. 352 s.
7. Kovalenko G.D. radioekologiya Ukrainy: Monografiya. – 2-ye izd., pererab. i dop. – KH:ID «Inzhek», 2008. 264 s.
8. Korchagin P.A., Zamost'yan P.V., Shestopalov V.M. Obrashcheniye s radioaktivnymi otkhodami v Ukraine: problemy, opyt, perspektivy. Kiyev. 2000. 178 s.
9. A.V. Goritsky, A.V. Zelensky, T.A. Pavlenko and oth. Natural Radioactivity: Irradiation Doses for Ukrainian Population and Basic Directions of Their Decrease. Assessment of the Health and Environmental Impact from Radiation Doses due to Released Radionuclides. Proceeding of the International Workshop, January 18-20, 1994. Chiba, 1994, p. 119-127.
10. Pavlenko T.A., Los' I.P., Aksenov N.V. Indoor 222Ra levels and Irradiation Doses in the Territory of the Ukraine. Radiation Measurement. 1996 vol. 26, №4, pp. 585-591.
11. Natural Sources of Ionizing Radiation in Europe. Radiation Atlas. NRPB, Chilton, Didcot, Oxon, OX 11 ORQ, UK, 1991, p.9.
12. Brovtsyn A.K. Radiatsionnaya ekologiya mineralov i materialov//Zhilishchnoye stroitel'stvo. 1997. – № 7. –S-9.
13. Brunarski L., Kravchik M. Yestestvennaya radioaktivnost' stroitel'nykh materialov // Beton i zhelezobeton. – 1990. – № 7. S. 44-47.
14. Goritskiy A.V., Likhtarev I.A., Los' I.P. radioaktivnost' stroitel'nykh materialov. –Kiyev: Budhvel'nik, 1990. – 38 s.
15. Yekologichniy atlas Ukraini, naukovo-dovidkove vidannya. Ministerstvo navkolishn'ogo prirodnoho seredovishcha Ukraini, Institut geografiї natsional'noї akademii nauk Ukraini / za redaksiyu Stecenko E.I., vid. TOV «Tsentr yekologichnoї osviti ta informatsii», Київ, 2009 – 104 s.
16. DGN 6.6.1-6.5.001-98 Normi radiatsiynoi bezpeki Ukraini. Derzhavni gigienichni normativi (NRBU-97).
17. Osnovni sanitarni pravila zabezpechennya radiatsiynoi bezpeki Ukraini (OSPU- 2005), zatverdzeni Nakazom Ministerstva okhoroni zdorov'ya Ukraini vid 02.02.2005 r. № 54.
18. Brunarski L., Kravchik M. Yestestvennaya radioaktivnost' stroitel'nykh materialov // Beton i zhelezobeton. – 1990. №7. S.44-47.
19. Nazirov R.A., Kovalenko V.V., Kurkatov S.V. Raspredeleniye udel'noy effektivnoy aktivnosti yestestvennykh radionuklidov v stroitel'nykh materialakh Krasnoyarskogo kraya //Izvestiya Akademii Promyshlennoy ekologii. – 2000. – № 2. – S. 37-40.
20. Pavlenko V.I., Kolesnikov P.M. Radiatsionnyy monitoring proizvodstva stroitel'noy izvesti // Izvestiya Akademii Promyshlennoy Ekologii. – 2000. – № 3. –S. 57.
21. Paus K.F., Yevtushenko Ye.S. Khimiya i tekhnologiya mela. – M.: Stroyizdat, 1997. – 137 s.

ОСОБЕННОСТИ РАДИАЦИОННОЙ ОПАСНОСТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Аннотация. В статье раскрыта проблема использования строительных материалов, содержащих природные радионуклиды, и их опасного влияния на человека и окружающую среду. Показана необходимость проведения сертификации строительных материалов, установления удельных активностей природных радионуклидов – ^{40}K , ^{232}Th , ^{226}Ra в этих материалах. Акцентируется внимание на целесообразности проведения обследования новостроек и объектов, которые эксплуатируются, для определения значений эквивалентной равновесной объемной активности ^{222}Rn и гамма-фона в помещениях.

Ключевые слова: строительные материалы, радионуклиды, радон, калий, торий, естественная радиоактивность, строительство, радиационная опасность, цемент, бетон, здания, сооружения.

Полякова И.А.

к.т.н., начальник департамента ядерных технологий и радиационной безопасности,
ООО «ТехноХимАтом», г. Киев

Боровик В.П.

начальник отдела инженерно-экологических исследований,
Киевский научно-исследовательский институт судебных экспертиз Министерства юстиции Украины, г. Киев

FEATURES OF RADIAION HAZARDS IN CONSTRUCTING

Summary. The problem of safety assurance of radon and its impact on the living organisms has been and is of the most immediate interest and requires in-depth research. From a practical standpoint, it is important to study and develop effective means and compact devices for identification and assessment of radon availability in real-time. The practice of using industrial wastes for the production of construction materials contributes both to the conservation of natural resources and the reduction of costs of the production of construction materials. However, sometimes, wastes have a sufficiently high massic activity of radionuclides of natural origin. Materials, which are used for constructing and carrying up the walls, flooring and other building elements, can create anomalous fields γ – and α – rays indoors. The highest content of natural radionuclides is detected in concretes that involve crushed stone in its composition. Coal slag, which was used during the construction of old buildings, also can be a reason for the rise of the level of γ -rays inside the premises. Domestically, to reduce the level of volumetric activity of radon nuclides, it is necessary to air the premises regularly, especially basements, to seal the leaky floor and take measures to isolate the floor space from the ground, to design and install a reliable ventilation system, to use safe building materials, which have a minimum of nuclides. All types of environmental control over the building materials should be considered as a form of product quality review of the building industry that ensures the radiation safety of a man as a user of the product. Both construction raw materials and individual structures and buildings as a whole have to be monitor objects.

Key words: building materials, radionuclides, radon, potassium, thorium, natural radioactivity, construction, radiation hazard, cement, concrete, buildings, buildings.

Poliakova I.O.

Ph.D., Head of Department of Nuclear Technologies and Radiation Safety,
LLC “TechnoChemAtom”, Kiev

Borovik V.P.

Head of Department of Engineering and Ecological Research,
Kiev Scientific Research Institute of Forensic Examination of the Ministry of Justice of Ukraine, Kiev



ГІДРОІЗОЛЯЦІЙНИЙ ЗАХИСТ

**Лабораторія гідроізоляційних і покрівельних робіт -
є провідною в Україні з питань гідроізоляційного захисту
будівельних конструкцій будівель і споруд.**

**У нас працюють висококваліфіковані фахівці, які володіють оригінальними
методиками та багатим досвідом виконання таких робіт.**

**Наявність великого практичного досвіду обстежень дозволяє в найкорот-
ші терміни дати рекомендації вирішення найважчих випадків з протікання
покрівель та гідроізоляції.**

Ми пропонуємо:

- ▶ Розробка конструктивно-техно-логічних рішень, технологічних карт з влаштування гідроізоляції будівельних конструкцій підземних частин будівель і споруд.
- ▶ Обстеження технічного стану будівель, підземних частин будівель, гідроізоляцій. Підготовка висновків.
- ▶ Знаходження місць і причин протікання в підземних частинах будівель. Підготовка рекомендацій з відновлення гідроізоляційного захисту підземних частин будівель і споруд.
- ▶ Розробка технологічних регламентів, технологічних карт на пристрій, ремонт гідроізоляцій будівель.
- ▶ Розробка нормативно-технічної документації.

Тел.: (044) 248-66-77
факс.: (044) 248-88-84



УДК 621.643.8

DOI <https://doi.org/10.32782/2664-0406.2018.35.12>**Гвіцький І.І.**

к.т.н., доцент кафедри хімічного, полімерного і силікатного машинобудування,

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ

ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ КОНТРОЛЮ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ІНЖЕНЕРНИХ МЕРЕЖ

Анотація. У статті наведено способи дистанційного контролю напружено-деформованого стану інженерних мереж без відсутності фізичного доступу. Розглянуто спосіб планового періодичного контролю та контролю в реальному часі за допомогою інтелектуальних датчиків, введених у полімерний трубопровід на етапі виробництва. Розглянуто спосіб виробництва полімерних трубопроводів із інтелектуальними датчиками з використанням методу екструзії.

Ключові слова: інженерні мережі, трубопроводи, інтелектуальні датчики, напружено-деформований стан.

Постановка проблеми

Практично всі населені пункти України мають інженерні мережі, такі як водовідведення, водо-, газо-, тепло-, електропостачання, зв'язок. В останні роки на зміну трубам із традиційних матеріалів приходять труби з полімерних композиційних матеріалів. Під час експлуатації таких трубопроводів для належного їх технічного обслуговування необхідно мати можливість систематичного спостереження за їх напружено-деформованим станом (НДС) для своєчасного запобігання можливого пошкодження або руйнування, прогнозувати час і місце можливого виникнення пошкодження, визначити місце пошкодження в період проведення планових випробувань або в процесі експлуатації з метою їх оперативного усунення. Однак у багатьох ситуаціях візуальний контроль інженерних мереж неможливий через відсутність прямого фізичного доступу до них. Введення у трубопровід із полімерного матеріалу під час виробництва інтелектуальних датчиків (ІД) дозволить здійснювати як плановий моніторинг НДС ділянок, так і моніторинг у реальному часі, в залежності від необхідності.

Аналіз останніх досліджень

У даний час найбільш поширеними і рекомендованими методами відповідно до правил і досвіду експлуатації [1] для діагностики трубопроводів теплових мереж підземної прокладки є:

- випробування ділянок трубопроводів на щільність і міцність відповідно до правил технічної експлуатації шляхом створення всередині труби надлишкового тиску;

- акустичний метод зі спільним застосуванням генераторів ударних хвиль для виявлення місць пошкоджень у підземних комунікаціях, який широко використовується на практиці. Точність виявлення пошкоджень у даного методу висока, але за умови відсутності сторонніх шумів, які в міських умовах важко виключити;

- акустичний метод сканування стінки трубопроводу, під час використання якого за допомогою спеціальних віброакустичних датчиків і подальшого оброблення їх сигналів на комп'ютері визначається ступінь зносу стінки труби або місцезнаходження пошкодження [2];

- метод магнітометрії за допомогою дефектоскопа, що визначає суцільність металу [3]. Результати цього методу непогані, з підтвердженням до 98% дефектів після розкриття каналу, але застосовувати його можна лише у виняткових випадках, тому що потрібні розкопка і демонтаж частини трубопроводу;

- контроль із розкриттям каналу інженерної мережі, який широко застосовується під час пошуків дефектів

протягом експлуатації або після проведення планових випробувань теплових мереж. Цей метод базується на візуальному зовнішньому огляді конструкцій.

Кожен із наведених методів має свої недоліки, основні з яких: необхідність фізичного доступу до ділянки інженерної мережі, відсутність можливості контролю НДС ділянки в реальному часі.

Мета роботи – створення способу контролю НДС інженерних мереж без відсутності фізичного доступу та в реальному часі за допомогою ІД, що вводяться в полімерний трубопровід на етапі його виробництва.

Результати досліджень

Інтелектуальний датчик – це мініатюрний пристрій для вимірювання фізичних величин у вигляді конструктивної сукупності одного або декількох перетворювачів. ІД виробляє сигнал, зручний для дистанційного передавання, зберігання та використання в системах керування.

Датчики на основі різних матеріалів і технологій використовуються в багатьох областях техніки, перетворюючи неелектричні сигнали в електричні. Датчики, які використовуються для інтелектуальних полімерних композиційних матеріалів, мають вигляд мініатюрних сенсорних пристроїв, що вводяться в матеріал.

Для контролю НДС інженерних мереж доцільно використовувати електроємнісні сенсори [4], які мають просту будову, низьку вартість та високу ступінь точності контролю.

На рис. 1 зображено інженерну мережу з вбудованими ІД для періодичного планового контролю стану трубопроводу.

Контроль здійснюється таким чином: за допомогою портативного електричного генератора на контактні виводи 4 подається електричний сигнал, за допомогою якого здійснюється вплив на ІД 2, що знаходиться в товщі матеріалу трубопроводу 1. На виходах з сенсора 3 отримується інформаційний сигнал, параметри якого дозволяють визначити НДС ділянки трубопроводу.

Для найбільш відповідальних ділянок інженерних мереж можливе здійснення моніторингу НДС у реальному часі, що зображено на рис. 2.

Контроль у реальному часі, зображений на рис. 3, реалізується за рахунок прокладання поряд з інженерною мережею електричного сигнального кабелю. Струм, що протікає по ньому, достатньо малий, щоб не чинити впливу на фактори безпеки експлуатації ділянки інженерної мережі. Інформаційні сигнали з ІД на ділянці контролю збираються, обробляються та аналізуються за допомогою комп'ютера.

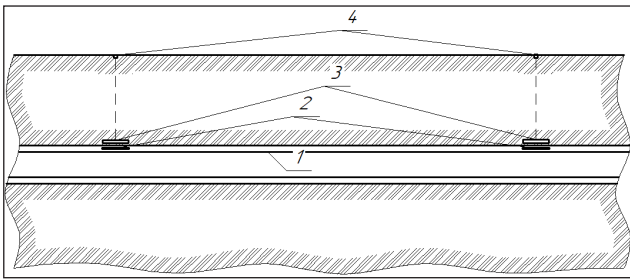


Рис. 1. Інженерна мережа з ІД для планового контролю НДС
1 – трубопровід; 2 – вбудовані ІД; 3 – електроємнісний сенсор;
4 – контактні виводи

Даний спосіб дозволяє контролювати НДС інженерних мереж та своєчасно виявляти та запобігати можливим пошкодженням або руйнуванню, прогнозувати час і місце можливого пошкодження в процесі експлуатації та оперативно їх усувати.

Виробництво полімерних трубопроводів із вбудованими ІД здійснюється методом екструзії [5], при цьому контролюється глибина введення та розташування ІД.

Для формування споряджених ІД трубопроводів методом екструзії запропоновано конструкцію екструзійної головки [6], яка зображена на рис. 3. Вона складається з каналу живлення 1, матриці 2, яка формує зовнішню поверхню труби, дорну 3, який утворює внутрішню поверхню труби. Дорн 3 кріпиться в корпусі головки 2 за допомогою дорнотримача 4, який оснащено каналом 5, що з'єднаний із пристроєм живлення 6 та зворотним клапаном 7. У пристрої живлення 6 знаходиться суміш полімеру, в якій знаходиться та датчик 8, розташування якого у виробі визначається радіальною координатою формуючого каналу 9.

Пройшовши зону дорнотримача 4, у розплав через канал 5 із пристрою додаткового живлення 6 крізь зворотний клапан 7 разом із полімером потрапляють ІД 8, які в подальшому рухаються до вихідного формуючого каналу 9. У результаті на виході з головки одержуємо полімерний виріб, у стінці якого містяться інтелектуальні датчики.

Оскільки ІД зазвичай розташовуються біля стінки виробу, велике значення мають ефекти, що виникають

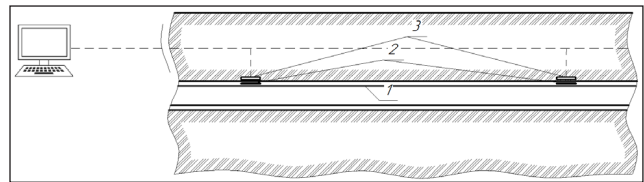


Рис. 2. Інженерна мережа з ІД для контролю НДС у реальному часі
1 – трубопровід; 2 – вбудовані ІД; 3 – електроємнісний сенсор

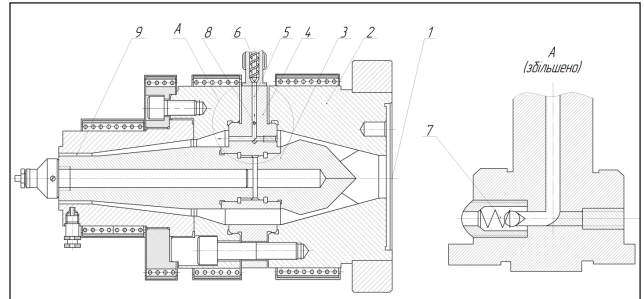


Рис. 3. Схема головки

у пристінних шарах полімерного матеріалу [7]. Зазначені ефекти можуть впливати на зміну в'язкості полімеру у пристінному шарі, що, у свою чергу, впливатиме на точність розташування ІД [8]. Раніше проведені числові моделювання [9; 10] продемонстрували високу ступінь впливу пристінних ефектів на процес течії. З огляду на специфіку введення ІД у полімерний матеріал урахування пристінних ефектів є вкрай важливим під час моделювання і проектування обладнання для створення ІПКМ.

Висновки. Розглянуті способи контролю напружено-деформованого стану інженерних мереж без відсутності фізичного доступу дозволяють проводити плановий та постійний моніторинг їх стану, що дає можливість попереджувати аварійні ситуації та прогнозувати планове обслуговування мереж. Перспектива подальших досліджень полягає в реалізації апаратної реалізації сенсорів та приладів контролю, а також створенні комп'ютерно-інтегрованих систем моніторингу експлуатаційних характеристик інженерних мереж.

Література

1. Гончаров А.М. Методы диагностики тепловых сетей, применяемые в реальных условиях эксплуатации действующих тепловых сетей ОАО «МТК». *Новости теплоснабжения*. 2007. № 6.
2. Самойлов Е.В. Диагностика как элемент коррозионного мониторинга трубопроводов тепловых сетей. *Новости теплоснабжения*. 2002. № 4.
3. Судницын А.С., Лившиц Л.М. Диагностика трубопроводов тепловых сетей методом магнитометрии с помощью внутритрубного дефектоскопа. *Новости теплоснабжения*. 2006. № 11.
4. Баженов В.Г. Удосконалений електростатичний метод неруйнівного контролю. *Методи та прилади контролю якості*. 2013. № 2(31). С. 26–28.
5. Ivitskiy I.I. Extrusion of Intellectual Polymer Materials. *Web of Scholar*. 2018. № 5(23), Vol 1. P. 15–18.
6. Методи та пристрої для виготовлення виробів з інтелектуальних полімерних композиційних матеріалів / В.І. Сівецький та ін. *Вісник НТУ «ХП»*. *Механіко-технологічні системи та комплекси*. 2016. № 4(1176). С. 95–101.
7. Sokolskiy, O. L. Method of Accounting Wall Slip Polymer in Modeling Channel Processing Equipment [Text]. *Modern Scientific Research and their Practical application*. 2014. № 10. P. 136–140.
8. Сокольський, О.Л. Визначення в'язкості пристінного шару у формуючих каналах обладнання для переробки полімерів [Текст]. *Наукові вісті НТУУ «КП»*. 2014. № 2. С. 66–69.
9. Івіцький І.І. Числове моделювання впливу пристінного шару на процес течії полімеру в переробному обладнанні [Текст]. *Хімічна промисловість України*. 2013. № 6. С. 34–37.
10. Ivitskiy I.I. Polymer wall slip modelling [Text]. *Technology Audit And Production Reserves*. 2014. № 5/3(19). P. 8–11.

References

1. Goncharov A.M. Metody diagnostiki teplovykh setey, primenyayemyye v real'nykh usloviyakh ekspluatatsii deystvuyushchikh teplovykh setey ОАО «МТК» // *Novosti teplosnabzheniya*. 2007. № 6.

2. Samoylov Ye.V. Diagnostika kak element korrozionnogo monitoringa truboprovodov teplovykh setey // Novosti teplosnabzheniya. 2002. № 4.
3. Sudnitsyn A.S., Livshits L.M. Diagnostika truboprovodov teplovykh setey metodom magnitometrii s pomoshch'yu vnutritrubnogo defektoskopa // Novosti teplosnabzheniya. 2006. № 11.
4. Bazhenov V. H. Udoskonalenny elektrostatychnyy metod neruynivnoho kontrolyu / V. H. Bazhenov, D. K. Ivits'ka, S. V. Hruzin // Metody ta prylady kontrolyu yakosti. – 2013. – № 2(31). – P. 26–28.
5. Ivitskiy I. I. Extrusion of Intellectual Polymer Materials / I. I. Ivitskiy // *Web of Scholar*. – 2018. – N 5(23), Vol 1. – P. 15–18. Doi:
6. Metody ta prystroyi dlya vyhotovlennya vyrobiv z intelektual'nykh polimernykh kompozytsiynykh materialiv / V. I. Sivetskiy, O. L. Sokolskiy, I. I. Ivitskiy [ta in.] // *Visnyk NTU «KHPi»*. Mekhaniko-tekhnologichni systemy ta komplekсы. – 2016. – № 4(1176). – P. 95–101.
7. Sokolskiy, O. L. Method of Accounting Wall Slip Polymer in Modeling Channel Processing Equipment [Text] / O. L. Sokolskiy, I. I. Ivitskiy // *Modern Scientific Research and their Practical application*. – 2014. – №10. – P. 136–140.
8. Sokolskiy, O. L. Vyznachennya vyzakosti prystinnoho sharu u formuyuchykh kanalakh obladnannya dlya pererobky polimeriv [Tekst] / O.L. Sokolskiy, I.I. Ivitskiy, V.I. Sivetskiy, I.O. Mikulionok // *Naukovi visti NTUU "KPI"*. – 2014. – №2. – P. 66–69.
9. Ivitskiy, I. I. Chyslove modelyuvannya vplyvu prystinnoho sharu na protses techiyi polimeru v pererobnomu obladnanni [Tekst] / I. I. Ivitskiy, O. L. Sokolskiy, V. I. Sivetskiy, I. O. Mikulionok // *Khimichna promyslovist Ukrayiny*. – 2013. – № 6. – P. 34–37.
10. Ivitskiy, I. I. Polymer wall slip modelling [Text] / I. I. Ivitskiy // *Technology Audit And Production Reserves*. – 2014. – № 5/3 (19). – P. 8–11.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ

Аннотация. В статье приведены способы дистанционного контроля напряженно-деформированного состояния инженерных сетей без отсутствия физического доступа. Рассмотрен способ планового периодического контроля и контроля в реальном времени с помощью интеллектуальных датчиков, введенных в полимерный трубопровод на этапе производства. Рассмотрен способ производства полимерных трубопроводов с интеллектуальными датчиками с использованием метода экструзии.

Ключевые слова: инженерные сети, трубопроводы, интеллектуальные датчики, напряженно-деформированное состояние.

Ивицкий И.И.

к.т.н., доцент кафедры химического, полимерного и силикатного машиностроения,
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского», г. Киев

APPLICATION OF INTELLECTUAL POLYMER COMPOSITE MATERIALS FOR MONITORING THE STRESSED-STRAIN STATE OF ENGINEERING NETWORKS

Abstract. The paper is devoted to the creation of control method of stress and strain state of utility systems in the context of lack of physical access and a real-time environment using micro-devices for measuring physical quantities in the form of constructive complex of one or several transmitters – intelligent polymers which are put in a polymeric pipeline at the stage of its production.

The article presents the ways of remote control of stress and strain state of utility systems under the lack of physical access. The author considers the way of scheduled periodic control and real-time monitoring using intelligent transmitters. Transmitters which are used for intelligent polymeric composite materials are in the forms of micro-sized sensor devices which are put in the material. This way makes it possible to control the stress and strain state of utility systems and to find and prevent potential damages or destructions promptly, to forecast place and time of potential damage in operation and to eliminate them quickly and effectively. In the context of control, portable power generating unit sends an electric signal to terminals that affects an intelligent transmitter, which is inside the material of pipeline. The sensor's outputs receive an information signal whose parameters allow one to determine the stress and strain state of the pipeline section. For the formation of pipelines equipped with intelligent transmitters using the extrusion method, the design of the discharge head is proposed.

Effects, which have originated in the sidewalls of polymer material, can influence the polymer viscosity in the sidewalls that, in turn, also influences the accuracy of transmitters' position. In view of the specifics of putting intelligent transmitters in the polymeric material, the taking into account sidewalls effects is of great importance when modeling and designing equipment for the creation of intelligent polymeric composite materials.

Key words: engineering networks, pipelines, intelligent sensors, stress-strain state.

Ivitskiy I.I.

Ph.D., Associate Professor of Department of Chemical, polymer and silicate engineering,
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv

УДК 625.8

DOI <https://doi.org/10.32782/2664-0406.2018.35.13>**Жданюк В.К.**д.т.н., професор, завідувач кафедри будівництва і експлуатації автомобільних доріг,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків**Воловик О.О.**к.т.н., доцент кафедри будівництва і експлуатації автомобільних доріг,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків**Циркунова К.В.**

к.т.н., головний фахівець ДП «Укрдорінвест», м. Київ

Гнатенко Р.Г.

директор ТОВ «Вишень», м. Київ

Біжан О.П.інженер кафедри будівництва і експлуатації автомобільних доріг,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків

ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНОСТІ ЗЧЕПЛЕННЯ БІТУМІНОЗНОГО ГЕРМЕТИЗУЮЧОГО МАТЕРІАЛУ З ПОВЕРХНЕЮ АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРИТТЯ ДОРОЖНЬОЇ КОНСТРУКЦІЇ В ЗОНІ ТРІЩИНИ

Анотація. Розглянуто вплив факторів зовнішнього середовища на утворення тріщин в асфальтобетонних покриттях конструкцій дорожніх одягів. Приведені результати експериментальних досліджень впливу температури на міцність зчеплення бітумінозного герметизуючого матеріалу з асфальтобетонною поверхнею покриття конструкції дорожнього одягу в зоні тріщини. Встановлено, що прогріття поверхні асфальтобетонного покриття в зоні тріщини безпосередньо перед її герметизацією сприяє утворенню більш міцних адгезійних зв'язків між нею та герметизуючим матеріалом.

Ключові слова: герметизуючий матеріал гарячого застосування, асфальтобетонне покриття, тріщина, рівномірний відрив, максимальне зусилля відриву, міцність зчеплення, температура.

Постановка проблеми

У процесі експлуатації конструкцій дорожнього одягу автомобільних доріг верхній асфальтобетонний шар покриття знаходиться під постійним прямим впливом факторів зовнішнього середовища і тому є найбільше вразливим щодо руйнування. За умов спільного тривалого циклічного впливу механічних навантажень від транспортних засобів та сезонних добових коливань низьких температур в асфальтобетонному шарі покриття дорожнього одягу можуть накопичуватись напруження, що перевищують міцність асфальтобетону під час розтягу. Результати моніторингу стану конструкцій дорожнього одягу в Україні свідчать про наявність в асфальтобетонних шарах покриття значної кількості тріщин. Аналогічна ситуація спостерігається на мережі автомобільних доріг у країнах із різкоконтинентальним кліматом.

Тривала експлуатація дорожнього одягу з тріщинами в асфальтобетонному шарі покриття неодмінно викличе більш суттєву руйнацію всієї конструкції та збільшення в подальшому експлуатаційних витрат на ремонтні роботи. Герметизація тріщин в асфальтобетонному шарі покриття на ранній стадії їх утворення дозволяє подовжити термін його експлуатації та суттєво збільшити довговічність усієї конструкції дорожнього одягу.

Мастики гарячого застосування на основі бітумів знаходять широке використання під час виконання робіт із герметизації тріщин в асфальтобетонних покриттях дорожнього одягу автомобільних доріг. Очевидно, що довговічність конструкцій дорожніх одягів залежить від якості бітумних мастик, які застосовуються для їх захисту від агресивного впливу зовнішніх факторів. При цьому для забезпечення необхідної довговічності конструкції дорожнього одягу властивості бітумних мастик повинні задовольняти умови роботи конструкції, яку захищають.

Аналіз останніх досліджень

Як основний компонент матеріалів для герметизації тріщин в асфальтобетонних покриттях дорожніх одягів автомобільних доріг традиційно використовують нафтові бітуми. Для забезпечення нормованих [1] показників властивостей їх традиційно модифікують добавками полімерів, наповнювачів та, в разі необхідності, пластифікують.

Полімери класу термопластів (типу АПП) та термоеластоластів (типу СБС) набули найбільшого поширення як компоненти герметизуючих матеріалів, що надають їм підвищеної теплостійкості під час високих літніх температур і деформативності під час низьких зимових температур. Зважаючи на те, що модифікація бітуму 30% АПП забезпечує нижчу деформативність під час низьких температур, ніж 15% СБС, за умов практично однакової теплостійкості, полімерам класу термоеластоластів віддають перевагу, оскільки вони забезпечують герметизуючому матеріалу одночасно високу теплостійкість та еластичність [2].

Дослідженнями впливу наповнювачів на властивості герметизуючих матеріалів на основі бітумів встановлено [2–4], що введення дрібнодисперсних мінеральних наповнювачів спричиняє досить помірне підвищення їх теплостійкості та погіршує їх дуктильність і гнучкість за умов низьких температур. Серед порошкоподібних мінеральних наповнювачів найбільшого розповсюдження отримали каолін, тальк, крейда, талькомагнезит.

Головну роль у забезпеченні герметизуючому матеріалу еластичності, теплостійкості та деформативності за низьких температур відіграє полімер. Введення наповнювача в бітумно-полімерну композицію приводить до достатньо помірного додаткового підвищення теплостійкості та зменшення деформативності. Додавання пластифікатора забезпечує герметизуючому матеріалу зростання гнучкості за умов низьких температур [2].

Однією з головних характеристик герметизуючого матеріалу, яка суттєво впливає на забезпечення тривалої експлуатації його в загерметизованій тріщині або зверху неї, є міцність зчеплення з поверхнею, до якої він повинен бути приклеєним. Для забезпечення максимально ефективної роботи герметизуючий матеріал повинен бути міцно приклеєним до асфальтобетону.

Спостереженнями за поведінкою герметизованих тріщин в асфальтобетонних покриттях встановлено [5; 6], що за умов низьких температур у розкритті тріщин може відбуватись адгезійний, когезійний або адгезійно-когезійний тип руйнування герметизуючого матеріалу. Когезійний тип руйнування, для якого характерне руйнування герметизуючого матеріалу в його об'ємі (при цьому він залишається приклеєним до поверхні асфальтобетону в тріщині), менше поширений під час термічного скорочення асфальтобетонного покриття. У таких умовах значно поширенишим є адгезійний тип руйнування (відклеювання на межі між герметизуючим матеріалом і поверхнею асфальтобетону). Герметизуючий матеріал втрачає адгезійну міцність зчеплення з поверхнею асфальтобетону, коли напруження розтягу, що виникають за рахунок термічного скорочення покриття і розкриття тріщини, перевищують її, але є меншими за когезійну міцність герметика та асфальтобетону в зоні тріщини. І навпаки, за меншої когезійної міцності герметизуючого матеріалу та асфальтобетону в зоні тріщини і більшої за напруження розтягу адгезійної міцності відбуватиметься розтріскування герметика в об'ємі.

Величина напруження розтягу, що виникає на межі контакту між герметизуючим матеріалом та поверхнею асфальтобетонного покриття в тріщині, залежить від температури [7], геометричних розмірів герметика в тріщині [7–9], його в'язко-пружних властивостей [10] та міцності зчеплення між адгезивом та субстратом.

Очевидно, що герметизуючі матеріали з меншим значенням модуля пружності матимуть довший очікуваний строк експлуатації порівняно з високомодульними герметиками. Аргументація є досить простою: розкриття тріщини спричиняє значно менше напруження розтягу на межі контакту герметика і поверхні асфальтобетону, коли зусилля, що створене розтягом низькомодульного герметика у тріщині, є малим.

Автори робіт [11; 12] наголошують на негативному впливі гетерогенності та забрудненості поверхні асфальтобетону в тріщинах на міцність зчеплення з герметизуючим матеріалом. Це пояснюється [13] утворенням слабкого граничного шару між герметиком та асфальтобетоном, на якому відбувається руйнування і втрата загерметизованою тріщиною водонепроникності.

Дослідження бітумінозних герметиків тріщин в основному присвячені покращенню їх властивостей [4; 7]. І навпаки, поведінка герметиків на межі контакту при різних температурах не є достатньо дослідженою з точки зору асфальтобетонних покриттів.

Це вказує на недостатню вивченість факторів, які впливають на властивості герметизуючих матеріалів на межі контакту з поверхнею асфальтобетонних покриттів у зоні тріщини.

Мета роботи

Полягає в дослідженні впливу температури асфальтобетонного покриття в зоні тріщини під час її герметизації, на міцність зчеплення з нею бітумінозного герметизуючого матеріалу.

Результати досліджень

Міцність зчеплення герметизуючого матеріалу з поверхнею асфальтобетонного покриття в зоні тріщини визначали методом рівномірного відриву. За методом рівномірного відриву вимірюється величина зусилля, яке необхідне для відділення адгезиву від субстрату одночасно на всій площі контакту. Зусилля прикладається

перпендикулярно площині відриву, а величина міцності зчеплення визначається як відношення максимального зусилля відриву до одиниці площі контакту.

Для проведення досліджень використовували прилад ОНИКС-1.АП, який був модернізований для визначення величини зусилля відриву герметизуючого матеріалу від поверхні асфальтобетону як у лабораторних умовах, так і безпосередньо на дорозі.



Рис. 1. Загальний вигляд приладу ОНИКС-1.АП

Зразки для випробувань (рис. 2) готували шляхом приклеювання сталевих пластин-штампів прямокутної форми до поверхні герметизуючого матеріалу, нанесеного за температури 180°C на асфальтобетонний зразок-кern. Перед контактом сталевого штампу з гарячим герметизуючим матеріалом його поверхню зачищали шліфувальним папером та знежирювали ацетоном. Нанесення герметизуючого матеріалу виконували на поверхню зразків-кernів, які мали температуру 10°C, 20°C, 40°C, 60°C та 80°C. Після остигання зразків із приклеєними металевими штампами до кімнатної температури виконували видалення зайвої частини герметизуючого матеріалу (рис. 2а) таким чином, щоб площа адгезиву відповідала площі штампа (рис. 2б).



Рис. 2. Підготовка зразків до випробувань

Товщина герметизуючого матеріалу між сталевими штампами та поверхнею асфальтобетонного зразка була постійною і становила 1,5±0,5 мм.

Перед випробуванням зразки з наклеєними сталевими штампами термостатували протягом 1 години (30±5) хвилин за температур мінус 20°C, мінус 15°C, мінус 10°C, мінус 5°C, 0°C, 5°C, 10°C, 15°C та 20°C.

Під час випробувань із використанням приладу ОНИКС-1.АП фіксація значення максимального зусилля відриву та міцності зчеплення герметизуючого матеріалу з основою відбувається в автоматичному режимі (рис. 3).

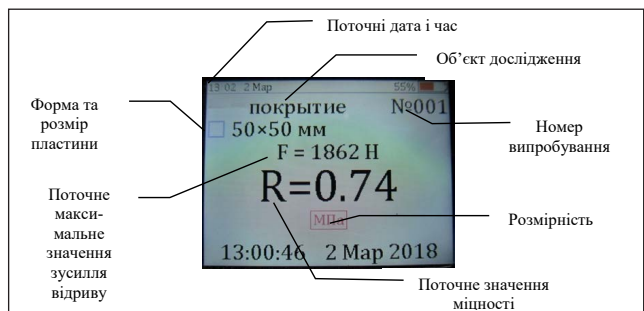


Рис. 3. Індикація міцності зчеплення герметизуючого матеріалу з поверхнею асфальтобетонного зразка у процесі випробування

Для приготування зразків використовували бітумно-полімерний герметик гарячого застосування, основні фізико-механічні властивості якого наведені в таблиці 1.

Таблиця 1. Основні властивості бітумно-полімерного герметика

Найменування показника	Значення
Температура розм'якшення за кільцем і кулею, °C	106
Глибина проникності голки (пенетрація) за температури 25 °C, мм ¹	68
Розтяжність (дуктильність) за температури 25 °C, см	67
Еластичність, %	98
Температура крихкості, °C	> -40
Гнучкість на стрижні d = 2 см, °C	>-35
Щільність, г/см ³ (кг/м ³)	0,98(980)

Експериментальні результати визначення зусилля відриву і міцності зчеплення між герметизуючим матеріалом та поверхнею асфальтобетону наведені на рис. 4–6.

Отримані результати свідчать про те, що показники зусилля відриву та міцності зчеплення є достатньо чутливими до температури випробування та температури поверхні асфальтобетону, за якої здійснюють герметизацію тріщини. Аналіз експериментально отриманих температурних залежностей зусилля відриву (рис. 4) та міцності зчеплення (рис. 5) герметизуючого матеріалу з асфальтобетонною поверхнею в зоні тріщини вказує на те, що їм властива тенденція зменшення значень за умов зростання температури випробування. При цьому значення міцності зчеплення герметизуючого матеріалу з поверхнею асфальтобетону зростає зі збільшенням температури прогріттям поверхні в зоні тріщини безпосередньо перед герметизацією. Аналіз наведених залежностей (рис. 6) показує, що більш інтенсивне зростання міцності зчеплення спостерігається за низьких температур випробування порівняно з високими.

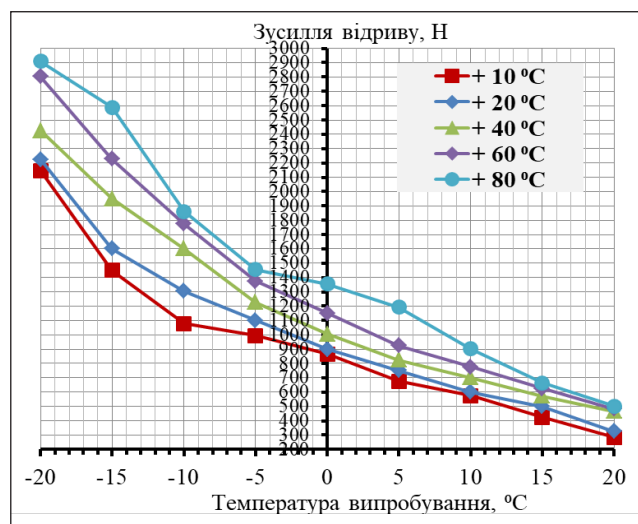


Рис. 4. Залежність зусилля відриву від температури випробування (в легенді наведені температури поверхні субстрату під час нанесення герметика)

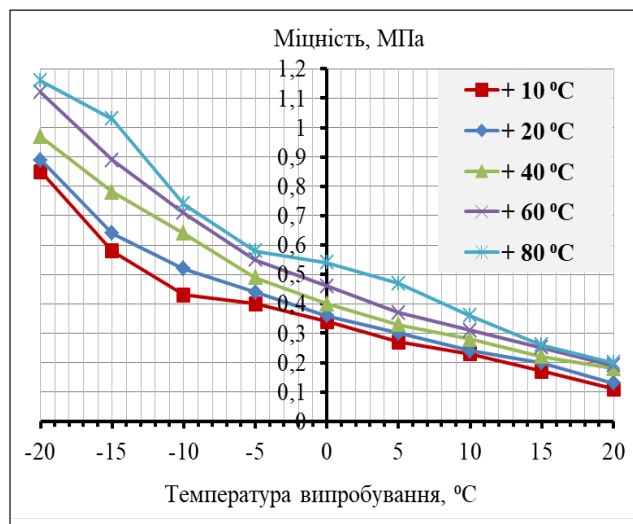


Рис. 5. Залежність міцності зчеплення від температури випробування (в легенді наведені температури поверхні субстрату під час нанесення герметика)

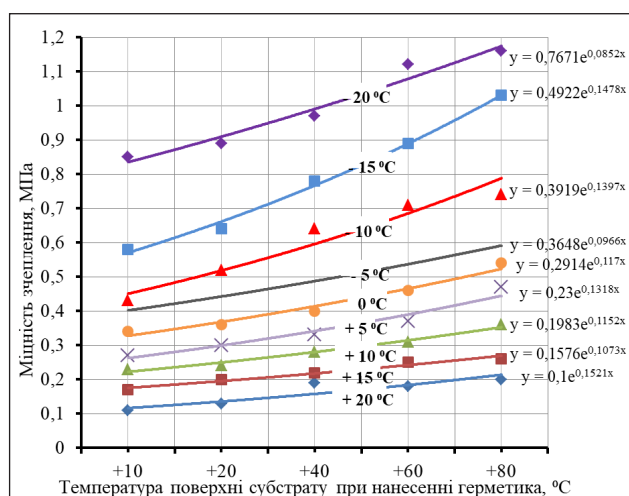


Рис. 6. Залежність міцності зчеплення від температури поверхні асфальтобетонного покриття, за якої здійснюється герметизація тріщини

Висновки

За результатами експериментальних досліджень встановлено закономірне зростання показника міцності зчеплення бітумінозного герметизуючого матеріалу з асфальтобетонною поверхнею в зоні тріщини під час зниження температури випробування. Визначено, що величина температури поверхні асфальтобетонного покриття, за якої здійснюється герметизація тріщини, суттєво впливає на абсолютні значення зусилля відриву та міцності зчеплення герметизуючого матеріалу з поверхнею асфальтобетону. При цьому встановлено, що характерною ознакою залежності міцності зчеплення від температури поверхні

асфальтобетонного покриття, за якої здійснюється герметизація тріщини, є зростання абсолютної величини цього показника зі зниженням температури випробування.

Отримані результати дозволяють констатувати, що прогріття поверхні асфальтобетонного покриття в зоні тріщини безпосередньо перед її герметизацією сприяє утворенню більш міцних адгезійних зв'язків між нею та герметиком. Урахування встановлених закономірностей під час призначення технологічних температур виконання робіт із герметизації тріщин в асфальтобетонних покриттях дорожніх одягів автомобільних доріг забезпечить підвищення їх довготривалої роботи за низьких температур експлуатації.

Література

1. DSTU B V.2.7-136:2016 Матеріали для герметизації швів і тріщин в покриттях дорожнього одягу автомобільних доріг. Загальні технічні вимоги. Мінрегіонбуд. 2016. 12 с.
2. M. Zolotov, K. Zhdanyuk, V. Zhdanyuk The influence of technological factors on bridge deck waterproofing when laying hot asphalt concrete protective and wearing courses. *Ist Polish Road Congress*. Warszawa. 2006. P. 491–498.
3. Горшенина Г.И., Михайлов Н.В. Полимер-битумные изоляционные материалы. Москва : Недра, 1967. 239 с.
4. Золотов М.С., Жданюк К.В. Вплив порошкових і волокнистих наповнювачів на властивості бітумних гідроізоляційних мастик. *Ресурсоєкономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди : Зб. наук. праць*. Рівне : НУВГП, 2007. Вип. 15. С. 53–58.
5. Evers R.C. Evaluation of Crack Sealing Compounds for Asphaltic Pavements. *Project No. 33, Interim Report 3 (Ministry of Transportation and Communications of Ontario, Toronto, Canada)*. 1983.
6. Masson J-F, Collins P., and Lügariй, P-P. Performance of pavement crack sealants in cold urban conditions. *Canadian Journal of Civil Engineering*. 1999. № 26, in print.
7. Tons E. Geometry of simple joint seals under strain, in *New Joint Sealants: Criteria, Design, and Materials*. Publication № 1006 (Building Research Institute, Washington, District of Columbia, USA). 1962. P. 41–61.
8. Khuri M.F. and Tons E. Comparing rectangular and trapezoidal seals using the finite element method. *Transportation Research Record*. 1992. № 1334. P. 25–37.
9. Wang C.P. and Weisgerber F.E. Effects of seal geometry on adhesive stresses in pavement joint seals. *Transportation Research Record*. 1993. № 1392. P. 64–70.
10. Ferry J.D. Viscoelastic Properties of Polymers. *Third Edition (John Wiley & Sons, New York, USA)*. 1980.
11. Panek J.R. Causes of joint sealant failures, in *New Joint Sealants: Criteria, Design, and Materials*. Building Research Institute, Washington, District of Columbia, USA. 1962. P. 74–80.
12. Bikerman J.J. Theory of adhesion for joint sealants', in *New Joint Sealants: Criteria, Design, and Materials*. Building Research Institute, Washington, District of Columbia, USA. 1962. P. 35–39.
13. Masson J-F, and Lacasse M.A. A review of adhesion mechanisms at the crack sealant asphalt concrete interface, in *Durability of Building and Construction Sealants*. A. Wolf Ed., RILEM, Paris. 2000. P. 259–74.

References

1. DSTU B V.2.7-136:2016 Materials for sealing joints and cracks in motor road pavements. General Specifications. – Minregionbud. – 2016. – 12 p.
2. M. Zolotov, K. Zhdanyuk, V. Zhdanyuk The influence of technological factors on bridge deck waterproofing when laying hot asphalt concrete protective and wearing courses // *Ist Polish Road Congress*. – Warszawa. – 2006. – P. 491 – 498.
3. Gorshenina G.I., Michailov N.V. Polymer-bitumen insulating materials. – M.: Nedra, 1967. – 239 p.
4. Zolotov M.S., Zhdanyuk K.V. Influence of powder and fiber fillers on properties of bituminous waterproofing mastics // *Resource efficient materials, structures, buildings and objects: Proceedings*. – Rivne: NUVGP, 2007. – issue 15. – P. 53-58.
5. Evers R.C. Evaluation of Crack Sealing Compounds for Asphaltic Pavements // *Project No. 33, Interim Report 3 (Ministry of Transportation and Communications of Ontario, Toronto, Canada)*. – 1983.
6. Masson J-F, Collins P., and Lügariй, P-P. Performance of pavement crack sealants in cold urban conditions // *Canadian Journal of Civil Engineering*. – 1999. – № 26, in print.
7. Tons E. Geometry of simple joint seals under strain, in *New Joint Sealants: Criteria, Design, and Materials* // Publication No. 1006 (Building Research Institute, Washington, District of Columbia, USA). – 1962. – P. 41-61.
8. Khuri M.F. and Tons E. Comparing rectangular and trapezoidal seals using the finite element method // *Transportation Research Record*. – 1992. – № 1334. – P. 25-37.
9. Wang C.P. and Weisgerber F.E. Effects of seal geometry on adhesive stresses in pavement joint seals // *Transportation Research Record*. – 1993. – № 1392. – P. 64-70.
10. Ferry J.D. Viscoelastic Properties of Polymers // *Third Edition (John Wiley & Sons, New York, USA)*. – 1980.
11. Panek J.R. Causes of joint sealant failures, in *New Joint Sealants: Criteria, Design, and Materials* // (Building Research Institute, Washington, District of Columbia, USA). – 1962. – P. 74-80.
12. Bikerman J.J. Theory of adhesion for joint sealants', in *New Joint Sealants: Criteria, Design, and Materials* // (Building Research Institute, Washington, District of Columbia, USA). – 1962. – P. 35-39.
13. Masson J-F, and Lacasse M.A. A review of adhesion mechanisms at the crack sealant asphalt concrete interface, in *Durability of Building and Construction Sealants* // A. Wolf Ed., RILEM, Paris. – 2000. – P. 259–74.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ СЦЕПЛЕНИЯ БИТУМИНОЗНОГО ГЕРМЕТИЗИРУЮЩЕГО МАТЕРИАЛА С ПОВЕРХНОСТЬЮ АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ ДОРОЖНОЙ КОНСТРУКЦИИ В ЗОНЕ ТРЕЩИНЫ

***Аннотация.** Рассмотрено влияние факторов внешней среды на образование трещин в асфальтобетонных покрытиях конструкций дорожных одежд. Приведены результаты экспериментальных исследований влияния температуры на прочность сцепления битуминозного герметизирующего материала с асфальтобетонной поверхностью покрытия конструкции дорожной одежды в зоне трещины. Установлено, что нагрев поверхности асфальтобетонного покрытия в зоне трещины непосредственно перед ее герметизацией способствует формированию более прочных адгезионных связей между ней и герметизирующим материалом.*

***Ключевые слова:** герметизирующий материал горячего применения, асфальтобетонное покрытие, трещина, равномерный отрыв, максимальное усилие отрыва, прочность сцепления, температура.*

Жданюк В.К.

д.т.н., профессор, заведующий кафедрой строительства и эксплуатации автомобильных дорог, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, г. Харьков

Воловик А.А.

к.т.н., доцент кафедры строительства и эксплуатации автомобильных дорог, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, г. Харьков

Циркунова К.В.

к.т.н., главный специалист ГП «Укрдоринвест», г. Киев

Гнатенко Р.Г.

директор ООО «Вышень», г. Киев

Бижан О.П.

инженер кафедры строительства и эксплуатации автомобильных дорог, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, г. Харьков

RESEARCH OF BITUMINOUS SEALING MATERIAL ADHESION TO SURFACE OF ASPHALT ROAD PAVEMENT IN ZONE OF CRACK

***Summary.** The paper examines the influence of the external environment on cracks formation in the asphaltic concrete surface of road structures. According to the results of monitoring of the state of the road surface in the climatic conditions of Ukraine, it is established that stress exceeding the strength of asphalt concrete accumulates in the context of the long-time cyclical influence of mechanical transport loads and seasonal everyday changes of the low temperature of asphalt concrete layer of the road surface. A long-time influence of external factors on the asphalt concrete layers of road surface causes their cracking. It is established that durable use of the traffic installation with cracked asphalt concrete layer results in substantial weakening and a further cost increase in repair operations. The paper analyzes findings of the previous studies of the role of bitumen-polymer sealing materials for hot coating for ensuring their deformation and heat-resistance. The authors mark that a crucial role in maintaining elasticity, heat-resistance and deformability of sealing material at a low temperature belongs to a polymer. It is emphasized that the available results of the research concerning bitumen-polymer sealing materials are mainly devoted to the improvement of their characteristics. And vice versa, the conduct of sealing materials when interacting with underlay under different temperatures is understudied in terms of asphalt concrete surfaces. It is covered the influence of temperature of asphalt concrete surface around cracks on the strength of adhesion characteristics of the bitumen-polymer sealing material. The authors present the results of experimental research of the influence of test temperature of adhesion characteristics of bitumen-polymer sealing material on asphalt concrete surface around cracks. The paper establishes that warming of coating of asphalt concrete surface around cracks, immediately before its sealing, contributes to the creation of more solid adhesive bonds between it and sealing material.*

***Key words:** hot-applied sealing material, asphalt pavement, crack, uniform breaking away, maximum breaking away force, adhesion strength, temperature.*

Zhdanyuk V.K.

Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Chair of Motor Road Construction and Maintenance, Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv

Volovyk O.O.

Candidate of Technical Sciences, Docent of Chair of Motor Road Construction and Maintenance, Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv

Tsyrkunova K.V.

Candidate of Technical Sciences, Senior Specialist of State Enterprise "Ukrdorinvest", Kyiv

Gnatenko R.G.

Director of Limited Liability Company "Vyshen", Kyiv

Bizhan O.P.

Engineer of Chair of Motor Road Construction and Maintenance, Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv

УДК 711.1

Косьмій М.М.к.ю.н., доцент, декан факультету архітектури, будівництва та дизайну
Приватний вищий навчальний заклад Університет Короля Данила, м. Івано-Франківськ**ВРАХУВАННЯ НЕМАТЕРІАЛЬНОГО
У ФОРМУВАННІ МОДЕЛЕЙ УДОСКОНАЛЕННЯ І РОЗВИТКУ УРБОСИСТЕМ**

Анотація. У статті розкриваються теоретико-методологічні і практичні підходи до організації моделей удосконалення і розвитку просторових структур міста. Акцентується увага на урахуванні саме нематеріальних факторів, які є виявом духовності і відображають внутрішній світ людини. Реалізувати нематеріальне можливо шляхом досягнення гармонії, яка є закономірною в умовах поєднання матеріального і нематеріального. Встановлено, що інтеграція галузевих моделей та введення нематеріальних чинників у просторовому плануванні та архітектурно-містобудівній діяльності передбачає виявлення конфліктів у підходах до використання простору, розробку заходів з їх усунення.

Ключові слова: нематеріальне, просторова структура міста, урбосистема, моделі розвитку, гармонія.

Постановка проблеми

Просторова структура сучасного міста є надзвичайно динамічною, а її розвиток відбувається під впливом багатьох чинників, ключовими з яких є матеріальні та нематеріальні. Хоч ці чинники тісно взаємозалежні, ключовий аспект при організації просторової структури міста здійснювався саме на матеріальну складову, яка враховувала природньо-географічні, економіко-господарські та соціально-демографічні умови та ін. При цьому нематеріальне, що формується у духовному світі людей, є відображенням їхніх мистецьких уподобань, фізичних та психологічних переживань тощо, вимагають перенесення у реальний світ, і відповідно впливають на трансформацію простору в якому проживає людина. Сучасні українські вчені: Л.Бачинська [2] Г.Осиченко [5-6], А.Плешкановська [8], В.Тімохін [9] детально вивчають процеси трансформації просторової структури міста, акцентуючи увагу на матеріальному, і одночасно вказуючи на необхідність теоретико-методологічного урахування нематеріального.

З огляду на зазначене, науково актуальним видається потреба у формуванні та обґрунтуванні моделі удосконалення і розвитку просторової структури міста під впливом нематеріального.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Методологічною основою нашого дослідження стали праці Е. Аношкіної, Л. Бачинської, О. Василенко, І. Коротуна, Г. Осиченко, А. Осітнянка, А. Плешкановської, В. Тімохіна, І. Фоміна та ін.

Постановка завдання

Метою нашого дослідження є встановлення теоретичних, методологічних та практичних засад до формування моделі розвитку і удосконалення урбосистем на підставі врахування нематеріальних чинників.

Виклад основного матеріалу дослідження

Сформуванню ефективної моделі розвитку просторової структури міста можливо тільки на підставі обґрунтування глобальної мети та цілей розвитку міста. Обґрунтування перспектив розвитку міста і проектних рішень на основі вимог нематеріального орієнтує розвиток системи на розкриття унікальності його простору. Тоді цей підхід принципово змінюється. Первинними стають естетика міських ландшафтів, історична спадщина та соціогуманістичні характеристики спільноти, зростає значення специфічних умов і чинників, які погано піддаються формалізації й врахуванню при обґрунтуванні проектних рішень. При цьому незамінними стають експертні методи, які

в сьогоденній практиці недостатньо враховуються в обґрунтуванні проектних і управлінських рішень [3, с. 4]. Саме експертні методи є ефективними для обґрунтування варіантів та вибору кращого. Вони мають удосконалюватися і поступово замінювати громадські обговорення, які показують свою неефективність. Постає вимога добору експертів (їх професіоналізму та неупередженості) й обґрунтування об'єктивних критеріїв оцінки рішень за дач різного змісту та рівня. Від громади теж мають бути рекомендовані експерти для оцінки рішень.

Експертні методи особливо цінні при врахуванні нематеріального, зокрема, вони дозволяють:

а) встановити цілі та ієрархії цінностей – особа чи суспільство; матеріальне чи духовне; терпимість чи непримиренність; лідерство чи середнє положення;

б) визначити межі планів і амбіцій громади, влади і фахівців на основі аналізу й діагностики стану системи та її ресурсів;

в) врахувати зовнішні впливи, обґрунтувати і вибрати поведінки системи на зовні, тобто визначення місця системи в глобальних процесах.

Застосування експертних методів важливе на кожному етапі реалізації моделі розвитку просторової структури. Так, на першому етапі відбувається формування мети та побудови дерева цілей (від глобальної до рівня часткових цілей і завдань). На другому етапі, коли відбувається аналіз просторової ситуації та засобів, наявних для досягнення часткових цілей і загальної мети, визначається ієрархія часткових цілей та їх узгодження з ресурсами. Важливо узгодити кількісні показники і якісні характеристики, систематизувати чинники впливу. На третьому етапі (обґрунтування альтернатив досягнення цілей) – окреслюються обмеження (ресурсні, екологічні, моральні), які слід врахувати в процесі розвитку чи удосконалення просторової структури міста. На четвертому етапі (оцінка альтернатив та обґрунтований вибір рішення) потрібно узгодити оцінки та чинники розвитку просторової структури міста.

Охарактеризувавши етапи прийняття містобудівних рішень, можна формувати модель врахування нематеріального. На нашу думку, вона є протилежною прагматичній моделі. Тут важливою є категорія гармонії системи та критерій гармонійності. Цей критерій найбільш важлива властивість урбанізованої системи і є системною інваріантною. *Гармонійність системи* (від гр. скріплення, злагодження) – це струнка узгодженість частин єдиного цілого, співмірність окремих частин будівлі або архітек-

турного комплексу. На нашу думку, гармонійність урбанізованої системи – це сукупність позитивних характеристик системи, яка виражається насамперед мірою її корисності всередині та в надсистемі.

Гармонія передбачає поєднання різнорідних чи навіть протилежних елементів у єдину систему. Відповідно, пошук гармонії в процесі організації просторової структури урбосистем є закономірним в умовах поєднання матеріального і нематеріального. В архітектурі прийнято вживати поняття «гармонізації», основними принципами якої є 1) здатність створити образ міста; 2) компактність; 3) масштабність; 4) безпека; 5) комфортність [4, с. 21]. Ці принципи відповідають матеріальним чинникам, тоді, як нематеріальне формує гармонію сприйняття простору людиною, що в ньому проживає.

Існують різні моделі обґрунтування розвитку міст: еволюційного чи імпульсного розвитку; модель від досягнутого; прогнозно-цільова та стимулюючо-проблемна моделі тощо [7; 10]. Нами пропонується модель гармонійного розвитку містобудівних систем. Відповідно, важливими стають:

1) ознаки гармонійності як множина їх показників і якісні характеристики (характеристики базуються на потребах людини, передусім духовних, естетичних, а також на морально-етичних та інших характеристиках). При цьому не слід відривати кількісне і якісне, а формувати множину характеристик з них. Як інтегральний критерій нами обґрунтовано соціально-еколого-економічну гармонійність урбанізованої системи;

2) багатокритеріальна оцінка в моделюванні може бути здійснена методом наближення до еталону. Пропонується сформулювати еталон на кращих досягнутих значеннях системи;

3) запропонована модель і моделювання, а також багатокритеріальна оцінка дають можливість порівняння варіантів, їх оцінку та вибір найбільш наближеного до еталону.

Гармонійне моделювання містобудівної системи на основі нематеріального має відтворювати її основні властивості на моделі, зокрема:

1. *розміщення і формування системи центральних місць (головних елементів системи).* Для задач просторового планування та містобудівного проектування, наприклад, рівня територіальних громад, потрібно з'ясувати питання урбаністичної політики на регіональному рівні й визначення окремих центрів системи розселення на вищому ієрархічному рівні, дати відповідь на альтернативу «урбанізація – дезурбанізація» в регіоні та на конкретній території.

У містобудуванні статус центрального населеного пункту є також важливою етикеткою. Існує градація та ієрархія центральних населених пунктів з відповідними завданнями та перевагами. Головними критеріями виділення центральних поселень досі вважаються:

- кількість населення (мінімальне число для статусу центрального поселення, є неоднаковим у різноманітних країнах і регіонах);
- оснащеність поселення (рівень розвитку соціальної та інженерної інфраструктури);
- значення зони, на яку впливатиме центр у надсистемі (кількість мешканців, що проживають у межах зони впливу центрального поселення) з урахуванням фактора демографічних змін.

2) З питанням центральних поселень тісно пов'язане моделювання *транспортної доступності та розбудови структурних зв'язків на території*, в т. ч. і виділення зон поганої доступності до центрів. Існує ієрархічна система

сполучень, зокрема: рівень великомасштабних, міжрегіональних, регіональних і локальних сполучень.

У плануванні території та містобудівному проектуванні професійно опрацьовані, як правило, питання найвищого масштабу та розбудови транспортних комунікацій високої ієрархії. Оскільки значна частина просторового потенціалу знаходиться поза зонами впливу комунікацій високого рівня ієрархії, слід поглибити аналіз та деталізувати рішення (моделювання) транспортних зв'язків на нижчих ієрархічних рівнях.

3) *Виділення та формування рекреаційних територій.* Для моделювання просторової організації та розвитку містобудівних систем окремих територій та об'єктів важливе значення має рекреаційний потенціал. Ці питання розглядаються, як правило, на макрорівні в концепції схем просторового планування областей та великих рекреаційних територій. При розробці локальних планів (стратегія розвитку громад тощо), зокрема гірських, важливо враховувати статус і рекреаційну привабливість зон. Моделювання можна здійснити в такій послідовності: територіальні громади подають запит на отримання відповідного статусу (опираючись на наукові обґрунтування). Тут враховується система показників (чистота повітря, наявність мінеральних рекреаційних ресурсів, паркових зон, наявність і стан готелів та об'єктів відпочинку, туристичні маршрути, економічна значимість туризму для території, природна привабливість ландшафту, наявність місць, важливих для пізнавального туризму) тощо.

Як правило, ця множина характеристик і показників території може бути згрупована в критерії, які характеризують: значимість рекреації для території; природно-ландшафтну привабливість; культурно-історичну цінність; наявність рекреаційної інфраструктури; розвинутість соціальної та інженерної інфраструктури на території; вигідність положення, зокрема розвинутість зв'язків з іншими регіонами та на внутрішньообласному рівнях, близькість місць концентрації рекреантів.

На наступному етапі здійснюється оцінка території за інтегральними показниками наявного рекреаційного потенціалу та ефективністю його використання, а також складається карта привабливості й рекреаційного потенціалу ландшафту. Територіальна громада відповідно до обґрунтованих критеріїв оцінює свій потенціал, а шляхом попарного порівняння окремих складових визначає різні зони, важливі для рекреації (туризму).

На основі такого аналізу моделюються (обґрунтовуються) заходи з приведенням до відповідності рекреаційної інфраструктури, наприклад, готельного господарства у зонах з різним рекреаційним (туристичним) потенціалом. Нематеріальні складові в цьому аналізі й обґрунтуванні рішень відіграють особливе значення, зокрема, такі характеристики, як ментальність, активність, ініціативність та ін. мешканців. Вони включаються як в регіональний потенціал, так і в оцінку стану рекреаційної інфраструктури, окреслення перспектив розвитку нових видів рекреації.

4) *Моделювання охорони природи* в просторовому плануванні та містобудівній діяльності особливо актуально у зв'язку з унікальними природно-ландшафтними умовами регіону та загрозами їх збереження. Планування охорони природи в містобудуванні та архітектурі тісно пов'язане з формуванням рекреації та проектуванням, яке має виконуватись для різних територіальних рівнів: ландшафтна програма, рамкові ландшафтні плани для планування окремих регіонів, ландшафтні проекти для окремих територіальних громад. Зміст рамкових ландшафтних планів – взявши до уваги всю множину при-

родно-ландшафтних та умов землекористування, виявити конфлікти на території через призму охорони природи та обґрунтувати природоохоронні заходи в просторовій організації та розвитку територій. Така робота передбачає збір природоохоронних даних, аналіз наявних планів і конфліктів та прийняття на цій основі рішення стосовно важливості певних територій. Відбувається нанесення цієї інформації на карти, пристосування до методики моделювання та завдань архітектурно-містобудівного проектування.

У практиці визначення пріоритетних територій природоохоронних об'єктів відбувається шляхом їх нанесення на карту у визначених межах (національні парки, біосферні резервати, території захисту боліт, гніздування птахів, місця розселення видів). Об'єднуючи ці території, визначаються межі зон природоохоронних територій. По кожній з території формується таблиця даних, що її характеризують, описують наявні конфлікти та містять рекомендації (проектні пропозиції) щодо їх усунення.

Важливим є виділення цілісних (нерозділених) природних комплексів. Розглядаються ліси, сільськогосподарські угіддя, що не розділені дорогами і поселеннями та творять цілісні природні комплекси. Ці території мають особливе значення для охорони природи і являються найважливішим шаром у природоохоронній інформації просторового планування та містобудівного проектування.

До цього розділу відноситься і моделювання захисту територій від техногенних та природних ризиків, зокрема паводків, та їх врахування в містобудуванні й архітектурі. Паводок – це тимчасове затоплення територій. Завдання захисту територій полягає у стримуванні паводку, запобіганні лиху, створення місць для води, де вона завдасть найменшої шкоди. Традиційно передбачаються і використовуються два види захисту:

- інженерний (греблі, дамби, протипаводкові мури).

Це приводить до розливу води в інших місцях, існує також загроза пошкодження інженерних споруд;

- незабудова заплав, який вважається більш природним протипаводковим захистом (незабудова і вільний розлив заплав, створення басейнів-польдерів для відведення води в часі паводку, збереження та відновлення природного стану води). Такий захист передбачає вилучення значних територій від інтенсивного (містобудівного, сільськогосподарського та ін.) використання з резервуванням їх під протипаводкові заходи.

Моделювання зон паводків для питань просторового планування передбачає: збір інформації про паводки на проєктованій території в минулому; аналіз території збору води (характер рельєфу, шляхи стану, висота паводків, потужність станів); аналіз ризиків затоплення; дослідження наявної інфраструктури, зокрема доріг, які будуть затоплені, що обмежить доїзд до окремих територій.

Обґрунтовуються, вибираються і впроваджуються ті заходи, які найдоцільніші в кожній конкретній ситуації, проте перевага надається природним заходам. Модель захисту території зобов'язує визначення зон затоплення і заборони забудови та трактування їх як умовні території, що піддаються ризикам. Окрім того, моделюються зони загроз паводків, а також території затоплення у випадку відмови інженерного захисту.

5) *Моделювання сільськогосподарської складової в просторовому плануванні та містобудуванні з урахуванням впливу нематеріального.* Підкреслимо, що для областей регіону характерний: низький рівень забезпечення населення сільськогосподарськими угіддями; подрібнена структура угідь; включення у їх структуру природних об'єктів; складність рельєфу для значної частини території облас-

ті; низький рівень ефективності використання та значний відсоток залишених земель.

Метою моделювання є обґрунтування рішень щодо виділення пріоритетних і умовних територій сільськогосподарського використання. Моделювання відбувається відповідно до розробленої методики і теоретичних засад у такій послідовності:

- на першому етапі передбачається впорядкування інформаційних даних. Існують вимоги: уникнення подвійної роботи і використання вже існуючих напрацювань; обґрунтованості результатів; орієнтації проєкту на перспективу і гармонійний розвиток;

- на другому етапі доцільно здійснити збір та систематизацію картографічних даних (карта придатності земель для сільськогосподарського використання, карта землегосподарського використання, карта землекористувачів та власників);

- третій етап – визначення пріоритетних, а також умовних територій;

- на завершальному етапі відбувається виконання плану сільськогосподарського землекористування.

Пріоритетні території сільськогосподарського використання – це землі вирощування багаторічних культур, сади, вирощування традиційних культур, площі у сівозміні для створення насінневого фонду. Їх моделювання передбачає виділення земель високої сільськогосподарської цінності, а також однорідних площ та узгодження земель різного режиму сільськогосподарського використання.

Критеріями для виділення територій як пріоритетних є: частка робочих місць у сільському господарстві в загальній кількості робочих місць та частка сільськогосподарського продукту у загальному валовому продукті території. У моделюванні сільського господарства нематеріальне є вирішальним і проявляється в поведінці людей, відношенні до власності та традицій, «землееконічності» менталітету мешканців різних територій.

6) *Моделювання індустріальних площ у плануванні та містобудівному проектуванні.* Ця частина роботи полягає у визначенні осей розвитку та виділених територій технопарків відповідно до спеціальних досліджень. Слід підкреслити, що існують вимоги до локалізації технопарків (має 5 км від автостради, поза населеними пунктами, поблизу центрального міста високого рівня тощо), а територія має відповідати вимогам до індустріальної забудови (мати відповідний рельєф, добрий зв'язок і залізничне сполучення).

На основі проведеного аналізу для задач моделювання складається характеристика вибраних ділянок за системою показників, зокрема: конфігурація, характер рельєфу, наявність води та заповідних територій, характеристика ґрунтів, інфраструктури, наявної забудови, віддалі до основних комунікацій, вокзалу, аеропорту тощо. На цій основі виконується підсумкова (комплексна) оцінка ділянки та розробляються варіанти підключення до зовнішніх транспортних комунікацій.

У плані розвитку територій визначаються ділянки локальних технопарків. Наявність таких напрацювань та їх розміщення в Інтернеті підвищує інтенсивну привабливість регіону та окремих територій. Моделювання скероване на пошук площ для індустріальних парків у масштабі області та визначення основних осей розвитку. На рівні локальних планів (окремих територіальних громад чи їх груп) відбувається конкретизація. Важливо, щоб ці пропозиції враховувалися і на рівні локального проектування та при опрацюванні генпланів населених пунктів.

Врахування нематеріальних чинників особливо ефективно проявляється на рівні вибору місця розташування

та проектування конкретних територій. Тут проявляється дія всіх складових нематеріальних чинників, зокрема законодавчі умови, вимоги складної системи власності на землі, тощо.

7) *Моделювання розвитку енергетичного та сировинно-го забезпечення* вирішується для кожного регіону індивідуально, а стосовно Карпатського перспективним є розвиток вітрової енергетики. Досвід європейських країн в організації цієї галузі особливо корисний, адже саме вітрова енергетика визнана пріоритетною. Необхідно спростити допуски для спорудження вітряків, надати матеріальну підтримку постачання вітрової енергії та сформувати рамкові умови її розвитку. У цій сфері виділяються дві групи проблем, які містять нематеріальну складову: ставлення громадськості та ситуація на окремих ділянках. За вихідну умову має бути взята вимога збільшення виробництва енергії на основі відновлювальних джерел.

Моделювання розвитку цієї сфери полягає у виборі ділянок, що базується на аналізі просторової ситуації – режиму вітрів (карта вітрів); наявності інфраструктури з можливістю під'єднання до мережі; створення ландшафтною карти та виділення можливих ділянок для локалізації об'єктів; виявлення конфліктних ділянок і зон, у т.ч. естетичного, що пов'язується з руйнуванням ландшафтів (розселення – природа – загосподарювання); індивідуальний аналіз вибраних ділянок; визначення пріоритетних територій для використання для цмх цілей.

Аналіз ландшафтів передбачає вивчення естетики краєвидів; перспектив рекреаційного освоєння та атракційності ландшафтів. Більша частина краєвидів окремих зон включає у свій образ вітряки. Така галузева карта локалізації вітряків передбачає визначення зон пріоритетного та умовного використання з урахуванням вимог та обмежень, що істотно звужує зони цих територій. Обмеження стосуються буферних зон навколо населених пунктів, віддалі від доріг, трубопроводів, а також захисних зон аеропортів тощо.

Також слід мати на увазі, що моделювання розвитку системи передбачає узгодження різних інтересів, усунення можливих і наявних конфліктів, диференціацію територій за режимами використання. Це створює сприятливі умови для конкретизації проектних рішень забудови та використання територій, а також правил її «функціонально-правового зонування». Такий підхід дозволить об'єднати галузеві складові й пов'язати схеми планування

територій різної ієрархії з правилами, чіткіше обґрунтувати регламенти на забудову й використання територій з процедурно-правовими й іншими нематеріальними аспектами.

Висновки

Таким чином, у моделюванні містобудівних систем оцінку рішень доцільно здійснювати за цими критеріями гармонійності, кожен із яких включає й нематеріальні характеристики. Узагальнений критерій гармонійності виводимо за сумою часткових показників. Гармонійна система забезпечує найкращі співвідношення між цими складовими. Міра досконалості системи визначається як співвідношення реальної до потенційно-можливої гармонійності, тому гармонійна просторова організація – це ідеальні співвідношення між вимірами простору. Наприклад, невідповідні умови приводять до відсутності можливостей людини реалізувати свій потенціал. Таким чином ми обґрунтовуємо ідею компромісу в моделюванні розвитку містобудівних систем.

Нематеріальний феномен чітко пов'язаний з потребами людини. В людині закладена різноманітність і багаторівневість потреб (фізіологічних, соціальних, духовних). Потребам властива змінність, коли задоволення потреб на певному проміжку часу не означає їх усунення загалом. Потреби пов'язані не лише з затратами ресурсів, але й з розкриттям у духовній і культурній сферах та пов'язані з ментальністю народу. Відповідно, і моделювання розвитку містобудівних систем має базуватись на системі духовних і моральних цінностей. Український народ складається з багатьох груп, формування яких відбувалося під впливом різних культур. Можна констатувати багату і цікаву його культуру, яка має свій власний стрижень. Відповідно витворився і своєрідний тип просторової організації середовища екзистенції людей, власний тип організації простору житла та діяльності.

Інтеграція галузевих моделей та введення нематеріальних чинників у просторовому плануванні та архітектурно-містобудівній діяльності передбачає виявлення конфліктів у підходах до використання простору, розробку заходів з їх усунення. Це дозволяє здійснити чітке зонування за пріоритетним та умовним використанням і виступає умовою розробки гуманізації забудови й використання територій, узгодження планувальних, функціональних та правових аспектів використання й охорони простору життєдіяльності людей.

Література

1. Аношкина Е.Л., Страумит И.С., Аношкин П.А. Пространственная модель современного города. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prostranstvennaya-kompyuternaya-model-goroda>.
2. Бачинська Л.Г. Идеологична трансформація образу архітектурного об'єкта як відображення динаміки суспільно-політичних умов. International Scientific and Practical Conference World science, 2017. №1. Р. 43-52.
3. Василенко О.Б. Методи дослідження світлової складової архітектурних систем. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування* : наук.-техн. зб. Київ : КНУБА, 2016. Вип. 42. С. 5-10.
4. Коротун І. В. Основи гармонізації архітектурного середовища. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Архітектура*. 2014. № 793. С. 19-26.
5. Осиченко Г. О. Модель естетичного сприйняття міського середовища. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування: Наук.-техн. збірник*. К.: КНУБА, 2012. Вип. 29. С. 263–270.
6. Осиченко Г. О. Структура естетичної оцінки міського середовища. *Містобудування та територіальне планування*. 2012. Вип. 46. С. 422-429. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/MTP_2012_46_60.
7. Осітянко Андрій Петрович. Оптимізація управління територіальним розвитком міста: Дис... д-ра техн. наук: 05.23.20 / Київський національний ун-т будівництва і архітектури. К., 2002. 373 с.
8. Плешкановська А.М. Методологія комплексної реконструкції міста. Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук : 05.23.20. Київ, 2013. 40 с.
9. Тімохін В. Проблеми і принципи реконструкції сучасного міського середовища. *Досвід та перспективи розвитку міст України*. 2014. Вип. 26. С. 15-25. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/dprmu_2014_26_4.
10. Фомін І.О. Основи теорії містобудування. К.: Наукова думка, 1997. 191 с.

References

1. Anoshkina E.L., Straumit I.S., Anoshkin P.A. Prostranstvennaya model sovremennogo goroda. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prostranstvennaya-kompyuternaya-model-goroda>.
2. Bachynska L.H. Ideolohichna trd Practical Conference World science, 2017. №1. R. 43-52.
3. Vasylenko O.B. Metody doslidzhennia svitlovoi skladovoi arkhitekturnykh system. Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia : nauk.-tekhn. zb. Kyiv : KNUBA, 2016. Vyp. 42. S. 5-10.
4. Korotun I. V. Osnovy harmonizatsii arkhitekturnoho seredovyscha. Visnyk Natsionalnoho universytetu «Lvivska politekhnik». Arkhitektura. 2014. № 793. S. 19-26.
5. Osychenko H. O. Model estetychnoho spryiniattia miskoho seredovyscha. Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia: Nauk.-tekhn. zbirnyk. K.: KNUBA, 2012. Vyp. 29. S. 263–270.
6. Osychenko H. O. Struktura estetychnoi otsinky miskoho seredovyscha. Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia. 2012. Vyp. 46. S. 422-429. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/MTP_2012_46_60.
7. Ositnianko Andrii Petrovych. Optymizatsiia upravlinnia terytorialnym rozvytkom mista: Dys... d-ra tekhn. nauk: 05.23.20 / Kyivskiy natsionalnyi un-t budivnytstva i arkhitektury. K., 2002. 373 s.
8. Pleshkanovska A.M. Metodolohiia kompleksnoi rekonstruktsii mista. Avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stupenia d-ra tekhn. nauk : 05.23.20. Kyiv, 2013. 40 s.
9. Timokhin V. Problemy i pryntsyipy rekonstruktsii suchasnoho miskoho seredovyscha. Dosvid ta perspektyvy rozvytku mist Ukrainy. 2014. Vyp. 26. S. 15-25. Rezhym dostupu: http://nbuv.gov.ua/UJRN/dprmu_2014_26_4.
10. Fomin I.O. Osnovy teorii mistobuduvannia. K.: Naukova dumka, 1997. 191 s.

УЧЕТ НЕМАТЕРИАЛЬНОГО В ФОРМИРОВАНИИ МОДЕЛИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ УРБОСИСТЕМ

Аннотация. В статье раскрываются теоретико-методологические и практические подходы к организации моделей совершенствования и развития пространственных структур города. Акцентируется внимание на учете именно нематериальных факторов, которые являются проявлением духовности и отражают внутренний мир человека. Реализовать нематериальное возможно путем достижения гармонии, которая является закономерной в условиях сочетания материального и нематериального. Установлено, что интеграция отраслевых моделей и введение нематериальных факторов в пространственном планировании и архитектурно-градостроительной деятельности предполагает выявление конфликтов в подходах к использованию пространства, разработку мероприятий по их устранению.

Ключевые слова: нематериальное, пространственная структура города, урбосистема, модели развития, гармония.

М.М. Косьмий

к.ю.н., доцент, декан факультета архитектуры, строительства и дизайна

Частное высшее учебное заведение Университет Короля Данила, г. Ивано-Франковск

TAKING INTO ACCOUNT OF THE INTANGIBLE IN THE FORMATION OF A MODEL OF IMPROVEMENT AND DEVELOPMENT OF URBOSYSTEMS

Abstract. The article reveals theoretical, methodological and practical approaches to organizing models for improving and developing the spatial structures of the city. Attention is focused on taking into account the non-material factors, which are a manifestation of spirituality and reflect the inner world of a person. It is possible to realize the intangible by achieving harmony, which is natural in a combination of the material and the intangible. It was found that the integration of industry models and the introduction of intangible factors in spatial planning and architectural and urban planning activities involves identifying conflicts in approaches to the use of space, the development of measures to eliminate them.

Key words: intangible, spatial structure of the city, urban system, development models, harmony.

М.М. Kosmii

Candidate of Juridical Sciences, Associate Professor, Dean of the Faculty of Architecture, Construction and Design
Private Higher Educational Institution King Danylo University, Ivano-Frankivsk

ЗМІСТ

Григоровський П.Є., Чуканова Н.П., Черненко К.В. ОБІРУНТУВАННЯ ТРУДОВИТРАТ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ ВИМІРЮВАНЬ У ПРОЦЕСІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ БУДІВЕЛЬ СТАРОЇ ЗАБУДОВИ.....	3
Менейлок О.І., Нікіфоров О.Л. УПРАВЛІНСЬКА І ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНА БАГАТОВИМІРНІСТЬ УМОВ БУДІВНИЦТВА ТА РЕКОНСТРУКЦІЇ ЕЛЕВАТОРІВ.....	11
Ісаєнко Д. МЕТОДОЛОГІЧНІ ПРИНЦИПИ ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ У БУДІВНИЦТВІ.....	17
Менейлок О.І., Черепашук Л.А. ВПЛИВ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА ВАРТІСТЬ БУДІВНИЦТВА.....	21
Григоровський П.Є., Мурашова О.В. КЛАСИФІКАЦІЯ БУДІВЕЛЬ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ ІНСТРУМЕНТАЛЬНОГО МОНІТОРИНГУ УЩІЛЬНЕНОЇ ЗАБУДОВИ, ПРИЛЕГЛОЇ ДО НОВОГО БУДІВНИЦТВА.....	27
Дорофеев В.С., Пушкар Н.В. ДЕФОРМАЦІЇ БЕТОНА ЖЕЛЕЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ ПРИ ЦИКЛИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ.....	35
Казаченко Л.М., Мусієнко І.В. ЗАСТОСУВАННЯ ПІС-ТЕХНОЛОГІЙ ТА РОБОТА ТАХЕОМЕТРА ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦІЇ МОСТОВОЇ СПОРУДИ.....	41
Галушко В.О., Галушко О.М., Колодяжна І.В., Уваров Д.Ю. АЛЬТЕРНАТИВНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ДОРОЖНЬОГО ПОКРИТТЯ.....	49
Терентьев О.О., Петроченко О.В., Київська К.І. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ КОМПЛЕКСНОЇ БЕЗПЕКИ ЗАХИСТУ БУДІВЕЛЬ НА ЕТАПІ ПРОЕКТУВАННЯ, БУДІВНИЦТВА ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ.....	56
Бондар А.В. ВПЛИВ КАРБОНАТНИХ ДОБАВОК НА ВЛАСИВОСТІ ПОРИЗОВАНИХ СУХИХ БУДІВЕЛЬНИХ СУМІШЕЙ.....	63
Полякова І.О., Боровик В.П. ОСОБЛИВОСТІ РАДІАЦІЙНОЇ НЕБЕЗПЕКИ В БУДІВНИЦТВІ.....	68
Івіцький І.І. ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ КОНТРОЛЮ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ІНЖЕНЕРНИХ МЕРЕЖ.....	74
Жданюк В.К., Воловик О.О., Циркунова К.В., Гнатенко Р.Г., Біжан О.П. ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНОСТІ ЗЧЕПЛЕННЯ БІТУМІНОЗНОГО ГЕРМЕТИЗУЮЧОГО МАТЕРІАЛУ З ПОВЕРХНЕЮ АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРИТТЯ ДОРОЖНЬОЇ КОНСТРУКЦІЇ В ЗОНІ ТРИЩИНИ.....	77
Косьмій М.М. ВРАХУВАННЯ НЕМАТЕРІАЛЬНОГО У ФОРМУВАННІ МОДЕЛЕЙ УДОСКОНАЛЕННЯ І РОЗВИТКУ УРБОСИСТЕМ.....	82

Регламенти контролю якості виконання будівельних робіт

1. Регламент контролю якості **РОБІТ З УЛАШТУВАННЯ ФУНДАМЕНТІВ**
2. Регламент контролю якості **УЛАШТУВАННЯ БУРОНАБИВНИХ ПАЛЬ**
3. Регламент контролю якості **ПРИ ЗВЕДЕННІ МОНОЛІТНИХ БЕТОННИХ І ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ**
4. Регламент контролю якості **ПРИ МОНТАЖІ ЗБІРНИХ БЕТОННИХ І ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ**
5. Регламент контролю якості **УЛАШТУВАННЯ КАМ'ЯНИХ КОНСТРУКЦІЙ**
6. Регламент контролю якості **МОНТАЖУ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ**
7. Регламент контролю якості **ВИКОНАННЯ ЗВАРЮВАЛЬНИХ РОБІТ ПРИ МОНТАЖІ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ**
8. Регламент контролю якості **УЛАШТУВАННЯ НЕПРОХІДНИХ КОМУНІКАЦІЙНИХ КАНАЛІВ**
9. Регламент контролю якості **УЛАШТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЙ ФАСАДНОЇ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ**
10. Регламент контролю якості **УЛАШТУВАННЯ ПОКРІВЕЛЬ**
11. Регламент контролю якості **ОПОРЯДЖУВАЛЬНИХ РОБІТ**
12. Регламент контролю якості **УЛАШТУВАННЯ ПІДЛОГ**
13. Регламент контролю якості **РОБІТ З УЛАШТУВАННЯ ВІКОН І ДВЕРЕЙ**
14. Регламент контролю якості **МОНТАЖУ ВНУТРІШНІХ САНИТАРНО-ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ**
15. Регламент контролю якості **ВИКОНАННЯ ЕЛЕКТРОМОНТАЖНИХ РОБІТ**
16. Регламент контролю якості **РОБІТ ІЗ БЛАГОУСТРОЮ ТЕРИТОРІЇ**



НОТАТКИ

НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В БУДІВНИЦТВІ

Науково-технічний журнал

Випуск № 35

Підписано до друку 15.08.2018 р. Формат 64x90/8. Обл.-вид. арк. 7,83, ум.-друк. арк. 9,77.
Папір офсетний. Цифровий друк. Наклад 200 примірників. Замовлення № 0619/117.

Надруковано: Видавничий дім «Гельветика»
(Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4392 від 20.08.2012 р.)
Україна, м. Херсон, 73034, вул. Паровозна, 46-а, офіс 105. Тел. (0552) 39-95-80
E-mail: mailbox@helvetica.com.ua