

НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

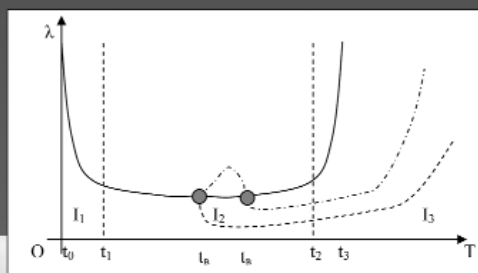
НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В БУДІВНИЦТВІ

науково-технічний журнал



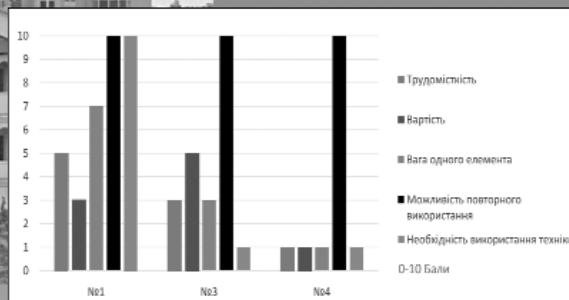
№ 34/2018

Розробка алгоритмічної структури моделювання комплексного процесу визначення параметрів будівель, споруд і території забудови інструментальними методами
с. 3



Аналіз сучасних умов та вимог щодо експлуатації мереж теплозабезпечення в Україні
с. 21

Вибір опалубки для зведення колон торгово-розважального центру в Одесі
с. 43



Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації

Серія КВ № 21943-11843ПР від 31.03.2016 р.

Постанова Міносвіти 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, к.т.н.;

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

Адріанов В. П., д.т.н., проф.;

Білоконь А. І., д.т.н., проф.;

Вечеров В.Т. д.т.н., проф.;

Галінський О.М., д.т.н., с.н.с.;

Гончаренко Д. Ф., д.т.н., проф., проректор.;

Городецький О. С., д.т.н., проф.;

Дорофєєв В.С., д.т.н., проф.;

Кравчуновська Т. С., д.т.н., проф.;

Менейлюк О. І., д.т.н., проф.;

Міхайленко В.М., д.т.н., проф.;

Млодецький В. Р., д.т.н., проф.;

Назаренко І. І., д.т.н., проф., засл. діяч науки і техніки України;

Осипов О. Ф., д.т.н., проф.;

Плоский В.О., д.т.н., проф.;

Радкевич А. В., д.т.н., проф.;

Савійовський В.В., д.т.н., проф.;

Терентьев А.А., д.т.н., проф.;

Тонкачєєв Г. М., д.т.н., проф.;

Тугай О. А., д.т.н., проф.;

Шатов С.В., д.т.н., проф.;

Шимановський О. В., д.т.н., проф., заслужений діяч науки і техніки;

Шумаков І. В., д.т.н., проф.

Зарубіжні члени редколегії

Долотов О.В., д.т.н., проф., заслужений діяч науки і техніки України США,

професор Університету штат Арізона, м. Фенікс.;

Клованич С.Ф. д.т.н., проф. Польща. Вармінсько-Мазурський університет в м.Ольштин.;

Лакатош Янош д.е.н., проф. Угорщина. Університет ім. Матвія корвіна, м. Будапешт.;

Пилипенко В. М. д.т.н., проф. Білорусь. ДП "Інститут житла НІПТІБ ім. Атаєва С.С.;

Радей Карел докт. Чехія. Науково-дослідний інститут геодезії та картографії (НДІ ГКТ), м. Прага.;

Сиройч Здислав д.е.н., проф. Польща.;

Інститут громадських наук Варшавського університету ім. Марії Склодовської-Кюрі.;

Сломски Войтех д.е.н., проф. Словаччина. Вища школа міжнародних відносин, м. Прешов.

www.ndibv.kiev.ua; e-mail: vistavca@ukr.net; тел. (044) 248-48-68

Літературний редактор В.Д. Капалет

Технічний редактор О.М. Смірнова

Художнє оформлення реклами О.М. Галицький

Комп'ютерна верстка та графіка О.В. Сирота

Мови видання: українська і російська.

Затверджено до друку Вченою радою інституту, протокол № 2 від 12 квітня 2018 р.

Редакція не несе відповідальності за достовірність наведеної в статтях інформації

Адреса редколегії журналу:

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

УДК69:002;69.059

Григоровський П.Є.

 к.т.н, перший заступник директора ДП “Науково-дослідний інститут будівельного виробництва”, м. Київ.
 ORCID ID:0000-0003-0527-5890

РОЗРОБКА АЛГОРИТМІЧНОЇ СТРУКТУРИ МОДЕЛЮВАННЯ КОМПЛЕКСНОГО ПРОЦЕСУ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ БУДІВЕЛЬ, СПОРУД І ТЕРИТОРІЇ ЗАБУДОВИ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИМИ МЕТОДАМИ

Анотація. У статті наведено алгоритм моделювання комплексного процесу визначення параметрів будівель, споруд і території забудови інструментальними методами, що складено з ряду послідовних етапів на підставі дослідження методів та засобів вимірювання, аналізу технології і організації робіт на всіх етапах життєвого циклу, вивчення багатофакторних чинників впливу на організаційно-технологічні показники вимірювальних та основних робіт відповідних етапів життя будівель. Результати інструментальних спостережень за параметрами експлуатаційної придатності будівель є джерелом об'єктивної інформації про якість будівництва та взаємодію конструкцій будівель із зовнішнім середовищем на усіх етапах життєвого циклу. Це є основа для встановлення закономірностей розвитку процесів зміни експлуатаційної придатності. На підставі виявленої кількісної закономірності розвитку процесів зміни експлуатаційної придатності є можливість скласти математичні моделі такого процесу. Це дає змогу здійснювати прогнозування та інтерпретацію отриманих даних.

Ключові слова: визначення параметрів будівель, споруд і території забудови, інструментальні методи, технологія і організація вимірювальних робіт на усіх етапах життєвого циклу.

Постановка проблеми

Життєвий цикл будівлі — це час від моменту обґрунтування необхідності її зведення до настання економічної недоцільності її подальшої експлуатації. Він поділяється на наступні етапи: вишукувальні та проектні роботи, підготовчий та нульовий періоди, зведення наземної частини, експлуатація будівлі, період її фізичного і морального зносу. Забезпечення довготривалої експлуатації будівлі є актуальною техніко-економічною проблемою, що потребує об'єктивної інформації, отриманої інструментальними методами про технічні, технологічні та організаційні параметри будівель, споруд і території забудови на всіх етапах їх життєвого циклу для можливості прийняття ефективних рішень, щодо його подовження.

Аналіз останніх досліджень показує, що зазвичай ефективність виконання вимірювальних робіт розглядається з точки зору забезпечення точності їх виконання, в той час, коли при виборі технології ви-

конання будівельних робіт необхідно використовувати критерії максимальної продуктивності праці при мінімальних витратах. Тому, доцільно розглянути питання вибору засобів і методів вимірювань з урахуванням не тільки точності, але і мінімальних термінів, вартості виконання будівельних робіт та експлуатації будівель при забезпеченні їх проектної якості.

Мета роботи

Наукове обґрунтування та розробка організаційно-технологічних рішень визначення параметрів будівель, споруд і території забудови інструментальними методами для забезпечення їх експлуатаційної придатності на усіх етапах життєвого циклу.

Результати досліджень

Систему обґрунтування і вибору організаційно-технологічних рішень для скорочення строків будівництва та подовження терміну експлуатації будівель,

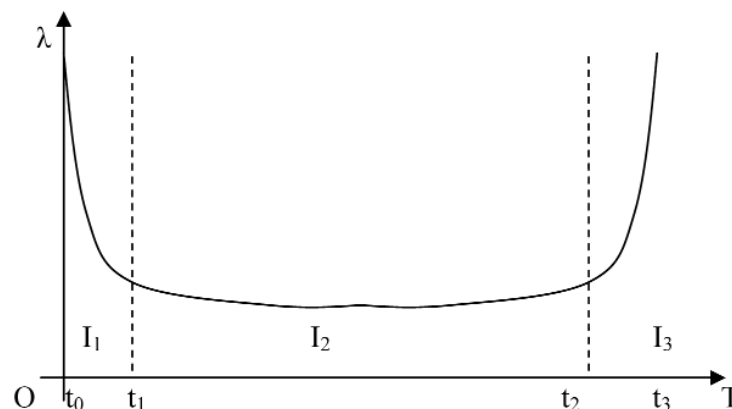


Рис. 1 Типова функція інтенсивності відмов будівлі за час її експлуатації: $(t_1 - t_0)$ — період стабілізації осідань; $(t_2 - t_1)$ — період нормальної експлуатації; t_2 — початок інтенсивного старіння

споруд і території забудови представлено на рисунку у вигляді алгоритмічної структури комплексного процесу визначення їх параметрів інструментальними методами з поєднанням окремих оптимізаційних параметричних моделей для підвищення ефективності вимірювальних робіт. Основою алгоритму є задачі, наведені на рисунку 3.

Розглянемо типову функцію відмов протягом етапу експлуатації будівлі, наведену на рисунку 1, де $\lambda(t)$ – потік відмов, (рис. 1).

Весь період експлуатації можна розбити на часові інтервали: I_1 – період введення в експлуатацію та припрацювання; I_2 – період експлуатації; I_3 – період завершення експлуатації (рис. 2).

Позначимо точки переходу між періодами: T_{12} – перехід між періодами I_1, I_2 ; T_{23} – перехід між періодами I_2, I_3 .

Дамо адаптивне визначення часовим інтервалам I_1, I_2, I_3 . Через U позначимо умови переходу від одного часового інтервалу до іншого, тоді:

$$- U_1(\lambda, t): (\bullet)t, \forall t: \{ \lambda(t + \Delta t) - \lambda(t) <$$

$$< \varepsilon \} \wedge \{ \lambda(t - \Delta t) - \lambda(t) > \varepsilon \} \equiv T_{12};$$

$$- U_2(\lambda, t): (\bullet)t, \forall t: \{ \lambda(t - \Delta t) - \lambda(t) <$$

$$< \varepsilon \} \wedge \{ \lambda(t + \Delta t) - \lambda(t) > \varepsilon \} \equiv T_{23}.$$

$$\lambda \in C[T_{12}, T_{23}]. (1)$$

У процесі експлуатації будівель і споруд в деякий момент часу t_a виконуються ремонтно-відновлювальні роботи. Функцію відмов на періоді I_2 можна вважати в середньому, умовно постійною. Ремонтно-відновлювальним роботам на періоді часу I_2 передують пошкодження різного типу складності та наслідків. Пошкодження може і не бути, але проведення ремонтно-відновлювальних робіт вносять корективи на тривалість періоду I_2 і для визначення точки T_{23} (рисунк 2).

Дамо формалізоване адаптивне визначення моменту часу t_a :

$$\exists (\bullet)t_a \in [T_{12}, T_{23}], \exists \lambda_a(t) \downarrow \forall t > t_a: \{ \lambda_a(t_a) - \lambda(t_a) \} < +\infty,$$

$$\{ T_{12}^e \geq T_{12} \} \wedge \{ \exists T_{12}^e \in [t_a, +\infty) \{ \{ U_1(T_{12}^e) = true \} \}, M$$

$$\{ T_{23}^e \geq T_{23} \} \wedge \{ \exists T_{23}^e \in [T_{12}^e, +\infty) \{ \{ U_2(T_{23}^e) = true \} \},$$

Введемо наступні позначення:

– F_i $i=1, 2, 3$ – сукупність факторів, що спричиняють пошкодження на відповідному інтервалі I_i , де $F_i = \{ f_j^i(t) \}_{j=1, n}$, n – кількість факторів на I_i

– $M_j^i(F_i)$ – j -я модель на i -му інтервалі з F_i факторів:

$M_j^i(F_i) = \{ \{ m_j^i, cond_j^i, crit_j^i \} \}$ – множина трійок, що складаються з частинної моделі m_j^i , умов виникнення пошкоджень $cond_j^i$, та критеріїв до відповідної моделі $crit_j^i$.

– f_j^* – критичний фактор .

$$\Leftrightarrow f_j^* \in [\max f_j, \max f_j - \varepsilon] \cup [\min f_j, \min f_j + \varepsilon].$$

$$F_i^* = \{ F_i \in \text{критичними} \}$$

$$M_j^{i*} = M_j^i(F_i^*), F_i^* \subset F_i, M_j^{i*} \subset M_j^i(F_i^*)$$

$$\forall t \in I_{1,2,3} \exists SF(t): F_i \rightarrow F_i^*$$

– функції-перемикачі на кожному інтервалі.

$$M_j^{i*}(t) \equiv \begin{cases} M_j^{i*}(SF(F_1^*(t))) & t \in [0, T_{12}) \\ M_j^{2*}(SF(F_2^*(t))) & t \in (T_{12}, T_{23}) \\ M_j^{3*}(SF(F_3^*(t))) & t \in (T_{23}, \infty) \end{cases}$$

$$\lim_{t \rightarrow T_{12}-0} M_j^{i*}(t) = \lim_{t \rightarrow T_{12}+0} M_j^{2*}(t)$$

$$\lim_{t \rightarrow T_{23}-0} M_j^{2*}(t) = \lim_{t \rightarrow T_{23}+0} M_j^{3*}(t)$$

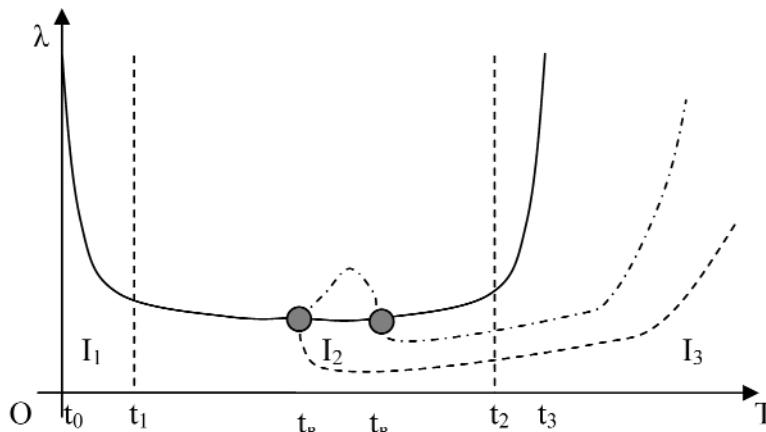


Рис. 2 Вплив заходів з забезпечення експлуатаційної придатності на подовження тривалості експлуатації будівлі

$M_i^*(t)$ – еволюція моделі
 $E(M_i^*(t))$ – вхідні дані, еволюція областей
 $E(t)$ – динаміка факторів для об'єкту моделювання

$E(t, i, j) \rightarrow Ins(t, i, j)$ – множина приладів та систем для вимірювання факторів на момент часу t на i -му інтервалі життєвого циклу при використанні j -ї моделі.

$$E(M_j^*(t)) = E(t), E(t) = E(t, i, j).$$

Вимірювальні системи (інструменти та прилади).

$$Ins(t, i, j) = \{ins(t, i, j)\}$$

$$E(ins(t, i, j)) \rightarrow D(ins(t, i, j))$$

$$\forall ins(t, i, j) \rightarrow \{e_k^{t,i,j}\}_k$$

$$\forall ins(t, i, j) \rightarrow \{d_k^{t,i,j}\}_k$$

$$\forall e_k^{t,i,j} \exists \eta_k^{t,i,j} = \begin{cases} 0 & \text{якщо } e_k^{t,i,j} \text{ не спостерігається} \\ 1 & \text{в протилежному випадку} \end{cases}$$

$$\forall t, i, j \quad e_k^{t,i,j} \rightarrow \sum_k \eta_k^{t,i,j} = II(t, i, j)$$

– кількість значущих даних, що спостерігаються

$$Pr(ins(t, i, j)) \equiv \begin{cases} 0 & \frac{|\{e_k^{t,i,j}\}|}{H(t, i, j)} > 1 \text{ вимірювальні системи не застосовуються} \\ 1 & \frac{|\{e_k^{t,i,j}\}|}{H(t, i, j)} = 1 \text{ вимірювальні системи застосовуються} \end{cases}$$

де $|\{e_k^{t,i,j}\}|$ – кількість елементів системи (інструментів та приладів).

Нехай Φ – сукупність процедур (формул) розрахунку факторів, тоді:

$$\exists j \left| \bigcup_{(j, II \neq 0)} [D(ins(t, i, j)) \cdot Pr(ins(t, i, j))] \cup \bigcup \Phi(D(ins(t, i, j))) \cdot Pr(ins(t, i, j)) \right] \subseteq F_i^*(t) \quad (2)$$

Постановка задачі

Необхідно визначити сукупність значень $\{j^*\}$ для яких вираз (2) перетворюється у рівність (рисунк 3, таблиця 1).

Першим етапом реалізації моделі є аналіз сучасного стану проблеми та загальних принципів впливу організації і технології вимірювань на формування системи забезпечення експлуатаційної придатності будівель, споруд і території забудови. На цьому етапі:

Таблиця 1. Вхідні дані до алгоритму вирішення задачі

№ n/n		Склад вхідних даних
1	1.1	Облік витрат на експлуатацію
	1.2	Принципи обґрунтування ефективності технологій
	1.3	Визначення продуктивності робіт.
2	1.4	Визначення організаційно-технічних показників.
	2.1	Обґрунтування трудовитрат.
	2.2	Нормоконтроль.
	2.3	Обґрунтування витрат часу.
3.	2.4	Розрахунок трудовитрат.
	3.1	Проектні вимоги до вимірювань.
	3.2	Обмеження за наявністю приладів.
	3.3	Прогнозування відмов при експлуатації.
	3.4	Вимоги до конструктивної достатності.
	3.5	Оцінка ризиків пошкоджень.
4	3.6	Обґрунтування вимірювальної точності
	4.1	Технології зведення.
5.	4.2	Конструктивні схеми будівлі.
	5.1	Вплив вимірювальних систем на експлуатаційну придатність будівлі
	5.2	Вплив вимірювальних систем на тривалість будівельних робіт
	5.3	Технологія вимірювань систем на етапі будівельних робіт
6.	5.4	Технологія вимірювань систем на етапі експлуатації будівлі
	6.1	Проектно-нормативне визначення життєвого циклу
	6.2	Факторний аналіз життєвого циклу споруди.
	6.3	Вимірювальні системи на кожному етапі життєвого циклу будівлі.
	6.4	Формування вимог до переходів між станами життєвого циклу будівлі.

аналітичними методами вивчають та прогнозують особливості життєвого циклу об'єкту, принципи забезпечення його придатності, визначення параметрів, методи та технічні засоби вимірювань, можливість впливу технологічних та конструктивних чинників зведення будівель на формування системи інструментального визначення параметрів їх придатності. За результатами аналізу визначаються, щодо етапів життєвого циклу для яких буде створена система обґрунтування і вибору організаційно-технологічних рішень, конструктивної схеми об'єкту, технології зведення, можливих методів виконання будівельно-вимірюваль-

них робіт, встановлюють орієнтовний перелік необхідних вихідних даних для визначення організаційно-технологічних показників будівельно-вимірювальних робіт відповідного етапу.

На етапі розробки та обґрунтування загальної методології дослідження параметрів будівель, споруд і території забудови необхідно вибрати інформаційні технології, що будуть застосовані при проектуванні заходів забезпечення експлуатаційної придатності будівель на прийнятих до опрацювання етапах життєвого циклу; вибрати методи, що будуть застосовані при проектуванні заходів із забезпечення ефек-

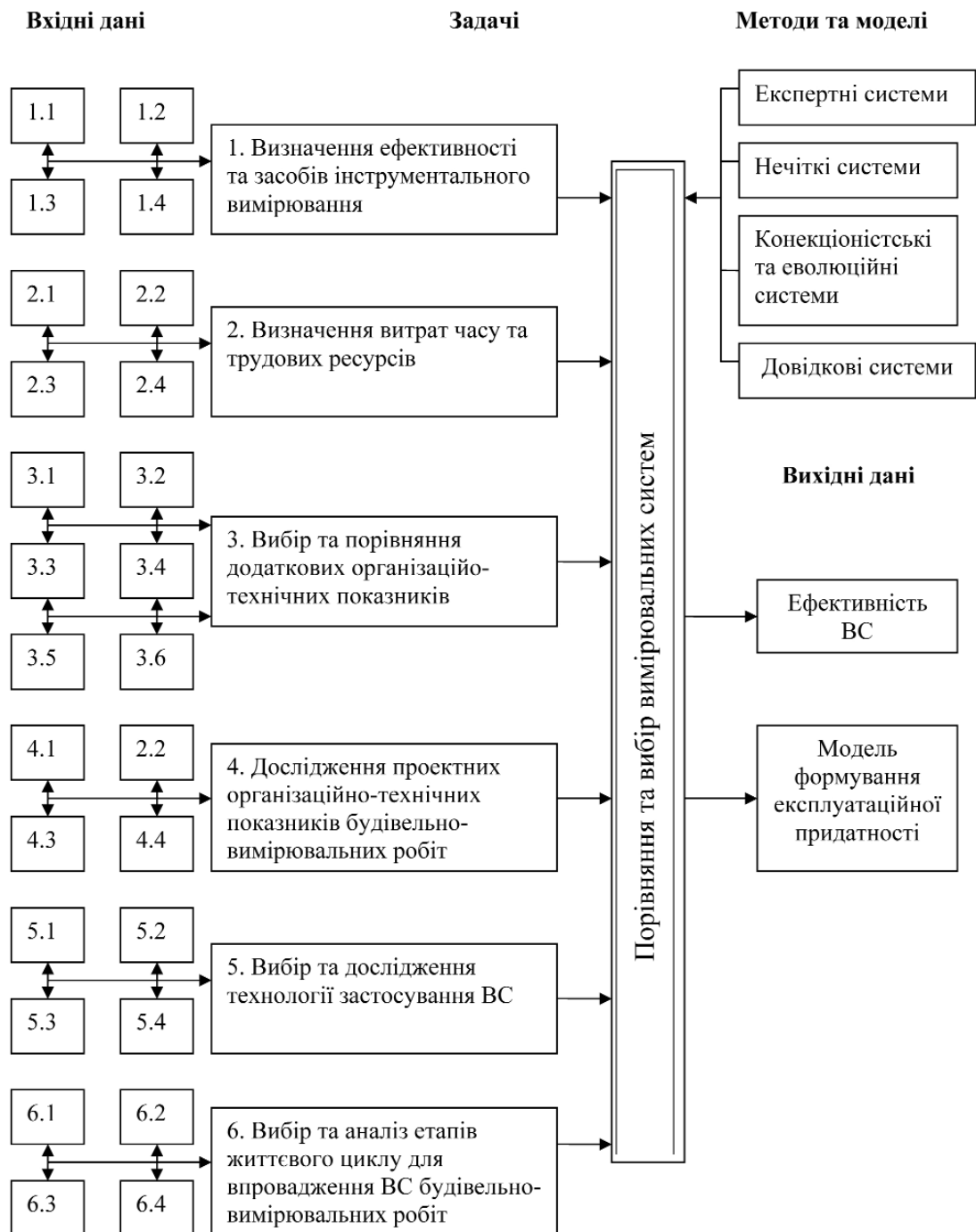


Рис.3 Задачі дослідження та методи їх вирішення

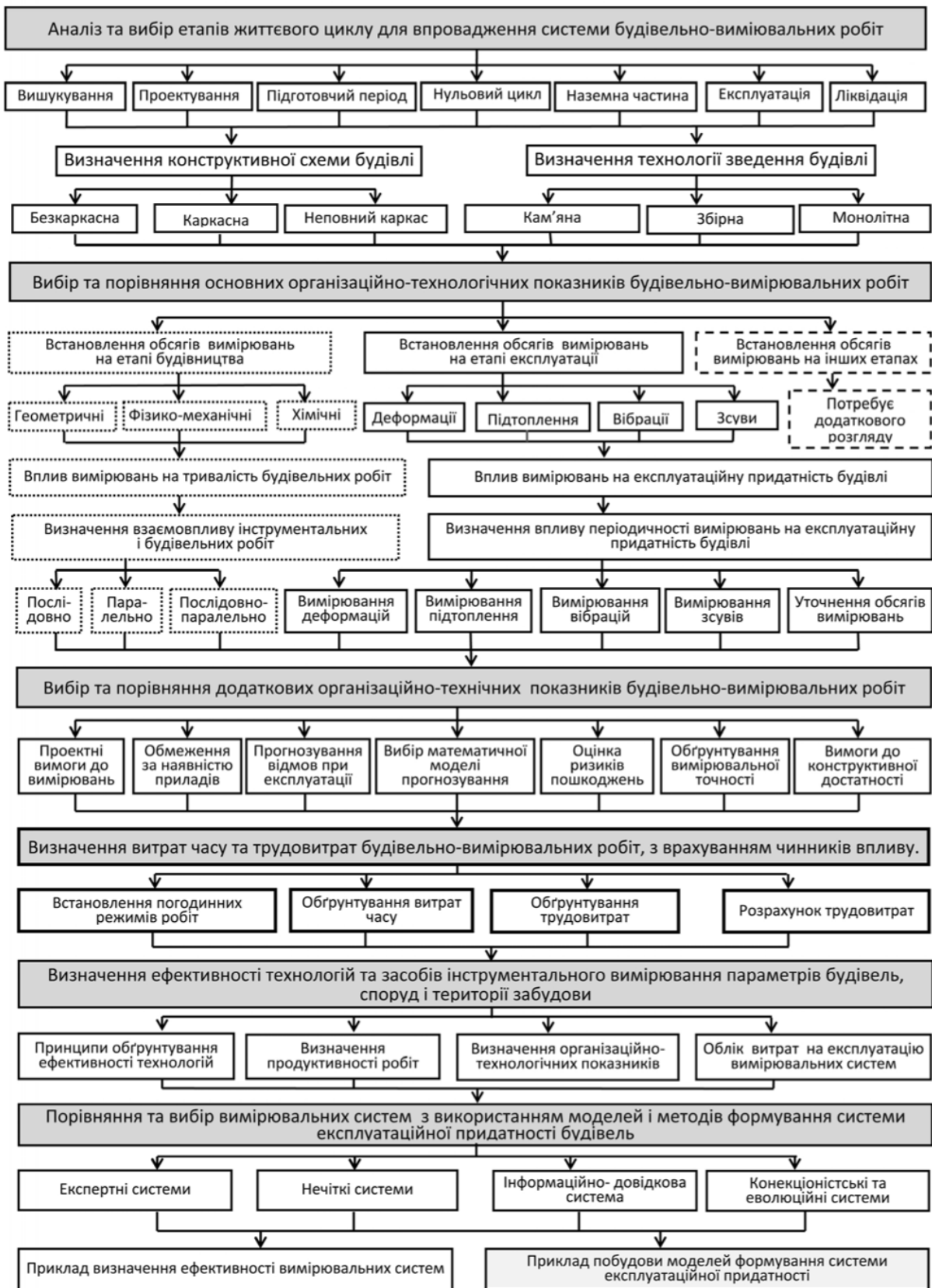


Рис. 4 Структурна схема моделювання комплексного процесу визначення експлуатаційної придатності та безпеки будівель на всіх етапах життєвого циклу

тивності вимірювань; визначитись, щодо методики побудови моделей формування системи експлуатаційної придатності та методики встановлення раціональних обсягів вимірювань при експлуатації будівель і споруд з врахуванням критерію уразливості та наявних чинників впливу.

При дослідженні закономірності впливу технології та організації будівельно-вимірювальних робіт на тривалість технологічних процесів зведення об'єктів та на їх експлуатаційну придатність на всіх етапах життєвого циклу необхідно визначити методи подовження терміну життябудівлі; встановити ступінь впливу вимірювальних робіт на експлуатаційну придатність будівель протягом етапів життєвого циклу, вплив будівельно-вимірювальних робіт на тривалість технологічних процесів на етапі будівництва, фактори впливу на термін життя будівлі в процесі експлуатації. На підставі проведених досліджень проводять вибір вимірювальних параметрів та методів вимірювання.

При дослідженні закономірності впливу технічних та технологічних показників на ефективність систем вимірювання та технологію їх застосування, розробляють методи прогнозування відмов у експлуатаційний період, оцінюють ризики несвоєчасного виявлення пошкоджень та обґрунтовують точність спостережень за деформаціями.

Розробка методів визначення періодичності інструментальних спостережень передбачає прогноз інтенсивності процесів осідань, зсувів, динаміки рівня ґрунтових вод на початковому етапі життєвого циклу об'єкту та з урахуванням термінів ремонтно-відновлювальних робіт в процесі експлуатації.

На етапі розробки методологічної структури обґрунтування трудовитрат та тривалості виконання будівельно-вимірювальних робіт в процесі будівництва та в процесі експлуатації будівель, споруд і території забудови необхідно враховувати принципи визначення продуктивності робіт та організаційно-технологічних показників, для розрахунку ефективності систем вимірювання, техніко-економічного нормування будівельно-вимірювальних робіт та обліку витрат на експлуатацію вимірювальних систем у структурі системи експлуатаційної придатності об'єктів на всіх етапах життєвого циклу.

Моделювання комплексного процесу визначення параметрів будівель, споруд і території забудови інструментальними методами з поєднанням вищенаведених окремих оптимізаційних параметричних моделей для підвищення ефективності вимірювальних робіт передбачає застосування моделей та методів визначення організаційно-технологічних показників, формування системи оцінки та діагностики технічного стану будівлі на всіх етапах життєвого циклу для розробки рекомендацій щодо організації та технології визначення параметрів будівель, споруд і території забудови у складі проектної, технологічної та експлуатаційної документації.

Математична модель лінійної динамічної системи може бути складена на основі математичних моделей елементів та ланок, що створюють систему. Лінійна система в загальному випадку включає в себе ланки, з'єднані послідовно, паралельно, охоплені зворотними та перехресними зворотними зв'язками. Передаточні функції всіх цих структур можуть

виражатися через передаточні функції типових структурних ланок (рис.5).

Послідовне з'єднання ланок. В цьому з'єднанні вхідна величина попередньої ланки є вхідною величиною наступної ланки (рис.5,а). Передаточна функція послідовно з'єднаних ланок дорівнює добутку передаточних функцій всіх ланок, що створюють з'єднання:

$$W_1(p) = x_2(p)/x_1(p);$$

$$W_2(p) = x_3(p)/x_2(p);$$

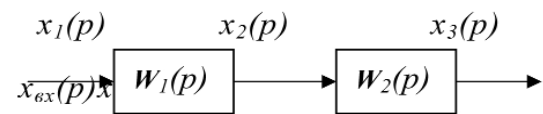
$$W(p) = x_3(p)/x_1(p) =$$

$$= W_2(p) x_2(p) W_1(p)/x_2(p) = W_1(p) W_2(p)$$

В загальному випадку :

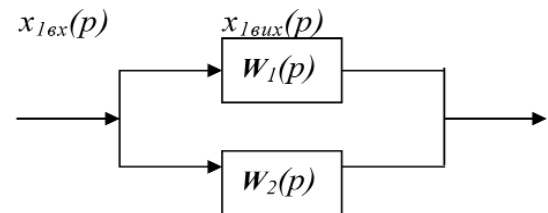
$$W(p) = \prod W_i(p), \quad i = 1, n,$$

де n – число послідовно з'єднаних ланок.

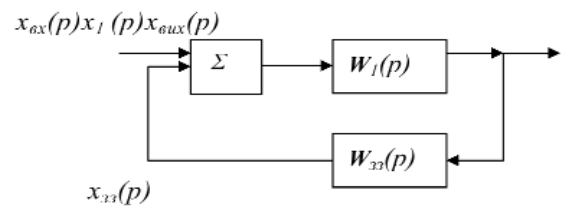


$$x_{2ex}(p) x_{2eux}(p)$$

а



б



в

Рис. 5 Передаточні функції лінійних динамічних систем

Паралельне з'єднання ланок. В цьому з'єднанні (рис.5,б) на вхід усіх ланок подається одна і та ж величина, а вихідна величина дорівнює сумі вихідних величин окремих ланок. На основі рис.5,б маємо:

$$W(p) = x_{eux}(p)/x_{ex}(p) = (x_{1eux}(p) +$$

$$+ x_{2eux}(p))/x_{ex}(p) =$$

$$= (W_1(p)x_{1ex}(p) + W_2(p)x_{2ex}(p))/x_{ex}(p).$$

Так як, $x_{1ex} = x_{2ex} = x_{ex}$, то $W(p) = W_1(p) + W_2(p)$, або в загальному випадку при k паралельно з'єднаних ланках.

$$W(p) = \Sigma W_i(p), \quad i = 1, k.$$

Таким чином, передаточна функція з'єднання з паралельних ланок дорівнює сумі їх передаточних функцій.

Ланка, охоплена зворотним зв'язком. Для цього з'єднання (рис.5,в) запишемо:

$$x_1(p) = x_{вх}(p) \pm x_{зз}(p),$$

де знак мінус – для випадку від'ємного зворотного зв'язку, плюс – для додатного.

Передаточна функція з'єднання:

$$W(p) = x_{вих}(p)/x_{вх}(p) = (W_1(p)[x_{вх}(p) \pm W_{зз}(p)x_{вих}(p)]) / x_{вх}(p),$$

або після перетворення:

$$W(p) = W_1(p)/(1 \pm W_1(p)W_{зз}(p)),$$

де знак плюс відповідає від'ємному зворотному зв'язку, а знак мінус – додатному.

На етапі розробки та експериментального підтвердження методів формування проектних і виробни-

чих рішень з удосконалення організації й технології будівельно-вимірювальних робіт з використанням сучасних вимірювальних та інформаційних технологій в реальних умовах перевіряються, за необхідності, відпрацьовуються та уточнюються особливості технології вимірювань з врахуванням наявних чинників впливу та індивідуальних особливостей об'єкту.

Висновки

Результати інструментальних спостережень за параметрами експлуатаційної придатності є джерелом об'єктивної інформації щодо якості будівництва, взаємодії будівель з зовнішнім середовищем та законності розвитку процесів зміни експлуатаційної придатності, що дає можливість встановити математичні моделі такого процесу, здійснювати прогнозування та інтерпретацію отриманих даних.

Література

1. Бабік К. Настанова щодо науково-технічного моніторингу будівель і споруд : ДСТУ-Н Б В.1.2-17:2016. [Чинний з 2017.04.01] / К. Бабік, Ю. Калюх, М. Мар'єнков, Ю. Немчинов, Ю. Слюсаренко, В. Тарасюк, Г. Фаренюк, О. Галінський, П. Григоровський та ін. К. : ДП "УкрНДНЦ", 2017. , 67 с. (Національний стандарт України).
2. Балицький В. Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану : ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016. [Чинний з 2017.04.01] / В. Балицький, О. Галінський, О. Гармаш, П. Григоровський та ін. ? К. : ДП "УкрНДНЦ", 2017. 47 с. (Національний стандарт України).
3. Байбурун А.Х. Качество и безопасность строительных технологий / А.Х. Байбурун, С.Г. Головнев. - Челябинск : Изд-во ЮрГУ, 2006. - 453 с.
4. Галінський О. Геодезичні роботи у будівництві : ДБН В.1.3-2:2010. [Чинний з 2010.21.01] / О. Галінський, П. Григоровський, Ю. Дейнека та ін. , К. : Мікрореґіонбуд України, 2010. - 70 с. - (Державні будівельні норми України).
5. Галінський О. Визначення параметрів будівель, споруд і території забудови : ДСТУ-Н Б А.1.3-1:2016. [Чинний з 2017.04.01] / О. Галінський, П. Григоровський, Л. Косолап та ін. К. : ДП "УкрНДНЦ", 2017. 57 с. (Національний стандарт України).
6. Григоровський П.Є. Методика експертної оцінки ступеня впливу конструктивних елементів будівельна їх технічний стан при виборі варіанту моніторингу : [текст] / П.Є. Григоровський, Н.П. Чуканова // Будівельне виробництво : наук-техн. зб. К. : ЦП "Компринт", 2012. Вип. 53. С. 5-6.
7. Михайленко В.М. Інтегровані моделі і методи автоматизованої системи діагностики технічного стану об'єктів будівництва [текст] : монографія / В.М. Михайленко, П.Є. Григоровський, І.В. Русан, О.О. Терент'єв. К. : ЦП "Компринт". 2017. - 230 с
8. НПАОП 45.2-1.01-98 Правила обстежень, оцінки технічного стану та паспортизації виробничих будівель і споруд

References

1. Babik K. Nastanova shchodo naukovu-tekhnichnoho monitorynhu budivel i sporud : DSTU-N B V.1.2-17:2016. [Chynnyi z 2017.04.01] / K. Babik, Yu. Kaliukh, M. Marienkov, Yu. Nemchynov, Yu. Sliusarenko, V. Tarasiuk, H. Farenjuk, O. Halinskyi, P. Hryhorovskiyi ta in. K. : DP «UkrNDNTs», 2017. 67 s. (Natsionalnyi standart Ukrainy).
2. Balytskyi V. Nastanova shchodo obstezhennia budivel i sporud dlia vyznachennia ta otsinky yikh tekhnichnoho stanu : DSTU-N B V.1.2-18:2016. [Chynnyi z 2017.04.01] / V. Balytskyi, O. Halinskyi, O. Harmash, P. Hryhorovskiyi ta in. K. : DP «UkrNDNTs», 2017. 47 s. (Natsionalnyi standart Ukrainy).
3. Baiburun A.Kh. Kachestvo y bezopasnoststroytelnykh tekhnolohiy / A.Kh. Baiburun, S.H. Holovnev. – Cheliabynsk : Yzd-vo IuUrHU, 2006. – 453 s.
4. Halinskyi O. Heodezychni roboty u budivnytstvi : DBN V.1.3-2:2010. [Chynnyi z 2010.21.01] / O. Halinskyi, P. Hryhorovskiyi, Yu. Deineka ta in. ? K. : Minrehionbud Ukrainy, 2010. 70 s. – (Derzhavni budivelnii normy Ukrainy).
5. Halinskyi O. Vyznachennia parametriv budivel, sporud i terytorii zabudovy : DSTU-N B A.1.3-1:2016. [Chynnyi z 2017.04.01] / O. Halinskyi, P. Hryhorovskiyi, L. Kosolap ta in. K. : DP «UkrNDNTs», 2017. 57 s. (Natsionalnyi standart Ukrainy).
6. Hryhorovskiyi P.Ie. Metodyka ekspertnoi otsinky stupenia vplyvu konstruktivnykh elementiv budivelna yikh tekhnichnyi stan pry vybori variantu monitorynhu : [tekst] / P.Ie. Hryhorovskiyi, N.P. Chukanova // Budivelnne vyrobnytstvo : nauk-tekhn. zb. K. : TsP «Komprynt», 2012. Vyp. 53. S. 5-6.
7. Mikhaileenko V.M. Intehrovani modeli i metody avtomatyzovanoi systemy diahnostyky tekhnichnoho stanu obiektiv budivnytstva [tekst] : monohrafiia / V.M. Mikhaileenko, P.Ie. Hryhorovskiyi, I.V. Rusan, O.O. Terentiev. K. : TsP «Komprynt». 2017. 230 s
8. NPAOP 45.2-1.01-98 Pravyla obstezhen, otsinky tekhnichnoho stanu ta pasportyzatsii vyrobnychkykh budivel i sporud

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ КОМПЛЕКСНОГО ПРОЦЕССА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЗДАНИЙ, СООРУЖЕНИЙ И ТЕРРИТОРИИ ЗАСТРОЙКИ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫМИ МЕТОДАМИ

Аннотация. В статье приведен алгоритм моделирования комплексного процесса определения параметров зданий, сооружений и территории застройки инструментальными методами, который составлен из ряда последовательных этапов на основании исследования методов и средств измерения, анализа технологии и организации работ на всех этапах жизненного цикла, изучения многофакторных факторов влияния на организационно-технологические показатели измерительных и основных работ соответствующих этапов жизни зданий. Результаты инструментальных наблюдений за параметрами эксплуатационной пригодности зданий является источником объективной информации о качестве строительства и взаимодействии конструкций зданий с внешней средой на всех этапах жизненного цикла. Это основа для установления закономерностей развития процессов изменения параметров эксплуатационной пригодности. На основании выявленной количественной закономерности развития процессов изменения эксплуатационной пригодности есть возможность установить математические модели такого процесса. Это позволяет осуществлять прогнозирование и интерпретацию полученных данных.

Ключевые слова: определение параметров зданий, сооружений и территории застройки, инструментальные методы, технология и организация измерительных работ на всех этапах жизненного цикла.

П.Е. Григоровский,

к.т.н, первый заместитель директора ГП "Научно-исследовательский институт строительного производства", г. Киев

DEVELOPMENT OF ALGORITHMIC STRUCTURE OF SIMULATION OF COMPLEX PROCESS OF DETERMINATION OF PARAMETERS OF BUILDINGS, STRUCTURES AND TERRITORY OF BUILDING BY INSTRUMENTAL METHODS

Abstract. In the article the algorithm of modeling of complex process of determination of parameters of buildings, constructions and territory of building by instrumental methods is compiled from a series of successive stages on the basis of research of methods and means of measurement, analysis of technology and organization of work at all stages of the life cycle, study of multifactorial factors of influence on organizational- technological indicators of measuring and basic works of the corresponding stages of the life of buildings. The results of instrumental observations on the parameters of the operational suitability of buildings are the source of objective information on the quality of construction and interaction of constructions of buildings with the environment at all stages of the life cycle. This is the basis for establishing the regularities of the development of processes of change in operational suitability. On the basis of the revealed quantitative regularity of the development of the processes of change in the operational suitability it is possible to establish mathematical models of such a process. This allows you to predict and interpret the data.

Key words: definition of parameters of buildings, structures and building area, instrumental methods, technology and organization of measuring works at all stages of the life cycle.

P.E. Grigorovsky

Ph.D., First Deputy Director of the State Enterprise "Scientific Research Institute of Building Production" Kiev

УДК 624.05

Менейлюк А. И. *1, д.т.н., проф.**Петровский А. Ф.** *2, к.т.н., проф.**Борисов А. А.** *3, к.т.н., доц.**Кирилюк С. В.** *4, к.т.н.

*1Одесская государственная академия строительства и архитектуры, ул. Дидрихсона, 4, 65029, Одесса, Украина, тел. +380487236151, e-mail: pr.mai@mail.ru, ORCID ID: ?0000-0002-1007-309X

*2Одесская государственная академия строительства и архитектуры, ул. Дидрихсона, 4, 65029, Одесса, Украина, тел. +380487236151, e-mail: paf2012@ukr.net, ORCID ID: ?0000-0001-8232-1245

*3Одесская государственная академия строительства и архитектуры, ул. Дидрихсона, 4, 65029, Одесса, Украина, тел. +380487989083, e-mail: etinvest@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-6930-3243

*4Одесская государственная академия строительства и архитектуры, ул. Дидрихсона, 4, 65029, Одесса, Украина, тел. +380678433770, e-mail: kirilstani@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-8871-8302

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ УСТРОЙСТВА СПЛОШНОГО ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННОГО ЭКРАНА

Аннотация. Разработана технология устройства сплошного противofильтрационного экрана под существующими зданиями и сооружениями, которые находятся на подверженных подтоплению территориях. Рассмотрено использование бурения скважин под наклоном и устройство противofильтрационных плоскостей с применением струйной цементации. Представлены основные технологические процессы производства работ.

Ключевые слова: противofильтрационный экран, струйная технология, подтопление территорий, бурение скважин.

Постановка проблемы

Огромные масштабы и высокие темпы промышленного, городского, гидро технического и мелиоративного строительства вызывают интенсивный подъем уровня грунтовых вод. Причины этого: ухудшение условий стока ливневых и талых вод; несоблюдение требований нормальной эксплуатации водонесущих коммуникаций, как в процессе строительства, так и в период эксплуатации; создание искусственных водоемов и шламоотстойников в районе промплощадок; снижение процессов испарения в результате застройки территории. В результате подъема уровня грунтовых вод происходит подтопление подземными водами площадок промышленных предприятий, территорий городов, крупных поселков [1].

Противofильтрационные экраны являются одним из самых прогрессивных способов борьбы с подземными водами и дают возможность избежать затратной, требующей большой площади, выемки грунта [2]. Они полностью перекрывают область фильтрации и плотно сопрягаются с водоупором вследствие врезки в него [3]. В случае отсутствия водоупора, на достигаемой глубине, отсутствует возможность устройства совершенного противofильтрационного экрана.

Формулировка цели исследования

Разработка технологии устройства сплошного противofильтрационного экрана под существующим зданием или сооружением, которые подвержены подтоплению, с использованием струйной цементации.

Анализ последних достижений

Струйная цементация – это подземный размыв грунта горизонтальными струями из заранее пробуренных скважин с образованием полостей в грунте

заданных форм и размеров, с синхронным заполнением этих полостей материалом с заданными свойствами и с синхронным перемешиванием, при необходимости, разрыхленного грунта с твердеющим раствором.

В предварительно пробуренную технологическую скважину опускают специальный скважинный монитор, имеющий боковую насадку (возможно и несколько боковых насадок). К монитору подают по гибкому рукаву размывающую жидкость, например, цементный раствор [4]. При этом из насадки выходит высокоскоростная струя раствора, которая производит размыв грунта, образуя в нем горизонтальную каверну. При этом размываемый грунт вместе с отработанным раствором частично выносятся на поверхность в виде пульпы, которая по канавке направляется в специальный пульпоприемник (траншею или зумпф).

В зависимости от числа основных компонентов, вводимых в грунт основания, технология струйной цементации может включать три метода: однокомпонентный (раствор, обычно водоцементный); двухкомпонентный (раствор + воздух; раствор + вода) и трехкомпонентный (раствор + воздух + вода).

При трехкомпонентном методе струя воды помещается внутрь струи сжатого воздуха и подается через верхнее сопло, что позволяет увеличить диаметр размыва и использовать "эрлифтный эффект" для выноса мелких легких частиц грунта. Одновременно из нижнего распылителя подается связующий раствор, перемешивающий крупные тяжелые частицы грунта. При этом, образующаяся грунтобетонная колонна в данном случае имеет наибольший диаметр (может превышать 2 м, при прочих равных характеристиках процесса размыва). В этом случае раствор расходуется непосредственно на закрепление грунта, хотя определенная часть раствора все же выносятся вместе с водой, воздухом и частью размываемого грунта [1].

Основные результаты исследования

Противофильтрационные экраны, выполненные струйным методом, образуются за счет пересекающихся колонн, возведенных в один или несколько рядов, или с использованием панелей, получаемых при ламинарной струйной цементации. При ламинарной струйной цементации монитор медленно поднимается с фиксируемым направлением размывающей насадки. В грунте формируется плоская прорезь, заполненная твердеющим раствором. После затвердевания указанного раствора образуется плоская (панельная) конструкция средней толщиной порядка 15 см. Из таких плоских конструкций (секций) состоит противофильтрационный экран. При сооружении плоской конструкции по трехкомпонентной технологии размытый грунт удаляется практически полностью. Поэтому раствор в размытую полость подается в этом случае не через отдельную боковую насадку, а через вертикальный растворный патрубок в нижней части монитора, и далее он свободно растекается по прорези.

Для получения противофильтрационного экрана механически фиксируется заданное направление размывающей насадки (рис. 1). Пульпа размытого грунта изливается через ту же скважину, в которой перемещается монитор, по зазору между трубчатой конструкцией монитора и стенками скважины. Плоские конструкции выполняются при двустороннем размыве, то есть, двумя размывающими насадками, направленными друг к другу под углом 180°.

При отсутствии водоупора, на достигаемой глубине, разработана технология устройства сплошного противофильтрационного экрана под зданием или сооружением, с помощью наклонных скважин и струйной цементации (рис. 2). Бурение технологических скважин производится под наклоном, вдоль существующего здания или сооружения. Требуемый наклон скважин проектируется с учетом глубины

заложения фундамента и ширины участка, возможной для отведения под защитные строительные работы.

Длина технологических скважин определяется с учетом пересечения двух противоположных плоскостей в нижнем уровне противофильтрационного экрана и их взаимного сопряжения. Шаг скважин зависит от геологических условий и составляет около 2 м, согласно технологии струйной цементации. Расположение скважин двух наклонных плоскостей целесообразно выполнять в шахматном порядке для обеспечения их сопряжения при пересечении.

С торцов существующего строения противофильтрационный экран устраивается с помощью вертикальных экранов, которые сопряжены с наклонными плоскостями с помощью струйной технологии, описанной выше. Вертикальные экраны завершают создание сплошного противофильтрационного экрана в виде треугольной призмы.

Буровая установка оснащена устройством автоматизированного подъема буровой колонны с заданной скоростью. С помощью автоматизированного подъема создаются колонны без разрывов, постоянным диаметром и необходимым содержанием цемента в единице объема грунта. Время подъема инструмента зависит от типа грунта и интенсивности подачи инъекционного компонента, обычно, от 5 до 30 см/мин.

Для создания сплошных противофильтрационных экранов необходимо применение мощных высоконапорных насосов. Давление нагнетания раствора в буровом снаряде составляет от 35 до 70 МПа. Важной частью технологического оборудования составляет монитор, оснащенный соплами, предназначенными для преобразования высокого давления раствора, создаваемого насосом, в кинетическую энергию струи. Сопла изготавливаются из специального металлокерамического сплава диаметром 1,5-5,0 мм.

Основные технологические процессы контролируются компьютерной системой. Точная фиксация

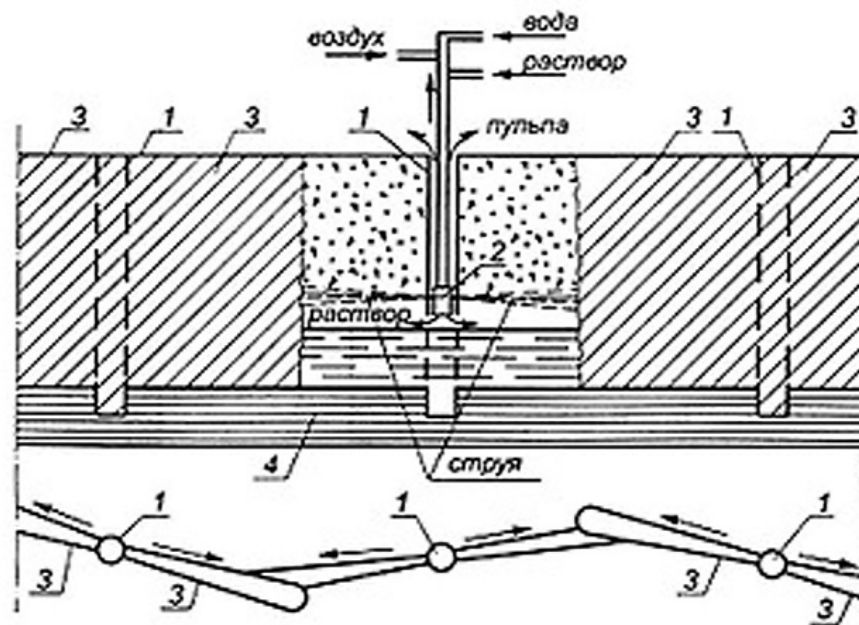


Рис. 1. Сооружение противофильтрационных экранов струйной цементацией:
1- струйный монитор; 2- технологическая скважина; 3- готовая секция; 4- водоупор

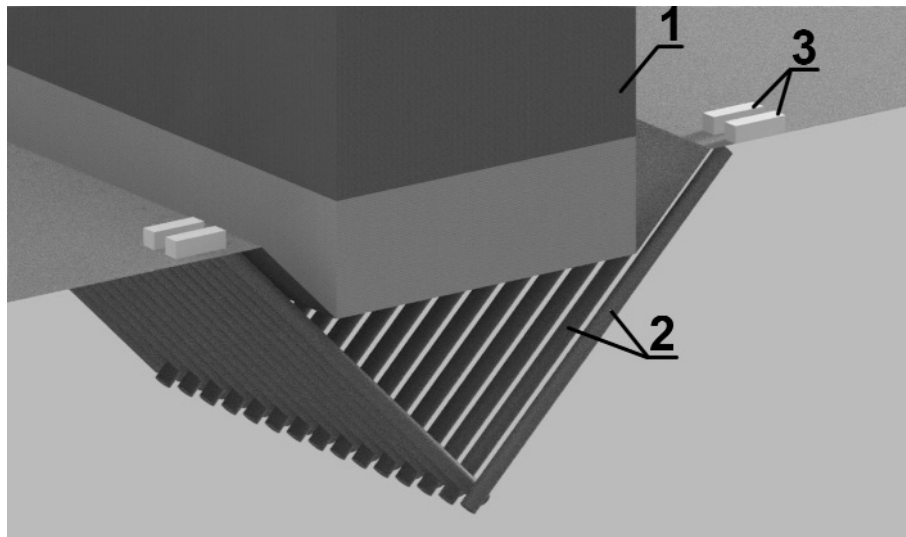


Рис. 2. Сплошной противофильтрационный экран:
1- существующее здание; 2- секции экрана; 3- буровая установка

рабочих параметров цементационного процесса – основа создания сплошного противофильтрационного экрана.

Для приготовления цементного раствора в больших количествах необходима миксерная станция производительностью 15-20 м³/час. В качестве цемента применяется обычный или быстротвердеющий портландцемент. Однако, тип цемента может быть изменен при каких-то иных химических характеристиках воды, например, на сульфатостойкий цемент. Инъекционный раствор готовится смешиванием портландцемента с водой при водоцементном соотношении от 1,5 до 0,8. Для улучшения характеристики смеси при ее закачивании, а также для повышения деформационных свойств материала может быть добавлен бентонит.

Преимущества струйной цементации:

- исключение необходимости предварительной отрывки котлованов, строительного водопонижения, обязательного вывода сооружаемых конструкций на поверхность земли, поддержания устойчивости стенок выработки, предварительного усиления фундаментов соседних зданий и сооружений, переноса коммуникаций;

- отсутствие вибраций, ударных нагрузок, силь-

ных шумовых эффектов, существенных осадок фундаментов и подъемов поверхности грунта;

- возможность выполнения строительных работ: в непосредственной близости от зданий и сооружений, под фундаментами зданий и сооружений, в слабых и водонасыщенных грунтах, в грунтах с крупными твердыми включениями, в том числе и строительного мусора, в стесненных условиях, на глубинах до 30 м и более.

- при сооружении противофильтрационных экранов обеспечивать надежную стыковку смежных секций – благодаря сканирующей обработке высокоскоростной струей стыкуемой поверхности смежной секции;

Выводы.

1. Разработанная технология позволит соорудить сплошной противофильтрационный экран под существующими зданиями или сооружениями для их защиты от подтопления, в грунтах с недостижимым водоупором, не дающим возможности применять существующие технологии проведения таких работ.

2. Радиус распространения противофильтрационного раствора, в зависимости от вида грунтов, может достигать 2 метров, что позволяет бурить скважины с шагом более 2 метров.

Литература

1. Зарубина Л.П., Защита территорий и строительных площадок от подтопления грунтовыми водами / М.: Инфра-Инженерия, 2017. 212с.
2. Косиченко Ю.М., Белов В.А. Новые конструкции полимерных противофильтрационных экранов. Гидротехника и мелиорация, 1987. № 11. С. 57-61.
3. Бунтман А.Д., Об использовании противофильтрационных завес для защиты котлованов от притока грунтовых вод / Энергетическое строительство, 1978. № 2. С. 86-87.
4. Бадьин Г.М., Сычев С.А., Современные технологии строительства и реконструкции зданий / СПб: БХВ-Петербург, 2013. 288с.

References

1. Zarubina LP, Protection of territories and construction sites from groundwater flooding / M.: Infra-Engineering, 2017. 212-p.
2. Kosichenko Yu.M., Belov V.A. New designs of polymeric anti-filtration screens. Hydrotechnics and Reclamation, 1987. No. 11. P. 57-61.
3. Buntman, AD, On the use of anti-filtration curtains to protect trenches from the inflow of groundwater / Power Building, 1978. № 2. P. 86-87.
4. Badin GM, Sychev SA, Modern technologies of building and reconstruction of buildings / SPb: BKhV-Petersburg, 2013. 288p.

**РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВЛАШТУВАННЯ
СУЦІЛЬНОГО ПРОТИФІЛЬТРАЦІЙНОГО ЕКРАНА**

Анотація. Розроблено технологію влаштування суцільного протифільтраційного екрану під існуючими будинками та спорудами, які знаходяться на схильних до підтоплення територіях. Розглянуто використання буріння свердловин під нахилом та влаштування протифільтраційних площин із застосуванням струменевої цементації. Представлені основні технологічні процеси виконання робіт.

Ключові слова: протифільтраційний екран, струменова технологія, підтоплення територій, буріння свердловин.

МЕНЕЙЛЮК О. І. *1, д.т. н., проф.

ПЕТРОВСЬКИЙ А. Ф. *2, к.т. н., проф.

БОРИСОВ О. О. *3, к.т. н., доц.

КИРИЛЮК С. В. *4, к.т. н.

*1Одеська державна академія будівництва та архітектури, вул. Дідріхсона, 4, 65029, Одеса, Україна, тел. +380487236151, E-mail: pr.mai@mail.ru, ORCID ID: ?0000-0002-1007-309X

*2Одеська державна академія будівництва та архітектури, вул. Дідріхсона, 4, 65029, Одеса, Україна, тел. +380487236151, E-mail: paf2012@ukr.net, ORCID ID: ?0000-0001-8232-1245

*3Одеська державна академія будівництва та архітектури, вул. Дідріхсона, 4, 65029, Одеса, Україна, тел. +380487989083, E-mail: etinvest@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-6930-3243

*4Одеська державна академія будівництва та архітектури, вул. Дідріхсона, 4, 65029, Одеса, Україна, тел. +380678433770, E-mail: kirilstani@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-8871-8302DEVICE

**TECHNOLOGY DEVELOPMENT
CONTINUOUS ANTI-FILTRATION SCREEN**

Abstract. The technology of the device of a continuous anti-filtration screen under existing buildings and structures, which are located in areas subject to flooding, has been developed. The use of well boring under slope and the device of anti-filtration planes using jet technology is considered. The main technological processes of production are presented.

Key words: anti-filtration screen, jet technology, flooding of territories, drilling of wells.

MENEYLYUK A. I. *1, DoTS, professor

PETROVSKY A. F. *2, PhD, professor

BORISOV A. A. *3, PhD, assistant professor

KYRYLIUK S. V. *4, PhD

*1Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Didrihsona str., 4, 65029, Odessa, Ukraine, tel. +38(048)7236151, E-mail: pr.mai@mail.ru, ORCID ID: ?0000-0002-1007-309X

*2Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Didrihsona str., 4, 65029, Odessa, Ukraine, tel. +38(048)7236151, E-mail: paf2012@ukr.net, ORCID ID: ?0000-0001-8232-1245

*3Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Didrihsona str., 4, 65029, Odessa, Ukraine, tel. +38(048)7989083, E-mail: etinvest@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-6930-3243

*4Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Didrihsona str., 4, 65029, Odessa, Ukraine, tel. +380678433770, E-mail: kirilstani@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-8871-8302

УДК 658.5.011

Тугай О.А., д.т.н., проф., Власенко Т.В., асп.,
Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ

ЗАГАЛЬНІ ОСНОВИ ІНЖИНІРИНГОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТА ЇЇ СУЧАСНИЙ СТАН В УКРАЇНІ

Анотація. В останні роки інжиніринг є актуальною темою для вітчизняних компаній, які хочуть підвищити ефективність своєї роботи. Розглянуто основні поняття інжинірингу, виділені етапи розвитку інжинірингових компаній. Виходячи з теорії та міжнародної практики, представлені класифікація, функції інжинірингових послуг, викладено їх напрямки та види.

Ключові слова: вдосконалення, ефективність діяльності підприємств, інжиніринг, інжинірингова діяльність, інноваційний бізнес, проект, ринок послуг, розвиток.

Протягом останнього десятиліття в нашій країні зросла увага до розуміння і використання інжинірингу, який дуже поширений в розвинених країнах і широко застосовується практично у будь-якій сфері людської діяльності: аерокосмічна галузь, будівництво, економіка, енергетика, інформаційні технології, машинобудування, металургія, сільське господарство, фармакологія, хімічна галузь та ін. Інжиніринг має за мету отримання найкращих результатів від капіталовкладень в реалізацію проектів за рахунок досягнень науки. За допомогою інжинірингу можна досягти скорочення термінів здійснення проектів, зменшити обсяги інвестицій, знизити виробничі витрати на одиницю продукції, а також підвищити ефективність капіталовкладень.

Постановка проблеми

Сьогодні в Україні, на відміну від економічно розвинених країн, немає хоча б однієї інжинірингової компанії, яка за масштабами своєї діяльності і за асортиментом послуг може зрівнятися із західними. Все ж в останні роки в Україні ринок інжинірингових послуг розвивається, але чіткого розуміння інжинірингу досі немає і процес становлення цієї діяльності ще не закінчився. Саме тому вважаю за доцільне провести аналіз інжинірингу, розглянути його структуру і виявити можливі шляхи перспективних напрямків розвитку інжинірингової діяльності на українському ринку.

Аналіз публікацій

Різним теоретико-методологічним і практичним аспектам сутності інжинірингу та його видів послуг присвячено ряд наукових праць. Теоретичні аспекти інжинірингової діяльності знайшли своє відображення в роботах таких зарубіжних науковців: Т. Давенпорт, Дж. Мартін, М. Робсон, Ф. Уллах, М. Хаммер, Дж. Харінгтон, Дж. Чампі. Дослідженнями проблем розвитку інжинірингу в пострадянських країнах займалися такі вітчизняні вчені: Н.А. Городиська, В.В. Кондратьєв, К.С. Литвинов, А.О.Лобанов, І.І.Мазур, С.О.Мішин, Б.М.Рапопорт, Д.В.Рибець, О.Б.Ситник, О.І.Скубченко, Ю.В.Чубатюк, Н.О.Янковський. Віддаючи належне дослідженням перерахованих авторів, необхідно зауважити, що багато питань успішного здійснення інжинірингової діяльності в нашій країні вимагають теоретичного осмислення і подальшого вдосконалення цього виду послуг.

Мета

Полягає у теоретичному узагальненні поняття інжиніринг, його впливу на ефективність діяльності підприємства, дослідженні стану впровадження і проблем функціонування інжинірингової діяльності в Україні на сучасному етапі, масштабів світового ринку інжинірингових послуг та виявити можливі аспекти розвитку інжинірингових послуг в Україні відповідно до міжнародних вимог.

Виклад основного матеріалу

Термін "інжиніринг" походить від латинського *ingenere* - "створювати, творити" і означало застосування інтелектуальних здібностей людини для вирішення будь-яких завдань. Різні джерела літератури пояснюють цей термін по-різному. Інжиніринг – це інженерно-консультаційні послуги, роботи дослідницького, проектно-конструкторського, розрахунково-аналітичного характеру, підготовка техніко-економічного обґрунтування (ТЕО) проектів, надання рекомендацій в області організації виробництва і управління, реалізації продукції [1]. Оксфордський словник трактує інжиніринг як "діяльність по застосуванню наукових знань в області проектування, будівництва з використанням механізмів, конструкцій і машин". За визначенням Європейської економічної комісії ООН, "інжиніринг – це особлива діяльність, пов'язана зі створенням і експлуатацією підприємств та об'єктів інфраструктури, або, інакше кажучи – сукупність проектних і практичних робіт і послуг, що відносяться до інженерно-технічної галузі та необхідних для будівництва об'єкта і сприяння його експлуатації" [2]. Американська Рада інженерів з професійного розвитку (ECPD) дає наступне визначення: "інжиніринг - творче застосування наукових принципів до проектування і розробки будівель і споруд, машин, апаратів, виробничих процесів та методів їх використання окремо або в комбінації; до будівництва та експлуатації, прогнозів поведінки всього цього в специфічних умовах експлуатації - все це з урахуванням функціонального призначення, економічності операцій і безпеки для життя та майна".

Як бачимо з представлених дефініцій інжинірингу, це особливий вид діяльності, яка являє собою науково-технічний та інженерний підходи до втілення проектів, що має своєю кінцевою метою отримання оптимальних результатів від капіталовкладень чи інших витрат.

Яким же чином співвідноситься наука та інжиніринг? Який між ними зв'язок? Інжиніринг має тісний зв'язок з наукою, що полягає в єдиному процесі створення, апробування та впровадження технічних і технологічних досягнень, передових рішень і розробок. Наука пізнає, генерує нові ідеї і рішення, а інжиніринг доводить їх до практичного використання [3]. Звідси випливає висновок, що інжиніринг – це перш за все, діяльність по створенню продукту, яка заснована на наукових знаннях, що склалися в різних областях.

Інжиніринг як сектор ринкової економіки виник півтора століття тому в Великобританії, коли вперше стали продаватися послуги інженерів (спочатку одноосібних, а потім і груп інженерів, об'єднаних в інженерні фірми), затребувані промисловцями при будівництві нових заводів і модернізації діючих, склалися уявлення про інжиніринг як про діяльність з надання послуг у сфері будівництва і експлуатації об'єктів промисловості та інфраструктури [2].

У 40-50-і рр. XX століття інжиніринг отримав значний розвиток. Після закінчення Другої світової війни почали здійснюватися великі проекти модернізації об'єктів промисловості, швидкого відновлення післявоєнної Європи, а пізніше почалася масштабна індустріалізація країн "третього світу". У зв'язку з цим виникла нова для того часу потреба в комплексних інженерних послугах з метою реалізації проектів "під ключ". Нерідко умови контракту передбачали, по необхідності, не тільки будівництво промислових об'єктів, а й надання сприяння замовнику в їх подальшій експлуатації, допомога в освоєнні переданих технологій і навчанні кадрів. Як результат – інжинірингові послуги стали більш різноманітними, виникли профільні внутрішні (національні) і міжнародні ринки. Це призвело до того, що інжиніринг став поширеною діяльністю.

З другої половини 50-х років XX століття інжиніринг виділився в самостійну галузь міжнародної комерційної діяльності і поєднав у собі технічні консультації з інженерно-будівельними роботами, що безпосередньо пов'язані з будівництвом промислових об'єктів переважно "під ключ" [4].

Підприємства, які надають інжинірингові послуги, в своєму еволюціонуванні пройшли три основних етапи розвитку [2]:

- I етап (XIX–1950) – спеціалізація на проектуванні та експлуатації промислових об'єктів (інженерні підприємства);
- II етап (1950–1990) – спеціалізація на системному створенні об'єктів інфраструктури (інжинірингові підприємства та консорціуми);
- III етап (1990 – теперішній час) – спеціалізація на комплексному вирішенні будь-яких завдань по створенню об'єктів сучасної інфраструктури (гнучкі системні інтегратори).

До найважливіших причин стрімкого розвитку міжнародних операцій з надання інженерно-технічних послуг та їх виділення в самостійний вид міжнародної діяльності відносять наступні [5]:

- науково-технічний прогрес, який торкнувся всіх галузей промисловості спричинив істотні зрушення в структурі міжнародної торгівлі у вигляді зростання темпів торгівлі складними видами обладнання. Це зумовило необхідність отримання спеціаль-

них знань для вирішення технологічних і організаційних проблем, починаючи від проектування об'єкту до введення його в експлуатацію;

- високий попит на технічні послуги з боку країн, які почали етап самостійного економічного розвитку і не мали достатнього досвіду та кваліфікованих спеціалістів для такого будівництва;

- поява великого числа інжинірингових компаній з великими оборотами та широкою сферою діяльності, створення численних національних асоціацій інженерних компаній і міжнародних асоціацій, що сприяло розвитку їх зовнішньоекономічної діяльності.

Сучасний інжиніринг ґрунтується на сукупності принципів, що забезпечують зацікавленість замовника у послугах інжинірингової фірми, а останньої – у стабільних прибутках. Основними з цих принципів є [3]:

- системний, комплексний, міждисциплінарний підхід до здійснення проектів (виконання завдань замовника);

- багатоваріантність технічних, технологічних та економічних проробок (варіантів виконання проекту), їх фінансової та маркетингової оцінки з вибором оптимального для замовника варіанта;

- розробка проектів з урахуванням можливості застосування прогресивних технологій, обладнання, конструкцій і матеріалів з різних альтернативних джерел, що найкращим чином відповідають конкретним умовам та особливим вимогам замовників;

- використання сучасних методів організації та управління всіма стадіями здійснення проектів.

У 1981 р Американське товариство інженерів-будівельників (ASCE) випустило "Керівництво з використання послуг інженерів". У ньому проаналізована практика інженерного консультування, дана класифікація інженерних послуг, показана процедура вибору інженера, висвітлені й інші супутні питання. Послуги, пропоновані сучасними інженерно-консультаційними фірмами, за визначенням ASCE, яка є "законодавцем" сучасного інжинірингу, включають в себе наступні вісім груп [4]:

1. Прямі індивідуальні послуги. До них відносяться послуги окремих консультантів зі спеціальними знаннями, в тому числі допомога в підготовці юридичних процедур, присутність і виступи в суді, а також опрацювання інженерно-технічних питань.

2. Попередні техніко-економічні дослідження і фінансово-економічні порівняння. Ці послуги можуть передувати затвердженню проекту і включати аналіз умов і зіставлення декількох можливих варіантів. Оцінюється вплив об'єкта на навколишнє середовище, експлуатаційні витрати, фінансові аспекти, зокрема очікуваний дохід. Результати служать основою для висновків і рекомендацій про доцільність спорудження об'єкта.

3. Вивчення потенціалу планування. Йдеться про попередні дослідження при створенні генпланів або довгострокових програм економічного розвитку регіонів (міст) з урахуванням впливу зовнішніх умов.

4. Оцінки і розрахунки витрат. Ці послуги можуть включати аналіз капітальних, експлуатаційних і накладних витрат, ставок кредитування.

5. Допомога в фінансових питаннях. Поради та практичні рекомендації щодо джерел, об'ємів та термінів фінансування.

6. Управління будівництвом. Дана група послуг

передбачає застосування техніки управління та прийняття рішень на різних стадіях будівництва.

7. Інспектування і випробування обладнання і матеріалів. До цих послуг належать приймання обладнання на заводах фірм-виробників і випробування матеріалів, що застосовуються підрядником для спорудження об'єкта (на місці будівництва).

8. Експлуатаційні послуги. По завершенні бу-

дівництва інженерно-консультаційна фірма на прохання замовника приймає на себе відповідальність за початкову експлуатацію об'єкта як автор проекту.

У зв'язку з тим, що практика надання інжинірингових послуг продовжувала розвиватися, то виникла необхідність уточнення поняття "інжиніринг", систематизації його видів, а також уніфікації інжинірингових послуг не тільки на національному, а

Таблиця 1. Різновиди функцій інжинірингової діяльності

Вид функції	Сутність функції
Дослідження (Research)	Дослідження математичних і загальнонаукових методів, засобів і концепцій, експериментів і логічних інструментів для початкового вивчення проблематики, пошуку нових принципів і процесів.
Розробка (Development)	Застосування результатів дослідження для практичних цілей, творче використання наукових знань для створення нових моделей в різних предметних областях - технологічних процесів, виробничого обладнання та підприємств в цілому.
Проектування (Desing)	Детальне (робоче) проектування продукції або виробничої системи, визначення методів і процесів виробництва і функціонування, визначення використовуваних матеріалів, вироблення рішень по формі і структурі продукції або системи, визначення технічних характеристик і функцій, необхідних для вирішення проблеми, забезпечення відповідності вимогам і задоволення потреб і очікувань.
Визначення вартісних і фінансових параметрів проекту (Costing, Budgeting & Financing)	Розробка бюджетів і кошторисів по проекту, підготовка і проведення конкурсів, а також створення нових фінансових інструментів і операційних схем.
Будівництво (Construction).	Створення матеріальної інфраструктури, необхідної для здійснення запроектованих процесів, в загальному випадку передбачає освоєння будівельного майданчика, створення будівельної продукції, тобто пасивних основних фондів, організацію контролю якості та підготовку продукції проекту до експлуатації.
Організація виробництва (Production)	Визначення плану розміщення виробничих процесів, вибір і придбання необхідного обладнання, визначення матеріалів, сировини, компонентів, необхідних для виробництва, і джерел їх постачання, інтеграція всіх виробничих процесів, проведення тестування, пусконаладжувальних заходів і інспекцій, підготовка персоналу, організація досвідченого виробництва.
Виробництво (Operation)	Контроль за функціонуванням машин, процесів, фабрик і заводів, організація матеріального і енергетичного забезпечення, організація транспорту і комунікацій, визначення процедур виконання технологічних процесів і їх вдосконалення, контроль за діяльністю персоналу, розвиток умінь і здібностей персоналу з виконання технологічних процесів, управління якістю процесів і продукції.

й на міжнародному рівні. Як наслідок, в 1970–1980-і рр. Європейська економічна комісія ООН розробила "Керівництво по складанню міжнародних договорів інжинірингу", "Керівництво по складанню міжнародних договорів консорціуму" і ін.

Інжиніринг практично завжди являє собою вирішення конкретної проблеми або їх сукупності, але в будь-якому випадку при необхідності вирішення проблеми інжиніринг являє собою процес творчого аналізу, синтезу і моделювання, взаємоузгодження різних ідей і концепцій з метою створення нового, оптимального рішення. Хоча проблеми, які вирішуються за допомогою інжинірингу, розрізняються за масштабом, складності та предметної області, для їх вирішення застосовуються один і той же, системний підхід. В якості функцій інжинірингу як наукового підходу для вирішення практичних проблем можна виділити сім функцій, які ув'язуються в деяку логіко-часову послідовність:

Сфера інжинірингу надає різноманітні послуги. На підставі вивчення класифікації форм інжинірингу, яка сформована Європейською економічною комісією і прийнята інженерним співтовариством можна відобразити (табл.2) найбільш поширені його види в міжнародній практиці:

- поява реальних передумов для переходу до ефективного професійного управління в зв'язку із зосередженням в руках інжинірингової компанії технічної і вартісної інформації по проекту;

- зниження інвестиційних та інших ризиків для компанії, що використовує систему інжинірингу;

- підвищення конкурентоспроможності на вітчизняному та зарубіжних ринках у зв'язку з визнанням діловим світом ефективності використання інжинірингу.

Висновки

Інжиніринг в розвинених країнах значно відрізняється від того, який надається деякими підприємствами в нашій країні. Головним чином інжинірингові компанії за кордоном мають потужні інформаційні бази щодо постачальників технологій і обладнання, субпідрядників, ліцензіарів, вміння організовувати високого рівня проектне фінансування всіх необхідних робіт по проекту (в галузі своєї діяльності), розвинену регламентну базу, забезпеченість захисту комерційної таємниці, необхідне сучасне програмне забезпечення, вміння формувати гнучкі організаційні структури управління проектами; при необхідності швидко формувати проектні

Таблиця 2. Зміст комплексного інжинірингу в міжнародній практиці

Вид	Зміст
Консультативний інжиніринг (Consulting Engineering)	Проектування об'єкта, створення планів будівництва і контроль за проведенням робіт (авторський нагляд). Не передбачає поставку обладнання, виконання будь-яких будівельних заходів, передачу ліцензій або технологій.
Технологічний інжиніринг (Process Engineering)	Надання замовнику технологічної інформації, яка необхідна для будівництва об'єкту і організації його подальшої експлуатації (передача виробничого досвіду і знань, технологій та патентів).
Будівельний інжиніринг (Construction Engineering)	Проектування і постачання устаткування, техніки та/або монтаж та налагодження обладнання, включаючи при необхідності, інженерні роботи.

Джерело: [4].

В сучасних ринкових умовах інжинірингові послуги об'єднані у дві групи: 1) послуги, що пов'язані з підготовкою виробничого процесу; 2) послуги, що пов'язані із забезпеченням нормального перебігу виробничого процесу.

Види послуг та їх сутність приведені в табл. 3.

На підставі аналізу сучасної наукової літератури доцільно виділити наступні найважливіші переваги системи інжинірингу [3]:

- підвищення, при інших рівних умовах, ефективності інвестицій в зв'язку з появою реальних важелів впливу на кошторис/бюджет проекту;

- скорочення термінів виконання робіт і виробничих витрат;

- привабливість для замовників перспективи консолідації в одних руках необхідного набору послуг, які пов'язані із здійсненням інвестиційних проектів;

групи, а також проводять постійний моніторинг кожної стадії проекту [7].

Таким чином, підсумовуючи вищесказане, можна зробити висновок, що інжиніринг є комплексним підходом до створення і розвитку ідеї проекту, а також забезпечення її реалізації, заснований на раціональному управлінні ресурсами проекту. Як показує зарубіжний досвід, інжиніринг є однією з визнаних форм підвищення ефективності бізнесу, основою якого є технічний і організаційний потенціал підприємства, що поєднує в собі можливість технічних, технологічних, організаційних систем, обладнання та обчислювальної техніки, маркетингові дослідження, фінансову стійкість при вирішенні поставленої мети. Практичне застосування інжинірингу дозволяє отримати суттєву економію коштів замовника, значно впливає на рівень економічного розвитку країни, досягти підвищення ефективності і віддачі від інвестиційних проектів.

Таблиця 3. Зміст двох груп інжинірингових послуг

Група	Вид послуг	Зміст послуг
Перша група	Передпроектні послуги	1. Дослідження ринку; 2. Розробка техніко-економічних обґрунтувань; 3. Проведення топографічних зйомок; 4. Дослідження ґрунтів; 5. Розробка планів забудівлі регіонів; 6. Розробка планів розвитку інфраструктури; 7. Консультації та нагляд за проведенням зазначених робіт.
	Проектні послуги	1. Підготовка генерального плану; 2. Підготовка рекомендацій та обґрунтувань; 3. Попередня оцінка вартості проекту; 4. Калькуляція витрат на створення об'єкту та його експлуатацію; 5. Розробка зведеного архітектурного плану, робочих креслень та технічних специфікацій; 7. Нагляд і консультації з проведення робіт.
	Післяпроектні послуги	1. Підготовка контракту; 2. Організація торгів, оцінка пропозицій, визначення переможця; 3. Нагляд та інспекція за проведенням робіт; 4. Управління будівництва; 5. Проведення випробувань після здачі об'єкта в експлуатацію; 6. Складання заключного акту на об'єкт; 7. Підготовка інженерно-технічного персоналу.
	Спеціальні послуги	Надаються інжиніринговою фірмою в разі виникнення особливих проблем створення об'єкта, таких як: - необхідність утилізації відходів; - забезпечення екологічної безпеки функціонування; - врахування вимог місцевого законодавства тощо.
Друга група		1. Оптимізація процесів експлуатації, 2. Управління підприємством та реалізацією його продукції; 3. Послуги з огляду та випробування обладнання; 4. Матеріально-технічне постачання; 5. Підбір та підготовка кадрів; 6. Консультації з оцінки доходів і витрат та рекомендації з їх оптимізації; 7. Маркетингові дослідження; 8. Послуги з впровадження інформаційних систем.

Література

1. Лозовский Л.Ш. Универсальный бизнес-словарь / Л.Ш. Лозовский, Б.А. Райзберг, А.А. Ратновский., 1997. – 632 с.
2. Кондратьев В.В. Дашь инжиниринг! Методология организации проектного бизнеса / В.В. Кондратьев, В.Я. Лоренц; 2-е изд. – М: Эксмо, 2007. – 568 с.
3. Мазур И.И. Инвестиционно – строительный инжиниринг. Справочник для профессионалов / И.И. Мазур, В.Д. Шапиро, Н.Г. Ольдерогге. – М: Елма, 2010. – 1216 с.
4. Осика Л.К. Современный инжиниринг: определение и предметная область / Л.К. Осика. // Энергорынок. – 2010. – №76. – с. 10-21.
5. Лобанов А.А. Формирование корпоративных структур по оказанию инжиниринговых услуг / А.А. Лобанов. // Менеджмент и бизнес-администрирование. – 2009. – №1. – с.175-178.
6. Литвинов К. С. Современный рынок инжиниринговых услуг / К. С. Литвинов. // Российский внешнеэкономический вестник. – 2010. – №5. – с. 68-73.
7. Кондратюк А.А. Розвиток міжнародного інжинірингу: світові тенденції та вітчизняні реалії / А.А. Кондратюк, І.М. Манаєнко. // Збірник наукових праць молодих учених ФММ НТУУ "КПІ ім. Ігоря Сікорського". – 2017. – №11.

References:

1. Lozovskiy L.Sh. *Universal'nyy biznes-slovar (Universal Business Dictionary)* / L.Sh. Lozovskiy, B.A. Rayzberg, A.A. Ratnovskiy., 1997. – 632 p.
2. Kondratiev V.V. *Daesh inzhiniring! Metodologiya organizatsii proektnogo biznesa (Engineering! Methodology of project business organization)* / V.V. Kondratiev, V.Ya. Lorents; Vol.2. – M: Eksmo, 2007. – 568 p.
3. Mazur I.I. *Investitsionno – stroitelnyy inzhiniring. Spravochnik dlia professionalov (Investment and construction engineering. Book of references for professionals)* / I.I. Mazur, V.D. Shapiro, N.G. Ol'derogge. – M: Elima, 2010. – 1216 p.
4. Osika L.K. *Sovremennyy inzhiniring: opredelenie i predmetnaia oblast (Modern engineering: definition and topical area)* / L.K. Osika. // *Energorynok*. – 2010. – №76. – pp. 10-21.
5. Lobanov A.A. *Formirovanie korporativnykh struktur po okazaniu inzhiniringovykh uslug (Formation of corporate structures on rendering engineering services)* / A.A. Lobanov. // *Menedzhment i biznes-administriruvanie*. – 2009. – №1. – pp. 175-178.
6. Litvinov K. S. *Sovremennyy rynek inzhiniringovykh uslug (Modern market of engineering services)* / K.S. Litvinov. // *Rossiyskiy vneshneekonomicheskii vestnik*. – 2010. – №5. – pp. 68-73.
7. Kondratiuk A.A. *Rozvytok mizhnarodnoho inzhynirynhu: svitovi tendentsii ta vitchyzniani realii (International engineering development: global trends and domestic realities)* / A.A. Kondratiuk, I.M. Manaienko. // *Zbirnyk naukovykh prats molodykh uchenykh FMM NTUU "KPI im. Ihoria Sikorskoho"*. – 2017. – №11.

ОБЩИЕ ОСНОВЫ ИНЖИНИРИНГОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ЕЕ СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ В УКРАИНЕ

Аннотация. В последние годы инжиниринг является актуальной темой для отечественных компаний, которые хотят повысить эффективность своей работы. Рассмотрены основные понятия инжиниринга, выделены этапы развития инжиниринговых компаний. Исходя из теории и международной практики, изложена классификация, функции инжиниринговых услуг, представлены их направления и виды.

Ключевые слова: инжиниринг, инжиниринговая деятельность, инновационный бизнес, проект, развитие, рынок услуг, совершенствование, эффективность деятельности предприятий.

ТУГАЙ Алексей Анатольевич

д.т.н., профессор КИСИ.

ВЛАСЕНКО Татьяна Викторовна

аспирант, КИСИ.

GENERAL BASES OF ENGINEERING ACTIVITY AND ITS MODERN STATE IN UKRAINE

Abstract. In recent years engineering is a hot topic for domestic companies that want to improve the efficiency of their productivity. The basic concepts of engineering are considered, evolution stages of engineering companies are singled out. Proceeding from the theory and international practice are given; qualification of engineering services, functions of engineering services are expounded, its directions and types are presented.

Keywords: development, efficiency of enterprises, engineering, improvement, innovative business, project, services market.

TUGAY A. A.

Ph.D., Professor KISI.

VLASENKO T. V.

Postgraduate student, KISI.

УДК 69.059

Кравчуновська Т.С.

Доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри планування і організації виробництва,
ORCID 0000-0002-0986-8995

Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури",
Дніпро

Нечепуренко Д.С.

Кандидат технічних наук, доцент кафедри планування і організації виробництва,
ORCID 0000-0002-9292-4790

Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури",
Дніпро

Данилова Т.В.

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри планування і організації виробництва,
ORCID 0000-0002-0297-9473

Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури",
Дніпро

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ УМОВ ТА ВИМОГ ЩОДО ЕКСПЛУАТАЦІЇ МЕРЕЖ ТЕПЛОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В УКРАЇНІ

Анотація. В статті авторами проаналізовано сучасний стан систем теплозабезпечення України. Визначено основні причини пошкодження тепломереж та групи факторів, що впливають на показники експлуатаційної надійності, довговічності й безпеки теплоенергетичного устаткування. Виявлено оптимальне рішення з підвищення ефективності енергоощадних заходів у сфері теплопостачання.

Ключові слова: система централізованого теплопостачання; теплові мережі; технічна надійність; експлуатаційна надійність; енергозбереження.

Постановка проблеми

Основними споживачами теплової енергії в Україні є житлово-комунальне господарство та населення (близько 60-65%). Промисловість та інші галузі споживають приблизно 35-40% теплової енергії. На вироблення теплової енергії в Україні за різними оцінками витрачається від 45 до 55 млн. тонн умовного палива (переважно органічного), що становить від 25 до 30% всіх енергоресурсів, спожитих в Україні [2].

Забезпечення споживачів теплом здійснюється системою теплопостачання, яка є сукупністю взаємозв'язаних енергоустановок і має такі основні складові, як: об'єкти генерування теплової енергії; об'єкти транспортування теплової енергії споживачам; система управління і регулювання постачанням теплової енергії. Залежно від потужності джерела теплової енергії системи теплопостачання розділяються на централізовані, помірно централізовані, децентралізовані та автономні системи [4, 5].

Основними джерелами теплової енергії в системі централізованого теплопостачання залишаються електростанції, опалювальні котельні та утилізаційні установки, обсяг відпуску теплоти від яких в загальному обсязі облікованого статистикою споживання постійно зменшується і знаходиться в межах 67% (у 2005 р.) та 51% (у 2013 р.). Великі обсяги теплової енергії виробляються децентралізованими системами, частка яких становить майже 50% від всієї відпущеної споживачам енергії [2].

На сьогоднішній день сектор централізованого теплопостачання в Україні знаходиться в критичному стані на всіх етапах виробництва, розподілу, споживання тепла для опалення приміщень і гарячого водопостачання. Виникає необхідність у децентра-

лізації або навпаки – у посиленні централізації. Звертаючись до досвіду європейських країн, слід відзначити переваги, перш за все, централізованого теплопостачання: всі передові країни у Північній Європі, такі як Фінляндія, Швеція, Данія і Німеччина зуміли досягти високої частки сучасної та ефективної системи централізованого теплопостачання з високим рівнем гарантії постачання тепла [6, 11].

Аналіз останніх досліджень

Проблема підвищення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів, енергозбереження та надійності теплових мереж досліджується у роботах багатьох вчених, адже з кожним роком все більшої актуальності для України набуває розвиток енергетичної галузі.

Проте низка питань цієї тематики потребує подальшого розвитку, зокрема перспективи модернізації вітчизняної централізованої системи теплопостачання та вибір організаційно-технологічних рішень, що забезпечують підвищення її експлуатаційного ресурсу.

Мета статті

Метою даної статті є аналіз сучасних умов та вимог щодо експлуатації мереж теплозабезпечення України.

Результати дослідження

Основними причинами, що призвели до критичного стану систем теплозабезпечення населених пунктів України, згідно з Концепцією Державної цільової програми модернізації та розвитку систем теплозабезпечення України на 2012-2022 роки, є:

- невідповідність нормативно-правової бази у

сфері теплопостачання сучасним світовим вимогам;

- відсутність фінансування заходів з модернізації систем генерації і транспортування теплової енергії та термомодернізації будівель;

- імпортозаміщення палива та використання альтернативних відновлювальних джерел теплової енергії;

- невідповідність будівель, систем генерації і транспортування теплової енергії вимогам енергозбереження;

- недостатній рівень оснащення споживачів і постачальників теплової енергії приладами обліку;

- тарифи на послуги теплопостачання та гарячого водопостачання не є економічно обґрунтованими, в середньому по країні тарифи покривають собівартість на 72,1 %;

- оптова ціна газу для підприємств комунальної теплоенергетики майже вдвічі перевищує роздрібну для окремих споживачів, що призводить до їх масової відмови від послуг централізованого опалення та постачання гарячої води і, разом із перевищенням наявних генеруючих потужностей, сприяє ще більшому здороженню вартості теплової енергії [7].

Насиченість міст тепловими мережами в Україні є однією з найбільших в світі. Їх загальна протяжність складає понад 45 тис. км. Транспортування теплової енергії від джерел енергії до споживачів здійснюється по мережних трубопроводах, в яких теплоносієм є вода з температурою 95...150°C. Діаметр труб лежить у межах від 50 до 800 мм. Теплові мережі прокладені переважно в непрохідних залізобетонних каналах з підвісною ізоляцією з мінеральної вати. Основним типом антикорозійного покриття трубопроводів є ізол на ізоляційній мастиці. В загальному канали прокладки трубопроводів є незахищеними від проникнення вологи (в тому числі ґрунтової води), що призводить до значних теплових втрат, корозійного пошкодження металу труб та відключення споживачів [1].

Системи теплопостачання повинні відповідати вимогам щодо надійності функціонування; безпечної експлуатації (як системи в цілому, так і устаткування, що входить у систему); екології; енергозбереження. Надійність теплоенергетичного устаткування повинна бути забезпечена на всіх стадіях його існування: проектування, виготовлення, експлуатації.

Розрізняють технічну та експлуатаційну надійність [9].

Технічна надійність визначає тільки технічні можливості, обумовлені конструкторськими рішеннями та якістю виготовлення. Показники технічної надійності характеризують рівень розробки й дозволяють ухвалювати рішення щодо необхідності доведення або модернізації устаткування.

Під експлуатаційною надійністю елементів і вузлів розуміють їх властивість виконувати задані функції, зберігаючи в часі значення встановлених експлуатаційних показників у допустимих межах, відповідних до заданих режимів і умов експлуатації. Інакше кажучи, експлуатаційна надійність – це стійкість якості устаткування стосовно всіх можливих збурень, які можуть виникнути при його корисному функціонуванні. Експлуатаційна надійність визначається реальними умовами використання установок з урахуванням впливу всіх факторів, які залежать від

якості проектування, виготовлення й експлуатації [10].

На показники експлуатаційної надійності, довговічності й безпеки теплоенергетичного устаткування впливають дві основні групи факторів:

- 1) технологічні, до яких відносяться: помилки проектування; недоліки конструкції устаткування; неточності в проектних розрахунках при виборі матеріалу; металургійні дефекти; дефекти виготовлення; дефекти складання й монтажу устаткування тощо;

- 2) експлуатаційні, до яких належать наступні: невідповідність умов роботи устаткування проектним (розрахунковим) режимам; коливання основних режимних параметрів при експлуатації устаткування в базових режимах; спрацювання устаткування, старіння ізоляції; дефекти при проведенні ремонтних робіт; помилки чергового, ремонтного, керуючого персоналу і порушення виробничих інструкцій; неточності інструкцій і регламентів тощо.

Найнебезпечнішими експлуатаційними факторами, що впливають на довговічність елементів теплоенергетичного устаткування, є температурні коливання.

Низька надійність теплотрас приводить до аварій і великих втрат теплоти і, як наслідок, до істотних економічних втрат і значних обсягів ремонтних робіт. Задля уникнення цього в процесі експлуатації теплових мереж необхідно:

- підтримувати у справному стані все устаткування, будівельні та інші конструкції, здійснюючи їх своєчасний огляд і профілактичний ремонт;

- спостерігати за роботою компенсаторів, опор, арматури, дренажів, засобів вимірювальної техніки (ЗВТ) та інших елементів устаткування, своєчасно усуваючи всі помічені дефекти і нещільності;

- запобігати втратам тепла шляхом своєчасного відімкнення ділянок мережі, які на даний час не працюють;

- відводити воду, що накопичується в каналах і камерах, своєчасно виявляти та відновлювати пошкоджену ізоляцію;

- відводити своєчасно повітря з теплопроводів через повітряники, не допускати всмоктування повітря в мережу, підтримуючи необхідний надлишковий тиск у всіх точках мережі і системах споживання;

- дотримуватись вимог щодо охорони праці та пожежної безпеки [3].

Основною причиною пошкоджень тепломереж і мереж гарячого водопостачання житлово-комунального господарства в Україні є електрохімічна корозія, яка обумовлена:

- фізичним зношуванням трубопроводів внаслідок тривалої експлуатації, що може привести до пошкодження теплоізоляції, герметизації каналів, антикорозійного покриття, руйнування перекриття каналів;

- періодичним підтопленням і замулюванням ґрунтовими, поверхневими водами та водами несправних інженерних комунікацій ділянок теплових мереж під час пошкоджень;

- недостатньою надійністю та довговічністю теплової ізоляції та антикорозійного покриття трубопроводів;

- незадовільним станом будівельних конструкцій (каналів, камер та ін.), внаслідок чого має місце

потрапляння вологи в трубопроводи та інше устаткування;

- наявністю кабельних мереж поблизу тепломережі.

Загалом по Україні в останні роки частка протяжності зношених і аварійних теплових та парових мереж від загальної протяжності мереж постійно зростає і складає більше 20%. Найефективнішим способом підвищення надійності теплотрас є використання в транспортуючих системах трубопроводів з попередньо ізолюваними трубами із застосуванням пінопіуретану. Такі труби мають в два рази кращі тепло-технічні показники ізоляції, тепловтрати становлять 3-5%, термін служби – більше 30 років, не вимагають особливих профілактичних заходів.

Підвищення надійності системи теплопостачання можна забезпечити трьома основними методами:

- підвищенням надійності (безвідмовності) окремих елементів, що входять в систему;
- застосуванням технічно обґрунтованого режиму роботи системи в цілому або її окремих ділянок;
- резервуванням, тобто введенням у систему додаткових елементів, які можуть замінити (повністю або частково) елементи, які вийшли з ладу.

Ефективність енергоощадних заходів буде оптимальною лише у разі застосування системи паралельної модернізації об'єктів споживання, транспортування та генерації теплової енергії. Термомодернізація будівель, як кінцевих споживачів теплової енергії, дозволить знизити встановлену потужність систем транспортування та генерації теплової енергії [8].

Саме така схема дозволить скоротити майже вдвічі обсяги вироблення теплової енергії, і, як наслідок, споживання природного газу [7].

Висновки

На основі проведеного аналізу та з урахуванням європейського досвіду вважається можливим підвищення ефективності функціонування системи теплопостачання України шляхом підсилення її централізації. При цьому сучасна централізована система теплопостачання на всіх стадіях (проекування, виготовлення, експлуатація) має відповідати вимогам щодо енергозбереження та екології, безпечної експлуатації та надійності функціонування. Значного енергозбереження можливо досягти лише при реалізації комплексу заходів з модернізації об'єктів споживання, транспортування та генерації теплової енергії.

Література

1. Білоцерківський О. Б. Аналіз економіко-математичних моделей оптимізаційних задач у теплоенергетиці та їх удосконалення / О. Б. Білоцерківський // Кримський економічний вісник. – 2014. – №4(11). – С. 10-13.
2. Вироблення та споживання теплової енергії в Україні у 2005 – 2013 роках / Білодід В.Д. // Проблеми загальної енергетики. – 2015. – Вип. 1 (40). – С. 39 – 46.
3. Довідник по експлуатації теплових мереж та тепловикористовуючого обладнання. – Київ: МТЗУ, 2007. – 83 с.
4. ДБН В.2.5-39: 2008 Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. – 55 с.
5. ДСТУ-Н БА.2.2-5:2007 Проектування. Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2008. – 43 с.
6. Зарубіжний досвід розвитку систем централізованого та автономного тепло- та електропостачання. Київ 10/2016.
7. Концепція Державної цільової програми модернізації та розвитку систем теплозабезпечення України на 2012-2022 роки. – [Електрон. ресурс]. – http://www.journal.esco.co.ua/2012_3/art59.pdf
8. План розвитку Об'єднаної енергетичної системи України на 2016 – 2025 роки. / ДП "НЕК "Укренерго". – [Електрон. ресурс]. – <http://www.ukrenergo.energy.gov.ua/>
9. Ратушняк Г.С., Попова Г.С. Енергозбереження та експлуатація систем теплопостачання / Навчальний посібник. – Вінниця: ВДТУ, 2002. – 120 с.
10. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. – М.: Изд-во МЭИ, 2006. – 472 с.
11. Стратегія енергозбереження в Україні: Аналітично-довідкові матеріали. Т. 2: Механізми реалізації політики енергозбереження / За ред. В.А. Жовтянського, М.М. Кулика, Б.С. Стогнія. – К.:Академ-періодика, 2006. – 600 с.

References

1. Bilotserkivskiy O. B. Analysis of economical and mathematical models of optimization problems in thermal power engineering and their improvement / O. B. Bilotserkivskiy // Crimean Economic Journal. – 2014. – №4(11). – P. 10-13.
2. Production and consumption of heatenergy in Ukraine in 2005 – 2013 / Bilodid V.D. // Problems of general power engineering. – 2015. – V. 1 (40). – P. 39 – 46.
3. Digest for the operation of heating networks and heat-utilizing equipment. – Kiev: MTZU, 2007. – 83 p.
4. DBNV.2.5-39: 2008 Engineering equipment of buildings and structures. External networks and facilities. Thermal networks. – Kiev: Minregionbud of Ukraine, 2009. – 55 p.
5. DSTU-N B A.2.2-5:2007 Designing. Guidelines for the development and assembly of energy passports for buildings under new construction and reconstruction: – Kiev: Minregionbud of Ukraine, 2008. – 43 p.
6. Foreign experience in the development of centralized and autonomous district heating and electricity supply. Kiev 10/2016.
7. The Concept of the State Target Program for Modernization and Development of Ukrainian Heating Systems for 2012-2022. [electronic source]. – http://www.journal.esco.co.ua/2012_3/art59.pdf
8. Plan for the development of the United Energy System of Ukraine for 2016-2025. / DP "NEK "UkrEnergo". – [electronic source]. – <http://www.ukrenergo.energy.gov.ua/>
9. Ratushniak H.S., Popova H.S. Energy saving and operation of heat supply systems / Tutorial. – Vinnitsa: VDTU, 2002. – 120 p.

10. Sokolov Ye. Ya. *Heating and heating networks*. – Moscow.: publish. MEI, 2006. – 472 p.

11. *Strategy of Energy Saving in Ukraine: Analytical and reference materials*. P. 2: *Mechanisms of realization of energysaving policy* / by red. of B.A. Zhovtianskyi, M.M. Kulyk, B.S. Stohnii. – Kiev.: Academ. periodicals, 2006. – 600 p.

**АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЙ И ТРЕБОВАНИЙ
К ЭКСПЛУАТАЦИИ СЕТЕЙ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ УКРАИНЫ**

Аннотация. В статье авторами проанализировано нынешнее состояние систем теплоснабжения Украины. Определены основные причины повреждения теплосетей и группы факторов, которые влияют на показатели эксплуатационной надежности, долговечности и безопасности теплоэнергетического оснащения. Выявлено оптимальное решение по повышению эффективности энергосберегающих мероприятий в сфере теплоснабжения.

Ключевые слова: система централизованного теплоснабжения; тепловые сети; техническая надежность; эксплуатационная надежность; энергосбережение.

Кравчуновская Татьяна Сергеевна

Д.т.н., профессор, заведующая кафедрой планирования и организации производства,

ORCID 0000-0002-0986-8995

Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", Днепр

Нечепуренко Дарья Сергеевна

К.т.н., доцент кафедры планирования и организации производства,

ORCID 0000-0002-9292-4790

Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", Днепр

Данилова Татьяна Валентиновна

К.т.н., доцент, доцент кафедры планирования и организации производства,

ORCID 0000-0002-0297-9473

Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", Днепр

**ANALYSIS OF CURRENT CONDITIONS AND REQUIREMENTS
FOR MAINTENANCE OF HEAT SUPPLY NETWORKS IN UKRAINE**

Abstract. The authors analyzed the current state of heat supply systems in Ukraine in the article. The article describes main causes of damage to heating systems and groups of factors that affect the indicators of operational reliability, durability and safety of heat and power equipment. The optimal solution to the efficiency of energy-saving measures in the heat supply sphere has been identified.

Keywords: district heating system; heating network; technical reliability; operational reliability; energy saving.

Kravchunovska Tetiana

Dr. Sc. (Tech.), Prof., Professor of planning and organization of production department,

ORCID 0000-0002-0986-8995

State Higher Educational Establishment "Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", Dnipro

Nechepurenko Daria

Ph.D. (Tech.), Associate professor of planning and organization of production department,

ORCID 0000-0002-9292-4790

State Higher Educational Establishment "Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", Dnipro

Danylova Tetiana

Ph.D. (Tech.), Associate professor of planning and organization of production department,

ORCID 0000-0002-0297-9473

State Higher Educational Establishment "Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", Dnipro

УДК 69.05

Менейлюк О. І.

д.т.н., проф. ORCID ID: 0000-0002-1007-309X

Черепашук Л.А.асистент кафедри технології будівельного виробництва
Одеська державна академія будівництва і архітектури
м. Одеса, Україна**ВПЛИВ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ
НА ТРИВАЛІСТЬ БУДІВНИЦТВА ЗА НОВОЮ ТЕХНОЛОГІЄЮ**

Анотація. В статті розглянута методика вибору ефективних моделей будівництва за новою технологією зведення [7] енергоефективних будівель та споруд. В роботі представлені результати дослідження впливу організаційно-технологічних факторів на тривалість будівництва. Викладена в роботі методика та отримані результати дозволяють визначити тривалість будівництва при різноманітних комбінаціях організаційно-технологічних факторів. В основу дослідження покладено побудову моделей в програмі Microsoft Project і їх аналізі в програмі COMPEX.

Ключові слова: будівництво, тривалість будівництва, енергоефективні технології, організаційно-технологічні фактори, моделювання будівельних процесів.

Постановка проблеми

В сучасних умовах будівництва одним із головних завдань являється скорочення тривалості будівельних процесів. Існує гостра необхідність в пошуках шляхів вирішення цього завдання, оскільки фактор часу зачіпає в свою чергу економічні інтереси всіх учасників будівельного процесу, як робітників так і замовника.

Це можливо досягти розробкою нових технологій зведення, використанням сучасних матеріалів та змінами організаційних умов будівництва.

Через відсутність науково-обґрунтованих методів планування термінів будівництва проектувальники просто використовують досвід вже закінчених об'єктів з урахуванням різниці в технологічних параметрах (кількості поверхів, їх висота, виді скління), місці розташування, габаритах будівель, масштабах. Це має свої недоліки. Вдосконалення системи планування термінів будівництва принесе позитивні зміни в будівельній галузі України. Розроблена моделей дозволяє враховувати спільний вплив вибраних організаційно-технологічних факторів одночасно. Це дає змогу вже на ранній стадії виявити причини можливих відставань від запланованих термінів і приймати відповідні заходи по ліквідації зазначених причин. Наприклад, збільшення кількості робочих в бригаді, чи самих бригад, вводити, чи навпаки зменшувати, змінювати роботи.

Слід зазначити, що тривалість будівництва встановлена проектувальником має велике значення, тому що цей параметр використовується як один з важливих критеріїв оцінки вартості будівництва.

Щоб зробити результати цього дослідження максимально цінними, в роботі показано реальне скорочення строків будівництва, оскільки від тривалості будівництва залежить розмір витрат пов'язані з виплатою заробітної плати, оренди техніки, складування матеріалів. Рішення завдання скорочення тривалості будівництва можливе лише за всебічному врахуванні факторів, що впливають на її величину, аналізі причин підвищення фактичних термінів і виявлення резервів скорочення тривалості будівництва. Все це робить надзвичайно актуальним завдання скорочення тривалості будівництва.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Аналіз досліджень методів управління термінами будівництва базуються на основі обґрунтованих методик і нормативів [6], які не враховують імовірнісний характер будівельного виробництва.

Роботи [1; 4; 5] описують вибір організаційно-технологічних засад будівельного процесу. Аналіз цих робіт показує, що використання експериментально-статистичного моделювання, на сьогоднішній день являється ефективним способом вибору оптимальних моделей будівництва в досліджуваних умовах. При прогнозуванні термінів будівництва доцільно враховувати вплив всієї сукупності факторів.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. На сьогоднішній день мало досліджений вибір організаційно - технологічної схеми будівництва малоповерхових будівель та споруд. Здебільшого, в роботах [2; 4; 5] акценти ставляться на планування моделей масштабних проєктів: багатоповерхові будівлі чи об'єкти підприємницької діяльності. Дана робота направлена на розвиток нових технологій зведення, зокрема на невеликі приватні будівлі, які набирають популярність серед населення в умовах складної економічної ситуації в країні.

Метою роботи являється підвищення достовірності при оцінці термінів будівництва шляхом створення і використання математичної моделі. Це дозволить враховувати спільну дію організаційно-технологічних факторів на хід виробництва будівельних робіт.

Виклад основного матеріалу

В роботі представлені основні результати дослідження впливу організаційно-технологічних факторів на тривалість зведення будівлі за новою технологією. Підбір організаційно-технологічних факторів та їх оптимальне поєднання, технологія та послідовність спорудження конструктивних частин відповідно до вимог об'єкта дозволять скоротити строки зведення будівель і споруд.

Провідне місце серед сучасних моделей для обґрунтування техніко-економічних показників проєкту являються календарні плани. В роботі ми ви-

користували сучасну програму з управління проектами Microsoft Project

Моделі проекту складаються з безпосередньо розробки календарного графіка виконання робіт. Календарний графік розробляється на основі прийнятої технології будівництва, тобто визначається послідовність здійснення всіх робіт, взаємозв'язку і залежності, що відображають закономірність технології виробництва та використання робочого часу, оскільки цей фактор має найбільший вплив на тривалість будівництва. Тому основними показниками при визначенні тривалості виконання окремих робіт є трудомісткість та змінність бригади робітників.

Після розробки моделей будівельного процесу побудовані експериментально-статистичні закономірності зміни тривалості будівництва під впливом досліджуваних факторів.

Чисельний експеримент по визначенню залежностей між обраними показниками і факторами, виконано з використанням математичної теорії планування скороченого експерименту, що є основою теорії експериментально-статистичного моделювання. Варіювані фактори знаходяться в діапазоні від -1 до $+1$. Тобто, кожен фактор має мінімальне, середнє та максимальне значення. Вибір факторів зроблений з урахуванням того, аби за отриманими результатами можливо було вибрати оптимальну модель будівництва.

Успішне протікання будь-якого технологічного процесу вимагає, по-перше, дотримання певних організаційних пропорцій у використанні трудових ресурсів, по-друге, раціональне їх використання в процесі виробництва. Тому основним фактором, що характеризує тривалість будівництва являється коефіцієнт використання робочого часу. Інші фактори відносяться до технологічних: кількість технологічних рівнів; співвідношення площі влаштуваних прорізів до стін; висота технологічного ярусу.

Коефіцієнт використання робочого часу розраховується за формулою 1:

$$K = T_{\text{ф}} / T_{(\text{м.м.ф.})} = (\text{кіл-сть змін-тривалість зміни в год-кіл-сть днів (фактичні)}) / (\text{кіл-сть змін-тривалість зміни в год-кіл-сть днів (максимальні)}) \quad (1)$$

де $T_{\text{ф}}$ – фактично відпрацьовані години за тиждень прийнятого режиму роботи;

$T_{(\text{м.м.ф.})}$ – максимально можливий фонд робочого часу в тиждень.

$$K = (1 \cdot 8 \cdot 5) / (3 \cdot 8 \cdot 7) = 40 / 168 = 0,24 \quad (\text{Час роботи} - 8.00-12.00; 13.00-17.00. \text{Перерва } 1 \text{ година});$$

$$K = (1 \cdot 12 \cdot 7) / (3 \cdot 8 \cdot 7) = 84 / 168 = 0,5 \quad (\text{Час роботи} - 7.00-13.00; 14.00-20.00. \text{Перерва } 1 \text{ година});$$

$$K = (2 \cdot 9 \cdot 7) / (3 \cdot 8 \cdot 7) = 126 / 168 = 0,75 \quad (\text{Час роботи} - 7.00-11.30; 12.00-16.30- \text{перша зміна}; 16.30-21.00; 21.30-02.00- \text{друга зміна. Перерва по } 0,5 \text{ години в кожній зміні}).$$

Кількість технологічних рівнів прийнята слідуюча:

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

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

Висота технологічного ярусу при мінімальному значенні фактора 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.

Організаційно-технологічні фактори, їх рівень варіювання і 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 календарних графіків виконання будівельних робіт малоповерхової будівлі при різному поєднанні рівнів варіювання досліджуваних факторів. Розрахунок і побудова цих варіантів здійснювали за допомогою програми Microsoft Project. План та результати експерименту наведені в таблиці 2.

Таблиця 1. Фактори та рівні їх варіювання

Рівні варіюван ня	Фактори			
	Організаційні	Технологічні		
	X_1 коефіцієнт використання робочого часу	X_2 суцільність опалубки, %	X_3 кількість технологічних рівнів	X_4 висота технологічного рівня, м
-1	0,24	18	1	2,5
0	0,5	50	2	3,0
+1	0,75	82	3	3,5

Таблиця 2. План та результати експерименту

№ точ ки	Кодовані фактори				Натурні фактори				Показник
	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	67
2	1	1	1	-1	0,75	82	3	2,5	63
3	1	1	-1	1	0,75	82	1	3,5	44
4	1	1	-1	-1	0,75	82	1	2,5	42
5	1	-1	1	1	0,75	18	3	3,5	64
6	1	-1	1	-1	0,75	18	3	2,5	61
7	1	-1	-1	1	0,75	18	1	3,5	43
8	1	-1	-1	-1	0,75	18	1	2,5	41
9	-1	1	1	1	0,24	82	3	3,5	123
10	-1	1	1	-1	0,24	82	3	2,5	115
11	-1	1	-1	1	0,24	82	1	3,5	85
12	-1	1	-1	-1	0,24	82	1	2,5	82
13	-1	-1	1	1	0,24	18	3	3,5	110
14	-1	-1	1	-1	0,24	18	3	2,5	111
15	-1	-1	-1	1	0,24	18	1	3,5	83
16	-1	-1	-1	-1	0,24	18	1	2,5	78
17	1	0	0	0	0,75	50	2	3,0	47
18	-1	0	0	0	0,24	50	2	3,0	91
19	0,02	1	0	0	0,5	82	2	3,0	66
20	0,02	-1	0	0	0,5	18	2	3,0	64
21	0,02	0	1	0	0,5	50	3	3,0	87
22	0,02	0	0	1	0,5	50	2	3,5	67
23	0,02	0	-1	0	0,5	50	1	3,0	58
24	0,02	0	0	-1	0,5	50	2	2,5	63
25	0,02	0	0	0	0,5	50	2	3,0	65

Чисельний експеримент по визначенню залежностей між обраним показником і факторами, які безпосередньо на нього впливають включає в себе побудову експериментально-статистичних моделей. Розрахунок ЕС-моделей проводився по версії комп'ютерної програми "Сомрех2009.01", розробленої на кафедрі процесів і апаратів в технології будівельних матеріалів в ОДАБА.

Закономірність впливу факторів на тривалість будівництва P (дн/100 м²), адекватно описується моделлю 2, отриманої за результатами експериментально-статистичного моделювання.

Таким чином, отриману ЕС-модель буде записано так:

$$Y = 65,119 - 22,556x_1 + 3,584x_1^2 - 1x_1x_2 - 2,875x_1x_3 + 0 + 1,778x_2 + 0 + 0,875x_2x_3 + 0,5x_2x_4 + 13,611x_3 + 7,084x_3^2 + 0 + 1,667x_4 + 0 \quad (2)$$

Вплив кожного із факторів на тривалість будівництва в зоні їх екстремальних значень показано на рис.1

В даному дослідженні тривалість будівництва найбільш суттєво залежить від коефіцієнту використання робочого часу в зоні максимуму та мінімуму X_1 – ранг впливу цього фактору максимальний. Коефіцієнт робочого часу відноситься до організаційного фактору, тому в зоні максимальних та мінімальних значень тривалість будівництва зменшується з однаковою інтенсивністю. При збільшенні тривалості робочого часу в змїну з 8 годин до 12 та робочих днів в тиждень з 5 до 7 тривалість будівництва знижується на 74% при максимальних значеннях і на 70% при мінімальних. А при збільшенні змін з 1 при тривалості робочого часу в змїну 12 годин до 2 змін по 9 годин тривалість знижується на 77% при максимал-

ьних значеннях та на 69% при мінімальних значеннях. Фактор X_2 – співвідношення площі влаштування прорізів до стін, практично не впливає на трудомісткість при мінімальних значеннях, адже в такому разі трудомісткість по влаштуванню стін і прорізів знаходиться на однаковому рівні. Суттєво впливає на підвищення тривалості будівництва фактор X_3 – кількість технологічних рівнів, через збільшення об'ємів робіт. Діаграма показує, що в зоні мінімуму та максимуму при збільшенні з одного ярусу до двох тривалість зростає лише на 12%. При збільшенні з 2-х ярусів до 3-х тривалість зростає з більшою інтенсивністю – 42% в зоні мінімальних значень, а при максимальних значень тривалість зростає на 23%. Тривалість будівництва зростає в тому випадку, коли, відповідно, кількість технологічних ярусів збільшується (з 1 до 3). Висота технологічного ярусу – X_4 з зоні мінімуму та максимуму впливає на показник тривалості близько 12 % у сторону збільшення при зміні висоти з 2,5 м до 3,5 м, даний фактор характеризується незначним збільшенням об'ємів робіт.

На слідуєчому етапі дослідження побудовані діаграми у вигляді квадратів, які показують характер залежності досліджуваного показника від варіювання організаційно-технологічних факторів. Вони являються найбільш зручним графічним поданням аналітичних залежностей показника від чотирьох факторів. Розглянемо діаграми зміни вартості будівництва при варіювання кількості технологічних поверхів – X_3 в межах 2 ± 1 та фіксуванні X_4 – висоти технологічного рівня, на середньому значенні – 3 м, так як на сьогодні така висота являється найпопулярнішою серед забудовників.

Діаграма видно, що мінімальне значення тривалості будівництва $P = 42,4$ дн/100 м² при фіксації факторів X_3 – кількості технологічних рівнів на мінімальному значенні (одноповерхова будівля) та середн-

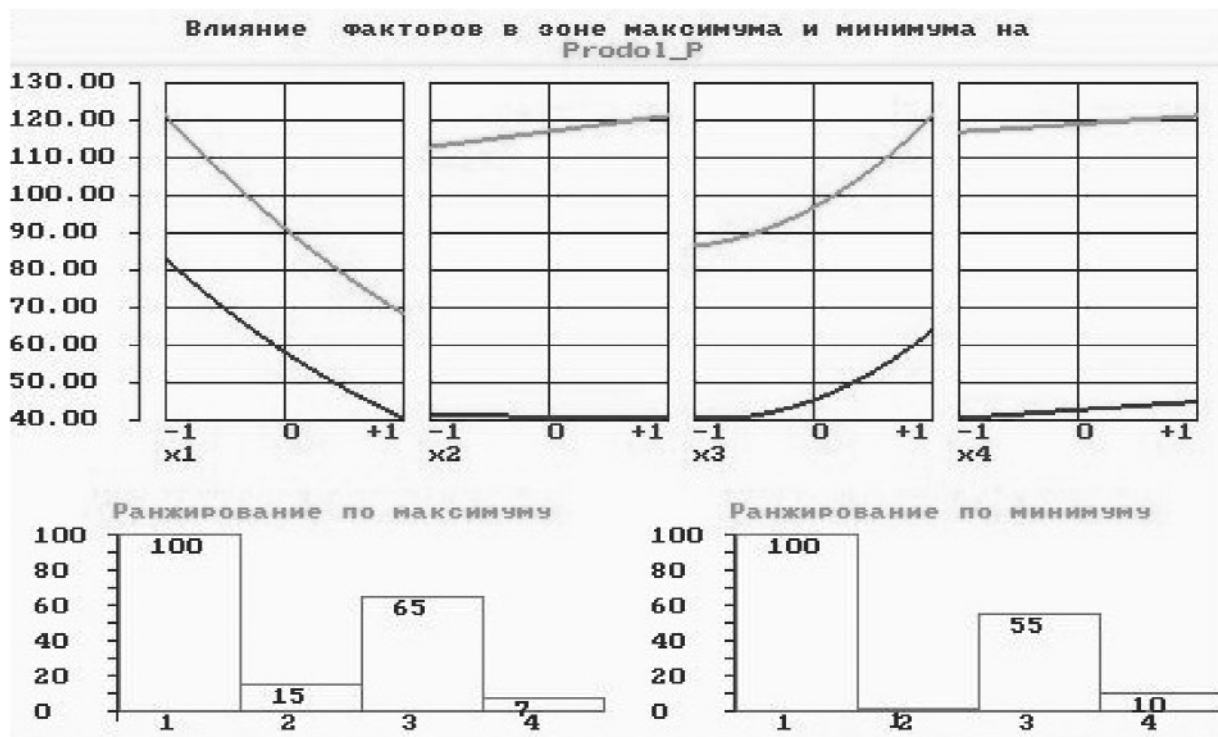


Рис.1 Однофакторна діаграма у зонах мінімуму та максимуму для тривалості будівництва

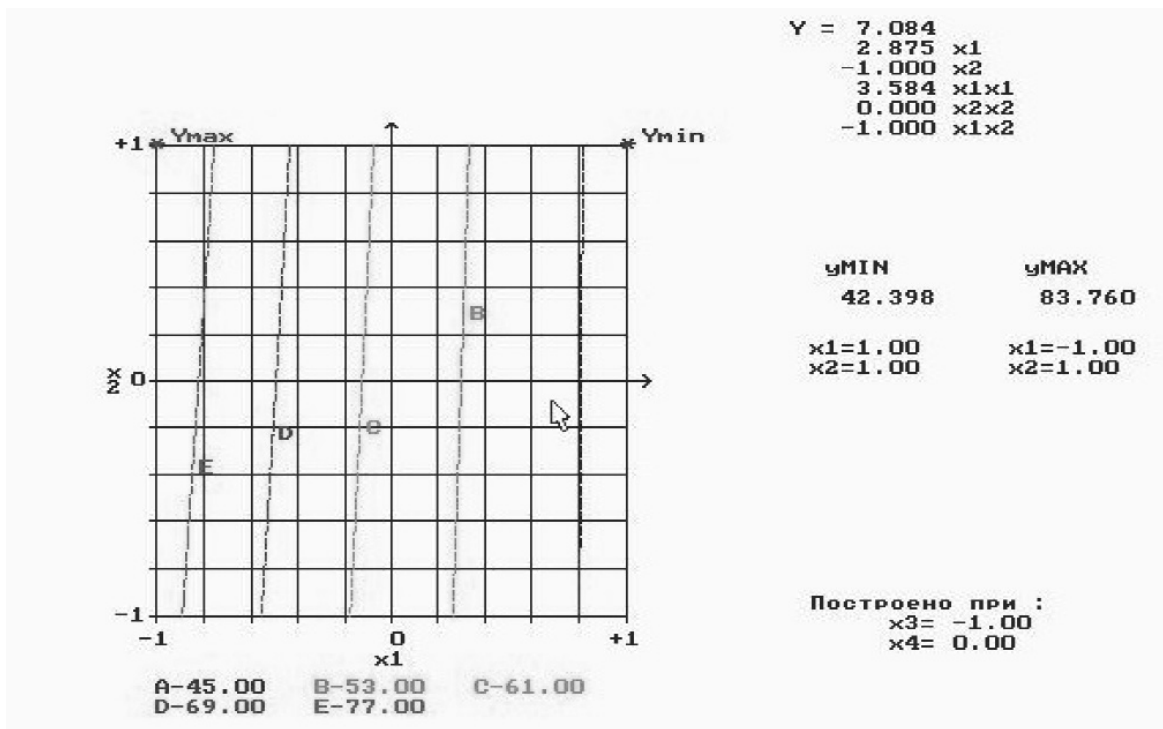


Рис. 2 Діаграма зміни тривалості будівництва у вигляді квадрата при фіксації фактора X_3 на мінімальному значенні та X_4 на середньому

ьому значенні висоти технологічного ярусу $X_4 = 3$ м можливо при максимальному коефіцієнті робочого часу (X_1) 0,75 – тобто, коли працює бригада в дві зміни по 9 годин 7 днів на тиждень. Це пояснюється середньомісячною тривалістю робочого часу в місяць 273,75 годин, відповідно до розрахунку в програмному комплексі АВК-5 та відображенні на календарних графіках в програмі Microsoft Project. При співвідношенні площі влаштовуваних прорізів до стін (X_2) 82%.

Максимальне значення тривалості будівництва $P = 83,8$ дн/100 м² в даному випадку при фіксації факторів $X_3 = -1$ та $X_4 = 0$ знаходиться при мінімальних значеннях факторів $X_1 = -1$ (коефіцієнту використання робочого часу – 0,24), так як це звичайний 40-годинний робочий тиждень. Тобто бригада працює в одну зміну 8 годин 5 днів на тиждень. Та при $X_2 = 1$ (співвідношення площі влаштовуваних прорізів – 82%).

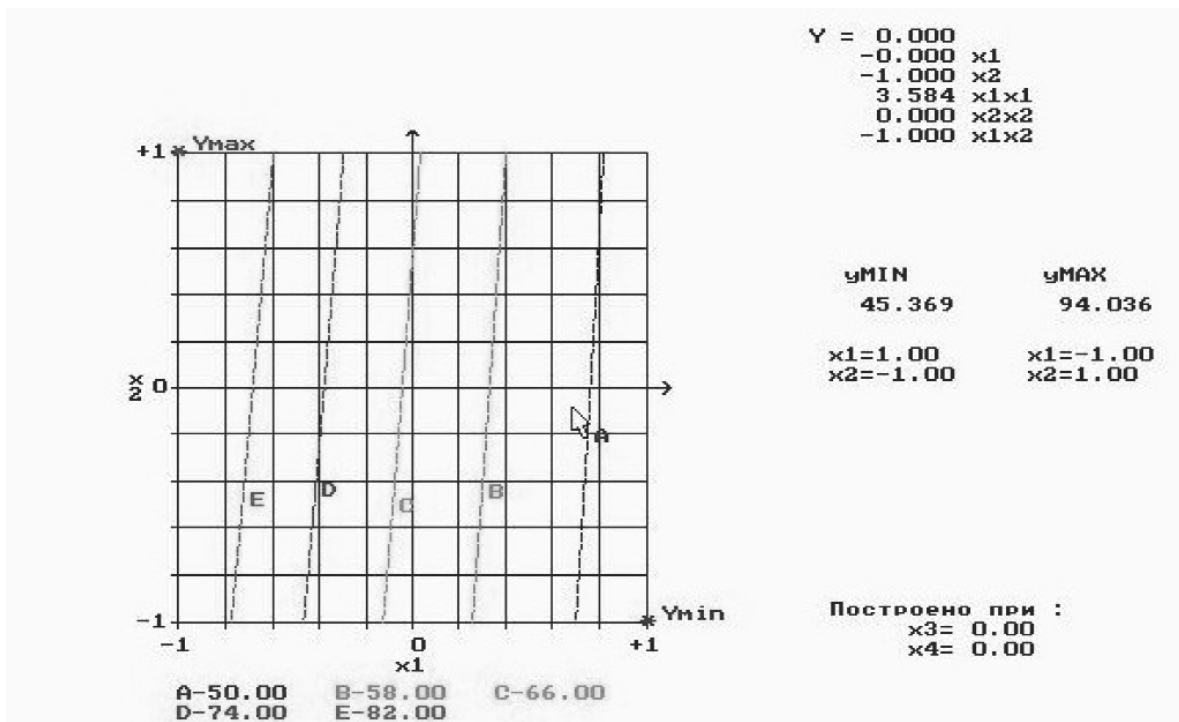


Рис. 3 Діаграма зміни тривалості будівництва у вигляді квадрата при фіксації фактора X_3 на середньому значенні та X_4 на середньому

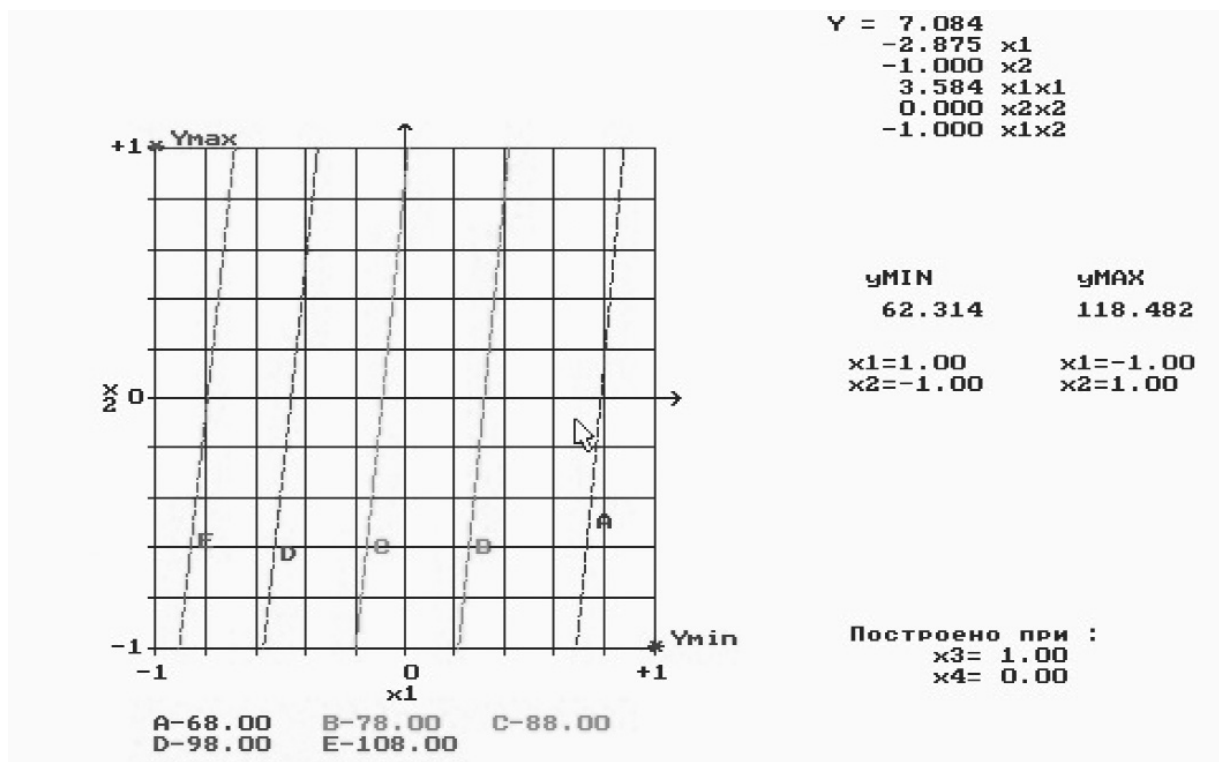


Рис. 4 Діаграма зміни тривалості будівництва у вигляді квадрата при фіксації фактора X_3 на максимальному значенні та X_4 на середньому

При вивченні впливу організаційно-технологічних факторів на тривалість будівництва було встановлено наступне. Мінімального значення тривалості будівництва $P = 45,4$ дн/100 м² можливо досягнути при наступному поєднанні факторів: $X_1 = 1$ (коефіцієнт використання робочого часу – 0,75), $X_2 = -1$ (співвідношення площі влаштуваних прорізів до стін – 18%), $X_3 = -0$ (кількості технологічних рівнів – 2 яруси – одноповерхова будівля з мансардою), $X_4 = 0$ (висоті технологічного ярусу 3 м). Максимальне значення тривалості будівництва $P = 94$ дн/100 м² пояснюється тим, що зменшується кількість робочих годин в місяць, тобто коефіцієнт використання робочого часу найнижчий – 0,24, а відсоток скління максимальний – 82%.

За даною діаграмою мінімальне тривалості будівництва $P = 62,3$ дн/100 м² досягається при максимальному значенні фактору $X_1 = 1$ (коефіцієнту використання робочого часу – 0,75), мінімальному значенні фактору $X_2 = -1$ (співвідношення площі влаштуваних прорізів до стін, що дорівнює 18%) і максимальному значенні фактору $X_3 = 1$ (3 яруси – двоповерхова будівля з мансардою) та $X_4 = 0$ (висоті технологічного ярусу 3 м). Максимальне значення тривалості будівництва $P = 118,5$ дн/100 м² можливо при зміні коефіцієнту використання робочого часу з 0,75 до 0,24 та співвідношення площі влашту-

ваних прорізів до стін з 18% до 82%, тобто з мінімуму до максимуму.

Висновки і пропозиції.

Результати моделювання малоповерхової будівлі показали, що співвідношенні площі влаштуваних прорізів до стін (X_2) та висота технологічного ярусу (X_4) впливають на тривалість будівництва лише на 12% у сторону збільшення при зміні висоти з 2,5 м до 3,5 м, даний фактор характеризується незначним збільшенням об'ємів робіт. Закономірність впливу факторів експерименту на тривалість будівництва (дн/100м²) адекватно описується моделями (рис.1, 2, 3, 4) отриманими за результатами експериментально-статистичного моделювання. Найбільше впливає на досліджуваний показник максимальний коефіцієнт використання робочого часу – 0,75 (рис.1). Тобто найменшої тривалості будівництва – 42 доби можливо досягти при: двохзмінній роботі по 9 годин кожна 7 днів на тиждень, кількості технологічних рівнів на мінімальному значенні – одноповерхова будівля та висоті технологічного ярусу – 3 м. Суттєво впливає на підвищення тривалості будівництва фактор X_3 – кількість технологічних рівнів, через збільшення об'ємів робіт. При збільшенні з 1-го ярусу до 3-х тривалість будівництва може зрости із 40 діб до 120, тобто в 3 рази.

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]. – К.: 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]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2017. – 37 с. – (Державні будівельні норми).

4. Меньлюк А.И. Влияние организационно-технологических факторов на структуру затрат предприятия по строительству и реконструкции элеваторов. [Текст] / А. И. Меньлюк, А. Л. Никифоров // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – 2016. – № 12 (225). – С. 40-50.
5. Меньлюк А. И. Оптимизация организационно-технологических решений реконструкции высотных инженерных сооружений / А. И. Меньлюк, М. Н. Ершов, А. Л. Никифоров, И. А. Меньлюк. – К.: ТОВ НВП "Інтерсервіс", 2016. – 332 с.
6. Національний стандарт України. Визначення тривалості будівництва об'єктів: ДСТУ Б А.3.1-22:2013. – [на заміну положень СНуП 1.04.03-85*; Чинний від 01.01.2014]. – К.: Мінірегіон України, 2014. – 34 с. – (Національний стандарт України).
7. Патент України на корисну модель UA 115636 U, МПК E04C 2/34 (2006.01). Багатошарова стінова панель / Мен-ейлюк О.І., Черепашук Л.А. №. u2016 10618; заявл. 21.10.2016; опуб. 25.04.2017. – Бюл.№8/2017.

References

1. Menelylyuk A.(2017). Choice of organizational modes for the construction of a shopping and entertainment center [Text] / A. Menelylyuk [and others] // Scientific journal " Construction production", №63/1, 3-6.
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. Menelylyuk A.(2016). Influence of organizational and technological factors on the cost structure of the enterprise for the construction and reconstruction of elevators. [Text] / A. Menelylyuk, L. Nikiforov // Bulletin of Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, №12(225), 40-50.
5. A. Menelylyuk, M. Ershov, L. Nikiforov, I. Menelylyuk. (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 / Menelylyuk O, Cherepaschuk L. No. u2016 10618; stated. 10.2.2016; post April 25, 2017 – Bulletin No. 8/2017.

ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СРОК СТРОИТЕЛЬСТВА ПО НОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Аннотация. В статье рассмотрена методика выбора эффективных моделей строительства по новой технологии возведения [7] энергоэффективных зданий и сооружений. В работе представлены результаты исследования влияния организационно-технологических факторов на продолжительность строительства. Изложенная в работе методика и полученные результаты позволяют определить продолжительность строительства при различных комбинациях организационно-технологических факторов. В основу исследования положен построение моделей в программе Microsoft Project и их анализе в программе COMPEX.

Ключевые слова: строительство, продолжительность строительства, энергоэффективные технологии, организационно-технологические факторы, моделирование строительных процессов.

Меньлюк А.И. д.т.н., профессор, заведующий кафедрой технологии строительного производства
Черепашук Л.А. ассистент кафедры технологии строительного производства
 Одесская государственная академия строительства и архитектуры.
 г. Одесса, Украина

INFLUENCE OF ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL FACTORS FOR TWO-MONTH CONSTRUCTION FOR NEW TECHNOLOGY

Abstract. The article deals with the method of choosing efficient construction models for the new technology of construction [7] of energy-efficient buildings and structures. The paper presents the results of the study of the influence of organizational and technological factors on the duration of construction. The methodology outlined in the work and the obtained results allow to determine the duration of construction with various combinations of organizational and technological factors. The basis of the study is the construction of models in the Microsoft Project program and their analysis in the program COMPEX.

Keywords: construction, construction duration, energy efficient technologies, organizational and technological factors, modeling of building processes.

Menelylyuk AI Ph.D., professor, head of the department of technology of building production
Cherepaschuk L.A. assistant of the chair of technology of construction production
 Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture
 Odessa, Ukraine

Григоровский П.Е., к.т.н., ORCID ID:0000-0003-0527-5890

Куделя А.М., к.ф.-м.н., Чуканова Н.П., Мурасева Е.В., инж.

ГП Научно-исследовательский институт строительного производства, г.Киев.

ОБСЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ПОДЗЕМНОГО ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО ТУННЕЛЯ ТЕРЕБЛЕ-РИЦКОЙ ГЭС И ПРИЛЕГАЮЩЕГО ГОРНОГО МАССИВА РАДИОВОЛНОВЫМ МЕТОДОМ

Аннотация. Научно-исследовательским институтом строительного производства выполнены геофизические работы с целью выявления ослабленных грунтовых зон, прилегающих к телу туннеля Теребле-Рицкой ГЭС, Хустского района Закарпатской области. Геофизические работы выполнены разработанным в институте методом радиоволнового зондирования с применением экспериментального образца структуроскопа дипольного индуктивного СДИ К-5. На основании полученных геометрических и геофизических данных представляется возможным выполнить расчет полых объемов для оценки эффективности их заполнения методом инъекции с целью повышения прочности туннеля и надежности его эксплуатации.

Ключевые слова: инструментальные обследования, геофизические методы, инструментальные измерения, гидротехнические туннели. Радиоволновое зондирование.

Вступление

Опыт эксплуатации гидротехнических туннелей показывает, что они подвержены различным повреждениям, которые являются следствием их физического износа, неэффективных проектных решений, некачественного выполнения строительных работ, недостатка информации о их техническом состоянии [1].

Научно-исследовательским институтом строительного производства (ГП "НИИСП") выполнены геофизические работы с целью выявления ослабленных грунтовых зон, прилегающих к телу туннеля Теребле-Рицкой ГЭС, Хустского района Закарпатской области. Геофизические работы, в дальнейшем исследования, были выполнены методом радиоволнового зондирования (РЗ), с применением экспериментального образца структуроскопа дипольного индуктивного СДИ К-5. Разработка и апробация метода выполнены в ГП "НИИСП", г. Киев.

Описание объекта исследования

Теребле-Рицкая ГЭС расположена в восточных Карпатах, в долине среднего течения р. Теребля и р. Рика – правых притоков р. Тиса. Долины обеих рек врезаны в палеогеновые породы карпатского флиша и имеют V – образную форму. Аллювиальные отложения представлены валунно-галечными отложениями. Мощность аллювиальных отложений меняется от 1 до 7 метров. Делювиальные накопления сложены глинистым материалом с обломками и щебнем коренных пород. Мощность делювия иногда превышает 10 м. В районе исследований сильно развиты подземные воды. Фрагмент геологического строения горного массива, в котором находится тело гидротехнического туннеля, представлен на рис.1. (см. цветную вкладку на стр. 34)

В соответствии с рис.1, горный массив вокруг тела туннеля имеет сложную и неоднородную структуру.

Для выполнения работы были рассмотрены несколько вариантов методов и их аппаратурной реализации исследования горных массивов, ранее применяемых для городских условий [2]. Метод вертикального электрического зондирования, ВЭЗ, принципи-

ально невозможно использовать по нескольким причинам. Первая. Внутренняя часть тела туннеля выполнена из монолитного бетона с толстым наслоением влажных глинистых отложений. Вторая. По дну туннеля протекает водный поток глубиной до 0,5 м. Третья. Объект исследования не грунтовая плоская поверхность, а полый цилиндр. В следствии указанных причин, установка контактных электродов в мокрый бетон невозможна; если все же применить прижимные контакты, ток между электродами распределится по всей внутренней поверхности туннеля, что приведет к неоднозначности результатов измерения. Более того, при плохих контактах может возникнуть искрение, что категорически запрещено по технике безопасности, т.к. это может привести к взрыву.

Использование методов микро-сейсмики предполагает использование микро-ударов, которые могут привести к разрушению тела туннеля. В связи с этим, категорически метод нельзя использовать.

Импульсный высокочастотный георадар типа GPR также физически сложно использовать по следующим причинам. Для зондирования GPR влажных грунтов требуется частотный диапазон порядка (100-400)МГц и плоская грунтовая поверхность. В этом частотном диапазоне антенные системы имеют размеры порядка 1м² и вес более 10кг. По дну туннеля перемещать антенны невозможно – протекает водный поток. Перемещать антенны по влажным дугообразным стенам, при наличии напорных водных струй практически сложно и принципиально нельзя: для корректных измерений под антенной GPR обязательно должна быть плоская поверхность.

В связи с этим, был выбран бесконтактный метод радиоволнового зондирования. Аппаратный комплекс для этого метода способен работать в условиях повышенной влажности и наличия напорных струй воды внутри туннеля.

Краткая характеристика метода РЗ и аппаратура

Метод РЗ основывается на изучении процесса распространения в горных породах электромагнит-

ых волн и наблюдении индукционных эффектов в грунтовых слоях с разными величинами проводимости, диэлектрической и магнитной проницаемости. В индуктивных методах электромагнитное поле создается с помощью незаземленных контуров (рамок), обтекаемых переменным током [3,4]. Две рамки (генераторный магнитный диполь и приемный магнитный диполь) составляют дипольную индуктивную систему (ДИС) для выполнения профилирования и зондирования грунтового массива (рис.2 (см. цветную вкладку на стр. 34)). Глубина зондирования определяется расстоянием, между генераторной и приемной антенными системами, [5]. Дипольное индуктивное профилирование (ДИП) выполняется без изменения взаимного положения между рамками. Изменением расстояния между рамками производится дипольное индуктивное зондирование (ДИЗ), которое принято называть геометрическим. Для выполнения ДИЗ и ДИП применена аппаратура – дипольный индуктивный структуроскоп СДИ К-5,[6]. В случае размещения генераторной и приемной антенных систем в полном пространстве горного массива (туннеле), глубина зондирования определяется половиной базы между антеннами, [5].

Методика выполнения геофизических исследований.

В связи с особенностями РЗ внутри туннеля (рис.3 (см. цветную вкладку на стр. 34)), дно которого заполнено текущей водой, при диаметре туннеля порядка 3,7м, был разбит профиль длиной 3450 метров с размещенными на нем 70 точек, пикетов ДИЗ, расположенных на расстояниях 50м. Шаг зондирования по профилю 1м. С учетом задачи геофизических исследований и технологии работы в туннеле, были выбраны глубины (база) радиозондирования: 4, 6, 8 и 10 метров. Антенны СДИ – К5 располагались ближе к мнимой оси симметрии туннеля. Полевые данные измерений записывались в электронную память приемника на SD – карту. РЗ выполнялось в следующих слоях горных пород:

- слой, прилегающий к тоннелю, в том числе его внешняя поверхность;
- на расстояниях от внешней поверхности тоннеля на глубину от 1 до 2 м;

– на расстояниях от внешней поверхности на глубину от 2 до 3,5м.

Обработка полевых данных.

Результаты полевых измерений представлены в виде графиков, на которых показаны компоненты вторичного электромагнитного поля в зависимости от глубины зондирования:

канал 1, вертикальная магнитная компонента электромагнитного поля, Hz, амплитуда которой зависит от степени поглощения электромагнитного поля грунтовой прослойкой, т.е. определяет однородность этой прослойки в пространстве залегания, красная линия;

канал 2, горизонтальная электрическая компонента электромагнитного поля, Ex, коричневая линия;

канал 3, дифференциальный фазовый сдвиг $\Delta\varphi$, между Hz и Ex, синяя линия;

канал 4, сумма Hz и Ex, коричневая линия.

В качестве примера на рис.4 (см. цветную вкладку на стр. 35) приведены графики профилирования с базой 6м по ПК 0-70.

Количественная интерпретация данных полевых измерений методом РЗ близка к теллурическому и методу становления поля в ближней зоне, которые рассмотрены В.К. Хмелевским в [7] и Сидоровым М.И. в [8].

При известных технических параметрах генераторной и приемной антенн, измеренные значения напряженности компонент электромагнитного поля в точках измерения могут быть использованы для вычисления значений продольной проводимости, $S\tau$, грунтового массива и значений кажущегося удельного сопротивления $\rho\tau$, исследуемой среды путем математической обработки полевых данных, [8]. Это позволяет построить графики зависимости значений продольной проводимости $S\tau$, грунтового массива и значений кажущегося удельного сопротивления $\rho\tau$, от глубины вдоль профиля исследуемого тоннеля.

Значения продольной проводимости исследуемой среды $S\tau$, определяют по формуле:

$$S_{\tau} = \frac{F(\overline{m})}{k \cdot \overline{B}} \quad (1)$$

Таблица 1. Эксплуатационные характеристики СДИ К-5

№ п/п	Эксплуатационные характеристики	Значение
1	Глубина зондирования, в зависимости от типа грунта, м	от 1 до 100
2	Точность определения по глубине и в плане в зависимости от величины измерения, %	≤ 5
3	Вес приемной антенны с теодолитным штативом, кг	$\leq 4,5$
4	Вес генераторной антенны с теодолитным штативом, кг	≤ 6
5	Электропитание СДИ К-5 батарейное, В	6 и 12
6	Время непрерывной работы СДИ К-5, час	8
7	Диапазон рабочих температур, $^{\circ}C$	от -10 до +50
8	Емкость электронная карты памяти SD-карты, GB	4

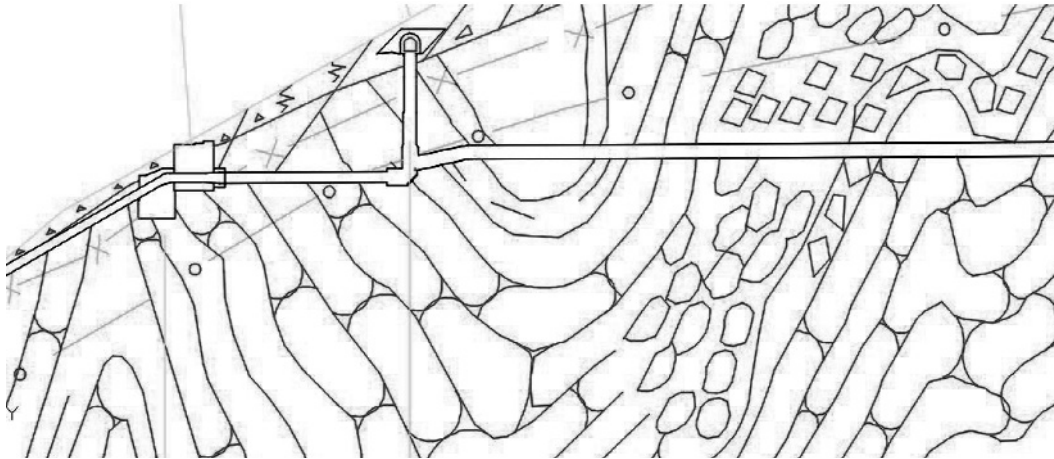


Рис.1. Фрагмент геологического строения горного массива вокруг туннеля



Рис.2 Дипольный индуктивный структуроскоп СДИ К-5



Рис.3. Размещение измерительной системы в туннеле.
На переднем плане – приемная антенная система.

Цветные рисунки к статье Григоровского П.Е.,
Кудели А.М, Чукановой Н.П., Мурасовой Е.В.
ОБСЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ПОДЗЕМНОГО
ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО ТУННЕЛЯ ТЕРЕБЛЕ-
РИЦКОЙ ГЭС И ПРИЛЕГАЮЩЕГО ГОРНОГО
МАССИВА РАДИОВОЛНОВЫМ МЕТОДОМ стр. 32-38

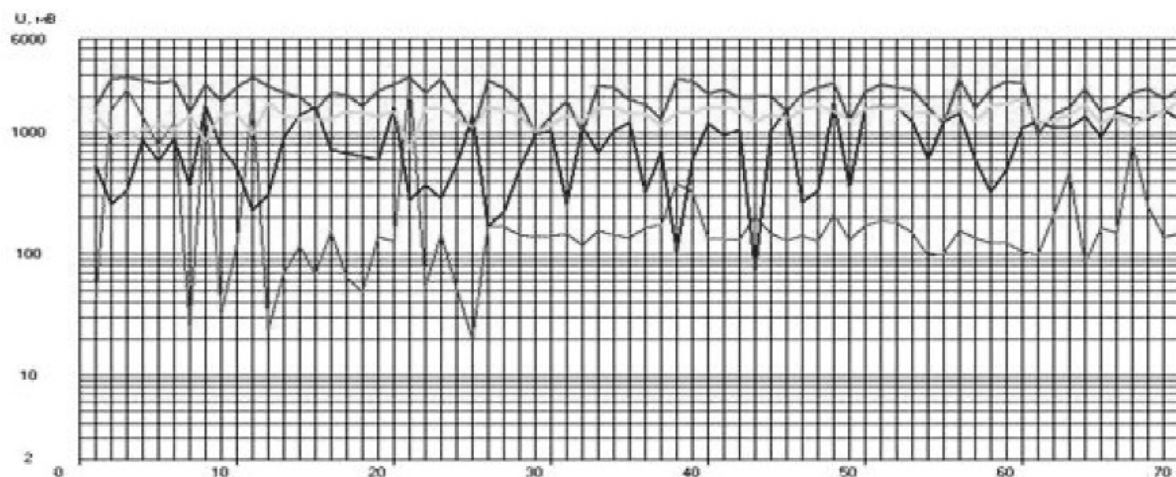


Рис.4. Графики профилирования с базой 6 м.

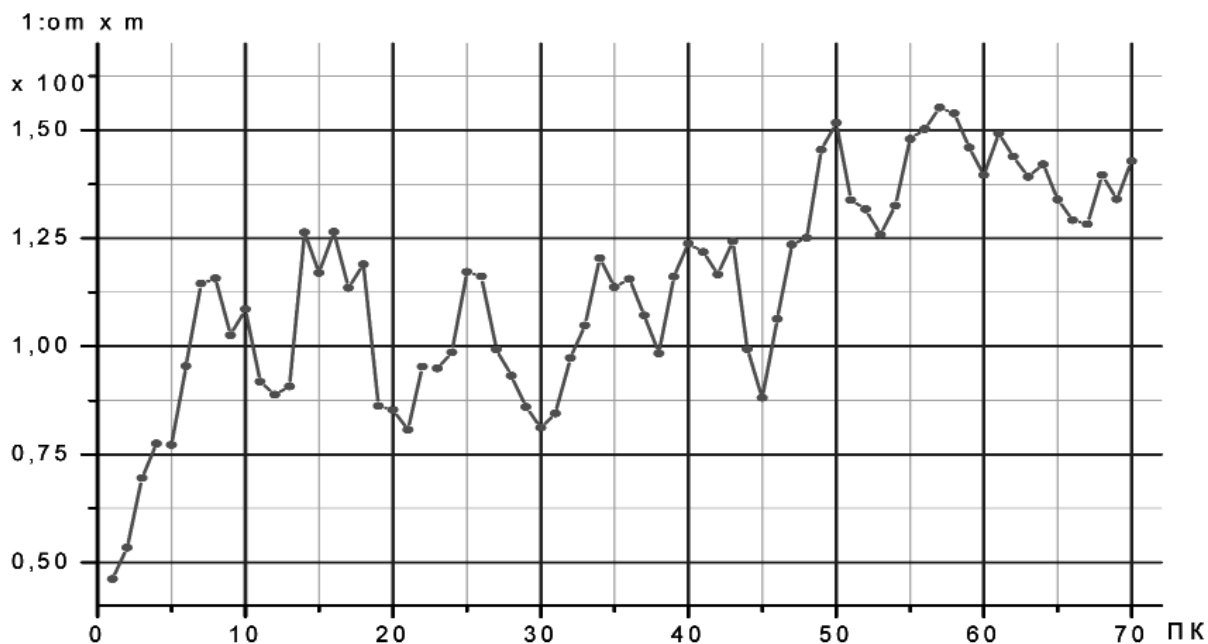


Рис.5. График продольной проводимости горных пород на расстоянии (0,8-1,5)м. от тела туннеля

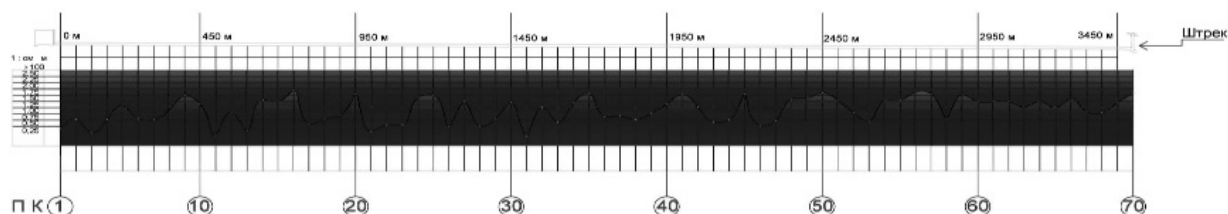


Рис.6. Продольная проводимость грунтового массива вокруг тела туннеля на расстоянии до 3,5 м.

Цветные рисунки к статье Григоровского П.Е., Кудели А.М, Чукановой Н.П., Мурасовой Е.В.
 ОБСЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ПОДЗЕМНОГО ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО ТУННЕЛЯ ТЕРЕБЛЕ-РИЦКОЙ
 ГЕС И ПРИЛЕГАЮЩЕГО ГОРНОГО МАССИВА РАДИОВОЛНОВЫМ МЕТОДОМ стр. 32-38

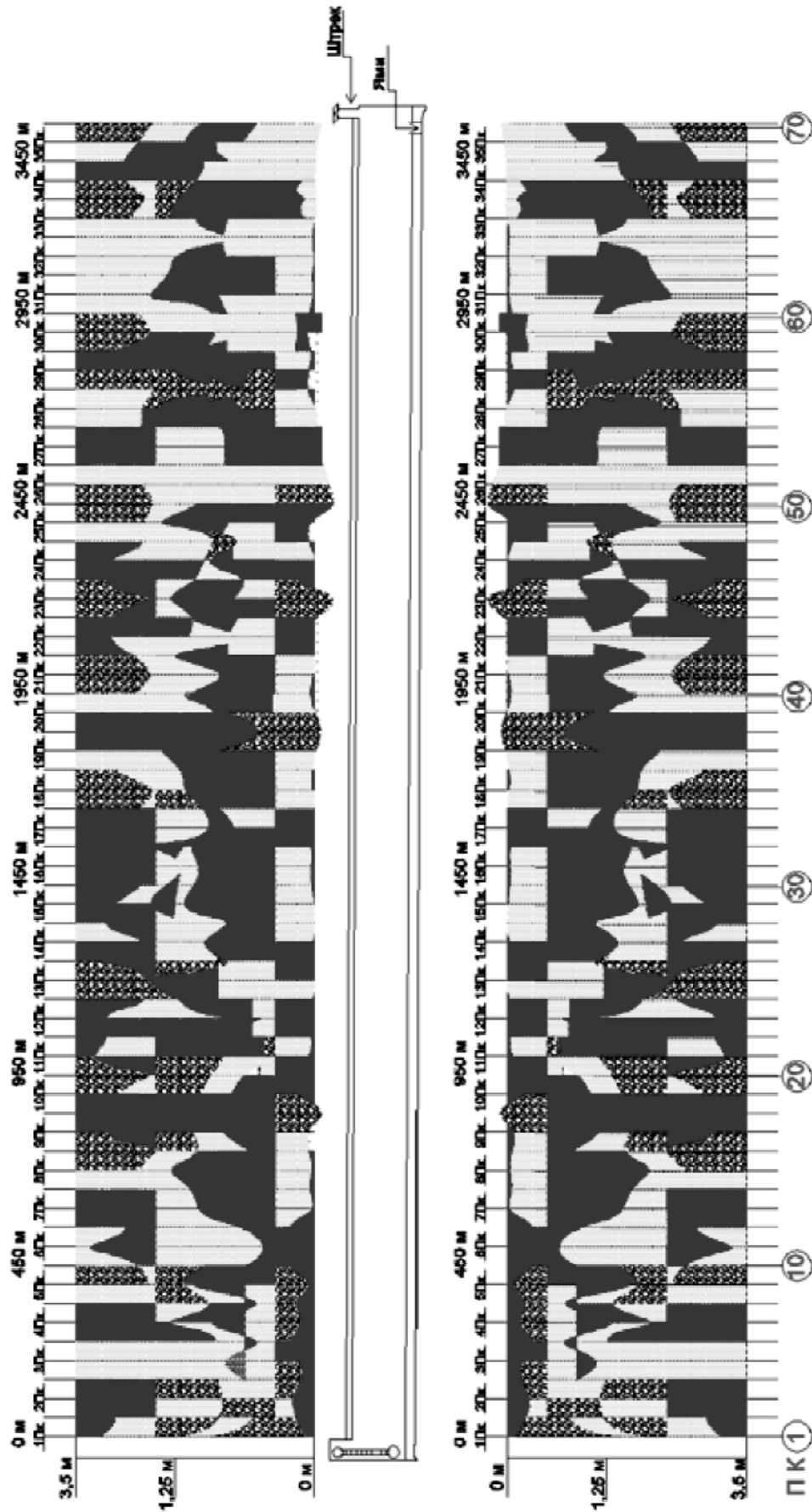


Рис.7. Геофизическая структура горного массива по протяженности дна и верхнего свода на глубинах до 3,5 м.

Цветные рисунки к статье Григоровского П.Е., Кудели А.М., Чукановой Н.П., Мурасовой Е.В.
ОБСЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ПОДЗЕМНОГО ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО ТУННЕЛЯ ТЕРЕБЛЕ-РИЦКОЙ ГЕС И ПРИЛЕГАЮЩЕГО ГОРНОГО МАССИВА
РАДИОВОЛНОВЫМ МЕТОДОМ стр. 32-38

где $F(m)$ – величина, которая отображает переходную характеристику исследуемой проводящей среды;

k – коэффициент, учитывающий размеры генераторной и приемной антенн;

E – измеренное значение напряженности электромагнитного поля.

Причем, значение $F(m)$ определяют по формуле:

$$F(m) = \frac{m(3 - 8m^2)}{(1 + 4m^2)^2} \quad (2)$$

и значение k определяют по формуле:

$$k = \frac{\pi r^2}{3Qq} \quad (3)$$

где r – расстояние между генераторной и приемной антеннами;

Q та q – эффективные площади генераторной и приемной антенн;

При этом значение m определяют по формуле:

$$m = P \frac{R}{E^2} \quad (4)$$

где E – значение производной от измеренной величины напряженности компонент электромагнитного поля;

P – коэффициент, зависящий от расстояния измерения и определяемый по формуле:

$$P = \frac{\mu * r}{k} \quad (5)$$

где μ – диэлектрическая проницаемость воздуха;
 r – расстояние между генераторной и приемной антеннами;

k – коэффициент, учитывающий размеры генераторной и приемной антенн.

Значение кажущегося удельного сопротивления исследуемой среды ρ_t определяют по формуле:

$$\rho_t = 2\pi * 10^{-7} * \frac{r^2}{E^2 * t} \quad (6)$$

где: r – расстояние между генераторной и приемной антеннами;

E – измеренное значение напряженности электромагнитного поля.

t – величина, обратно пропорциональная к частоте электромагнитного поля f , которая определяется по формуле:

$$t = 1/f \quad (7)$$

Построение графиков зависимости значений продольной проводимости, St , грунтового массива и значений кажущегося удельного сопротивления, ρ_t , исследуемой среды от глубины зондирования производится по программе, которая обрабатывает полевые данные, записанные в SD – карту.

Значения продольной проводимости горных пород вокруг тела туннеля рассчитывались по формулам (1)– (5) и изменяется от 30 до 200 1/ Ом х м.

В качестве примера на рис. 5 (см. цветную вкладку на стр. 35) приведен график продольной проводимости горных пород на расстоянии (0,8-1,5)-м. от тела туннеля по ПК 0-70.

При обработке полевых данных и расчете продольной проводимости горных пород оказалось, что без

уменьшения общей информативности

результатов работы можно принять к дальнейшему рассмотрению величины продольной проводимости горных пород примыкающих к телу туннеля на расстоянии до 3,5м, рис. 6. (см. цветную вкладку на стр. 35).

Графическая интерпретация графиков компонент вторичного электромагнитного поля в зависимости от глубин зондирования, (рис. 4) с базами 2,4,6 и 8 м позволяет предположить следующее:

- бетонная оболочка туннеля и примыкающие к ней горные породы слоем до 0,5м являются неоднородными на пикетах 7, 13, 18, 45, 48, 49;

- на пикетах 33 и 61 наблюдается резко выраженная неоднородность, где наблюдались большие напорные потоки и фонтаны грунтовых вод;

- на расстояниях от тела туннеля от 0,8 до 3,5 м наблюдается блочная структура горных пород, которая хорошо коррелирует с геологическим строением района исследований;

- особенно выделяется блочная структура горных пород на расстояниях от тела туннеля приблизительно до 3,5м на пикетах: 9 – 18, 23 – 26, 31 – 45.

Интерпретация результатов геофизических исследований, совместно с геологическими данными, позволила построить продольный разрез туннеля с геофизической версией состояния горных пород примыкающих к телу туннеля на расстояние до 3,5м рис.7, (см. цветную вкладку на стр. 36) и выделить следующие горные породы:

- скальные породы, слабо увлажненные;
- крупно-обломочные песчаники и сланцы, среднеувлажненные;
- водонасыщенные глинистые сланцы и глины, т.е. объемы выделяющиеся малыми значениями St .

Из геологической информации о строении горного массива о валунном строении и внешнем осмотре поверхности горного массива.

Синим цветом изображены насыщенные влагой грунты, такие как сланцы, глины.

Желтым цветом изображены крупно-обломочные песчаники и сланцы, среднеувлажненные грунты

Черным цветом изображены скальные породы, малоувлажненные грунты валуны размерами от мелких до очень крупных можно сделать допущение, что междувалунное пространство первоначально заполненное сыпучими грунтами, после длительной эксплуатации туннеля было вымыто грунтовыми водами, как природного происхождения, так и напорными из туннеля. Можно предположить, что междувалунное пространство представляет собой полые объемы, которые ослабляют горный массив.

Из имеющихся геометрических и геофизических данных представляется возможным выполнить расчет полых объемов для оценки эффективности заполнения методом инъекции с целью повышения прочности туннеля и надежности его эксплуатации.

Выводы.

1. Структура оболочки туннеля неоднородна на пикетах 7, 13, 18, 45, 48, 49.

2. По результатам геофизических исследований грунтовой массив вокруг тела туннеля имеет блочную структуру, которая особенно выражена на пикетах: 9 – 18, 23 – 26, 31 – 45.

3. Горные породы на расстояниях от тела тунеля, приблизительно до 3,5м, неоднородные и с чередованием блоками:

- скальных мало увлажненных пород;
- средне-увлажненными крупно-обломочными пещаниками и сланцами;

– водоносищами глинистыми сланцами та глинами.

4. После уточнения геофизических результатов были вычислены геометрические данные ослабленных и предполагаемых пустот, заполненных грунтовыми водами.

Литература

1. В.Н.Илюшин, к.тех.наук, С.Н.Крылова, инженер. Аварии в подземных водоводах и методы восстановления поврежденных. Из опыта зарубежной техники.1993.
2. Шилин А.А., д-р техн. наук, проф.; Кириленко А.М., канд. техн. наук; Знайченко П.А., ЗАО "Триада-Холдинг", Москва, ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ. Транспортное строительство № 06/2015.
3. Ю.В. Якубовский, Л.Л. Ляхов. Электроразведка. 5-е издание. Москва "Недра". 1988. стр. 394.
4. M.S. Zhdanov and G.V. Keller. The geoelectrical methods in geophysical exploration. Elsevier. Pp. 873.
5. ТУ УЗ3.2-35981535.001:2009. ООО "Научно-технический центр подповерхностного зондирования". 03040, Украина, г. Киев, ул. Васильковская, 1, корп.2/6, оф.206.
6. А.М.Куделя. Оценка радиоволнового метода зондирования Гео журнал Том 36, №1, 2014.
7. В.К. Хмелевской, Б.П. Петрухин, П.Ю. Пушкарёв. Магнитотеллурика и радиоволновые интерференционные зондирования //Физика земли №9, 2010, МГ У.
8. В.А.Сидоров. Импульсная индуктивная электроразведка. Москва "НЕДРА", 1985.

References

1. В.Н.Илюшин, к.тех.наук, С.Н.Крылова, инженер. Аварии в подземных водоводах и методы восстановления поврежденных. Из опыта зарубежной техники.1993.
2. Шилин А.А., д-р техн. наук, проф.; Кириленко А.М., канд. техн. наук; Знайченко П.А., ЗАО "Триада-Холдинг", Москва, ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ. Транспортное строительство № 06/2015.
3. Ю.В. Якубовский, Л.Л. Ляхов. Электроразведка. 5-е издание. Москва "Недра". 1988. стр. 394.
4. M.S. Zhdanov and G.V. Keller. The geoelectrical methods in geophysical exploration. Elsevier. Pp. 873.
5. ТУ УЗ3.2-35981535.001:2009. ООО "Научно-технический центр подповерхностного зондирования". 03040, Украина, г. Киев, ул. Васильковская, 1, корп.2/6, оф.206.
6. А.М.Куделя. Оценка радиоволнового метода зондирования Гео журнал Том 36, №1, 2014.
7. В.К. Хмелевской, Б.П. Петрухин, П.Ю. Пушкарёв. Магнитотеллурика и радиоволновые интерференционные зондирования //Физика земли №9, 2010, МГ У.
8. В.А.Сидоров. Импульсная индуктивная электроразведка. Москва "НЕДРА", 1985.

ОБСТЕЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ ПІДЗЕМНОГО ГІДРОТЕХНІЧНОГО ТУНЕЛЮ ТЕРЕБЛЕ-РІЦЬКОЇ ГЕС І ПРИЛЕГЛОГО ГОРНОГОМАССІВА РАДІОХВИЛЬОВИМ МЕТОДОМ

Анотація. Науково-дослідним інститутом будівельного виробництва виконані геофізичні роботи з метою виявлення ослаблених ґрунтових зон, прилеглих до тіла тунелю Теремле-Ріцької ГЕС, Хустського району Закарпатської області. Геофізичні роботи виконані розробленим в інституті методом радіохвильового зондування із застосуванням експериментального зразка структуроскопа дипольного індуктивного СДІ К-5. На підставі отриманих геометричних і геофізичних даних представляється можливим виконати розрахунок порожнистих обсягів для оцінки ефективності їх заповнення методом ін'єкції з метою підвищення міцності тунелю і надійності його експлуатації.

Ключові слова: інструментальні обстеження, геофізичні методи, інструментальні вимірювання, гідротехнічні тунелі, радіохвильове зондування.

Григорівський П.Е., к.т.н., ORCID ID:0000-0003-0527-5890

Куделя А.М., к.ф.м.н., Чуканова Н.П., Мурасева Е.В., інж.

ДП Науково-дослідний інститут будівельного виробництва, м.Київ.

INVESTIGATION OF CONSTRUCTIONS OF THE UNDERGROUND HYDROTECHNICAL TUNNEL OF TEREBLE-RITSKAYA HPP AND ADJACENT MOUNTAINOUS MASSES USING THE RADIO WAVE METHOD.

Abstract. The research institute of construction production made geophysical works in order to identify the weakened soil zones adjacent to the body of the Tereble-Ritskaya HPS tunnel, Khust district of the Zakarpattia region. Geophysical works were performed by the method of radio waves sounding in the institute using the experimental pattern of the constructoroscope of the dipole inductive SII K-5. Based on the received geometric and geophysical data, it is possible to perform a calculation of hollow volumes to evaluate the filling efficiency of the injection their method in order to increase the tunnel strength and reliability of its operation.

Key words: instumentalnye survey, geophysical methods, instrumental measurements, hydrotechnical tunnels, radio-wave sounding.

Grigoryevsky P.E., Kudelia AM, Chukanova N.P., Muraseva E.V.,

УДК 69.059.7

Ковалев В.В.

Кандидат технических наук, доцент, докторант кафедры оснований и фундаментов,
ORCID: 0000-0001-6731-4192

Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", Днепр

Кирнос О.В.

Ассистент кафедры учета, экономики и управления персоналом предприятия,

ORCID: 0000-0002-4663-4899

Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", Днепр

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОЦЕНКЕ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ С УЧЕТОМ СТОХАСТИЧНОСТИ ПРОЦЕССОВ

Аннотация. Проанализированы работы, посвященные вопросам предварительной оценки инвестиционно-строительных проектов. Выполнен анализ особенностей разработки и реализации инвестиционно-строительных проектов, функций системы управления рисками и механизмов управления рисками. Решение задания моделирования процесса реализации инвестиционно-строительных проектов с учетом стохастичности процессов, рисков и неопределенности с применением математического аппарата, обеспечивающего адекватность создаваемых моделей и корректность результатов, а именно: с применением теорий экспертных оценок, нечеткой логики и многокритериальной оптимизации, позволит повысить уровень достоверности принимаемых организационно-технологических и управленческих решений.

Ключевые слова: проект; стоимость; продолжительность; риск; неопределенность; стохастические процессы

Постановка проблемы

Сущность рассматриваемой научно-прикладной проблемы состоит в повышении эффективности процесса организации и управления строительством на основе повышения уровня достоверности организационно-технологических решений путем учета изменчивости внешней среды, стохастичности процессов и рисков при обосновании временных и стоимостных показателей инвестиционно-строительных проектов.

Анализ публикаций

Вероятностный характер строительного производства обуславливает возникновение рисков и неопределенности в процессе реализации проектов, и, как результат, дополнительные расходы и несоблюдение сроков выполнения работ. Несмотря на многочисленные разработки в области обоснования продолжительности и стоимости инвестиционно-строительных проектов [1, 3, 5, 8], на сегодняшний день не существует исчерпывающего научного обоснования прогнозируемых технико-экономических показателей, учитывающего влияние стохастичности процессов.

Цель статьи

Анализ современных подходов к предварительной оценке инвестиционно-строительных проектов с учетом стохастичности процессов.

Результаты исследований

Анализ исследований и публикаций показал, что постановке и решению задач оценки и управления стоимостью и продолжительностью строительства объектов на стадиях организационно-технической подготовки и реализации с учетом минимизации

рисков начал рассматриваться еще в середине 1980-х годов.

В 1990-х годах состоялась трансформация в сторону понимания значимости самого процесса управления рисками, а не только их количественного анализа. Процесс управления рисками и его интеграция в процесс управления инвестиционно-строительными проектами является основой дальнейшего развития механизма управления рисками. В конце 1990-х годов были созданы новые методики, которые основывались на опыте реализации прошлых проектов и опыте снижения степени воздействия неблагоприятных событий до приемлемого уровня, разработаны стандарты по управлению рисками проектов.

В трудах В.Р. Млодецкого процесс управления проектом рассматривался как вероятностный, определены параметры надежности выполнения системы работ, имеющих сложную организационно-технологическую взаимосвязь, установлена логическая связь между показателями надежности и режимом управления, эффективность которого зависит от индивидуальных особенностей организационной структуры управления [6, 8].

Научные исследования С.А. Ушацкого [4, 10] были посвящены изучению влияния организационно-технологических и экономических факторов и параметров инвестиционных проектов на продолжительность и стоимость строительства объектов, была разработана методика достижения целей реализации инвестиционного проекта, описанных двухкритериальной целевой функцией (минимизация сроков реализации инвестиционных проектов и максимизация прибыли), на основе рационализации поставок, времени (стабилизации непредвиденных задержек на уровне нормативных), структуры кадров, а также

технологической рационализации (механизации производства).

Научные исследования А.А. Тугая посвящены развитию организационных подходов к выявлению и сокращению непродуктивных затрат, возникающих при выполнении строительно-монтажных работ, путем объединения разрозненных мероприятий по рационализации организационно-технологических решений, приданию им устойчивого итеративного характера, разработке организационно-технологических моделей строительства, содержание, состав параметров и порядок расчета которых подчинены специфике операционной деятельности объектов исследования [4].

Работы И.С. Грабовского связаны с проблемами планирования и управления строительными проектами с учетом факторов риска и неопределенности [2].

Научные разработки М.А. Колесникова посвящены вопросам обоснования взаимосвязи оценки инвестиционных проектов с оценкой стоимости бизнеса, оптимизации стоимости инвестиционного проекта и риска на всех стадиях его жизненного цикла, разработки нового метода оценки влияния внешних и внутренних факторов реализации проекта на изменение его стоимостных показателей [5].

Результатами научных исследований А.А. Мартыша являются определение влияния организационно-технологических решений на этапе планирования и процесса управления на надежность достижения конечного результата в строительстве [8].

В работах В.Г. Одинского предложена методика интегрированной системы планирования и контроля, которая обеспечивает повышение качества организационно-технологической подготовки и эффективной реализации объектов строительства на основе концепции контроллинга [7].

Методические и теоретические проблемы оптимизации стоимости и рисков инвестиционных проектов также нашли отражение в трудах таких, как Р.Б. Тянь, В.Ф. Залунин, В.О. Поколенко, Е.Ю. Антипенко, В.И. Доненко и других [1, 3, 4].

В работах вышеназванных авторов достаточно подробно и глубоко освещаются проблемы оценки стоимости инвестиционных проектов, влияния рисков на их стоимостную оценку. Отдельное внимание уделяется современным методам оценки стоимости инвестиционных проектов, в частности, учету рисков, однако практически отсутствуют методические рекомендации по оценке их стоимости на разных стадиях жизненного цикла.

Разработка оптимальных мероприятий по управлению инвестиционными рисками содержит в себе потенциал снижения незапланированных финансовых потерь и расходов, укрепление инновационного потенциала и повышение конкурентоспособности строительных организаций.

В настоящее время основными трудностями, с которыми сталкиваются строительные организации при реализации инвестиционных проектов, являются:

- сдерживание инвестиционных проектов административными барьерами;
- коррумпированность и консерватизм муниципальных институций;
- низкое качество строительных материалов;
- несовпадение приоритетов инвестиционной

деятельности со сформированной годами парадигмой градостроительной среды;

- ограниченность информации относительно опыта осуществления отечественных и зарубежных инвестиционных проектов;
- высокий экономический риск;
- неурегулированность правовой базы и недостаточность собственных средств строительных организаций;
- слабое развитие инвестиционной инфраструктуры.

К основным функциям системы управления инвестиционными рисками строительных организаций относятся:

- обеспечение нормального функционирования при любых изменениях ситуаций;
- накопление развивающейся во времени базы факторов, влияющих на уровень состояния и использования, находящихся в их распоряжении активов;
- комплексная диагностика состояния;
- текущее планирование и прогнозирование деятельности;
- формирование и выбор альтернативных управленческих решений, способствующих снижению или устранению воздействия отрицательных факторов, снижающих требуемый уровень отдачи от средств, вложенных в активы;
- прогнозирование и моделирование связей между факторами.

К факторам риска следует относить лишь те возможные изменения входных и выходных параметров, которые невозможно заранее предвидеть и однозначно предсказать на основе имеющейся информации. Данные факторы характеризуются неожиданностью, дискретностью изменений, наличием пороговых значений, по достижению которых требуется переход к иному режиму работы. Возникает необходимость построения классификатора рисков инвестиционной деятельности в строительстве.

В то же время каждый риск имеет индивидуальные причины возникновения, факторы и индивидуальный характер влияния на эффективность инвестиционной деятельности строительных организаций.

Глубина предварительной работы над определенной рисковой ситуацией позволяет обеспечить экономическую надежность системы комплексного управления инвестиционными рисками строительной организации.

Механизм управления рисками инвестиционного проекта включает у себя такие составляющие элементы:

I. Установления целей системы управления рисками:

- мониторинг строительной организации и среды ее функционирования;
- выявление факторов риска;
- идентификация рисков;
- выработка комплекса целей и задач управления рисками;

II. Количественный анализ конкретного вида риска:

- выбор методов количественной оценки;
- оценка возможных потерь от рисков;
- определение фактического и допустимого уровней риска;

- статистический, аналитический методы;
- метод экспертных оценок;
- целесообразность затрат и определение финансовой устойчивости;
- сравнение определенных уровней риска;

III. Разработка комплекса управленческих решений по минимизации уровня риска:

- определение направлений влияния на риск;
- применение разных вариантов влияния на риск;
- оценка результатов действий [1, 3].

Проведенные исследования показали, что существующие классификации рисков являются примером классификации, ориентированной на решение конкретных тактических задач управления рисками, что не обеспечивает создания долгосрочных условий повышения эффективности инвестиционной деятельности и роста инвестиционных ресурсов и резервов строительных организаций.

Выводы

Существующие в настоящее время методики оценки рисков и стоимости инвестиционных проектов не позволяют в полной мере учитывать волатильность влияющих факторов. Несмотря на необходимость активизации инновационно-инвестиционного

процесса, задача эффективного использования ограниченных ресурсов в инвестиционно-строительных проектах требует дальнейших исследований.

В связи с этим, актуальными являются исследования, направленные на повышение уровня обоснованности решений, оценки стоимости и риска инвестиционных проектов, учет комплексного влияния определяющих факторов.

В работах вышеперечисленных авторов освещаются проблемы оценки стоимости инвестиционных проектов, влияния рисков на стоимостную оценку инвестиционных проектов. Однако отсутствуют исчерпывающие рекомендации по оценке стоимости инвестиционного проекта на разных стадиях его жизненного цикла с учетом условий высокого уровня рисков и неопределенности факторов его реализации.

Таким образом, заданием дальнейших исследований является моделирование процесса реализации инвестиционно-строительных проектов с учетом стохастичности процессов, рисков и неопределенности, применяя для этого математический аппарат, обеспечивающий адекватность создаваемых моделей и корректность результатов, а именно: с применением теорий экспертных оценок, нечеткой логики и многокритериальной оптимизации.

Литература

1. Антипенко Е.Ю. Принципы анализа капитальных вложений: Монография / Е.Ю. Антипенко, В.И. Доненко. – Запорожье: Фазан, 2005. – 420 с.
2. Грабовський І.С. Механізм управління ризиками інвестиційних проектів на підприємствах: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: спец. 08.06.01 "Економіка, організація і управління підприємствами" / Грабовський Ігор Сергійович; ДУЕП. – Дніпропетровськ, 2003. – 18 с.
3. Залунин В.Ф. Проблемы управления строительством в условиях рынка / В.Ф. Залунин, Р.Б. Тян. – Днепропетровск: Наука і освіта, 1990. – 96 с.
4. Інноваційні концептуальні та формально-аналітичні інструменти обґрунтування, підготовки та впровадження будівельних інвестиційних проектів: Монографія / [С.А. Ушацький, В.О. Поколенко, О.А. Туґай та ін.]; за ред. В.О. Поколенка. – К.: Вид-во Європ. ун-ту, 2008. – 208 с.
5. Колесников М.А. Оптимизация рисков и стоимости инвестиционных проектов: дисс. на соискание учен. степени канд. эконом. наук: спец. 08.00.10 "Финансы, денежное обращение и кредит" / Максим Андреевич Колесников. – М.: ФГБОУ ВПО "Фин. ун-т при правит. РФ", 2014. – 172 с.
6. Млодецкий В.Р. Управленческая реализуемость строительных проектов / В.Р. Млодецкий. – Днепропетровск: Наука і освіта, 2005. – 261 с.
7. Одинський В.Г. Організаційно-технологічні основи вдосконалення планування реалізації об'єктів будівництва: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.23.08 "Технологія та організація промислового та цивільного будівництва" / В.Г. Одинський. – Дніпропетровськ, 2004. – 19 с.
8. Организационно-технологическая и экономическая надежность в строительстве: монография / В.Р. Млодецкий, Р.Б. Тян, В.В. Попова, А.А. Мартыш. – Днепропетровск: Наука и образование, 2013. – 194 с.
9. Системи технологій життєвого циклу інвестиційно-будівельної сфери діяльності: монографія / [Р.Б. Тян, П.Є. Уваров, С.В. Іванов та ін.]. – Дніпропетровськ: вид-во Маковецький Ю.В., 2010. – 344 с.
10. Ушацький С.А. Організація зведення і реконструкції будівель та споруд / С.А. Ушацький. – К.: Вища шк., 1992. – 182 с.

References

1. Antipenko, E.Yu, Donenko, V.I. (2005). Principles of analysis of capital investments. Zaporozhye, Ukraine: Phazan, 420.
2. Grabovsky, I.S. (2003). Mechanism of risk management of investment projects at enterprises: author's abstract. Thesis for obtaining scientific degree of candidate of economic sciences: specialty 08.06.01 "Economics, organization and management of enterprises". Dnipropetrovsk, Ukraine: DUEP, 18.
3. Zalunin, V.F., Tyan, R.B. (1990). Problems of building management in market conditions. Dnepropetrovsk, Ukraine: Science and Education, 96.
4. Ushatskyi, S.A., Pokolenko, V.O., Tuhai, O.A., and others. (2008). Innovative conceptual and formal analytical tools for substantiation, preparation and implementation of construction investment projects. Kyiv, Ukraine: European University, 208.
5. Kolesnikov, M.A. (2014). Optimization of risks and cost of investment projects: Thesis for obtaining scientific degree of candidate of economic sciences: specialty 08.00.10 "Finances, money circulation and credit". Moscow, Russia: Fin. un-ty, 172.
6. Mlodetskiy, V.R. (2005). Management realization of construction projects. Dnipropetrovsk, Ukraine: Science and Education, 261.

7. Odynskiy, V.G. (2004). *Organizational and technological bases of improvement of planning of realization of construction objects: author's abstract. Thesis for obtaining scientific degree of candidate of technical sciences: specialty 05.23.08 "Technology and organization of industrial and civil engineering"*. Dnipropetrovsk, Ukraine, 19.
8. Mlodetskiy, V.R., Tyan, R.B., Popova, V.V., Martish, A.A. (2013). *Organizational-technological and economic reliability in construction*. Dnepropetrovsk, Ukraine: Science and Education, 194.
9. Tian, R.B., Uvarov, P.Ye., Ivanov, S.V., and others. (2010). *Systems of technologies of the life cycle of the investment and construction sphere of activity*. Dnipropetrovsk, Ukraine: Makovetskiy Yu.V. Publ., 344.
10. Ushatskiy, S.A. (1992). *Organization of construction and reconstruction of buildings and structures*. Kyiv, Ukraine: Higher School Publ., 182.

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ПОПЕРЕДНЬОЇ ОЦІНКИ ІНВЕСТИЦІЙНО-БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЕКТІВ З УРАХУВАННЯМ СТОХАСТИЧНОСТІ ПРОЦЕСІВ

Анотація. Проаналізовано роботи, присвячені питанням попередньої оцінки інвестиційно-будівельних проектів. Виконано аналіз особливостей розробки і реалізації інвестиційно-будівельних проектів, функцій системи управління ризиками та механізмів управління ризиками. Проаналізовано роботи, присвячені питанням попередньої оцінки інвестиційно-будівельних проектів. Виконано аналіз особливостей розробки і реалізації інвестиційно-будівельних проектів, функцій системи управління ризиками та механізмів управління ризиками.

Ключові слова: *проект; вартість; тривалість; ризик; невизначеність; стохастичні процеси*

Ковальов Вячеслав Вікторович

Кандидат технічних наук, доцент, докторант кафедри основ і фундаментів,
ORCID: 0000-0001-6731-4192

Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури",
Дніпро

Кірнос Олеся Валеріївна

Асистент кафедри обліку, економіки та управління персоналом підприємства,
ORCID: 0000-0002-4663-4899

Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури",
Дніпро

MODERN APPROACHES TO THE PRELIMINARY ASSESSMENT OF INVESTMENT- BUILDING PROJECTS WITH THE STOCHASTICITY OF PROCESSES

Abstract. *The works devoted to the issues of preliminary assessment of investment and construction projects are analyzed. The analysis of the specifics of the development and implementation of investment and construction projects, the functions of the risk management system and risk management mechanisms. The solution of the task of modeling the process of implementing investment and construction projects, taking into account the stochasticity of processes, risks and uncertainty with the use of a mathematical apparatus that ensures the adequacy of the models being created and the correctness of the results, namely: with the use of theories of expert assessments, fuzzy logic and multicriteria optimization, will increase the level of reliability of the adopted organizational, technological and management decisions.*

Keywords: *project; cost; duration; risk; uncertainty; stochastic processes*

Kovalov Viacheslav Viktorovich

Ph. D. (Tech.), Associate professor, Doctoral student of bases and foundations department,
ORCID: 0000-0001-6731-4192

State Higher Educational Establishment "Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture",
Dnipro

Kirnos Olesia Valeriivna

Assistant of accounting, economics and human resources management of enterprise department,
ORCID: 0000-0002-4663-4899

State Higher Educational Establishment "Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture",
Dnipro

УДК 69.057.5

Менейлюк О.І. – д.т.н. професор**Менейлюк І.О.** – к.т.н**Рогожинська А.С.** – студент**Колотило Т.Т.** – студент

ОДАБА, м. Одеса

ВИБІР ОПАЛУБКИ ДЛЯ ЗВЕДЕННЯ КОЛОН ТОРГІВЕЛЬНО-РОЗВАЖАЛЬНОГО ЦЕНТРУ В ОДЕСІ

Анотація. В даній статті наведено багатокритеріальний аналіз сучасних опалубних систем для зведення колон каркасної будівлі торгово-розважального центру в Одесі. Розглянуто переваги полегшеної опалубки. Описана технологія виконання робіт по влаштуванню колон в полегшеній та традиційній опалубці. Наведені основні техніко-економічні та технологічні показники застосування цих видів опалубки у табличній та графічній формах. Визначено найбільш ефективне рішення для торгово-розважального центру "Тагарін Плаза" в м. Одесі.

Ключові слова: багатокритеріальний аналіз, традиційна та полегшені види опалубки, зменшення трудомісткості, ефективність.

Постановка проблеми

Завданням сучасного будівництва є підвищення ефективності при зведенні. При значному розвитку у технологіях та високому рівні механізації, до 60 % всіх трудовитрат припадає на виконання робочих операцій вручну, до 15 % з яких на опалубні системи. Експлуатація опалубки іноді обходиться підряднику дорожче ніж експлуатація вантажопідійомних кранів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

В Україні проведена недостатня кількість досліджень відносно нових технологій опалубних систем, що не розкриває всі можливості, які могли б сприяти удосконаленню технології та оптимізації опалубних робіт при зведенні монолітного будівництва.

Торгівельно-розважальний центр "Тагарін Плаза" в м. Одесі являє собою монолітну каркасну будівлю, де основні навантаження сприймають колони. При раціональному виборі сучасної системи опалубки, можна значно зменшити трудомісткість робіт порівняно до традиційної опалубки. Це дозволить скоротити термін будівництва та як слідство підвищити ефективність.

Постановка завдання

Підвищення ефективності будівництва за рахунок скорочення терміну зведення колон шляхом вибору найбільш ефективних систем опалубки на основі багатокритеріального аналізу.

Виклад основного матеріалу дослідження

У сучасному будівництві колони застосовують досить часто. У багатьох проектах вони є основними несучими конструкціями всієї будівлі, що дозволяє будувати приміщення з вільним плануванням. Для забезпечення міцності і довговічності будівель опалубка колон повинна бути надійною і якісною.

В торговельно-розважальному центрі "Тагарін Плаза" влаштовуються квадратні колони з розміром в перерізі 500х500 мм. У початковому проектному рішенні використовується щитова опалубка. В даній роботі за допомогою багатокритеріального аналізу

[1, 2] порівняні традиційна та нові системи опалубок. Для зниження вартості та підвищення швидкості зведення, порівняні найбільш ефективні з сучасних видів опалубки, які можуть бути застосовані для зведення монолітних колон (рис.1). При цьому враховані особливості будинку, ціни товарів та трудомісткість послуг.

Традиційна сучасна щитова опалубка, що в первинному проекті, має сталевий каркас і палубу з водостійкої фанери, широкий асортимент основних і комплектуючих елементів, що дозволяє створювати будь-яку за складністю форму для укладання бетонної суміші. З'єднання щитів може здійснюватися за допомогою ударного замка, що дає можливість досягти жорсткого з'єднання одним ударом і забезпечити зажим в трьох точках[3].

Одним із сучасних матеріалів для опалубки є композитний полімер, який відрізняється підвищеною вологостійкістю, морозостійкістю, стійкістю до перепадів температур, корозії, впливу ультрафіолету, має достатню механічну міцність і має вагу до 11 кг. Монтаж конструкції може здійснюватися без використання спеціальної техніки. Навіть один робочий в змозі зібрати систему. Крім того, полімерні матеріали не поглинають вологу і вона вся йде на твердіння бетону [4].

Достатньо міцною і надійною є сучасна картонна опалубка. Вона може бути різних форм, так як при необхідності доповнюється синтетичними вкладишами, за допомогою яких надається будь-яка форма і текстура. Також можна отримувати глянцевою поверхню або поверхню з спіралеподібним візерунком, за допомогою потовщеної плівки ПВХ. Опалубка має багатопланову конструкцію. Монтаж опалубки проводиться одяганням її на каркас з арматури і встановлення спеціального кільця знизу і зверху конструкції. Потім фіксують її положення спеціальними упорами з декількох сторін[5].

Розкладна опалубка – це опалубка, яка складається і розкладається по принципу віяла. Така опалубка призначена для зведення монолітних залізобетонних колон прямокутного поперечного перерізу.

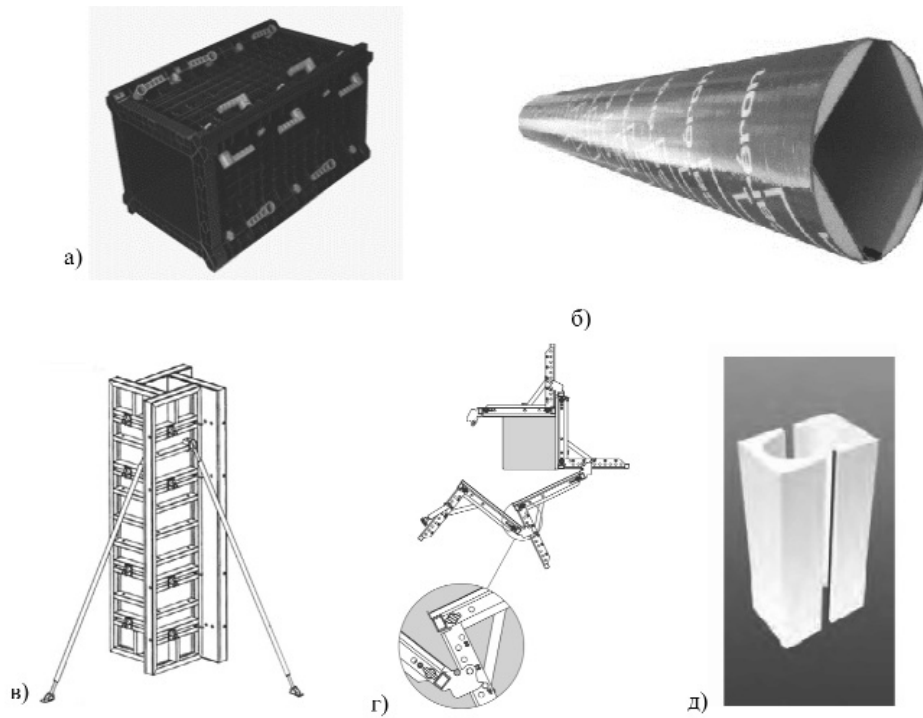


Рис. 1 Сучасні опалубки для бетонування колон:
а – полімерна; б – картонна; в – щитова; г – розкладна; д – пінополістирольна

Таблиця 1. Оцінка критеріїв опалубних систем в натуральних величинах

Назва	Трудоміст кість, люд-год	Вартість на поверх, тис. грн	Вага одного елемента, кг	Можливість повторного використання	Необхідність використання техніки
Полімерна опалубка	475,78	27,90	15	Більше 100 разів	Ні
Картонна опалубка	465	22,32	16	Неможливо	Ні
Щитова опалубка	591	22,88	74,7	Більше 100 разів	Так
Розкладна опалубка	621	44,64	206	Більше 100 разів	Так
Пінополістирольна опалубка	435	20,93	9	Неможливо	Ні

Таблиця 2. Оцінка критеріїв опалубних систем в балах

Назва	Трудоміст кість, бали	Вартість на поверх, бали	Вага одного елемента, бали	Можливість повторного використання, бали	Необхідність використання техніки, бали
Полімерна опалубка (№1)	5	3	7	10	10
Картонна опалубка (№2)	7	7	5	1	10
Щитова опалубка (№3)	3	5	3	10	1
Розкладна опалубка (№4)	1	1	1	10	1
Пінополістирольна опалубка (№5)	10	10	10	1	10

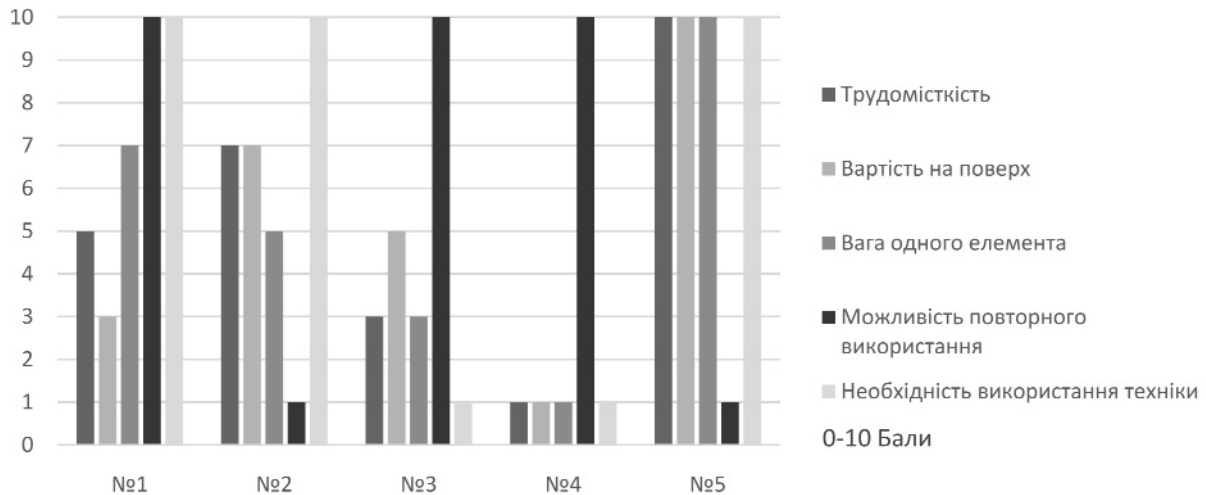


Рис.2 Порівняння систем опалубок за бальною оцінкою критеріїв

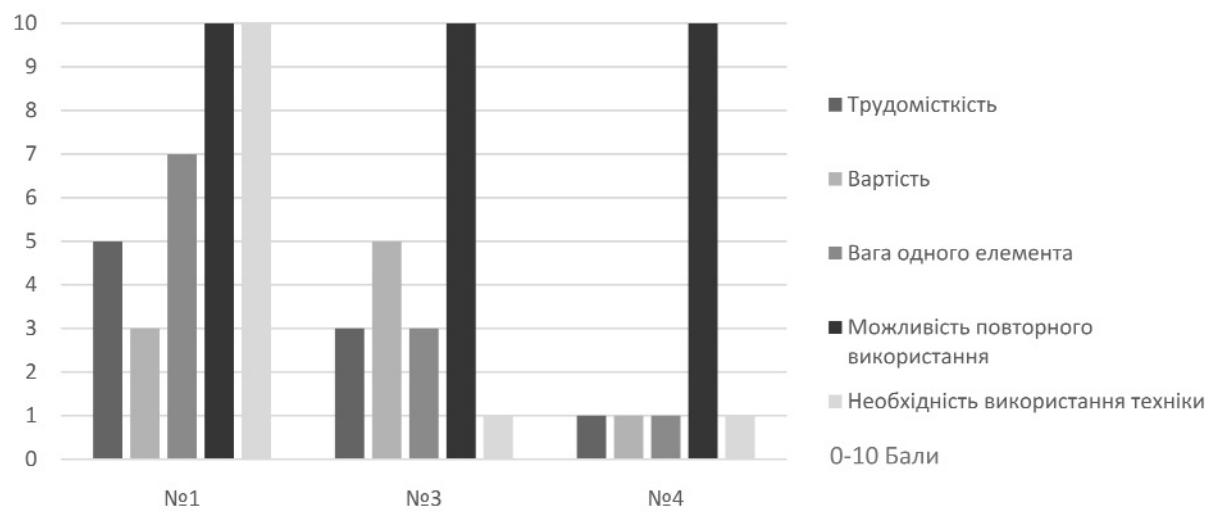


Рис.3 Фільтрування систем опалубок по вартості на весь будинок

Основним елементом опалубки колон є посилений універсальний щит, несуча здатність якого 80 кПа. Застосовуючи тільки один типорозмір щитів шириною 750 мм, можна влаштувати опалубку для колон з прямокутним перетином від 100 x 100 до 600 x 600 мм (з технологічним кроком 50 мм)[6].

Опалубка з пінополістиролу – це достатньо нова технологія, з її допомогою можна зводити швидко та надійно не лише колони, але і монолітні залізобетонні стіни. Опалубка легко збирається на майданчику, подібно до конструктора з технологією "шип-паз".

Найважливіша перевага опалубки з пінополістиролу для колон – це можливість виконання складних форм (овальної, еліпсоподібної, восьмикутної.) з дотриманням необхідних розмірів та можливістю надати колоні архітектурної виразності[7].

В таблиці 1 наведені показники критеріїв в натуральних величинах, при застосуванні різних опалубок для торгівельно-розважального центру в м. Одеса.

Оцінка критеріїв проведена за десятибальною шкалою, де мінімальним і максимальним значенням присвоєнні бали 1 і 10 відповідно. Варіанти опалубки,

які їм присвоєнні наведені в таблиці 2.

Для отримання результатів у форматі діаграм (рис.2, 3,) використана програма MS Excel.

Економія фінансів є однією з головних цілей при виборі нових систем опалубки, тому проведена фільтрація систем опалубки по вартості на весь будинок. Полімерна, щитова та розкладна опалубки, переміщуватимуться і використовуватимуться на всьому об'єкті, тобто вартість опалубки на поверх, еквівалентна вартості на весь об'єкт. Картонна та пінополістирольна можуть використовуватися лише одноразово, тому їх потрібно закуповувати на кожен поверх окремо, що збільшує їхню вартість на об'єкт в 10 разів.

Аналізуючи дані діаграми (рис.3) визначаємо найбільш ефективніший варіант систем опалубки – це полімерна опалубка (№1).

Висновок

З розглянутих типів опалубних систем для торгівельно-розважального центру "Тагарін Плаза" в м. Одесі, найбільш ефективнішою є полімерна опалубка.

Література

1. Оптимизация организационно-технологических решений реконструкции высотных инженерных сооружений / А.И. Менейлюк, М.Н. Еришов, А.Л. Никифоров, И.А. Менейлюк. – К.: ТОВ НВП "Інтерсервіс", 2016. – 332 с.
2. Менейлюк О.І., Нікіфоров О.Л. Наукові основи вибору інновацій / О.І. Менейлюк, О.Л. Нікіфоров // "Методичні вказівки". – ОДАБА, Одеса – 2017, С.51.
3. Опалубки PERI [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.peri.ua/>
4. Опалубки GEOPLAST [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://geoplast.kiev.ua/>
5. Картонна опалубка [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.tula-upak.com/catalog/25/>
6. Опалубки PERI [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.peri.ua/>
7. Имомназаров Т.С. Применение композитной опалубки в строительстве / Т.С. Имомназаров, К.А. Костюкова, Г.А. Харисова // Системные технологии – Махачкала, 2017г. – Вып. 23 – С.21-23

References

1. Оптимизация организационно-технологических решений реконструкции высотных инженерных сооружений / А.И. Менейлюк, М.Н. Еришов, А.Л. Никифоров, И.А. Менейлюк. – К.: ТОВ НВП "Інтерсервіс", 2016. – 332 с.
2. Менейлюк О.І., Нікіфоров О.Л. Наукові основи вибору інновацій / О.І. Менейлюк, О.Л. Нікіфоров // "Методичні вказівки". – ОДАБА, Одеса – 2017, С.51.
3. Опалубки PERI [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.peri.ua/>
4. Опалубки GEOPLAST [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://geoplast.kiev.ua/>
5. Картонна опалубка [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.tula-upak.com/catalog/25/>
6. Опалубки PERI [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.peri.ua/>
7. Имомназаров Т.С. Применение композитной опалубки в строительстве / Т.С. Имомназаров, К.А. Костюкова, Г.А. Харисова // Системные технологии – Махачкала, 2017г. – Вып. 23 – С.21-23

ВИБОР ОПАЛУБКИ ДЛЯ ВОЗВЕДЕНИЯ КОЛОНН ТОРГОВО-РАЗВЛЕКАТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА В ОДЕССЕ

Аннотация. В данной статье приведен многокритериальный анализ современных опалубочных систем для возведения колонн каркасного здания торгового-развлекательного центра в Одессе. Рассмотрены преимущества облегченной опалубки. Описана технология выполнения работ по устройству колонн в облегченной и традиционной опалубке. Приведены основные технико-экономические и технологические показатели применения этих видов опалубки в табличной и графической формах. Определено наиболее эффективное решение для торгового-развлекательного центра "Гагарин Плаза" в г. Одессе.

Ключевые слова: многокритериальный анализ, традиционная и облегченные виды опалубки, уменьшение трудоемкости, эффективность.

Менейлюк О.І. – д.т.н. профессор

Менейлюк І.О. – к.т.н

Рогожинська А.С. – студент

Колотило Т.Т. – студент

ОДАБА, м. Одеса

CHOICE OF CHAINS FOR CONSTRUCTION OF COMMERCIAL-ENTERTAINMENT CENTERS IN ODESSA

Abstract. This article presents a multicriterial analysis of modern shuttering systems for the erection of columns of a shopping center building in Odessa. The advantages of light formwork are considered. The technology of work on the arrangement of columns in lightweight and traditional formwork is described. The main technical, economic and technological indicators of the application of these types of formwork in tabular and graphical forms are given. The most effective solution for the shopping and entertainment center "Gagarin Plaza" in Odessa is determined.

Key words: multi-criterial analysis, traditional and lightweight formworks, reduction of labor intensity, efficiency.

Менейлюк О.І. – д.т.н. профессор

Менейлюк І.О. – к.т.н

Рогожинська А.С. – студент

Колотило Т.Т. – студент

ОДАБА, м. Одеса

УДК 625.7/.8

Густелєв О.О., магістр, генеральний директор, Комунальна корпорація "Київавтодор", м. Київ
Осипов В.О., магістр, заступник генерального директора, Комунальна корпорація "Київавтодор", м. Київ

ДО ПИТАННЯ ВИБОРУ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ВЛАШТУВАННЯ ГОРИЗОНТАЛЬНОЇ ДОРОЖНЬОЇ РОЗМІТКИ НА ОКРЕМИХ ДІЛЯНКАХ ВУЛИЧНО-ДОРОЖНЬОЇ МЕРЕЖІ

***Анотація.** Розглянуто проблему влаштування дорожньої розмітки на окремих типах покриття. Запропоновано рішення проблеми шляхом локальної заміни безпосередньо самого покриття на ділянках, де виникла така необхідність.*

Постановка проблеми

На сьогодні основними способами влаштування дорожньої розмітки згідно з ДСТУ 2587:2010 є фарбування спеціальними машинами проїзних частин фарбами, пластичними масами; також розмітка влаштовується способом укочування полімерних стрічок ручними або самохідними котками.

Проте такі способи не можуть забезпечити довготривалу роботу дорожньої розмітки через технологічні особливості її нанесення; згідно ДСТУ 2587:2010, терміни зносостійкості фарб складають 6 місяців, пластичних мас – 1 рік, полімерних стрічок – 3 роки. Через такі терміни експлуатації значно знижується рівень безпеки руху на ділянках, де розмітка частково або повністю відсутня.

Аналіз останніх досягнень і публікацій

У роботі вивчалися сучасні стандарти та академічні роботи, які стосуються безпеки руху та фізичних властивостей окремих матеріалів.

Виклад основного матеріалу

Загальною проблемою влаштування розміток є недостатня тривалість її сталої роботи на покритті автодоріг. Як наслідок, дорожня розмітка не виконує повністю функції із забезпечення безпеки руху у зв'язку із частковою або повною своєю відсутністю, наприклад взимку, коли світовий день значно менший і потреба у зоровому орієнтуванні водіїв та пішоходів збільшується у рази. Це пов'язано з двома основними факторами: матеріали, які використовуються, та способи їх влаштування. На жаль, існуючі нормативи не враховують тип дорожнього покриття при виборі способів влаштування розмітки. Наприклад, на такому особливому типі покриття, як бруківка, завдяки низькій адгезії кам'яних матеріалів та фарб, пластичних мас та стрічок, розмітка тримається не більше ніж 2-3 тижні. Слід зауважити, що такий тип покриття притаманний центральним історичним частинам великих міст (таких як Київ, Львів, Одеса тощо), що у свою чергу збільшує у рази знаходження у цих місцях пішоходів, у тому числі туристів. Тобто ймовірність виникнення аварійних ситуацій за участю пішоходів зростає.

При нанесенні дорожньої розмітки адгезія лакофарбового матеріалу до покриття автодороги – найбільш важливий параметр, що має вплив на довговічність розмітки. Задовільна адгезія матеріалу може

бути забезпечена лише при умові ретельного очищення покриття від бруду, жиру тощо. Також для забезпечення адгезії необхідно досягнути заданої товщини матеріалу [1].

Адгезія представляє собою відворотну термодинамічну роботу сил, що направлені на розподіл приведених в контакт двох різнорідних (гетерогенних) фаз. Описується рівнянням Дюпре [2]:

$$W\alpha = \sigma_{13} + \sigma_{23} + \sigma_{12} \quad (1)$$

де $W\alpha$ – зворотна робота адгезії на границі розділу фаз, σ_{13} – поверхнева енергія на границі Тверда поверхня – Газ (ТГ), σ_{12} – поверхнева енергія на границі Рідина – Газ (РГ), σ_{23} – поверхнева енергія на границі Тверда поверхня – Рідина (ТР).

Робота адгезії пов'язана з енергією Гіббса – математичною величиною, яка дорівнює змінам внутрішньої енергії системи в ході хімічної реакції; вона показує, яка частина від повної внутрішньої енергії може бути використана для хімічних перетворень або отримана в їх результаті в заданих умовах, та яка дозволяє встановити принципову можливість протікання хімічної реакції в заданих умовах; математично – це термодинамічний потенціал наступного виразу [3]:

$$G = U + PV - TS \quad (2)$$

де U – внутрішня енергія, P – тиск, V – об'єм, T – абсолютна температура, S – ентропія.

Практично всі ці параметри враховано у існуючому ДСТУ 2587:2010, а саме: визначено об'єм розмічального матеріалу, який повинен бути в межах довжини, ширини та товщини ліній, температурний режим та вологість також обумовлені стандартом; не врахованим є тільки тиск, при якому здійснюється безпосередньо нанесення матеріалу. Такий параметр, як тиск відповідає максимальним технічним можливостям маркувальних машин. В середньому він складає 200 бар. Проте, якщо такий тиск задовольняє потребам нанесення розмітки на асфальтобетонні покриття, його не достатньо для нанесення матеріалу на бруківку; як наслідок, фарба через низьку адгезію тримається на покритті лише кілька тижнів.

З метою забезпечення безпеки руху на ділянках доріг, що мають покриття у вигляді бруківки, запропоновано новий спосіб влаштування розмітки 1.14.3



Рис. 1. Влаштування дорожньої розмітки за допомогою ФЕМ на вул. Богдана Хмельницького, 2016 рік

(Позначення нерегульованого пішохідного переходу у місцях з підвищеною вірогідністю виникнення ДТП) на проїзній частині кольоровими фігурними елементами червоного та білого кольорів, що у свою чергу дає можливість забезпечити її наявність на проїзній частині більш тривалий період.

Усвідомлюючи, що стандартні фігурні елементи мощення (ФЕМ) не можуть бути використані на проїзній частині доріг, виникла необхідність ретельного підбору технічних параметрів нового матеріалу. Запропоновані зразки ФЕМ перевірялися в лабораторіях Інноваційно-технологічного центру ТОВ "Бетон-комплекс" та Головному випробувальному центрі ДП "ДерждорНДІ".

Лабораторні тестування показали наступні результати:

- визначення стиранності бетону – $0,41 \text{ г/см}^2$, що задовольняє вимогам ДСТУ Б.В 2.7-145:2008 "Будівельні матеріали. Вироби бетонні неармовані. Технічні умови" (не більше $0,7 \text{ г/см}^2$);
- визначення морозостійкості бетону – втрата міцності склала 3,2%, що відповідає нормативній документації (не більше 5%). Марка за морозостійкістю склала F 200;
- визначення водопоглинення бетону склало 2,7%, що відповідає вимогам ДСТУ Б.В 2.7-145:2008 "Будівельні матеріали. Вироби бетонні неармовані. Технічні умови" (не більше 6%);
- визначення міцності бетону на розтяг при згині складає $5,4 \text{ МПа}$, що відповідає класу бетону за міцністю на розтяг при згині Btб 4,0, та задовольняє вимогам ДСТУ Б.В 2.7-145:2008 "Будівельні матеріа-

ли. Вироби бетонні неармовані. Технічні умови"; міцність на стик складає $44,4 \text{ МПа}$, що відповідає класу бетону B35 з урахуванням коефіцієнту варіації 8%;

– визначення коефіцієнту зчеплення – $0,50 - 0,52$, що задовольняє вимогам ДСТУ 3587-97 (табл. 3, вимога – не менш ніж $0,30$).

– За підсумками тестувань була визначена оптимальна товщина ФЕМ, яка впорається із динамічними навантаженнями від коліс транспортних засобів – 12 см.

Технологічно процес влаштування розмітки виглядає, як локальна заміна існуючої бруківки на ФЕМ підвищеної міцності, які в умовах виробництва пофарбовані у необхідні кольори. В якості експерименту вперше така розмітка була влаштована на вул. Богдана Хмельницького у м. Києві. Виробники надали гарантію якості матеріалу протягом 10 років (Рис. 1).

Слід зазначити, що на сьогодні у центральній частині м. Києва вже влаштовано 12 таких переходів. За результатами роботи було отримано патент на корисну модель "Спосіб влаштування горизонтальної дорожньої розмітки на проїзній частині доріг та вулиць" [4].

Висновки

У роботі проведено аналіз проблеми нанесення дорожньої розмітки на бруківці, зроблено спробу пояснити природу низької адгезії лакофарбових матеріалів та брукованого каміння. Запропоновано локально проводити заміну бруківки на різнокольоровий ФЕМ; проведено іспити ФЕМ на відповідність існуючим стандартам.

Література

1. Дерягин Б. В., Кротова Н. А., Смилга В. П. *Адгезия твердых тел.* – М.: Наука, 1973. – 114 с.
2. Аппен А.А. *Термостойчивые неорганические покрытия.* – Л.: Химия, 1976. – 296 с.
3. Базаров И. П. *Термодинамика.* – М.: Высшая школа, 1991. – 376 с.
4. Пат. на корисну модель 113145 Україна, МПК, E01F9/00. Спосіб влаштування горизонтальної дорожньої розмітки на проїзній частині доріг та вулиць / Густелєв О.О., Осипов В.О.; заявник та патентовласник Комунальна корпорація "Київавтодор". – № у 2016 08209 заявл. 25.07.2016; публікація 10.01.2017, Бюл. № 1.

References

1. Deryagin B.V., Krotova N.A., Smilga V.P. *Adhesion of solids*. – Moscow: Nauka, 1973. – 114 p.
2. Appen A.A. *Thermal-resistant inorganic coatings*. – L.: Chemistry, 1976. – 296 p.
3. Bazarov I.P. *Thermodynamics*. – M.: Higher school, 1991. – 376 p.
4. Pat. to utility model 113145 Ukraine, IPC, E01F9 / 00. *Method of arrangement of horizontal road marking on the roadway and streets* / Gustelev O.O., Osipov V.O.; Applicant and patent holder Municipal Corporation "Kyivavtodor". – No. u 2016 08209 application. 07/25/2016; Published on January 10, 2017, Byul. No. 1

К ВОПРОСУ ВЫБОРА МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ УСТРОЙСТВА ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ДОРОЖНОЙ РАЗМЕТКИ НА ОТДЕЛЬНЫХ УЧАСТКАХ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ

Густелев Александр Александрович – магистр, генеральный директор коммунальной корпорации "Киевавтодор"

Осипов Валентин Александрович – к.т.н., заместитель генерального директора коммунальной корпорации "Киевавтодор"

TO THE QUESTION OF THE SELECTION OF MATERIALS FOR APPLICATION HORIZONTAL ROAD MARKING ON INDIVIDUAL BULLES OF THE HIGH-ROAD NETWORK

Gustelev Alexander Alexandrovich – Master, General Director of Kyivavtodor municipal corporation

Osipov Valentin Aleksandrovich – Candidate of Technical Sciences, Deputy General Director of Kyivavtodor municipal corporation



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	«Типові норми чисельності працюючих на підприємствах комунальної теплоенергетики»	Укр.	500,00
2	„Нормативні документи з питань обстежень, паспортизації, безпечної та надійної експлуатації виробничих будівель і споруд”	Укр.	270,00
3	«Гідроізоляція будівель і споруд. Сучасні вимоги»	Укр.	120,00
4	Інтегровані моделі і методи автоматизованої системи діагностики технічного стану об'єктів будівництва	Укр.	120,00
5	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

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУР В ТЕХНОЛОГИИ ДИСПЕРСНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Аннотация. Предложено для описания особенностей процессов структурообразования в некоторых дисперсных системах и материалах привлечь топологический подход, основанный на теории катастроф. Исследовательской программой предусмотрено решение задач, связанных с описанием и анализом таких явлений, когда увеличение интенсивности технологических воздействий приводит к качественно новому поведению системы. Проанализированы процессы структурообразования в дисперсиях при динамических воздействиях. На конкретных примерах показана целесообразность применения данного методического подхода для исследования аномального поведения дисперсных систем.

Ключевые слова: дисперсные системы, структурообразование, физико-химическая динамика, топологический подход.

Постановка проблемы

Для технологии получения различных композиционных материалов характерен ряд общих и типичных процессов, связанных с взаимодействием и взаимораспределением дисперсных фаз и включающих смешение, транспортирование, формование, уплотнение и неизбежно сопровождающихся образованием и распадом дисперсных структур. Эти отличительные особенности структурообразования высококонцентрированных и высокодисперсных систем в динамических условиях кардинальным образом влияют на технологию образующихся на их основе дисперсных композиционных материалов. В этой связи решение комплексной проблемы получения большинства строительных композитов с заданной структурой и прогнозируемыми эксплуатационными показателями при снижении энергоёмкости их производства неразрывно связано с теоретическими и экспериментальными исследованиями в области физико-химии исходных дисперсий.

Анализ последних исследований и публикаций

Для большинства структурированных дисперсных систем в разнообразных гетерогенных химико-технологических процессах получения композиционных материалов (в частности, растворов и бетонов), осуществляемых при вынужденной конвективной диффузии дисперсных фаз, неравновесное динамическое состояние является преобладающим. Поэтому определяющие элементы регулирования этими процессами должны базироваться на современных представлениях и принципах физико-химической динамики – нового научного направления физико-химии дисперсных систем, развитого Н.Б. Урьевым и его школой [1].

Выделение нерешенных ранее частей общей проблемы. Основу физико-химической динамики структурированных дисперсий по существу составляют представления о закономерностях и методах реализации оптимального динамического состояния высоконаполненных и высокодисперсных систем. Именно в этом случае могут быть достигнуты наименьший уровень вязкости и соответствующая ему максимальная текучесть предельно и изотропно (равновероятно по объему системы) разрушенной структуры, что является необходимым условием получения материалов с заданными свойствами.

Для описания процессов развития дисперсных структур в динамических условиях традиционно используются методы, основанные на реологических измерениях, построении и анализе полных кривых течения. Понимание природы аномального реологического поведения дисперсий открывает возможность создания регулируемого изотропного динамического состояния; оно служит фоном, на котором осуществляется основной технологический процесс. В связи с этим, вопрос об информативном анализе нетривиальных результатов исследования динамики контактных взаимодействий между частицами дисперсных фаз, процессов структурообразования и разрушения дисперсий в динамических условиях практически важен для решения многих материаловедческих задач.

Цель статьи

Главной целью этой работы является установление закономерностей образования, устойчивости и разрушения структурированных дисперсных систем в гетерогенных физико-химических процессах получения строительных композитов с заданными свойствами. Исследовательская программа предусматривает решение задач, связанных с описанием и анализом таких явлений, когда увеличение интенсивности технологических воздействий приводит к качественно новому поведению системы. Методологическая основа исследований – анализ процессов структурообразования дисперсных систем в динамических условиях с позиций синергетики и теории катастроф.

Изложение основного материала

Как указывается в [1], получение плотных, прочных и долговечных композитов в значительной степени определяется условиями формирования структуры при перемешивании. Преимущественное значение смешения по сравнению с другими технологическими процессами регламентируется тем, что основы будущей структуры закладываются уже в ходе взаимного распределения образующих её компонентов при сдвиговой деформации вследствие вращения смешивающих органов машин. Описание поведения большинства дисперсных систем при смешении состоит в построении полных реологических кривых течения, полученных с помощью ротационных вискозиметров.

Анализ и классификация результатов экспериментальных исследований структурных изменений в многообразных дисперсиях, в том числе и служащих основой для получения большинства строительных материалов, показали, что существует целая категория скачкообразных явлений, наглядной иллюстрацией которых служит нестандартная геометрия реологических, кинетических и прочих графических зависимостей (в частности, S- и N-образность).

Реологические кривые течения представляют собой зависимость эффективной вязкости η от напряжения сдвига P (или градиента скорости деформации $\dot{\epsilon}$) и зависимость $\dot{\epsilon}$ от P при обязательном выполнении условия изотропности разрушения структуры в рабочем зоре вискозиметра. По известной классификации Бартенева и Ермиловой для структурированных дисперсных систем характерно существование кривых течения двух типов. Достаточно хорошо изученным реологическим кривым типа I присуща однозначная зависимость вязкости и градиента скорости сдвига от напряжения. У менее изученных кривых типа II наблюдаются области изменения вязкости или скорости развития деформации, которым соответствует неоднозначное изменение напряжения: падение P в определенном интервале значений $\dot{\epsilon}$. Такой аномальный эффект проявляется в S-образном ходе кривых течения. При этом, для зависимостей обоих типов эффективная вязкость всегда однозначно определяется градиентом скорости деформации.

Возможная трактовка аномалии процесса течения как следствия проявления локального разрыва сплошности структуры (т.е. когда сдвиг не распространяется на весь объем системы), по-видимому, впервые была дана в [2]. Теория этого явления развита [1] на основе представлений о наличии в структуре локальных микродефектов, коалесценция которых в условиях сдвига обуславливает зарождение макрон неоднородности. Разрывы сплошности экспериментально обнаруживаются по резкому спаду напряжения сдвига при достижении критической для данной системы скорости деформации. Последующий рост P с увеличением $\dot{\epsilon}$ отражает поведение системы только в области разрыва, а не во всем ее объеме.

Гипотеза о таком механизме разрушения в сдвиговом потоке подтверждена [1] микрофотографиями структуры водных дисперсий кальциевого бентонита. При этом вид разрыва существенно зависит от содержания дисперсной фазы в дисперсионной среде и коррелирует с графически общим видом зависимости прочности структуры от концентрации частиц. При концентрации твердой фазы $\Phi \gg \Phi_c$ (Φ_c – вторая критическая концентрация, соответствующая началу резкого упрочнения структуры) разрушение носит характер истинного разрыва сплошности с возникновением трещин и вовлечением в них газовой среды, что свойственно поведению деформируемого твердого тела. При содержании частиц, близком или равном критическому ($\Phi \geq \Phi_c$), структурная сетка распадается и образуется зона скольжения с избытком дисперсионной среды (по сравнению со средним значением по объему в системе). Для систем с относительно низкой концентрацией ($\Phi_c \ll \Phi$) деформация сопровождается появлением множественных разрывов сплошности с формированием разде-

ленных дисперсионной средой периодически повторяющихся плотных структурированных слоев, ориентированных в направлении сдвига. Следует отметить, что концентрация дисперсной фазы внутри таких слоев достигает значений, близких к Φ_c , т.е. в несколько раз превышает среднюю по объему до начала деформации, а зоны скольжения представляют собой дисперсионную среду, содержащую агрегаты из частиц и отдельные частицы. Возможный механизм резкого уплотнения структуры в твердообразных слоях определяется инерционной коагуляцией по направлению сдвигающего напряжения. Ее вероятность увеличивается как при переходе от сферической к анизометричной форме частиц, так и по мере роста относительной скорости перемещения слоев друг относительно друга с повышением $\dot{\epsilon}$.

Момент появления разрыва и последующее его развитие в процессе деформаций не позволяет сдвигу распространяться на весь объем системы, что делает невозможным достижение минимального уровня вязкости и предельного разрушения структуры. Такое явление приводит к искажению результатов измерений и к невозможности построения полной реологической кривой. Об этом свидетельствует [1] отсутствие воспроизведения кривых течения при движении "сверху вниз и наоборот" (наличие гистерезисных петель). Наиболее ярко этот эффект проявляется при $\Phi > \Phi_c$.

Необходимо отметить, что присущая кривым типа II аномалия зависимости вязкости от напряжения сдвига обнаруживается [1] даже в весьма мало-концентрированных коллоидных гелях с фрактальной структурой. На примере 2.5%-ного кварцевого геля предложено и развито представление о течении исследуемых систем как о движении чередующихся "твердоподобных" и "жидкоподобных" слоев, вязкость которых отличается на девять порядков.

Таким образом, в динамических неравновесных условиях с ростом интенсивности внешних воздействий наблюдаются качественные изменения в поведении высококонцентрированных дисперсных систем: первоначальная структура разрушается и формируется новая – слоистая. Это явление находит отражение в нестандартном ходе реологических кривых. Важно подчеркнуть, что появление разрывов сплошности и слоистости является основной причиной неэффективности технологических процессов и значительного снижения эксплуатационных характеристик композитов [1, 2].

Известно, что строительные композиты (растворы и бетоны на основе минеральных или органических вяжущих веществ, шликеры для изготовления керамики, лакокрасочные составы и множество подобных дисперсий) могут трактоваться как самоорганизующиеся системы, эволюция которых в пространстве и времени сопровождается образованием диссипативных структур. Поскольку для большинства указанных выше систем характерны скачкообразные явления, обусловленные нарушением непрерывности развивающихся процессов различных типов, предлагается дополнить синергетический подход к изучению особенностей структурообразования методами теории катастроф, исследующей внезапные качественные перестройки систем в результате плавного изменения внешних условий или внутренних

свойств [3-5]. При этом все разнообразие реальных скачкообразных изменений состояний таких систем, вызываемых плавно изменяющимися внешними воздействиями, описывается при помощи небольшого конечного числа канонических моделей – катастроф. Следует отметить, что вид упомянутых выше S- и N-образных нетривиальных графиков подобен геометрии стандартных кривых стационарных состояний [4]. Это подобие и предопределяет возможность привлечения топологических моделей типа "складка" и "сборка" для изучения различных аномальных эффектов.

Таким образом, кривой стационарных состояний присущи черты, типичные для кривых течения П. Необходимо отметить, что аналогия, по-видимому, не только внешняя, но и смысловая. В соответствии с молекулярно-кинетической теории неньютоновского течения Бартенева и Ермиловой в некоторой зоне резкого падения вязкости при одном и том же напряжении сдвига наблюдается два устойчивых и один неустойчивый режимы течения. Следовательно, можно предположить, что теоретическая S-образная зависимость адекватно воспроизводит реальную картину потери первоначальной устойчивости течения и переход на новый устойчивый режим. Такое допущение в ситуациях, когда получение экспериментальных данных затруднено, позволяет прогнозировать характер кривых течения.

В случае реологических кривых, область возврата напряжений на которых обусловлена разрывом сплошности, данная модель, вероятно, отображает явление скачкообразного перехода деформируемой системы из состояния с практически неразрушенной структурой в качественно новое состояние с разрушением слоистого вида. Такой подход в соответствии с экспериментальными данными трактует скачок на реологической кривой как следствие развития при внешних воздействиях из микронеоднородностей структуры дисперсии макронеоднородности – разрыва сплошности [1].

Для достаточно широкого класса дисперсных систем (в частности, на минеральных вяжущих) может быть получен полный набор реологических кривых с возрастающей S-образностью по мере увеличения концентрации твердой фазы Φ , значение которой регламентирует саму вероятность возникновения разрыва сплошности и его вид [1, 2]. С учетом такого эффекта представляется информативным трактовать образование и развитие аномальности течения при сдвиговом деформировании как катастрофу "сборка", поскольку рассмотренная кривая стационарных состояний представляет собой ее поперечные сечения при фиксированных значениях Φ . Катастрофа такого типа описывает исследуемый процесс с помощью одной переменной состояния (η или ε), двух управляющих параметров P и Φ и изображается качественной моделью (поверхностью) в трехмерном пространстве этих обобщенных координат. Наиболее интересным свойством данной поверхности является наличие двух линий складок, начинающихся в так называемой точке сборки B и образующих на плоскости управляющих параметров P , Φ бифуркационную кривую – полукубическую параболу с острием в точке B_1 . Эти точки соответствуют первой

критической концентрации Φ_0 , при достижении которой начинает возникать пространственная структурная сетка и наблюдаются аномальности в течении дисперсной системы. Устойчивые стационарные режимы геометрически отвечают точкам поверхности многообразия катастрофы "сборка", лежащим на верхнем и нижнем листах снаружи кривой складок, а неустойчивые – точкам на среднем листе внутри кривой складок ("область недоступности", которую, видимо, можно трактовать как зону нереализующихся состояний изотропного разрушения структуры даже с ростом интенсивности внешних воздействий).

Таким образом, момент возникновения слоистости является предвестником перехода к накоплению необратимых повреждений под действием внешних силовых полей. Наложение на деформируемую систему вибрации с оптимальными параметрами коренным образом изменяет [1] характер ее разрушения в сдвиговом потоке. Имеет место разрушение уплотненных слоев с лавинным образованием микроагрегатов частиц при одновременном формировании структуры в виде ячеек с ослабленными коагуляционными контактами; при этом зоны скольжения исчезают. С точки зрения синергетики такой эффект может быть объяснен [6] ростом степени неравновесности системы в условиях дополнительного воздействия вибрацией, вследствие чего структура, как правило, измельчается. Данная трактовка находится в качественном соответствии с результатами экспериментальных исследований: сочетание непрерывного сдвига с ортогонально направленной к нему осцилляцией вызывает [1] распад структуры на агрегаты, размер которых уменьшается, а число увеличивается с ростом интенсивности вибрации $I=a^2\omega^3$ (a – амплитуда колебаний, ω – круговая частота). При этом также происходит уменьшение размеров микронеоднородностей и более равномерное их распределение по объему, что способствует изотропному разрушению структуры. Такой сценарий проявляется в постепенной перестройке хода кривых течения от явно S-образных графических зависимостей к линейным.

Следует отметить, что наряду с рассмотренной выше S-образностью характер развития аномалии процесса течения может также принять вид N-образных изломов на экспериментальных графиках. Класс N-образных зависимостей представляет собой более простой (в смысле стандартизированной интерпретации) случай; в данной ситуации, очевидно, применима катастрофа "складка".

В этом плане показательны полученные Файтельсоном результаты изучения реологических свойств бетонных смесей на техническом вибровязкозиметре. На рис. 1 представлены зависимости вибровязкости бетонной смеси η от частоты n и амплитуды A вибрации при различных значениях В/Ц. Кривые 1-3, отличающиеся степенью изменения волнообразности по мере роста A , информативно рассматривать как поперечные сечения катастрофы "складка" (рис. 2). При этом вибровязкость выступает в качестве переменной состояния, а частота и амплитуда – управляющих параметров. Необходимо подчеркнуть, что при наименьшей величине амплитуды накладываемых колебаний зависимость $\eta(n)$ характеризует

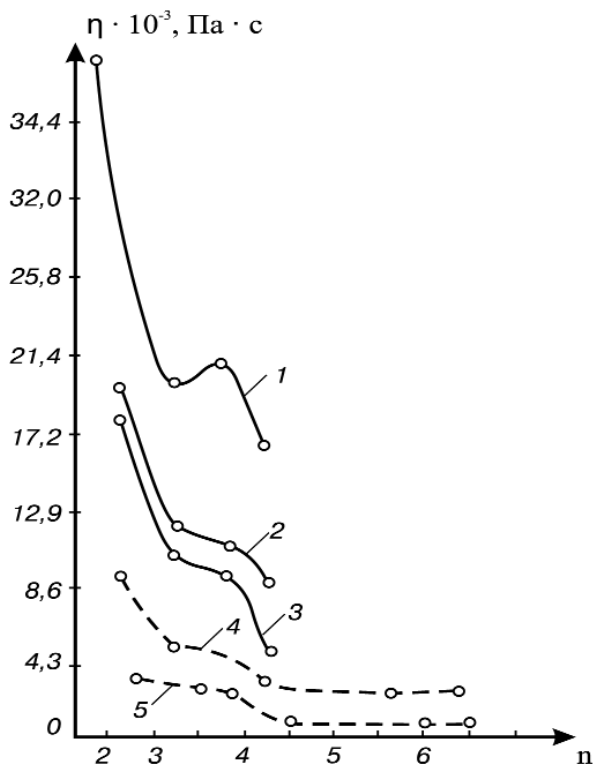


Рис. 1. Зависимость вибровязкости η бетонной смеси от частоты n и амплитуды A вибрации: 1 – 0,24, 2 – 0,32 и 3 – 0,37 мм ($V/C=0,41$); 4 – 0,17 и 5 – 0,37 мм ($V/C=0,54$)

ся наличием минимума и максимума, обусловленных, по-видимому, процессами самоорганизации. С увеличением A эти точки постепенно сближаются и графики приобретают менее экстремальный вид. Исходя из конфигурации модельной поверхности, следует предположить, что существует некоторое значение $A=A_{кр}$, при котором сингулярные точки сливаются в одну точку складки D , разделяющую функции двух качественно различных видов. Подобное описание уместно, вероятно, и при анализе кривых 3, 5. Управляющим параметром в этом случае является V/C . Прослеживается тенденция к уменьшению крутизны зависимости по мере роста водоцементного отношения. Для объяснения наблюдаемого эффекта понижения вибровязкости бетонной смеси при изменении частоты и амплитуды осцилляции выглядит вполне обоснованным использование высказанного ранее предположения о повышении степени неравновесности системы и соответствующем этому процессу измельчении структуры [6]. Качественное согласие модельной поверхности на рис. 2 с известными экспериментальными кривыми (рис. 1) весьма содержательно, так как приводит к выводу, что характеру представленных зависимостей присуща вполне определенная закономерность.

Данный подход целесообразен также при исследовании реологического поведения водных суспензий бентонитовых глин при нагревании (Кистер и Щеголевский), поскольку объединяет основные экспериментально наблюдаемые эффекты в целостную картину явления. Экстремальный характер изменения вязкости η как функции температуры T° связывается со все более отчетливо обнаруживающимся своеобразием процессов коагуляционного струк-

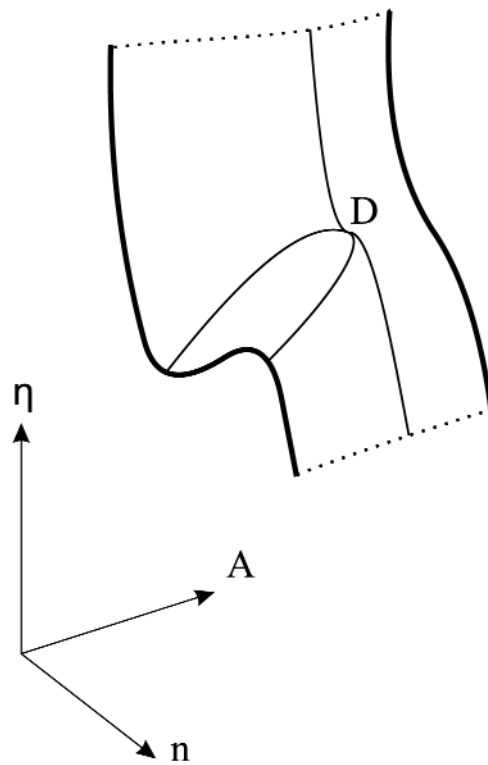


Рис. 2. Трансформация реологических зависимостей с возрастанием амплитуды A вибраций (модель: "складка")

турообразования по мере увеличения концентрации C твердой фазы. Качественная форма совокупности зависимостей, приведенных на рис. 3, совпадает с геометрией модели "складка" (рис. 4). В русле этой аналогии область аномальных перегибов на графиках может быть очерчена траекторией равновесия, которая загибается в точке складки D , меняя при этом характер устойчивости. В точках перегиба реализуются пороговые значения T° , что в сочетании с соответствующими величинами C и задаёт механизм явления аномалии, обусловленный процессом структурных превращений в системе.

Примечательно, что помимо S- и N-образности существуют ещё и другие признаки, указывающие на возможность использования методов теории катастроф при исследовании тех или иных процессов, инициирующих возникновение разрывов в развитии системы. В частности, данный подход применим при описании перехода трёхфазных дисперсных систем T - J - G с высоковязкой дисперсионной средой от состояния виброуплотнения к псевдоожиданию в условиях сдвигового деформирования под действием вибрации. Как указано в [1, 2], закономерности взаимодействия высокодисперсной и грубодисперсной твердых фаз между собой и с жидкой средой в процессе структурообразования в динамических условиях при получении разнообразных материалов (наполненных полимерных композитов, бетонов, технической керамики и др.) подобны, хотя различия по химическому составу и механизму отверждения для исходных составляющих могут быть значительны. По данным [1] графическая зависимость эффективной вязкости высоконаполненной дисперсной системы от ускорения вибрации имеет вид образованного двумя вет-

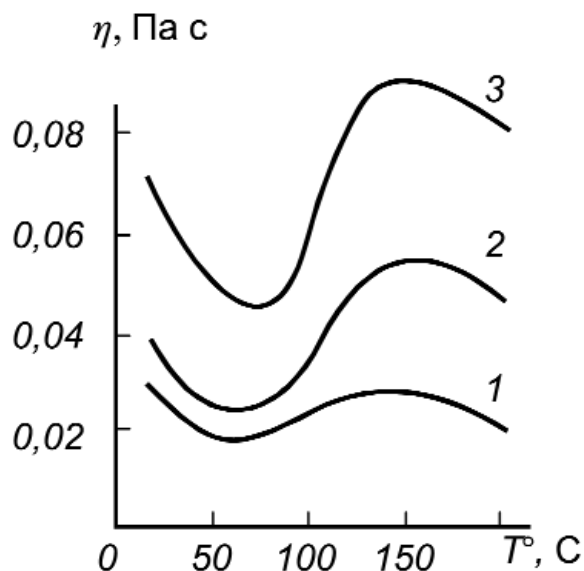


Рис. 3. Зависимость эффективной вязкости η от температуры T° для водных суспензий бентонита различных концентраций C : 1 – 7%, 2 – 8%, 3 – 10%.

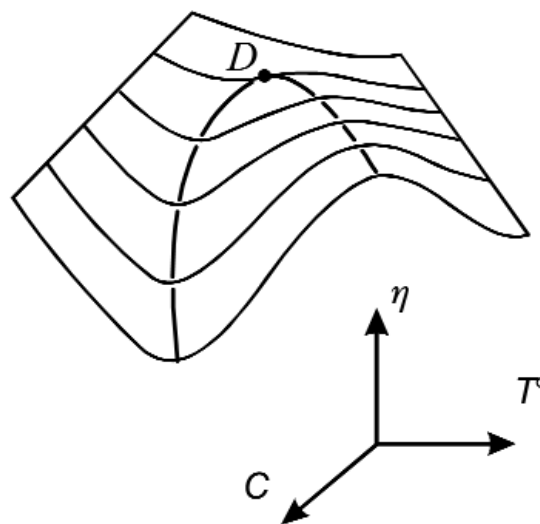


Рис. 4. Трансформация кривых изменения эффективной вязкости η водных суспензий бентонита как функции температуры T° с ростом концентрации C твердой фазы (модель "складка")

виями острия в точке со значением $g_{кр}$, обуславливающим максимальную величину $\eta_{эфф}$. При этом критическое ускорение вибрации соответствует границе перехода дисперсии из состояния виброуплотнения в состояние псевдооживления. Представляется вероятным описание исследуемого перехода посредством модельной поверхности типа "сборка", так как вышеуказанная экспериментальная зависимость по форме тождественна полукубической параболе, являющейся проекцией данной катастрофы на плоскость управляющих параметров g и $\eta_{эфф}$ согласно принципу максимального промедления. Эта бифуркационная кривая, состоящая из соединяющихся в точке сборки двух линий складок, разделяет пространство управления на области, соответствующие различным режимам функционирования системы. Качественные изменения в поведении дисперсии наступают только в том случае, когда "траектория", заданная вариацией управляющих параметров, покидает область внутри данной кривой; в подобной ситуации, видимо, и осуществляется переход виброуплотнения – псевдооживление.

С этих же позиций могут быть рассмотрены особенности поведения высокодисперсных порошков (ВДП) при вибрации. Для ВДП характерно [1, 2] самопроизвольное возникновение пространственных структур из частиц с непосредственными атомными контактами, что вызывает значительные трудности в проведении ряда технологических процессов (дозирования, сушки, начальных стадий перемешивания, транспортирования и др.). Устранение агрегатобразования является одним из основных условий оптимизации технологии дисперсных систем и материалов с заданной структурой и свойствами. Наложение вибрации приводит систему частиц в одно из двух возможных динамических состояний: виброоживления, при котором частицы порошка перемещаются друг относительно друга без отрыва с уменьшением объема в результате уплотнения структуры; виброки-

пения, характеризующегося взаимным перемещением частиц друг относительно друга с полным отрывом, их интенсивным смешиванием и увеличением объема слоя. Основная характеристика этих динамических состояний – граница между ними, обусловленная такой комбинацией значений круговой частоты и амплитуды колебаний, при которой наблюдается переход порошков из состояния виброоживления в состояние виброкипания. Геометрически такое явление может быть изображено моделью "сборка". Анализ проекций этой модели на плоскость управления позволяет установить режимы вибрации, соответствующие переходу ВДП от виброоживления к виброкипению, что дает возможность наиболее эффективно воздействовать на формирующиеся структуры в процессах получения композитов.

Выводы

Таким образом, нарушения непрерывности развивающихся процессов различных видов, присущих технологии разнообразных дисперсных систем и материалов, можно представить в виде стандартных катастроф, находящихся в соответствии с моделями диссипативных структур. Данный факт свидетельствует об устойчивости топологических моделей типа "складка" и "сборка" (т.е. о пригодности для описания реальных систем) и позволяет сделать заключение об общем характере рассматриваемых явлений. При этом стандартная модельная поверхность, обобщая отдельные эффекты, наглядно иллюстрирует качественные структурные перестройки дисперсий в ходе их эволюции в динамических условиях. Дальнейшее комплексное обобщение результатов экспериментальных исследований процессов структурообразования в дисперсиях позволит по-новому трактовать некоторые особенности развития этих систем и расширит представления о закономерностях их формирования, что важно для решения многих задач в различных областях материаловедения.

Литература

1. Урьев Н.Б. Физико-химическая динамика дисперсных систем и материалов / Н.Б. Урьев. – М.: Интеллект, 2013. – 232 с.
2. Урьев Н.Б. Высококонцентрированные дисперсные системы / Урьев Н.Б. – М.: Химия, 1980. – 320 с.
3. Трофимова Л.Е. Моделирование процессов структурообразования дисперсных систем и материалов / Л.Е. Трофимова, Н.Б. Урьев. – Одесса: Астропринт, 2011. – 36 с.
4. Николис Г. Самоорганизация в неравновесных системах / Г. Николис, И. Пригожин; пер. с англ. В.Ф. Пастушенко. – М.: Мир, 1979. – 512 с.
5. Постон Т. Теория катастроф и ее приложения / Т. Постон, И. Стюарт; пер. с англ. А.В. Чернавского. – М.: Мир, 1980. – 608 с.
6. Скворцов Г.Е. О закономерностях неравновесных процессов / Скворцов Г.Е. // Письма в ЖТФ. – 1990. – Т. 16, № 17. – С. 15 – 18.

References:

1. Uriev, N.B. (2013). *Physicochemical Dynamics of Disperse Systems and Materials*. Moscow, Russia: Intellect.
2. Uriev, N.B. (1980). *Highly Concentrated Disperse Systems*. Moscow, Russia: Khimiya.
3. Trofimova, L.E., Uriev, N.B. (2011). *Modeling of Structure Formation of Disperse Systems and Materials*. Odessa, Ukraine: Astroprint.
4. Nicolis, G., Prigogine, I. (1979). *Self-organization in Nonequilibrium Systems*. (V.F. Pastushenko. Trans). Moscow: Mir [in Russian].
5. Poston, T., Stewart, I. (1980). *Catastrophe Theory and Its Applications*. (A.V. Chernavskii, Trans). Moscow: Mir [in Russian].
6. Skvortsov, G.E. (1990). *On the Regularities of Nonequilibrium Processes*. Pisma Zh. Tekh. Fiz. Russia: 16 (17), pp.15 – 18.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ФОРМУВАННЯ СТРУКТУР В ТЕХНОЛОГІЇ ДИСПЕРСНИХ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Анотація. Запропоновано для опису особливостей процесів структуроутворення в деяких дисперсних системах і матеріалах залучити топологічний підхід, що базується на теорії катастроф. Дослідницькою програмою передбачено рішення задач, що пов'язані з описом та аналізом таких явищ, коли збільшення інтенсивності технологічного впливу призводить до якісно нової поведінки системи. Проаналізовані процеси структуроутворення в дисперсіях у динамічних умовах. На конкретних прикладах показана доцільність використання даного методичного підходу для дослідження аномальної поведінки дисперсних систем.

Ключові слова: дисперсні системи, структуроутворення, фізико-хімічна динаміка, топологічний підхід.

Трофимова Л. Є., к.т.н., доцент,
Одеська державна академія будівництва та архітектури

RESEARCH OF THE LAWS OF STRUCTURE FORMATION IN THE TECHNOLOGY OF DISPERSE CONSTRUCTION MATERIALS

Abstract. It is known that construction composite materials (mortars and concretes based on mineral or organic cements, slips for making ceramics, coating compositions and many other such dispersions) may be approached as self-organizing systems, the evolution of which in time and space is accompanied by apparition of dissipative structures. Since most above-named systems are characterised by stick-slip phenomena conditioned by interruption of continuity in developing processes of various types, it is proposed to enrich the synergetic approach to studying structure formation particularities with methods of catastrophe theory, which is studying sudden qualitative system reformations resulting from smooth change of external conditions or internal properties. Research program includes solution of tasks connected to description and analysis of such phenomena when increasing the intensity of technological treatment leads to qualitatively new system behaviour. The processes of disperse systems formation are analysis in dynamic conditions. Specific examples were used to demonstrate the expediency of the use of this methodical approach to research anomaly behavior of disperse systems.

Keywords: disperse systems, structure formation, physics-chemical dynamics, topological

Trofimova Larysa E. candidate of technical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of Technology of building production,
Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture

Драпалюк М.В.

Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры строительных конструкций

Одесская государственная академия строительства и архитектуры, Одесса

Пилипенко В.Н.

Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры физической подготовки

Академия государственной пенитенциарной службы Чернигов.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН РАЗРУШЕНИЯ БЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ В АГРЕССИВНЫХ СРЕДАХ

Аннотация. Комплексное влияние биологических и гигрометрических факторов приводит к интенсивному разрушению бетона. Сетка трещин в определенных условиях растет непрерывно, достигая иногда 10...20 см/сут. Характерно, что развитие трещинообразования происходит не только по поверхности, но и в глубину. Характер вызываемых повреждений определяется эксплуатационными условиями, в которых оказывается бетон. Решение проблемы биоводостойкости бетона является важной задачей для современного строительства. Для принятия правильных и обоснованных инженерных решений по сохранению и восстановлению эксплуатационных характеристик и повышению долговечности бетонных конструкций специального назначения наиболее важной и вместе с тем наиболее сложной является задача определения слабых звеньев структуры объекта, установления их взаимовлияния с различными уровнями структуры и выявления причинно-следственных связей с различными видами повреждения конструкций.

Ключевые слова: бетон; микротрещины; трещиностойкость; биологическое сопротивление материала; бактерицидно-активная поверхность.

Постановка проблемы

Бетон эксплуатируемых бетонных конструкций (в частности, канализационных коллекторов) подвергается воздействию различных агрессивных сред. В наиболее сложных эксплуатационных условиях оказывается бетон в зоне переменного уровня стоков. Здесь поверхность бетонных элементов периодически увлажняется и высушивается, на ней поселяются колонии микроорганизмов. Их комплексное биологическое и водное влияние на бетон зачастую приводит к быстрому разрушению элементов коллекторов.

Как показали натурные наблюдения, при раскрытии микротрещин бетона от расклинивающего действия воды происходит интенсивное развитие биофлоры. Наибольшая интенсивность микрофлоры наблюдается в устьях микротрещины. На внешне высохшей бетонной поверхности в трещинах сохраняются влажная среда и особые условия биологического развития различных организмов. Комплексное влияние биологических и гигрометрических факторов приводит к интенсивному разрушению бетона. Сетка трещин в определенных условиях растет непрерывно, достигая иногда 10...20 см/сут. Характерно, что развитие трещинообразования происходит не только по поверхности, но и в глубину. Растрескивание защитного слоя бетона толщиной 3...5 см может происходить в месячный срок. Далее начинается развиваться коррозия бетона, усугубляющая процесс его разрушения.

Изложенное приводит к заключению, что бетон для канализационных коллекторов должен обладать необходимой биологической стойкостью структуры. Определенная биоводостойкость бетона должна быть обеспечена в зоне попеременного увлажнения и высыхания. При этом должны соблюдаться как минимум два условия: поверхностная трещиностойкость и биологическое сопротивление материала. Идеальным

следовало бы признать абсолютно трещиностойкий бетон с бактерицидно-активной поверхностью к водной биофлоре. В этом случае сплошность бетона должна сохраняться заданный эксплуатационный срок, а на внутренней поверхности канализационных коллекторов в этот период должна отсутствовать биофлора.

Следует отметить, что решение этой проблемы, сложной для обычных бетонов, значительно усложняется при использовании подвижных бетонных смесей, которые применяются для изготовления трубчатых изделий по традиционной технологии. Увеличенный расход воды затворения обычно приводит к развитию капиллярной пористости, а, следовательно, возможности развития биокоррозии и трещинообразования. Биоводостойкости бетона практически не уделялось внимания в технической литературе. Поэтому решение такой проблемы является важной задачей для современного строительства.

Как показали проведенные лабораторные исследования, решение этой проблемы может быть получено путём применения специальных добавок для бетона. Очевидно, что такие добавки должны обладать полифункциональным действием на бетонную смесь и бетон.

Для обеспечения подвижности бетонной смеси добавка должна обладать свойствами, близкими к современным суперпластификаторам. С другой стороны, добавка должна модифицировать структуру бетона в сторону повышения его плотности и особенно бактерицидности к водной микрофлоре.

Разрушение материалов под непосредственным воздействием растительных и животных организмов, а также микроорганизмов, относят к коррозии биогенного происхождения и называют биоповреждениями или биодеструкцией.

Органогенную коррозию бетона могут вызывать вещества, находящиеся в любом агрегатном состоя-

нии: газы и пары: сероводород; аммиак; пары эфиров и эфир масел; другие газы, продуцируемые животными организмами; жидкие и мазеобразные: растительные масла и животные жиры; твердые: пыль и аэрозоли, колонии микроорганизмов.

Если неорганические коррозионно-агрессивные среды оказывают на бетон прямое коррозионное воздействие, то растительные и животные организмы, а также органогенные коррозионно-активные среды и сопутствующие им микроорганизмы, могут вызвать как прямое, так и косвенное воздействие.

Защита от биоповреждений, являясь древнейшей научной и практической проблемой, не решена до настоящего времени, хотя является хозяйственно важным фактором.

Проведенными исследованиями установлено, что более 50 % общего объема биоповреждений бетона на канализационных коллекторов связано с деятельностью микроорганизмов (бактерий). Бактериодеструкции вызываются представителями почти всех групп микроорганизмов. Характер вызываемых ими повреждений определяется эксплуатационными условиями, в которых оказывается бетон.

В результате биоповреждений снижается ценность материалов, нарушается процесс эксплуатации, принося экономический ущерб.

Методы защиты бетона сооружений специального назначения от биоповреждений не совершенны, тщательный анализ процесса до сих пор не проведен.

Как правило, биологические повреждения бетона обусловлены воздействием продуктов метаболизма микроорганизмов и лишь в редких случаях непосредственным механическим воздействием биоорганизмов. При этом необходимо учитывать весь комплекс условий и процесс взаимодействия среды и материалов конструкций, в котором преобладающими могут оказаться процессы химической коррозии или явления физической деструкции. Именно такие условия характерны для бетона в зоне переменного уровня воды. При образовании трещин в них поселяются микроорганизмы, выделяющие агрессивные компоненты в тело бетона.

Специфическими особенностями, отличающими органогенную коррозию, являются участие микроорганизмов в коррозионном процессе и метаморфозы корродирующего бетона.

Следовательно, биостойкость бетона может быть обеспечена двумя комплексно действующими способами: предотвращением поверхностного трещинообразования; созданием "биоиммунитета" бетона к жизнедеятельности микроорганизмов.

Долговечность бетона труб канализационных коллекторов зависит от большого числа факторов, основными из которых являются: условия эксплуатации, вид и состав бетона, а также степень агрессивности грунтовых вод.

По существующим в настоящее время представлениям из числа солей, входящих в состав агрессивных сред, наиболее опасными для цементной матрицы бетона являются сульфаты различной природы и концентрации.

Анализ последних исследований

Дефектность структуры бетона состоит из дефектности цементной матрицы, а также несовершенст-

вом контактного слоя между цементным камнем и заполнителем [1]. Разрушение цементной матрицы и бетона в целом в сульфатных средах сопровождается образованием кристаллов двуводного гипса и гидросульфатоалюмината кальция. Образование кристаллов этих минералов в теле цементного камня и бетона рассматривается как причина сульфатной коррозии [2].

Кристаллизация гипса и гидросульфатоалюмината кальция (ГСАК) вызывает разрушение цементной матрицы бетона, так как образование этих кристаллов приводит к значительному увеличению объема твердой фазы.

Многие авторы считают, что разрушение происходит только когда ГСАК образуется в твердой фазе – путём присоединения сульфат-ионов, ионов кальция и воды к гидроалюминату, находящемуся в твердой фазе [3]. Если все реагирующие компоненты находятся в растворе, то вредные напряжения не возникают, объём продуктов реакции (как гипса, так и ГСАК) меньше суммы объёмов реагирующих компонентов, находящихся в растворенном состоянии. Заполнение в этом случае объёма пор кристаллическим веществом является даже полезным, упрочняющим фактором [4]. По некоторым гипотезам, образование гипса и гидросульфатоалюмината способствует разрушению, отвергается роль сил кристаллизации. Впервые такое предположение было высказано Т. Торвальдсоном [5]. По его мнению, причиной разрушения являются осмотические силы, которые возникают вследствие коллоидного характера продуктов взаимодействия цементного камня с агрессивной средой. Особое значение имеют продукты гидратации в виде гидросульфатоалюминатов кальция.

Сложность процессов сульфатной коррозии заключается в том, что в сильно минерализованных средах в зависимости от условий происходит образование или разложение ГСАК, кристаллизация или растворение гипса.

В связи с основными разрушающими факторами сульфатной коррозии разработаны методы повышения долговечности бетона при сульфатной агрессии. Они включают использование сульфатостойкого цемента, портландцементов с содержанием СЗА не более 5% и ряда специальных цементов; повышение содержания гипса в цементе с опережающим связыванием алюминатов; увеличение плотности бетона; ввод добавок в бетон; использование карбонатных заполнителей.

Эти методы направлены на предотвращение или замедление диффузии сульфат-ионов в бетон, уменьшение содержания алюминатов кальция или их своевременную реакцию с добавками – компонентами бетона. Сульфатное взаимодействие должно стать составной частью процессов, связанных с формированием структуры цементного камня.

Надо не столько защищать сооружение от проникновения в бетон сульфатных вод или понижать содержание СЗА в цементе, сколько получить в бетоне цементный камень, в котором вместо гидратированного алюмината будет находиться гидросульфатоалюминат. К аналогичному выводу о положительном влиянии на сульфатостойкость цемента при введении гипса пришли Михайлов В.В. и Литвер С.Л. [6].

Однако во всех изученных работах отсутствуют указания на возможность применения рядовых порт-

ландцементов в условиях сульфатной агрессии.

Одним из методов борьбы с сульфатной коррозией является применение не только комплексных добавок в бетонных смесях, но и специальных видов – органо-минерального комплекса.

Цель исследований

Причины образования деформаций в бетонных элементах канализационных коллекторов могут заключаться в наличии поверхностей ослабления, что вызывается фильтрационной неустойчивостью материала конструкций [7]. Возникающие деформации обычно связаны с обводненными участками, поэтому устранение обводнённости создает предпосылки для повышения долговечности бетона. Однако противофильтрационное укрепление грунтов, в которых располагаются элементы коллекторов, не нашло широкого распространения ввиду высокой стоимости работ, сложности определения зон ослабления и несовершенной технологии. Несовершенство технологии заключается также в невозможности использования для таких работ обычных цементных растворов, поскольку последние не обладают высокой степенью противофильтрационной защиты. Поэтому установка водонепроницаемых экранов рассматривается как одна из составных частей комплекса работ по увеличению срока службы бетонных канализационных коллекторов, заглубленных в водонасыщенные грунты.

Основной материал

Как правило, канализационные коллекторы представляют собой сложную техническую систему, элементы которой выполняют заданную функцию с определенным запасом коррозионной стойкости. При этом не только отдельные элементы объекта, характеризуются различной долговечностью, но и их составные детали. По этим причинам эксплуатационная надёжность различных элементов коллекторов также отличается, и их отказ происходит по правилу слабого звена.

Для принятия правильных и обоснованных инженерных решений по сохранению и восстановлению эксплуатационных характеристик и повышению долговечности бетонных канализационных коллекторов наиболее важной и, вместе с тем, наиболее сложной является задача определения слабых звеньев структуры объекта, установления их взаимовлияния с различными уровнями структуры и выявления причинно-следственных связей с различными видами повреждения конструкций. Сложность решения этой задачи объясняется многообразием видов отрицательных воздействий, условий эксплуатации объекта, а также разнообразием конструктивных решений самих сооружений.

В этой связи очевидно, что следует рассматривать бетонный канализационный коллектор как единую систему, включающую в себя взаимосвязанные конструктивные элементы. При этом выявление причинно-следственных связей между воздействиями эксплуатационной среды и видами разрушений рассматриваются на трёх уровнях: первый – отдельный элемент; второй – отдельная конструкция, то есть совокупность отдельных элементов, способных к единому восприятию функциональной нагрузки; третий

- функциональный объект, совокупность конструктивных элементов, объединенных в единую структуру, определяющую форму и функциональное назначение всего сооружения [8].

Пространственные отношения элементов выделенных уровней системы определяют структуру объекта. Долговечность сооружения специального назначения во многом определяется целостностью его структуры, которая сохраняется и функционирует до определенного уровня воздействия различных факторов внешней среды, не превышающего некоторого критического значения. При превышении такого уровня происходит адаптация структуры сооружения к изменившимся условиям внешней среды. При этом первоначальная целостная, жесткая структура за счёт перераспределения возникающих напряжений в элементах сооружения переходит по правилу слабого звена в новую дискретную структуру. Для сооружений, основными структурными элементами которых являются бетонные и железобетонные конструкции, процесс такой трансформации связан с нарушением сплошности (монолитности) бетона. Во всех случаях трансформация структуры сооружения является первопричиной или следствием изменений, происходящих в различных её уровнях [9].

В результате анализа причинно-следственных связей изменений структуры сооружений специального назначения установлена возможность выделения трёх основных групп факторов, оказывающих отрицательное влияние на устойчивость структуры сооружения и снижающих его долговечность. Сюда относятся деструкция основных конструктивных материалов, экстремальные воздействия на конструкции сооружения, а также эксплуатационные нарушения. В реальных условиях эти факторы находятся в сложном взаимодействии, характеризующемся случайностью и неопределенностью. При этом взаимодействие одних факторов может привести к резкому обострению влияния других факторов.

При этом первоначальные изменения структуры бетона сооружения связаны с изменением физических свойств бетона и обусловлены коррозионными процессами, происходящими в материале при различных видах физических, химических и биологических воздействий.

Изменения, происходящие на первом уровне и связанные с деструкцией конструктивного материала, приводят к возникновению недопустимых напряжений в конструкциях сооружения (второй уровень), а затем к нарушению целостности структуры всего сооружения (третий уровень) за счёт появления трещин и разрушения отдельных элементов или потери системообразующих связей между отдельными элементами и конструкциями с исключением их из общей структуры сооружения. Такой процесс повреждения бетона и железобетона носит, как правило, продолжительный характер и может быть остановлен проведением мероприятий по консервации материала от разрушающих факторов, например, установкой защитных экранов.

Иной вид трансформации целостной структуры сооружения специального назначения в дискретную определяется второй группой факторов – экстремальными воздействиями на конструкции сооружения. Этот процесс характеризуется изменением условий

среды и может быть вызван физическими явлениями – просадкой грунта, повышением уровня грунтовых вод. В этом случае повреждения и деформации появляются на втором уровне структуры сооружения – в конструкциях и элементах жесткости – и одновременно приводят к потере сплошности бетона (первый уровень) и целостности структуры всего сооружения (третий уровень). Такие изменения структуры сооружения способствуют развитию доступа агрессивной среды внутрь структуры материала, что предопределяет дальнейшие изменения в структуре сооружения по первому виду трансформации.

Третья группа факторов, отрицательно влияющих на долговечность конструкционного материала и провоцирующих повреждение структуры сооружения сразу по двум видам трансформации, связана с нарушениями режимов эксплуатации. При этом происходит разрушение основных элементов сооружения и определяется низкая устойчивость их к различного рода воздействиям.

Основу для разработки и принятия решения о мероприятиях по сохранению и восстановлению сплошности поврежденных элементов канализационных коллекторов составляют результаты инженерного анализа и экспертной оценки поведения сооружения определенной конструктивной системы после длительного срока эксплуатации, а также статистические данные и классификация повреждений для определения их опасности и возможности предотвращения.

Как показывают результаты обследований канализационных коллекторов [10], в большинстве случаев (порядка 70 %) обнаружены конструкции с нарушенной сплошностью бетона в виде трещин различного типа. В железобетонных элементах таких сооружений количество конструкций с нарушенной сплошностью еще больше, здесь практически отсутствуют элементы, в которых не имелось бы трещин. Следует также отметить, что косметическая заделка трещин в конструкциях сооружений, эксплуатирующихся во влажной среде, не восстанавливает сплошности бетона, поэтому, со временем, наблюдается накопление и развитие повреждений [10].

В результате систематизации и статистического анализа определены пять основных видов нарушения сплошности бетона труб канализационных коллекторов: одиночные и разветвляющиеся трещины; развитые пересекающиеся трещины; многочисленные развитые сетчатые трещины; разрушение и выкра-

шивание бетона; обнажение арматуры с разрушением бетона.

Выводы

Как следует из проведенного анализа, долговечность канализационных сооружений зависит от ряда факторов, характер которых обусловлен обычным или преждевременным износом, а также снижением несущей способности элементов сооружения, связанным с нарушениями условий эксплуатации и проявлениями экстремальных воздействий. В результате действия и взаимного влияния этих факторов происходит адаптация сооружения к новым условиям за счёт трансформации целостной жесткой структуры в дискретную, менее жесткую. Такая трансформация может происходить за счёт разрушения общих системообразующих связей и элементов или же вследствие нарушения сплошности основных конструкционных материалов.

Деформации элементов канализационных коллекторов, приводящие к нарушению их устойчивости, вызываются следующими причинами: гидростатическим давлением воды, создаваемым вследствие низкого коэффициента фильтрации грунтов; повышенным количеством атмосферных осадков и утечками бытовых и технических стоков, вызывающими подъём уровня подземных вод; неудовлетворительным состоянием дренажной системы; незначительным сцеплением по контактам между слоями грунта, что взаимосвязано с выносом песчаных и пылеватых частиц (суффозией); длительным застоем воды, способной инфильтроваться; увеличением динамических нагрузок при прохождении транспортных средств и работе механизмов над канализационными коллекторами; наличием ослабленных участков в сооружении.

Основным мероприятием по обеспечению устойчивости канализационных сооружений является дренаж, в результате которого достигается устранение или ограничение фильтрационных деформаций, снижаются влажность грунта и градиенты напора грунтовых вод.

Составы цементационных растворов, вид и количество добавок назначаются в зависимости от конкретных инженерно-геологических условий, целевого назначения цементационных работ, типа сооружения и природных условий. При большой проницаемости грунтов, трещин и пор в бетонных элементах цементация производится с введением в состав раствора наполнителей и химических добавок.

Литература

1. Драпалюк М.В. Дослідження ресурсозберігаючої технології модифікованого бетону з димпфуючими компонентами // Драпалюк М.В., Пилипенко В.М. Нові технології в будівництві, Київ. № 30, 2016. – 50-53 с.
2. Соломатов В.И. Элементы общей теории композитных строительных материалов // Изв. ВУЗов. Строительство и архитектура. – 1980. – №8. – с. 61-70.
3. Де Бур Я. Введение в молекулярную физику и термодинамику. – М.: Издательство, 1982. – 277 с.
4. Дерягин Б.В. Современная теория устойчивости лиофобных суспензий и золь. Тр. III Всесоюз. конф. по коллоидной химии. – М.: Изд. АН СССР, 1956. – с. 225-249.
5. Лифшиц Е.М. Теория молекулярных сил притяжения между твердыми телами // ЖЭТФ. – 1955. – Т. 29. – Вып. 1. – С. 94-110.
6. Полак А.Ф. Твердение мономинеральных вяжущих веществ. – М.: Стройиздат, 1966. – 208 с.
7. Muller H. Die Theorie der koagulation polydisperser Systeme. // Kolloid. – Z. – 1926. – Bd. 38. – S. 1-2.
8. Ахвердов И.Н., Маргулис Л.Н. Неразрушающий контроль качества бетона по электропроводности. – Минск: Наука и техника, 1975. – 174с.

9. Brux G., Vacuum – Concrete – Verfahren – Maschinen, – Gerate – und Personaleinat/ – (Zement und Beton), 1967, V., 339, SS. 11-12/
10. Файнер М.Ш. Ресурсосберегающая модификация бетона. – Черновцы: Прут, 1993. – 151с.

References

1. Drapaluk M., Pulupenko (2016). Research of resource-saving technology of modified concrete with dipping components // *New technologies in construction*, No. 30.50-53.
2. Solomатов V.I. (1980) *Elements of the General Theory of Composite Building Materials*. Izv. Universities. Construction and architecture. – №8, 61-70.
3. De Bur Ya. (1982). *Introduction to molecular physics and thermodynamics*. – М.: Publishing hous, 277.
4. Deragin B. (1956). *The modern theory of the stability of lyophobic suspensions and sols*: Tr. III All-Union. Conf. on colloid chemistry. AN SSSR, 225-249.
5. Livshic E. (1955) / *The theory of molecular forces of attraction between solids* // JETF, – T. 29. Вып. 1, 94-110.
6. Polak F. (1966). *Hardening of monomineral astringents*. – Stroyizdat, 208.
7. Muller H. (1926) *Die Theorie der koagulation polydispenser Systeme*. // Kolloid. – Z. Bd. 38, 1-2.
8. Ahverdor I. (1975). *Nondestructive quality control of concrete by conductivity*: Science and Technology, 174.
9. Brux G., Vacuum (1967). *Concrete – Verfahren – Maschinen, – Gerate – und Personaleinat/ – (Zement und Beton)*, V., 339, 11-12.
10. Fainer M. (1993). *Resource-saving modification of concrete*. The Prut, 151.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИЧИН РУЙНУВАННЯ БЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ В АГРЕСИВНИХ СЕРЕДОВИЩАХ

Анотація. Комплексний вплив біологічних і гігromетричних чинників призводить до інтенсивного руйнування бетону. Сітка тріщин в певних умовах зростає безперервно, досягаючи іноді 10...20 см/добу. Характерно, що розвиток тріщиноутворення відбувається не тільки по поверхні, але і в глибину. Характер пошкоджень визначається експлуатаційними умовами, в яких працює бетон. Рішення проблеми біодоступності бетону є важливим завданням для сучасного будівництва. Для прийняття правильних і обґрунтованих інженерних рішень щодо збереження та відновлення експлуатаційних характеристик і підвищення довговічності бетонних конструкцій спеціального призначення найбільш важливою і в той же час найбільш складною є задача визначення слабких ланок структури об'єкта, встановлення їх взаємовпливу з різними рівнями структури і виявлення зв'язків з різними видами пошкоджень конструкцій.

Ключові слова: бетон; мікротріщини; тріщиностійкість; біологічне опір матеріалу; бактерицидно-активна поверхня

Драпалюк М.В.

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри будівельних конструкцій.
Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса.

Пилипенко В.М.

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри фізичної підготовки.
Академія державної пенітенціарної служби, м. Чернігів.

STUDY OF THE REASONS OF MIXING OF CONCRETE CONSTRUCTIONS IN AGGRESSIVE ENVIRONMENTS

Abstrakt. Complex influence of biological and hygrometric factors leads to intensive destruction of concrete. The grid of cracks grows continuously under certain conditions, sometimes reaching 10 ...20 cm/day. It is characteristic that the development of crack formation occurs not only over the surface, but also in depth. The nature of the damage caused is determined by the operating conditions in which the concrete is exposed. The solution of the problem of bioavailability of concrete is an important task for modern construction. To make correct and justified engineering solutions for the preservation and restoration of operational characteristics and to increase the durability of concrete structures for special purposes, the most important and at the same time the most difficult is the problem of determining the weak links in the structure of the facility, establishing their mutual influence with different levels of structure and identifying causal relationships with various types of structural damage.

Keywords: concrete; microcracks; crack resistance; biological resistance of the material; bactericidal active surface.

Drapaluk Marina

PhD in Engineering, associate professor, associate professor of pulpit building construction.
Academy of construction and architecture, Odessa.

Pylypenko Volodymyr

PhD in Engineering, associate professor, associate professor of Physical Training Department.
Academy of State Penitentiary Service Chernihiv.

УДК 691.32. 001. 4

Дмитриева Н.В., к.т.н., доцент,

Бичев И.К., к.т.н., доцент,

Иванова Т.И., магистрант

Зайцева Д.В., магистрант

Одесская государственная академия строительства и архитектуры, Одесса

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИНЪЕКЦИОННОЙ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ НА ЗОНУ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

Аннотация. Статья посвящена исследованиям влияния технологических параметров инъекционной технологии устройства гидроизоляционной системы на интенсивность изменения зоны распространения. Проведены результаты зависимости угла, шага и глубины инъектирования в зависимости от различных гидроизоляционных систем. Сделан вывод об оптимальных технологических параметрах, способствующих повышению эффективности гидроизоляционной системы.

Ключевые слова: зона распространения, шаг инъектирования, известняк-ракушечник, гидроизоляционная система, технологические параметры, инъекционная гидроизоляция.

Постановка проблемы.

Одним из ключевых факторов, влияющих на качество строительных объектов и повышение эксплуатационной надежности, является высокоэффективная гидроизоляционная система зданий и сооружений.

Практика эксплуатации зданий показывает, что отсутствие или нарушение гидроизоляционной системы приводит к увеличению теплопроводности и расходов на ремонтно-восстановительные работы и ухудшению эксплуатационных свойств.

Стены каменных зданий исторической части городов и более 60-80% объёмов возводимых зданий в 40-х, 60-х годах прошлого века сложены, в основном, из керамического кирпича и пиленого камня (известняка-ракушечника) в таких странах как: юг Украины, Молдавия, Азербайджан, Армения. На сегодняшний день доля жилищного фонда, устаревшего морально и физически, которая требует капитального ремонта или реконструкции составляет 70%[1]. В данных условиях вопросы капитального ремонта или реконструкции жилья становятся очень актуальными и связано это с обеспечением безопасного и комфортного проживания. Вместе с тем около 16% зданий было построено с подземными полуцокольными помещениями.

Полноценное восстановление наружной гидроизоляции не всегда возможно, в условиях плотной городской застройки. К настоящему времени в мире уже накоплен большой опыт реализации прогрессивных, конструктивных и организационно-технологических решений гидроизоляции объектов, в том числе в стеснённых городских условиях. Между тем, ассортимент гидроизоляционных материалов на рынке Украины постоянно расширяется. Хотя эксплуатационные свойства материалов, входящих в системы гидроизоляции, в большей части исследованы и регламентированы, но технологические параметры при совместной работе в системе "гидроизоляция – известняк-ракушечник" недостаточно исследованы и требуют комплексного подхода к решению данной проблемы.

Анализ последних исследований и публикаций

Изучению абсорбционных характеристик камня известняка ракушечника посвящены научные труды таких авторов, как Комышев А. В., Еременок П. Л., Измайлов Ю. В., Фигаров А. Г., Оруджев Ф. М., Турсунов Н. Т. Щербина С.Н. и др.

Вопросам защиты конструкций подземной части зданий и устройства гидроизоляции посвящены труды С.Н. Алексеева, В.О. Афанасьева, В.И. Бабушкина, В.В. Бойко, Ю.М. Баженова, Д.Ф. Гончаренко, В.А. Ивахнюка, В.С. Искрина, В.М. Киринос, В.В. Козлова, Т.С. Кравчуновской, В.В. Савйовского, В.И. Торкатюка, Р.Б. Тянь, И.А. Рыбьева, С.Н. Попченко, К. Хильмера, В.К. Черненко, Т.М. Штоль, Н.В. Дмитриева и др.

Применение инъекционной технологии в условиях плотной городской застройки, на примере г. Одесса, обосновано [2] многокритериальном анализом. Согласно исследованиям, [3] увеличение расстояния между инъекционными отверстиями приводит к повышению расходов гидрофобной жидкости на пропитку единицы длины стены. С другой стороны, уменьшение шага между отверстиями, приводит к увеличению количества последних, что в свою очередь вызывает повышение трудозатрат на их устройство.

Эксплуатационная эффективность гидроизоляционных систем зданий и сооружений зависит от следующих факторов:

- физико-механических возможностей гидроизоляционных материалов, эффективности разработки конструктивных решений с учетом возможных нагрузок,
- состояния материала оснований,
- четко сформулированных и реализованных в процессе производства работ технологических параметров систем,
- методов достоверной оценки эксплуатационного ресурса системы гидроизоляции.

Так как структура камня ракушечника различна, то конструктивно-технологические решения гидроизоляционной системы необходимо выбирать для

конкретных характеристик материала, условий производства работ и дальнейшей эксплуатации системы.

Цель и задание

Целью данной статьи является исследование технологических параметров инъекционной технологии устройства гидроизоляционной системы зданий из известняка-ракушечника. Для достижения цели определения технологических параметров определены следующие задачи:

- исследование влияния технологических параметров инъекционной технологии на интенсивность изменения зоны распространения;
- определение влияния технологических параметров на расход материалов.

Результаты исследований

По результатам многокритериального анализа были апробированы следующие технологические параметры инъекционной гидроизоляции для исследования интенсивности изменения зоны распространения.

Факторами варьирования приняты следующие параметры: шаг инъектирования, толщина стены и расстояние между горизонтальными рядами пакеров. Уровни варьирования представлены в таблице 1.

Испытания проводились на образцах моделей каменных стен из известняка-ракушечника Ильинского карьера Одесского региона площадью 0,32м² и толщиной 200мм, 400мм и 600мм. В эксперименте нагнетались инъекционные составы А (гидрофобизатор Типром Д суперконцентрат кремнийорганический) и Б (гидрофобизатор силиконовый Фасад 4) с применением воздушного компрессора "Forte" VFL-50 и перфорированных пакеров диаметром 14мм. Отверстия сверлились согласно схемам, приведенным на рис.1 в два ряда, со смещением центров шпуров относительно друг друга, в шахматном порядке.

Для удаления остатков известняковой пыли из отверстий последние продувались сжатым воздухом. Затем в отверстия вставлялись перфорированные пакеры, через которые подавались инъекционные составы.

После пропитки образцов под давлением 0,8 Мпа в естественных условиях, после чего определялся показатель интенсивности изменения зоны распределения. Суть метода заключается в определении зоны распространения, которая характеризуется областью поверхности модели каменной стены пропитанной за определенный промежуток времени, как по ширине, так и глубине тела конструкции. Границы

Таблица 1. Уровни варьирования факторов

Уровни варьирования факторов		
Шаг инъектирования, мм	Толщина стены, мм	Расстояние между горизонтальными рядами пакеров, мм
100	200	100
150	400	125
200	600	150

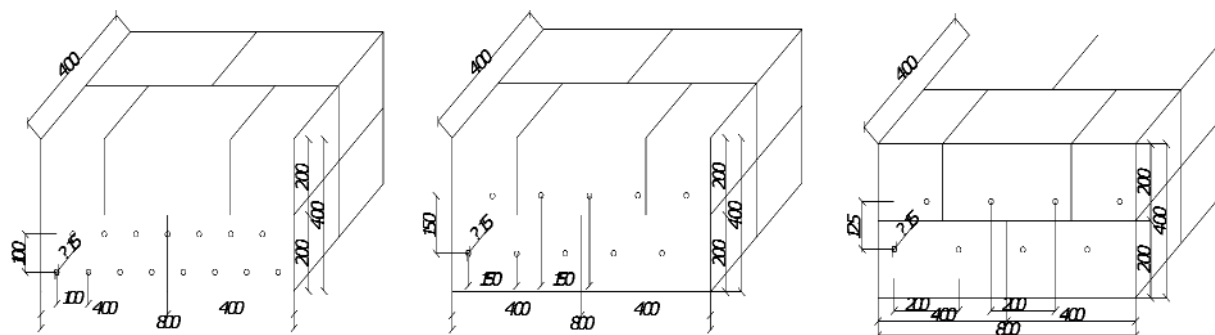
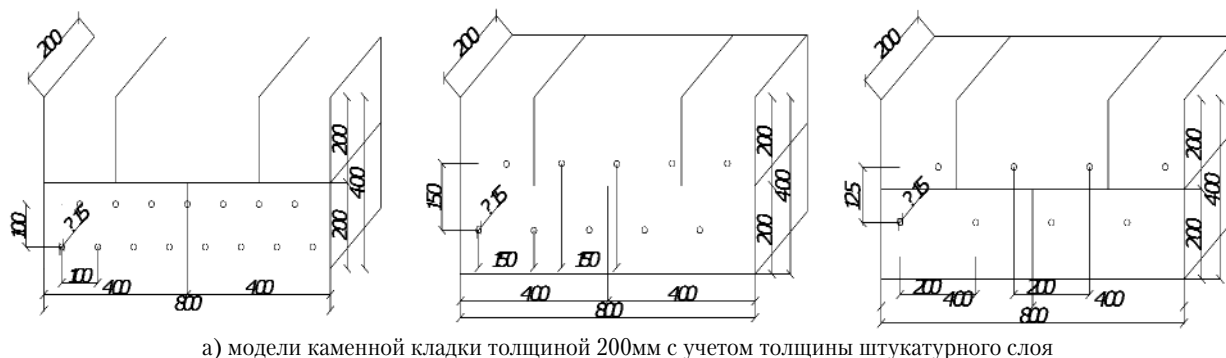


Рис.1. Схемы инъектирования моделей каменной кладки в зависимости от шага инъектирования

области измерялись по распилу тела образца конструкции, как в продольном, так и поперечном сечении относительно шпуров (рис.2.).

На данной схеме (рис.3) приведены области распространения гидроизоляционных материалов при глубине инъектирования 150 мм и пористости известняка-ракушечника 57%, расстоянии между рядами 100 мм, толщине модели 200 мм и горизонтальном расположении пакера (угол уклона 0°), время нагнетания состава одного пакера – 10,5 минуты.

Границы области условно приведены в виде окружностей со средним значением диаметра, вычисляемого по трем образцам 164 мм, 157 мм, 149 мм. Следует отметить, что центр окружности смещен в нижнюю зону распространения на 25 мм. Верхняя зона относительно горизонтальной оси пакеров практически в 2 раза меньше нижней.

Как видно из схемы (рис.3) между зонами распространения состава А, относительно рядом расположенных пакеров, как по вертикали, так и по горизонтали образуются эллиптические области пересечения размерами осей 0,12 м и 0,06 м, площадью 0,226 м². С одной стороны это создает сплошную область распространения, но с другой – свидетельствуют о перерасходе материала, который по расчетам составляет 0,5 м³ на 1 п.м. устройства гидроизоляции.

Вертикальная область пересечения при исследовании состава Б идентична и по форме и по размерам составу А. Горизонтальная так же создает сплошную область, но при этом меньший перерасход материала – 0,3 м³ на 1 п.м.

Результаты исследований зоны распространения при расстоянии между рядами 0,15 и 0,125 м в зависимости от времени нагнетания отображены на схемах рис.4.

Инъекция составами с шагом 0,15 м и расстоянием между рядами 0,15 м за 12,5 минут не образует сплошной зоны распространения и требует дополнительного времени нагнетания и расхода материала. Причем, дополнительное время для состава А составляет – 1,5 минуты, а для состава Б – 3 мин 20 с.

Уменьшение расстояния между рядами до 0,125 м при сохранении всех остальных технологических параметров показывает создание сплошного барьера между зонами распространения состава А с наименьшей площадью зон пересечения. При инъектировании состава Б необходимо дополнительное время 1 минута. Определенное время (10,5 минут) недостаточно для образования сплошного барьера, так как между зонами распространения образуются зоны не пропитанные составом. Расстояние между зонами распространения колеблется от 7 мм до 35 мм.

Исследование образцов, пропитанных составом А с шагом 0,2 м показывает, что характер изменения области распространения гидроизоляционного материала не изменялся, только количественно увеличивался прямопропорционально увеличению времени нагнетания, так как за определенное время не образовывались зоны распространения сплошного барьера.

Время нагнетания состава Б в 1,2 раз длилнее чем состава А при толщине модели стены 200 мм.

Принцип исследований влияния технологических параметров на моделях стен толщиной 400 и

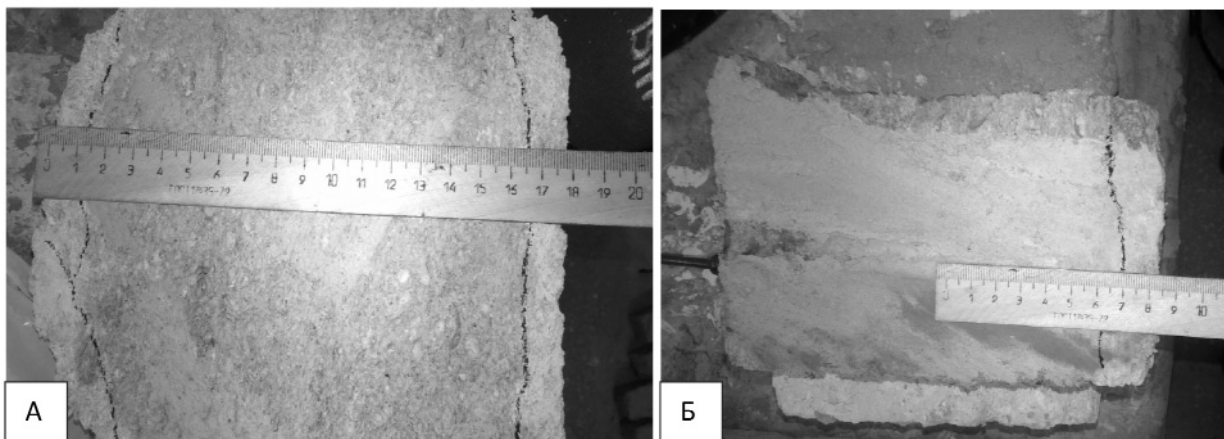


Рис.2. Измерение границ зоны распространения составов в поперечном (А) и продольном (Б) сечении

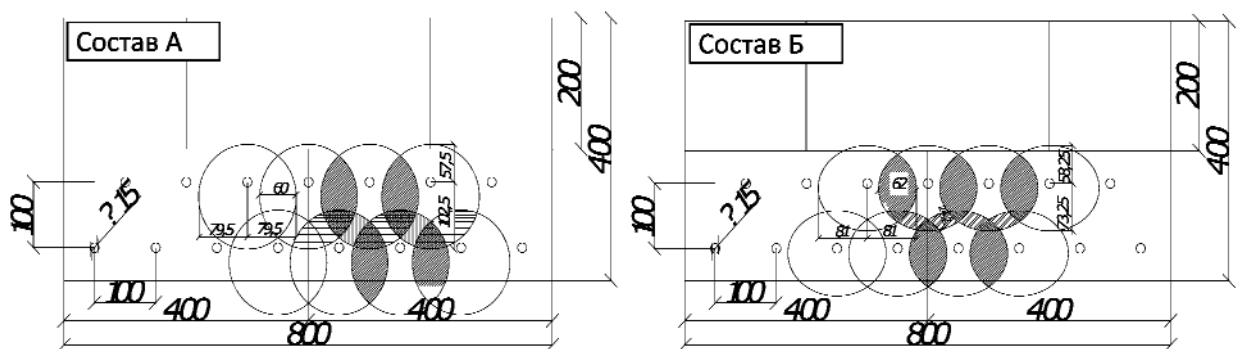


Рис.3. Область распространения гидроизоляционных составов в продольном сечении при шаге инъектирования 100мм

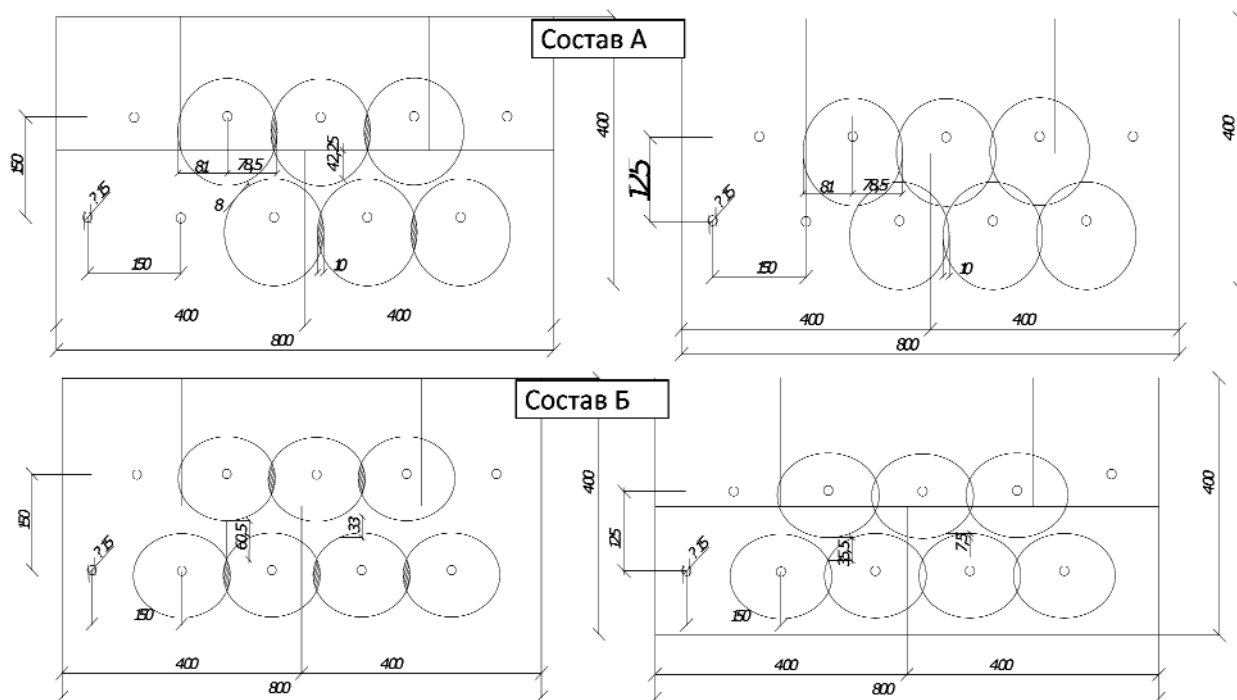


Рис. 4. Зоны распространения гидроизоляционного материала при расстоянии между рядами 0.15м и 0.125м

Таблица 2.

Толщина модели стены, мм	Расстояние между рядами, мм	Шаг инъектирования, м	Время нагнетания состава, 1 отв./мин. сек	Расход материала, 1 отв./л
Состав А				
200	125	15	10мин30с	0,95±0,05%
400	125	15	22мин	2,1±0,05%
600	125	100	30мин. 20с	3,0±0,05%
Состав Б				
200	125	15	11мин50с	0,83±0,05%
400	125	15	26мин 40с	1,74±0,05%
600	125	100	32мин 15с	2,8±0,05%

600 мм аналогичен выше описанным. Отличительными особенностями было увеличение расхода материала и времени нагнетания составов.

Для оптимизации определен критерий ограничения, который характеризуется минимальным значением зоны пересечения равной 10 мм, при котором обеспечивается равномерное распространение материала в теле конструкции.

Результаты оптимизации приведены в табличной форме (таб. 2).

Выводы и предложения для дальнейших исследований.

1. Проведенные исследования дают основания утверждать, что эффективность инъекционной гидроизоляции конструкций из известняка-ракушечника

невозможно без предварительной оценки технологических параметров.

2. Оптимизация результатов исследования позволила определить технологические параметры в зависимости от толщины модели стены и вида используемого материала.

3. Выявлено, что оптимальный критерий ограничения зон пересечения равен 10мм, при котором наименьший расход материала характерен для состава Б, а продолжительность нагнетания – для состава А.

Результаты испытаний выявили необходимость дальнейших исследований влияния таких технологических факторов как скорость подачи материала, глубина и угол инъектирования на интенсивность распространения материала.

Литература

1. С.В. Поляков, Ю.В. Измайлов, В.И. Коноводченко, Ф.М. Оруджев, Н.Д. Поляков, Каменная кладка из пильных известняков, Кишинев, 1973. с.345.
2. Дмитриева Н.В., Иванова Т.И., Гострик А.Н. О многокритериальном анализе технологических решений гидроизоляции известняка-ракушечника. Научный журнал "Молодой ученый" №7 (47) июль, часть 1 "Издательский дом "Гельветика". – м. Херсон, 2017. – С.20-25.
3. Холдаева М.И., Щербина О.С., Копылова А.С. Влияние объемной пропитки стен на интенсивность капиллярного всасывания влаги. / Научный журнал "Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка" Випуск 46., Товариство "Знання" України. 2012 – С.58– 61.

References

1. S.V. Polyakov, Yu. V. Izmaylov, V.I. Konovodchenko, F.M. Orujev, N.D. Polyakov, Masonry made of sawed limestone, Kishinev, 1973. p.345.
2. Dmitrieva N.V., Ivanova T.I., Gostrik A.N. On multicriteria analysis of technological solutions of waterproofing limestone-shell-fish. Scientific journal "Young scientist" №7 (47) July, part 1 "Publishing house "Helvetica" – Kherson city, 2017. – p.20-25.
3. Kholdayeva M.I., Shcherbina O.S., Kopylova A.S. Influence of bulk impregnation of walls on the intensity of capillary absorption of moisture. / Scientific journal "Building materials, products and sanitary equipment" Release 46., Society "Knowledge" of Ukraine. 2012 – p. 58-61.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ІН'ЄКЦІЙНОЇ ГІДРОІЗОЛЯЦІЇ НА ЗОНУ ПОШИРЕННЯ

Анотація. Стаття присвячена дослідженням впливу технологічних параметрів ін'єкційної технології пристрою гідроізоляційної системи на інтенсивність зміни зони розповсюдження. Проведено результати залежності кута, кроку і глибини ін'єктування в залежності від різних гідроізоляційних систем. Зроблено висновок про оптимальні технологічні параметри, що сприяють підвищенню ефективності гідроізоляційної системи.

Ключові слова: зона поширення, крок ін'єктування, ракушняк, гідроізоляційна система, технологічні параметри, ін'єкційна гідроізоляція.

Дмитрієва Н.В., к.т.н., доцент,

Бічев І.К., к.т.н., доцент,

Іванова Т.І., магістрант

Зайцева Д.В., магістрант

Одеська державна академія будівництва і архітектури, Одеса

RESEARCH ON THE IMPACT OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS INJECTION HYDRAULIC INSULATION IN THE ZONE OF DISTRIBUTION

Annotation. The article is devoted to studies of the influence of technological parameters of injection the technology of the device of the waterproofing system to the intensity of the zone change strangeness Are the results of the dependence of the angle, step and depth of injection in dependence You are from various waterproofing systems. A conclusion is made of optimal technological parameters rach, which contribute to increase the efficiency of the waterproofing system.

Key words: zone of distribution, injection step, limestone, radicle, hydro insulation system, technological parameters, injection waterproofing.

Dmitrieva N.V., Ph.D., Associate Professor

Bichev I.K. docent

Ivanova T.I., master's degree

Zaitseva D.V., master's degree

Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Odessa

Зміст

Григоровський П.Є. РОЗРОБКА АЛГОРИТМІЧНОЇ СТРУКТУРИ МОДЕЛЮВАННЯ КОМПЛЕКСНОГО ПРОЦЕСУ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ БУДІВЕЛЬ, СПОРУД І ТЕРИТОРІЇ ЗАБУДОВИ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИМИ МЕТОДАМИ	3
Менейлюк А. И., Петровский А. Ф., Борисов А. А., Кирилюк С.В. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ УСТРОЙСТВА СПЛОШНОГО ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННОГО ЭКРАНА	11
Тугай О.А., Власенко Т.В. ЗАГАЛЬНІ ОСНОВИ ІНЖИНІРИНГОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТА ЇЇ СУЧАСНИЙ СТАН В УКРАЇНІ	15
Кравчуновська Т.С., Нечепуренко Д.С., Данилова Т.В. АНАЛІЗ СУЧАСНИХ УМОВ ТА ВИМОГ ЩОДО ЕКСПЛУАТАЦІЇ МЕРЕЖ ТЕПЛОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В УКРАЇНІ	21
Менейлюк О. І., Черепашук Л.А. ВПЛИВ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА ТРИВАЛІСТЬ БУДІВНИЦТВА ЗА НОВОЮ ТЕХНОЛОГІЄЮ	25
Григоровский П.Е., Куделя А.М., Чуканова Н.П., Мурасева Е.В. ОБСЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ПОДЗЕМНОГО ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО ТУННЕЛЯ ТЕРЕБЛЕ-РИЦКОЙ ГЕС И ПРИЛЕГАЮЩЕГО ГОРНОГО МАССИВА РАДИОВОЛНОВЫМ МЕТОДОМ	32
Ковалев В.В., Кирнос О.В. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОЦЕНКЕ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ С УЧЕТОМ СТОХАСТИЧНОСТИ ПРОЦЕССОВ	39
Менейлюк О.І., Менейлюк І.О., Рогожинська А.С., Колотило Т.Т. ВИБІР ОПАЛУБКИ ДЛЯ ЗВЕДЕННЯ КОЛОН ТОРГІВЕЛЬНО-РОЗВАЖАЛЬНОГО ЦЕНТРУ В ОДЕСІ	43
Густєлев О.О., Осипов В.О., ДО ПИТАННЯ ВИБОРУ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ВЛАШТУВАННЯ ГОРИЗОНТАЛЬНОЇ ДОРОЖНЬОЇ РОЗМІТКИ НА ОКРЕМИХ ДІЛЯНКАХ ВУЛИЧНО-ДОРОЖНЬОЇ МЕРЕЖІ	47
Трофимова Л.Е. ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУР В ТЕХНОЛОГИИ ДИСПЕРСНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ	50
Драпалюк М.В., Пилипенко В.Н. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН РАЗРУШЕНИЯ БЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ В АГРЕССИВНЫХ СРЕДАХ	56
Дмитриева Н.В., Бичев И.К., Иванова Т.И., Зайцева Д.В. ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИНЪЕКЦИОННОЙ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ НА ЗОНУ РАСПРОСТРАНЕНИЯ	61

ДП НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

Науково-технічний журнал

НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В БУДІВНИЦТВІ

Випуск № 34

Формат 60x90 1/8. Папір офсетний. Друк офсетний.

Ум.-друк арк. XXX. Наклад 100 прим. Замовлення XXX. Ціна договірна

ДП “Науково-дослідний інститут будівельного виробництва”

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

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**





НДІБВ пропонує журнали:

«Нові технології в будівництві»

Журнал видається з 2001 року двічі на рік
НДІ будівельного виробництва та Академією будівництва України.
Свідectво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації

Серія КВ № 21943-11843ПР від 31.03.2016 р.

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

Журнал «Нові технології в будівництві» розрахований на широкий загал читачів, що працюють у будівельній галузі. Високий науково-технічний рівень журналу забезпечується участю в його формуванні фахівців найвищої кваліфікації - докторів та кандидатів наук. Дописувачами нашого журналу є члени Академії будівництва України, працівники Міністерств та Державних комітетів України, працівники будівельних організацій, підприємств будіндустрії та будівельних матеріалів, проектних, проектно-вишукувальних та науково-дослідних інститутів та організацій, вищих навчальних закладів незалежно від форм власності, претенденти на здобуття вчених ступенів, що здатні запропонувати нові, прогресивні і перевірені на практиці або теоретично обґрунтовані технології будівництва.

Міжвідомчий науково-технічний збірник «Будівельне виробництво»

фаховий часопис розрахований на співробітників науково-дослідних та проектних інститутів, спеціалістів будівельних організацій, викладачів і студентів вищих навчальних закладів.

Свідectво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації Серія КВ № 21921-11821ПР від 29.03.2016 р.

Реєстрація фахового видання - Наказ Міністерства освіти і науки України
№ 515 від 16.05.2016 р. (технічні науки)
№ 1222 від 07.10.2016 р. (економічні науки).

У збірнику розглядаються питання становлення саморегулювання в будівництві, економічної ефективності будівництва, трансферу технологій, удосконалення технології та організації виконання робіт у промисловому і житловому будівництві, висвітлено нові напрямки у технології будівельних процесів.

Будемо раді бачити вас серед дописувачів наших журналів.

Тел./факс.: (0-44) 248-48-68

З питань придбання та оформлення передплати на журнали
звертатись за телефоном: 044-248-89-18.

