

черської Лавр. ВЦБК. 2011 р.

7. Савин С.Н. Мониторинг уникальных объектов с использованием динамических параметров по ГОСТ Р 53778-2010/С.Н. Савин, С.В. Демишин, И.В. Ситников/ Инженерно-строительный журнал. 2011. — №7. С. 33-39.

8. Вібраційна діагностика просторових конструкцій великого розміру, проблеми та перспективи/Редченко В.П./Український науково-дослідний та проектний інститут сталевих конструкцій В.М. Шимановського. Збірник наукових прац. — Вип.5, 2010 р.

9. Адаптивные КЭ-модели в основе систем мониторинга несущих конструкций уникальных зданий/А.М. Белостоцкий, Д.К. Каличава, К.И. Островский, П.И. Новиков//Опір матеріалів і теорія споруд. 2015 №94.

10. Слюсаренко Ю.С., Шимановский О.В., Галінський О.М. Науково-технічний супровід реконструкції Національного спортивного комплексу "Олімпійський" в Києві/ За загальною редакцією Шимановського О.В. - К.: Вид-о "Сталь", 2013.

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрено состояние нормативной документации по обеспечению конструктивной безопасности объектов строительства в Украине. Разработана методология диагностики, основной порядок и этапы проведения мониторинга. Предложены принципы математического моделирования объектов строительства. Приведены практические примеры компоновки систем раннего обнаружения дефектов. Представлена комплексная структура измерений и примеры технического обеспечения.

Ключові слова: вібрація, діагностика, конструктивна безпека, математичне моделювання, моніторинг, надійність.

ANNOTATION

The article reviewed the status of regulatory documents to ensure the structural safety of construction projects in Ukraine. The methodology of the diagnosis, the main stages of the procedure and monitoring. The principles of mathematical modeling of construction projects. Practical examples of the layout of early defect detection systems. It presents a complex measurement structure and examples of technical support.

Ключові слова: вібрація, діагностика, конструктивна безпека, математичне моделювання, моніторинг, надійність.

УДК 69.022.32

Менейлюк О.І., д.т.н., проф.; Бабій І.М., к.т.н., доц.; Камінська-Пінаєва А.І.
ОДАБА, м. Одеса

ВИБІР СПОСОБУ ТА СКЛАДАННЯ СТРУКТУРИ ЕЛЕМЕНТІВ ПРОЦЕСУ УТЕПЛЕННЯ ФАСАДІВ БУДИНКІВ

АНОТАЦІЯ

Розглянуто питання взаємозв'язку і взаємодії всіх елементів процесу утеплення зовнішніх огорожувальних конструкцій. Виявлено необхідність попереднього моделювання та структурування процесу утеплення. Запропоновано три види моделі структури організаційно-технологічного процесу утеплення. Запропоновано алгоритм розробки ефективного рішення за обраним критерієм оптимальності.

Ключові слова: моделювання, алгоритм оптимізації, утеплення фасадів.

Актуальність. Необхідність енергозбереження в житлово-комунальній сфері не викликає сумніву та є важливою частиною у рішенні загальнодержавної проблеми — економії дефіцитного палива та збільшення контролю над енерговитратами. В першу чергу це відобразилось в підвищенні вимог до теплового захисту будинків, як при новому будівництві, так і існуючих будинків.

Огороджувальні конструкції будинків, зведених до прийняття сучасних норм, мають низький рівень теплового захисту. Такі об'єкти, в силу масових забудов минулого століття, становлять основну частину житлового та громадського фонду нашої країни та вимагають невідкладного і грамотного утеплення, у зв'язку з витратами на їх утримання, викликаними великими неконтрольованими втратами тепла. Стіни будинків, побудованих більше десяти років тому, мають значення опору теплопередачі приблизно в п'ять разів менше ніж потребують сучасні вимоги, тому необхідно поліпшити теплозахисні властивості зовнішніх огорожувальних конструкцій — привести опір теплопередачі до його нормативного рівня, що можливо здійснювати різними способами і технологічними рішеннями [1].

Необхідно відзначити, що у теперішніх умовах процес організації утеплення фасадів має хаотич-

ний характер, що, в кінцевому рахунку, позначається на збільшенні вартості і тривалості робіт. Організація процесу також залежить від багатьох факторів і може істотно відрізнятися в залежності від переслідуваних завдань. Багатоваріантність цього процесу породжує необхідність досліджень в цій сфері для виявлення можливих областей оптимізації, як в самій технології, так і в організації процесу будівельно-монтажних робіт, тому суттєвим є його моделювання [2, 3]. З урахуванням попереднього моделювання, на стадії складання проекту, можливо оптимізувати прийняті рішення, що у підсумку істотно заощадить матеріально-технічні ресурси [4].

Мета роботи. Виявлення загальних елементів організації та виробництва технологічних процесів з метою їх оптимізації при проведенні утеплення зовнішніх огорожувальних конструкцій.

Результати досліджень. Відомо, що будь-який процес можна представити у вигляді безлічі елементів: дій, умов і зв'язків. Методом системного аналізу загальнонаукових фактів по організації технологічного процесу були виявлені основні елементи технології утеплення зовнішніх огорожувальних конструкцій, а також встановлені їх структурні зв'язки.

Склад виробничих процесів, що здійснюються при підготовці і проведенні будівельно-монтажних робіт з утеплення фасадів будинків можна умовно розподілити на дві основні групи: матеріальні та інформаційні. До матеріальних процесів прийнято відносити сукупність усіх будівельно-монтажних дій, спрямованих на матеріальні елементи при провадженні утеплення фасадів.

У свою чергу інформаційні процеси спрямовані на трансформування та аналіз ідеальних предметів-моделей, поданих у вигляді інформації, чисел, вихідних даних, документів і т.п. Вони реалізуються за допомогою методів розрахунку, різних методик, спеціалізованих програм та засобів інформаційно-обчислювальної техніки для розрахунку і можливості подальшого вивчення, прогнозування поведінки створюваної моделі, її актуальності та практичного значення для реальних об'єктів, а також з метою вироблення та прийняття рішень по найбільш оптимальному і раціональному здійсненню будівельно-монтажних операцій при утепленні зовнішніх огорожувальних конструкцій. Також необхідно відзначити, що інформаційні технології

застосовуються до моделей, а не до реальних будівельно-монтажних процесів.

Модель виконання будівельно-монтажних робіт при утепленні фасадів формально відображає реальний процес виробництва цих же робіт на об'єкті, але за допомогою різних структурних схем, математичних виразів, термінології та словесних визначень, що характеризують зв'язок між параметрами процесу. Узагальнено це виглядає як спрощення реального процесу введенням та прийняттям коректних припущень, але з обов'язковою фактичною оцінкою достовірності отриманих результатів.

На підставі евристичних досліджень була визначена структура будівельно-монтажного процесу утеплення об'єкта, яка складається із наступних елементів: будівельно-монтажний процес, позначимо Π ; задіяні технічні засоби — T_3 ; трудові ресурси — P ; матеріальні елементи — M_{el} ; конструкції системи утеплення — K .

Для створення проектною конструкції утеплення повинен бути сформований відповідний технологічний процес, який має певну послідовність простих процесів та операцій. Сукупність параметрів, що характеризують технологічний процес, позначимо: $|\Pi| = \{\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_i\}$.

Процес утеплення фасадів може бути виконаний за допомогою різноманітних технічних засобів, що становлять комплект однотипних або різнотипних машин, механізмів, монтажного обладнання, які реалізують один або кілька простих процесів або операцій. Їх сукупність позначимо: $|T_3| = \{T_{31}, T_{32}, \dots, T_{3k}\}$.

Технологічний процес здійснюється людськими ресурсами, об'єднаними в ланки і бригади. Сукупність цих параметрів: $|P| = \{P_1, P_2, \dots, P_j\}$.

Матеріальні предмети, з яких формується проектна конструкція утеплення, сукупність їх фізико-механічних, технологічних, геометричних і інших характеристик і параметрів позначимо: $|M_{el}| = \{M_{el1}, M_{el2}, \dots, M_{elp}\}$.

Конструктивно-технологічний процес утеплення включає в себе частини конструкції, які можна виділити за технологічною ознакою (кількість шарів, матеріали, елементи і деталі конструкції, специфіка влаштування) та за організаційною ознакою (захватки, ділянки, вузли і т.п.). Сукупність цих параметрів та характеристик позначимо: $|K| = \{K_1, K_2, \dots, K_n\}$.

Зв'язки між окремими елементами зумовлюють модель структури організаційно-техно-

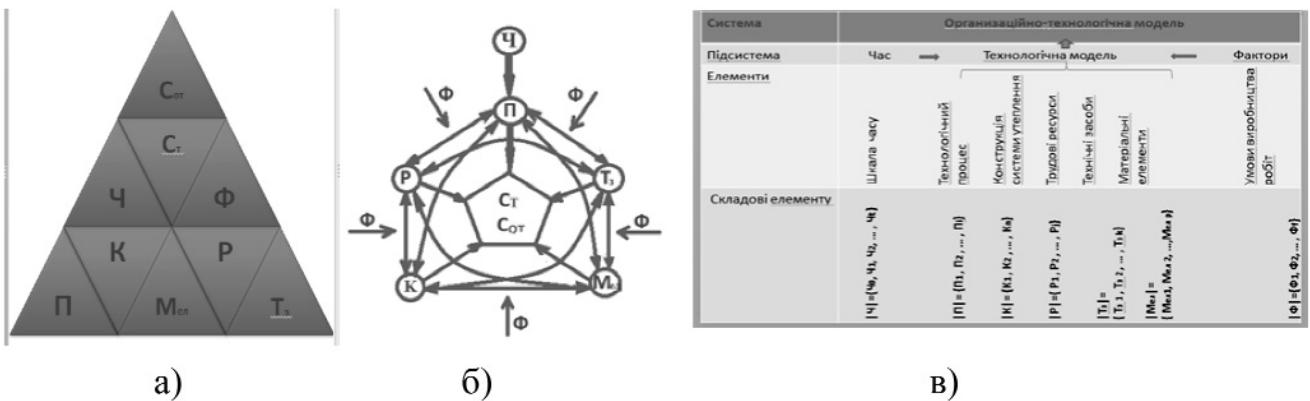


Рис. 1. Графічне відображення моделі організаційно-технологічної структури утеплення зовнішніх огорожувальних конструкцій: а) ієрархічна модель; б) модель структури елементів у вигляді орієнтованого графа; в) реляційна модель даних



логічного процесу утеплення фасадів, яку представимо у вигляді: $\text{mod } C_T \rightarrow \Pi \times T_3 \times P \times M_{\text{ел}} \times K$, де C_T — структура технології.

Коректність визначених складових окремих елементів технології, відповідність їх один одному дають можливість покращити показники оптимальності процесу, які позначимо, як $|O| = \{O_1, O_2, \dots, O_s\}$ до числа яких відносяться: тривалість, витрати машинного часу і праці робочих, вартісні показники, параметри якості та ін.

Багатоваріантність організаційно-технологічних рішень по утепленню фасадів будинків породжується тим, що взаємозв'язки між елементами слабкі або зовсім не відстежуються.

Сукупність факторів, що впливають на виробництво робіт (кліматичні, технічні, економічні, технологічні, інженерно-геологічні, регіональні та ін.) позначимо $|\Phi| = \{\Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_f\}$.

Фактор часу дозволяє врахувати динаміку системи, взаємозв'язок та взаємодії різних процесів. Сукупність параметрів, що характеризують час протікання, позначимо $|\chi| = \{\chi_0, \chi_1, \chi_2, \dots, \chi_t\}$.

При накладенні на конкретні фактори умов виробництва робіт (безпосередньо на об'єкті, що утеплюється) та прив'язці з часовою шкалою структури технологічного процесу, отримаємо організаційно-технологічну структуру (COT) робіт з утеплення фасадів. Моделлю такої структури є вираз взаємозв'язку структури технологічного процесу (C_T) з факторами виробництва робіт (Φ) у часі (χ) і має вигляд: $\text{mod } C_{OT} \rightarrow C_T \times \Phi \times \chi$.

Для зручності сприйняття моделі структури розроблено та запропоновано декілька видів відображення моделі COT — це ієрархічна модель (Рис.1.а), модель структури елементів у вигляді орієнтованого графа (Рис.1.б), а також найбільш зручна для математичного обчислювання — реляційна модель даних організаційно-технологічного процесу (рис.1.в).

Представлені види моделі дозволяють відстежити взаємозв'язки між елементами структури процесу утеплення огорожувальних конструкцій, можливість їх оптимізації. Складання організаційно-технологічної структури необхідно на стадії створення проекту та підготовки будівельно-монтажного виробництва у рамках проекту по утепленню огорожувальних конструкцій, керуючись нормативно-технічними документами (ДБН, ДСТУ, РЕКН та ін.).

При складанні оптимального рішення не-

обхідно визначити достатні умови, що задовольняють вимогам замовника, які і будуть критеріями оптимальності. До них явно відносяться такі як: мінімальна вартість матеріалів та виконання робіт, мінімальні трудовитрати, максимальна якість та безпека. З урахуванням цих критеріїв оптимальності розроблено алгоритм вибору способу утеплення огорожувальних конструкцій, з подальшим формуванням оптимального варіанту організаційно-технологічних процесів (рис.2).

Призначення цього алгоритму — систематизувати дії по формуванню оптимального рішення організаційно-технологічного процесу при утепленні фасадів будинків. Виходячи із існуючих даних (теоретичних і фізичних параметрів) по об'єкту утеплення, здійснюється аналіз, на базі якого віддається перевага певному способу запропонованого утеплення ("мокрим" або "сухим" способом). Далі визначається область оптимізації та вибір необхідного критерію оптимальності при здійсненні технологічного процесу.

При задоволенні обраним способом утеплення фасадів, областю оптимізації та критерієм оптимальності замовника, проектувальника і підрядника, розробляється ефективний технологічний процес. Цього можна досягти шляхом оптимізації його основних складових частин — у нашому випадку розглядається оптимізація восьми частин за обраним критерієм оптимальності. У разі незадоволення хоча б однієї з умов повертаємося до аналізу вихідних даних і проводимо усі вище перераховані дії знову.

В результаті дій, здійснених відповідно до алгоритму, одержуємо найбільш ефективний спосіб утеплення зовнішніх огорожувальних конструкцій, при оптимальному організаційно-технологічному процесі.

Висновки. Були виявлені елементи, розглянуті їх структурні зв'язки і складені моделі організаційно-технологічного процесу утеплення огорожувальних конструкцій — ієрархічна, у вигляді орієнтованого графа та реляційна. Розроблений алгоритм вибору способу та оптимізації організаційних і технологічних рішень по утепленню фасадів будинків.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Современные фасадные системы* / [Менейлюк А.И., Дорофеев В.С., Лукашенко Л.Э., Соха В.Г. и др.]: под ред. Менейлюка А.И. - К.: Освіта України, 2008.-339 с.

2. Теличенко В.И. *Технология строительных процессов (ч.1)* / В.И. Теличенко, О.М. Терентьев, А.А. Липидус / М: Высш. шк., 2005-392 с.

3. Вознесенский В.А. *Численные методы решения строительно-технологических задач на ЭВМ* / В.А. Вознесенский, Т.В. Ляшенко, Б.Л. Огарков // К.: Вища школа, 1989. — 328с.

4. Пискун А.Е. *Рациональные технологические параметры устройства навесных вентилируемых фасадов* /А.Е. Пискун, Ю.Н. Казаков// *Вестник гражданских инженеров* / — СПб.: СПбГАСУ, 2008. — № 4. — С.25-29.

АННОТАЦИЯ

Рассмотрены вопросы взаимосвязи и взаимодействия всех элементов процесса утепления внешних ограждающих конструкций. Выявлена необходимость моделирования и структурирования процесса утепления. Предлагаются три вида модели структуры организационно-технологического процесса утепления. Предлагается алгоритм разработки эффективного решения по выбранному критерию оптимальности.

Ключевые слова: моделирование, алгоритм оптимизации, утепление фасадов.

ANNOTATION

We were examined relationship and interaction of all elements of the process insulation the external walls. It established the need for modeling and structuring process of insulating walls. Propose three of the form model organizational and technological structure of the process of insulation. Propose an algorithm the development of effective solutions for the chosen optimality criterion.

Keywords: modeling, optimization algorithm, insulation of facades.

УДК624.012

**Журавський О.Д., к.т.н.; Постернак О.М.;
Постернак М.М., КНУБА, м. Київ**

ЕФЕКТИВНІСТЬ ТА НАДІЙНІСТЬ ПІДСИЛЕНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК

АНОТАЦІЯ

У статті запропонована методика ефективного вибору методів підсилення залізобетонних балок з врахуванням різних факторів, в тому числі надійності конструкції. Дослідження існуючих об'єктів реконструкції показало, що в практиці найчастіше застосовують наступні методи підсилення залізобетонних балок: підсилення в стиснутій зоні шаром нарощування фібробетону або залізобетону, підсилення в розтягнутій зоні додатковою арматурою та підсилення в розтягнутій зоні фіброармованими пластиками. При порівнянні методів підсилення було обґрунтовано необхідність визначення показників надійності конструкції. У статті наведений загальний алгоритм визначення раціонального методу підсилення залізобетонних балок.

Ключові слова: методи підсилення, залізобетонні балки, ефективність, надійність, фіброармований пластик.

Вступ. Вплив зовнішнього середовища, несприятливих інженерно-геологічних процесів, високо-температурного нагрівання, порушення умов нормальної експлуатації, збільшення навантажень у процесі експлуатації, а також помилки при проектуванні й будівництві призводять до втрати конструкцій будівель і споруд, їх показників надійності та довговічності. Дефекти можуть погіршити нормальні умови експлуатації, знизити несучу здатність конструкцій, скоротити терміни їх експлуатації, призвести до часткового чи повного руйнування будівлі або споруди. Кожен з дефектів характеризується не тільки факторами, що його викликали, але й розмірами пошкодження конструкції та можливими наслідками руйнування [8].

Постановка задачі. Підсилення — основний засіб збільшення тривалості експлуатації конструкцій, особливо при реконструкції. У деяких випадках витрати на підсилення можуть досягати значних розмірів і тому перед проектувальниками ставиться завдання довести його економічну