

УДК 339.03:69.059.7

*М.В. Горбач, КНУБіА, м. Київ***МЕТОДИКА ФОРМАЛІЗАЦІЇ РЕСУРСНО-КАЛЕНДАРНИХ МОДЕЛЕЙ КОМПЛЕКСНОЇ ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ БУДИНКУ****АНОТАЦІЯ**

Пропонується метод обґрунтування раціональних (щодо тривалості і вартості реалізації проекту) організаційно-технологічних рішень комплексної термомодернізації житлової забудови з урахуванням специфічних особливостей виробництва ремонтних, будівельно-монтажних та демонтажних робіт на різних етапах організаційно-технічної підготовки. Метод має інструмент, що дозволяє будь-якому учаснику інвестиційно-будівельного процесу, залежно від наявної інформації, одержати чисельне значення тривалості і вартості реалізації проекту комплексної термомодернізації і при необхідності виконати їх коригування шляхом зміни прийнятих організаційно-технологічних рішень. Діапазон дії методу: від моменту виникнення ідеї до розробки проекту виробництва робіт.

Ключові слова: термомодернізація, організаційно-технологічні рішення, тривалість, вартість.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Метод організаційно-технологічного обґрунтування тривалості і вартості комплексної термомодернізації житлової забудови розроблений з урахуванням відомих методів дослідження технологічності та організаційно-технологічної надійності ухвалюваних рішень, розроблених О.А. Гусаковим, В.М.Кірносом, Ю.Б. Монфредом, П.П. Олійником, Б.В. Прикіним, Т.М. Цаєм, А.К. Шрейбером, К.А. Шрейбером, методу багатоцільової селективної технологічних рішень, запропонованого Е.К. Завадскасом, конгруометричного методу дослідження та вирішення організаційно-технологічних задач, характерних для умов термомодернізації об'єктів будівництва, запропонованого В.А.Давидовим та інших методів.

Метою методу є обґрунтування раціональних (щодо тривалості і вартості реалізації проекту) організаційно-технологічних рішень комплексної термомодернізації житлової забудови з урахуванням специфічних особливостей виробництва ре-

монтних, будівельно-монтажних та демонтажних робіт на різних етапах організаційно-технічної підготовки.

Метод має інструмент, що дозволяє будь-якому учаснику інвестиційно-будівельного процесу, залежно від наявної інформації, одержати чисельне значення тривалості і вартості реалізації проекту комплексної термомодернізації і при необхідності виконати їх коригування шляхом зміни прийнятих організаційно-технологічних рішень. Діапазон дії методу: від моменту виникнення ідеї до розробки проекту виробництва робіт.

Комплексна термомодернізації житлової забудови має цілу низку специфічних особливостей, які відрізняють її від нового будівництва, тому процес обґрунтування Ті та Сі є багатостадійним. Тривалість і вартість комплексної термомодернізації необхідно знати хоча б приблизно вже на стадії розробки техніко-економічного обґрунтування.

У міру накопичення інформації з'являється необхідність уточнення тривалості і вартості при видачі завдання на проектування, при розробці проекту організації будівництва, при проведенні тендера або укладанні договору підряду, при розробці проекту виробництва робіт тощо.

На кожній стадії формуються вимоги до якості результату, тобто в міру накопичення інформації необхідно з більшою точністю прогнозувати тривалість виробництва робіт та їх вартість.

Основним прийомом реалізації методу є систематизація й класифікація факторів і параметрів, що впливають на показники ефективності організаційно-технологічних рішень комплексної термомодернізації житлової забудови, їх кількісна оцінка та виявлення закономірностей впливу, розробка моделей обґрунтування тривалості і вартості реалізації проекту та практичних прийомів їх коригування в залежності від поставленої мети.

Об'єктом методу є організаційно-технологічні та економічні фактори і параметри, які характеризують об'єкт комплексної термомодернізації (житловий квартал або мікрорайон) і впливають на тривалість виробництва будівельно-монтажних і демонтажних робіт та вартість будівельної продукції, їх взаємодія і при необхідності коригування.

В основі методу лежить передумова про необхідність перетворення складної багатокритеріальної задачі на більш просту. Цей процес зміни структури висуває на передній план найважливіші сторони вирішуваної проблеми.

Основний зміст

Метод організаційно-технологічного обґрунтування тривалості і вартості комплексної термомодернізації житлової забудови базується на гіпотезі про залежність прогнозованих техніко-економічних показників проектів T_i (тривалості) та C_i (вартості) від різних організаційно-технологічних та економічних факторів, які проявляються на різних етапах організаційно-технічної підготовки будівництва, та можливості нейтралізації (локалізації) нега-

тивного їх впливу на T_i та C_i в процесі проектування та виробництва будівельно-монтажних робіт.

При розробці методу використані принципи дивергенції, трансформації та конвергенції.

Принцип дивергенції (розширення меж) використовується з метою забезпечення простору для пошуку раціональних рішень. Цей принцип може використовуватися на початковому етапі розробки для перевірки значущості різних організаційно-технологічних та економічних факторів і пара-

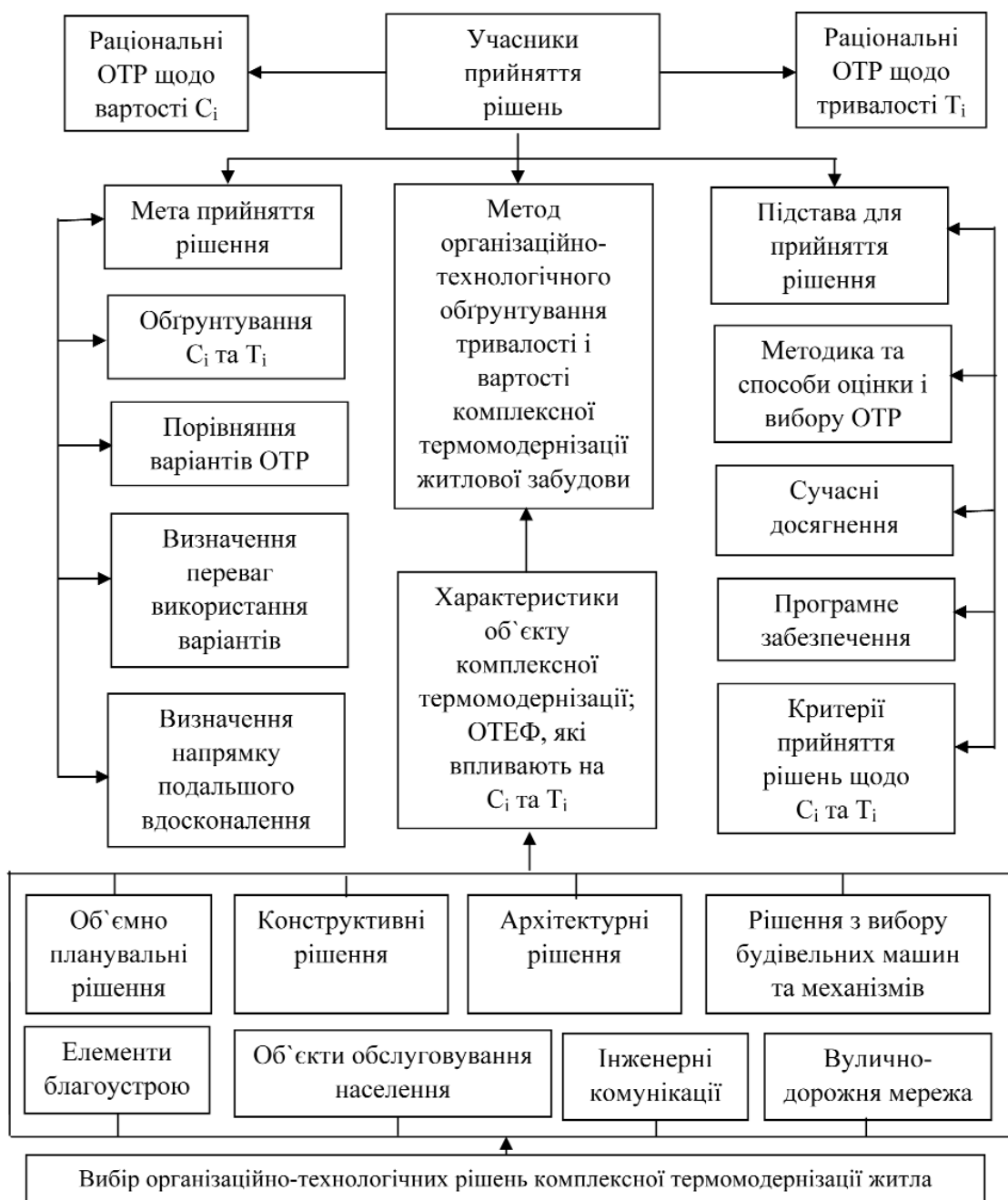


Рис. 1.1. Процес прийняття організаційно-технологічних рішень комплексної термомодернізації житлової забудови

метрів, що впливають на показники ефективності організаційно-технологічних рішень комплексної термомодернізації житлової забудови.

При цьому повинні враховуватися наступні особливості, характерні для дивергенції:

— оцінка впливу (організаційно-технологічний економічний ефект) ОТЕФ не виконується;

— всі фактори, які можуть здійснювати вплив на тривалість і вартість, повинні прийматися до уваги, навіть якщо вони суперечать один одному;

— в процесі дивергентного пошуку можуть виникнути додаткові цілі та обмеження.

На стадії дивергентного пошуку основною помилкою може бути неправильна постановка цілей, задач та шляхів їх реалізації.

При застосуванні принципу трансформації після дивергентного пошуку ухвалюються рішення на підставі аналізу досліджуваних ОТЕФ, які повинні відображати реальні організаційно-технологічні особливості комплексної термомодернізації житлової забудови при визначенні тривалості та вартості. В результаті застосування цього принципу розробляється загальна концептуальна схема методу з виділенням найбільш значущих ОТЕФ та факторів, якими можна знехтувати, фіксуються цілі та межі, охоплювані методом, виявляються найважливіші змінні, систематизуються обмеження. Зазвичай може бути запропоновано декілька трансформацій, кожна з яких забезпечує досягнення прийнятного результату (хоча при цьому можуть бути задіяні різні ОТЕФ). Тому з метою неприпустимості безлічі результатів здійснюється класифікація ОТЕФ, що дещо обмежує кількість можливих трансформацій.

Коли виконано дивергентний пошук та одержано трансформації вирішення проблеми в методі застосовується принцип конвергенції, тобто розв'язання другорядних протиріч до тих пір, поки з можливих альтернативних моделей організаційно-технологічного обґрунтування тривалості та вартості комплексної термомодернізації житлової забудови не будуть обрані найбільш суттєві. На цій стадії метод характеризується жорсткістю методики, прагненням зменшити невизначеність, деталізацією моделей.

Для користувачів методу стадія конвергенції є найбільш прийнятною, оскільки застосування принципів дивергенції та трансформації потребує значних інтелектуальних і трудових витрат, тому вони можуть бути застосовані при використанні

запропонованого методу для адаптації його до різних галузей промисловості, для нового будівництва або при зміні поставлених цілей і задач.

Система організаційно-технологічного обґрунтування тривалості та вартості комплексної термомодернізації житлової забудови розглядається як саморегульована система, яка складається з керуючої та керованої підсистем. В якості керованої підсистеми розуміється множина організаційно-технологічних та економічних факторів і параметрів, які характеризують будівельні об'єкти житлових кварталів (мікрорайонів), що підлягають комплексній термомодернізації, які впливають на тривалість та вартість комплексної термомодернізації; раціональні значення тривалості та вартості є вихідними параметрами системи.

Для дослідження поведінки системи в методі широко застосовуються прийоми моделювання процесів. При цьому використовуються математичні, кібернетичні, структурні та функціональні моделі.

При конструюванні моделей прийняті наступні загальні передумови.

Кожний з параметрів, що характеризують внутрішній стан об'єкта комплексної термомодернізації, є функцією часу:

$$x_1 = x_1(t); x_2 = x_2(t); \dots; x_i = x_i(t); \dots; x_m = x_m(t).$$

Кожна з функцій $x_i(t)$ ($i=1,2,\dots,m$) може бути компонентою вектор-функції внутрішнього стану об'єкта комплексної термомодернізації:

$$\bar{X} = \bar{X}(t) = (x_1(t), x_2(t), \dots, x_i(t), \dots, x_m(t)).$$

Кожний з вихідних сигналів (зовнішніх впливів) є функцією часу:

$$z_1 = z_1(t); z_2 = z_2(t); \dots; z_j = z_j(t); \dots; z_k = z_k(t).$$

Кожна з функцій $z_j(t)$ ($j=1, 2, \dots, k$) може бути компонентою вектор-функції зовнішнього впливу:

$$\bar{Z} = \bar{Z}(t) = (z_1(t), z_2(t), \dots, z_j(t), \dots, z_k(t)).$$

Кожний з вихідних параметрів є функцією часу:

$$e_1 = e_1(t); e_2 = e_2(t); \dots; e_r = e_r(t); \dots; e_l = e_l(t).$$

Кожна функція $e_r(t)$ ($r=1, 2, \dots, l$) може бути компонентною результуючої вектор-функції:

$$\bar{E} = \bar{E}(t) = (e_1(t), e_2(t), \dots, e_r(t), \dots, e_l(t)).$$

Вектор-функція стану $\bar{X}(t)$ залежить від вектор-функції зовнішнього впливу $\bar{Z}(t)$:

$$\bar{X}(t) = \tilde{A}(\bar{Z}(t)),$$

де $\tilde{A}$ — оператор, встановлює відповідність між вектор-функцією стану $\bar{X}(t)$ та вектор-функцією зовнішніх впливів $\bar{Z}(t)$.

Результуюча вектор-функція $\bar{E}(t)$ може визначена через вектор-функції стану $\bar{X}(t)$:

$$\overline{E(t)} = \widetilde{N}(\overline{X(t)}),$$

де $\widetilde{N}$ — оператор, що встановлює відповідність між результуючою вектор-функцією $\overline{E(t)}$ та вектор-функцією стану $\overline{X(t)}$.

При дослідженні поведінки системи використовуються наступні прийоми: накопичення статистичного матеріалу, який характеризує внутрішній стан об'єкта комплексної термомодернізації в цілому та в окремі періоди; роздільне дослідження етапів комплексної термомодернізації, їх аналіз, визначення впливу на кінцевий результат та синтез одержаних результатів; систематизація та узагальнення одержаних результатів при вирішенні окремих задач; загальні розрахунки, що об'єднують систему в єдине ціле.

Організаційно-технологічні та економічні фактори, які характеризують об'єкт комплексної термомодернізації та впливають на тривалість і вартість реалізації проекту, можна представити у вигляді моделей типу:

$$OTEF \in F_1, F_2, \dots, F_c;$$

$$F_1 \in f_{11}, f_{12}, \dots, f_{1d};$$

$$F_2 \in f_{21}, f_{22}, \dots, f_{2g};$$

.....

$$F_c \in f_{c1}, f_{c2}, \dots, f_{ch};$$

де OTEF — множина організаційно-технологічних та економічних факторів, що характеризують об'єкт комплексної термомодернізації та впливають на тривалість і вартість реалізації проекту;

$F_1, F_2, \dots, F_c$ — підмножини організаційно-технологічних та економічних параметрів;

$f_{11}, \dots, f_{ch}$ — елементарні властивості.

Об'єкт комплексної реконструкції може характеризувати безліч OTEF, проте не всі з них можуть бути відображені у моделях. Це протиріччя вирішується обмеженням рівня деталізації моделей і введенням принципу мінімакса.

Адекватність представлення сукупності OTEF моделями забезпечується цілеспрямованим, поетапним (дивергенція — трансформація -конвергенція) формуванням сукупностей факторів і параметрів, що характеризуються визначеністю, незалежністю всередині підсистеми, взаємозв'язком з іншою підсистемою, керованістю, необхідністю, достатністю та суттєвістю.

Визначеність факторів і параметрів досягається використанням при моделюванні прийому набли-

женої подібності, тобто в множині OTEF відбираються лише ті, які відрізняють умови комплексної термомодернізації від нового будівництва.

Незалежність факторів і параметрів, які входять до моделі, визначається шляхом парного порівняння факторів і параметрів, що входять до системи. При цьому залежні властивості агрегуються або виключаються з розгляду.

Взаємозв'язок факторів і параметрів визначається також шляхом парного порівняння кожного з OTEF, що розглядаються, з іншими. Невзаємопов'язані OTEF не розглядаються.

Керованість OTEF оцінюється можливістю зміни інтенсивності їх прояву на різних стадіях підготовки будівельного виробництва.

Достатність OTEF, яка характеризує повноту моделі, досягається багатокроковим коригуванням з аналізом OTEF, що не розглядаються, які виявлені в результаті перевірки на незалежність та взаємозв'язок, і, при необхідності, пошуком можливості відображення їх впливу іншими OTEF.

Необхідність OTEF досягається багатокроковим коригуванням моделей з перевіркою кожного з OTEF, що входять до системи, на взаємозв'язок з вихідними параметрами.

Суттєвість OTEF визначається шляхом вирахування коефіцієнтів вагомості. OTEF з суттєвістю менше прийнятного рівня з моделі виключаються.

Кожний з OTEF, що входять до системи і моделі, повинен мати здатність до формалізації, тобто відображення характеру прояву чисельною характеристикою. Основними умовами формалізації є неподільність на рівні ієрархії, що розглядається, та можливість кількісного виміру характеру прояву OTEF. Для цього кожен з OTEF, що входять до системи, входить в один з показників, які формуються, виходячи з можливостей: дати наочне уявлення про один або декілька OTEF і характер їх прояву; одержувати безрозмірну характеристику прояву OTEF, що змінюється в єдиному числовому інтервалі [114].

Сформовані таким чином OTEF можуть визначати з заданою точністю $\overline{X(t)}$ або $\overline{E(t)}$, а моделі будуть мати наступний вигляд:

$$\overline{X(t)} = \widetilde{A}^*(\overline{Z(t)}), \quad 1.1$$

$$\overline{E(t)} = \widetilde{N}^*(\overline{X(t)}), \quad 1.2$$

$\overline{X^*(t)}, \overline{E^*(t)}$ — наближені значення вектор-функції стану та результуючої вектор-функції.

$\overline{Z^*(t)}$ — вектор, одержаний з вектору $\overline{Z(t)}$ виключенням певних компонентів.

Далі будуються наближені оператори, що визначають кожному компоненту вектор-функцій $\bar{X}^*(t)$, та $\bar{E}^*(t)$ через відповідну підмножину повної множини суттєво впливаючих факторів.

Такий підхід дозволяє виявити окремі найбільш значущі залежності. При необхідності моделі можуть розширюватися шляхом введення допоміжних вектор-функцій або окремих їх компонент.

Наявність моделей типу (1.1-1.2) дозволить виявити залежності між окремими ОТЕФ і тривалістю та вартістю комплексної термомодернізації житлової забудови, обрати раціональну стратегію регулювання техніко-економічних показників, виконувати аналіз зміни параметрів під впливом вхідних сигналів, виконувати експерименти з широким застосуванням можливостей обчислювальної техніки.

Застосування запропонованого методу організаційно-технологічного обґрунтування тривалості та вартості комплексної термомодернізації житлової забудови на передінвестиційній стадії дозволяє виконати аналіз декількох можливих варіантів організаційно-технологічних рішень з метою досягнення раціональних результатів. При цьому виявляється характер взаємодії ОТЕФ, ступінь їх впливу на тривалість та вартість комплексної термомодернізації житлової забудови.

Запропоновані методологічні принципи організаційно-технологічного проектування комплексної термомодернізації житлової забудови дозволяють визначити відповідність житлового фонду умовам навколишнього середовища і виявити напрями його оптимізації з метою підвищення стандартів рівня життя завдяки поліпшенню житлових умов і забезпеченості населення України житлом.

Підвищення вартості енергоресурсів, стрімка зміна клімату в Україні — все це є причинами для впровадження методів підвищення енергетичної ефективності будівель на стадії їх проектування. На сьогодні велика кількість будинків в Україні не відповідає вимогам енергозбереження. Розробка нових та розвиток наявних методів, що на ранніх стадіях розробки проектів підвищують енергоефективність будівель, є актуальною задачею.

Енергозбереження є світовою науковою проблемою. Дослідження проводилися і проводяться по багатьох напрямках. Проектуванню енергоефективних будинків присвячені роботи М.М. Бродач, А.Н. Дмитрієва, Т.А. Маркуса, Е.Н. Морріса, В.Л. Мартинова, Т.О. Кащенко, М.П. Селіванова,

Н.А. Шилкіна. В методах моделювання теплового режиму будинків цих авторів переважає системний підхід, за якого будинок розглядається як єдина енергетична система, що складається із взаємозалежних елементів.

У роботах О.В. Сергійчука розроблені методи оптимізації форми енергоефективних будинків та їх окремих елементів засобами прикладної та обчислювальної геометрії на основі моделювання і аналізу фізико-технічних процесів, що відбуваються в огорожувальних конструкціях і середовищах.

Висновки

При проведенні енергоаудиту в будинках повинні бути оцінені такі чинники і системи, які впливають на рівень енергоспоживання та створення необхідних умов життєдіяльності людини:

- огорожувальні конструкції будівлі (стіни, вікна, двері, дах і підлога);
- система опалення;
- система вентиляції;
- система гарячого водопостачання;
- автоматичні системи управління;
- освітлення;
- різне обладнання — кухонне, пральне і т.д.;
- система кондиціювання повітря.

ЛІТЕРАТУРА

1. Табунчиков Ю.А. *Энергоэффективные здания* / Ю.А. Табунчиков, М.М. Бродач, Н.В. Шилкин — М.: АВОК-ПРЕСС, 2003. — 200 с.
2. В.В. Демченко, Х.М. Чуприна, О.В. Невмержицький. *Методи підвищення енергоефективності будівлі // Управління розвитком складних систем.* — 2013. — Вип. 16 (16). — С. 138 — 143.
3. *Галузева програма підвищення енергоефективності у будівництві на 2010-2014 роки, що затверджена Наказом Міністерства регіонального розвитку та будівництва України від 30.06.2009 №257.*
4. Табунчиков Ю.А. *Математическое моделирование и оптимизация тепловой эффективности зданий* / Ю.А. Табунчиков, М.М. Бродач — М.: АВОК-ПРЕСС, 2002. — 194 с.
5. Нечепуренко Д.С. *Систематизація організаційно-технологічних факторів, які впливають на тривалість та вартість реалізації енергозберігаючих проектів комплексної реконструкції житлової забудови* / Д.С. Нечепуренко // *Строительство, машиностроение, машиностроение. Днепропетровск: ГВУЗ "ПГАСА", 2014. — Вып. 74. — С. 120-126.*

6. Воронецький С.С. Методика формалізації процесів організації будівництва шляхом інтеграції семантичних елементів до складу ресурсно-календарних моделей. //Збірник наукових праць "Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин.". — Вип. 18. -К.: КНУБА, 2008. — С. 89 — 101.

7. Комплексна державна програма енергозбереження України на період 1996- 2010рр. // www.uazakon.com.

8. Долінський А.А. Енергозбереження та екологічні проблеми енергетики // Вісник НАН України. — 2006. — №2. — С.234.

9. Меркушов В.Т. Енергозбереження як складова частина енергетичної безпеки України // Енергоінформ. — 1998. — №1. — С.1.

АННОТАЦИЯ

Предлагается метод обоснования рациональных (по продолжительности и стоимости реализации проекта) организационно-технологических решений комплексной термомодернизации жилой застройки с учетом специфических особенностей производства ремонтных, строительно-монтажных и демонтажных работ на различных этапах организационно-технической подготовки. Метод имеет инструмент, позволяющий любому участнику инвестиционно-строительного процесса, в зависимости от имеющейся информации, получить

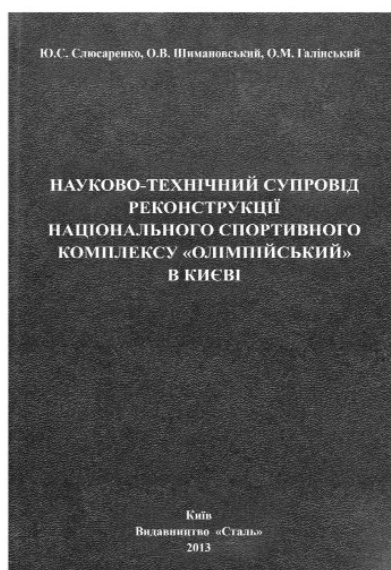
численное значение продолжительности и стоимости реализации проекта комплексной термомодернизации и при необходимости выполнить их корректировки путем изменения принятых организационно-технологических решений. Диапазон метода: с момента возникновения идеи до разработки проекта производства работ.

Ключевые слова: термомодернизация, организационно-технологические решения, продолжительность, стоимость.

ANNOTATION

The method of rational justification (about the length and cost of the project) organizational and technological solutions integrated thermo residential development to the specific characteristics of production maintenance, construction and dismantling works at different stages of organizational and technical training. The method has a tool that allows any participant investment and construction process, depending on the available information, obtain a numerical value of the length and cost of the project complex thermo and if necessary perform their adjustment by changing the adopted organizational and technological solutions. The range of the method: from idea inception to project development of the work.

Keywords: thermo, organizational and technological solutions, duration and cost.



Пропонуємо наші нові видання

Науково-технічний супровід реконструкції Національного спортивного комплексу «Олімпійський» в Києві

У книзі з єдиних методологічних позицій викладено комплексний підхід до організації й проведення робіт із науково-технічного супроводу реконструкції НСК «Олімпійський» та визначено оцінку впливу проведених робіт на будівництво у цілому. Представлено загальну характеристику сучасної нормативної бази України з науково-технічного супроводу будівництва. Наведено загальні дані щодо проектних рішень із реконструкції НСК «Олімпійський». Розкриті питання науково-технічного супроводу робіт із обстеження та проектування реконструкції існуючих конструкцій будівель і споруд як на території НСК «Олімпійський», так і на території, що його оточує, а також нового проектування й будівництва електростанції «Олімпійська» і споруд зони гостинності. Викладено результати робіт із науково-технічного супроводу проектування і спорудження висячого покриття над трибунами НСК «Олімпійський». Висвітлені питання науково-технічного супроводу складних технологічних процесів, які входили до складу виконаних при реконструкції НСК «Олімпійський» різних будівельно-монтажних робіт.

Для науковців, інженерів, викладачів, аспірантів, магістрів, бакалаврів і студентів технічних вузів.

З питань придбання звертатись: т/ф.: (044) 248-48-68, E-mail: vistavca@ukr.net