

утеплением; с двухслойным кровельным ковром и сборной стяжкой из асбоцементной плиты; с кровлей из стальных листов. Определена толщина слоя теплоизоляции кровель как для термически неоднородных конструкций в соответствии с минимальными требованиями ДБН В.2.6-31:2016. Трудоемкость и стоимость устройства кровли по вариантам определены в соответствии с РЭСН. По результатам исследований наиболее рациональным является вариант кровли по профилированному настилу с кровельным ковром из полимерной мембраны и комбинированным утеплением.

Ключевые слова: кровли, конструктивно-технологические решения, профилированный настил, трудоемкость, стоимость, сопротивление теплопередаче, термически неоднородные конструкции.

D. Khokhriakova, G. Shamrina

Assessment of the constructability of the solutions for built-up roofs on profiled flooring with the account for the minimum thermal requirements.

The classification of the built-up roof constructive solutions by the profiled flooring has been proposed. The field of research was limited by the following options for constructive-technological solutions: with polymer membrane roof covering; with polymer membrane roof covering and combined insulation; with two-layer roof covering and sheet-backed coat from asbestos-cement plates; with a profiled flooring roofing. The thickness of the roof insulation layer was determined as that of thermally inhomogeneous structures in accordance with the minimum requirements of DBN V.2.6-31: 2016. The labor inputs and the roofing installing cost for accepted options were determined in accordance with RECN. Based on the research findings, the option of roofing on profiled flooring with a polymer membrane covering and combined insulation has been defined as the most rational.

Key words: roofs, design and technology solutions, profiled flooring, labor inputs, cost, resistance to heat transfer, thermally inhomogeneous structures.

УДК 69(057)

В.В. Савйовский,

докт. техн. наук, профессор
ORCID: 0000-0002-3094-7989

Д.А. Соловей,

канд. техн. наук, доцент
ORCID: 0000-0002-0769-4063

Киевский национальный университет строительства и архитектуры.

ОСОБЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ РЕКОНСТРУКЦИИ В УСЛОВИЯХ ВНУТРЕННЕЙ СТЕСНЕННОСТИ ОБЪЕКТОВ

Статья посвящена актуальной проблеме выполнения строительных работ в условиях внутренней стесненности при реконструкции промышленных зданий. Представленный пример выполнения работ на конкретном объекте наглядно демонстрирует влияние данной особенности на разработку как конструктивных, так и организационно-технологических решений. Представлена методика определения численных значений и степени влияния фактора внутренней стесненности на технико-экономические показатели производства работ по реконструкции существующих зданий. Это дает возможность прогнозирования технико-экономических показателей и выбора эффективных решений

производства работ на стадии разработки проектно-сметной документации, при разработке инвестиционных проектов реконструкции зданий, а также в процессе инженерной подготовки строительства при разработке проектов производства работ. Освещение полученного практического опыта даст основу для усовершенствования технологии и организации работ при реконструкции аналогичных объектов.

Ключевые слова: *реконструкция зданий, внутренняя стесненность, оценки эффективности строительных процессов с учетом особенностей реконструкции*

Актуальность темы. При реконструкции зданий возникает ряд особенностей, которые существенно влияют на принятие организационно-технологических решений выполнения работ. Как известно одним из наиболее часто отрицательно воздействующих на строительный процесс является стесненность объекта. При переустройстве внутренних пространств существующих зданий зачастую принципиальное влияние на выбор методов производства работ и средств механизации, оказывает **внутренняя стесненность**.

Внутренняя стесненность характеризуется степенью свободы - возможными направлениями беспрепятственного перемещения строительных конструкций и материалов по объекту. Степень свободы зависит от расположения ограждающих конструкций, габаритов здания, габаритов помещений, высоты этажей, или других параметров, характеризующих объемно-планировочное решение здания. Все эти параметры определяют характеристики применяемых строительных машин и механизмов.

Наличие внутренней стесненности приводит к увеличению объемов работ, выполняемых вручную, уменьшает возможность использования грузоподъемных механизмов, усложняет транспортировку материалов и конструкций по объекту. В результате стесненности наиболее трудоемкими являются демонтажно-монтажные работы, разборка и разрушение конструкций и монолитных массивов, усиление существующих и устройство новых конструкций в условиях ограниченного пространства, прокладки коммуникаций. Таким образом, наличие данных условий на объекте реконструкции, ограничивает возможность полноценного развертывания строительной площадки, усложняет технологический процесс.

В процессе проектирования и инженерной подготовки реконструкции, необходимо проводить взвешенный анализ условий реконструкции, так как на основе данного анализа будет определена эффективность применяемых решений по технологии и организации работ. Важно заранее учитывать вероятное влияние особенностей реконструкции для прогнозирования и эффективного управления ресурсами, предусмотренными для реконструкции зданий.

Обзор последних источников исследований и публикаций. За последние годы накоплен значительный опыт по реконструкции зданий и сооружений. Исследование особенностей реконструкции объектов находят свое отражение в научной литературе и связанные с именами известных ученых: Ю.И. Белякова, А.Л. Шагина, Д.Ф. Гончаренко, В. В. Савйовского, А.Ф. Осипова, Г.Н. Тонкачеева и др. Исследования находят свое отражение в научно-технической и нормативной литературе [1-9], а также в проектно-технологической документации при реконструкции объектов [10]. В трудах указанных выше авторов отражены особенности реконструкции и достаточно полно освещены сложные условия выполнения строительно-монтажных работ.

Однако, указанные особенности выполнения работ постоянно меняются. Это связано с большой разновидностью реконструируемых зданий, условиями их эксплуатации и техническим состоянием конструкций. Существенно меняются требования к современным проектным решениям. Это связано с применением современных планировочных решений, применением современных строительных конструкций и инсталляционного оборудования среды обитания.

В этой связи сейчас, в Украине, идет поиск новых и совершенствование существующих методов отдельных строительных процессов реконструкции на основе новых и современных технологий. Это требует более углубленного исследования практического опыта выполнения работ реконструкции в том числе в условиях внутренней стесненности.

Целью работы является исследование практического опыта выполнении строительно-монтажных работ в условиях стесненности при реконструкции зданий. На основании результатов исследований предполагается разработать методику количественной оценки влияния данного фактора на эффективность строительных процессов.

Указанные решения должны указать направления совершенствования строительных процессов, обеспечить безопасные условия труда, быть экономически обоснованы, базироваться на результатах предварительного обследования и технической диагностики строительных конструкций, а также исключать негативное влияние на несущую способность и дальнейшую эксплуатацию строительных конструкций реконструируемого здания.

Полученные результаты должны стать базисом для последующей разработки проектов организации и проектов производства работ при реконструкции последующих объектов.

Основной материал и результаты. Исходя из вышеизложенного, рассмотрен опыт производства строительных работ при реконструкции одного из зданий в г. Киеве. В процессе реконструкции промышленного здания под гражданское назначение выполняется устройство в границах 2-го этажа здания устройство промежуточного пространства в виде антресолей. Работы выполняются с целью устройства офисного центра в стиле «industrial loft» со свободным и открытым планированием и минимальным использованием внутренних стен и перегородок. Высота потолка и ширина пространства промышленного здания позволяла на 2-м этаже оборудовать второй уровень в виде 4-х, отдельно стоящих друг от друга, антресолей, что является одним из элементов данного стиля.

Рассматриваемый объект представляет собой 2-х этажное, 6-ти пролетное здание с разной сеткой колонн по этажам. На 1-м этаже сетка колонн 9×6 м, на 2-м этаже - 18×6 м. Железобетонные конструкции каркаса представлены сериями: ИИ 22-2/70 (колонны), ИИ 23-2/70 (ригеля), ИИ 24-1/70 (плиты перекрытия и покрытия), 1.463.1-16 (фермы покрытия), 1.465.1-14 (панели-оболочки КЖС), 1.462.1-1/81 (балки покрытия), 1.432-5 (панели ограждения).

В соответствии с заданием Заказчика встраивание антресолей в объем 2-го этажа должно выполняться отдельными участками в пределах существующего здания, с целью исключения влияния строительных работ на соседние здания, которые находятся в непосредственной близости и эксплуатируются. Проектом предусмотрено устройство металлических стоек и несущих балок перекрытия антресолей. Перекрытия – монолитные железобетонные плиты по несъемной опалубке из профилированных стальных листов.

В связи с особой внутренней стесненностью объекта, существенно ограничено использование стандартного подъемно-транспортного оборудования. Поэтому было

принято рішення зменшити габарити і вес металічних конструкцій каркаса антресолей для їх безпечної підйому, транспортування і монтажу в проектне положення. В місцях установки підйомного обладнання виконати технологічні проєми для підйому конструкцій, тимчасової прокладки бетоновода бетононасоса і пристрою мусоропроводу. При цьому особливу увагу приділялось безпеці виконання робіт.

На основі ретельного аналізу умов будівельної площадки були розроблені конкретні рішення, які були відображені в проекті виробництва робіт і визначили також конструктивні рішення.

Для забезпечення потокового і відповідно безпечної і раціональної виконання робіт по зведенню антресолей в рівні 2-го поверху будівлі, комплекс робіт умовно розділили на 4 захопки (по кількості антресолей). Роботи на кожній із захопок виконувались послідовними потоками, рис. 1.

До початку виконання робіт на кожній захопці був проведений комплекс підготовчих робіт, а саме: створення безпечних умов виконання робіт (огороження території, установки вказувачів небезпечної зони, огороження проємів і т.д.); забезпечення будівельної площадки засобами пожегоступі; доставлені на будівельну площадку і приведені в експлуатаційне стан необхідні засоби механізації, інвентар і пристосування; встановлені монтажні проєми в перекритті і встановлені грузопідйомні механізми (лебідки) для подачі матеріалів і конструкцій на рівень 2-го поверху; виконан підйом і складування металічних конструкцій, а також грузопідйомного обладнання для транспортування і монтажу конструкцій.

Після виконання робіт підготовчого періоду, приступили до виконання робіт на 1-й захопці (1-я антресоль). В відповідності з розробленими організаційно-технологічними рішеннями комплекс робіт включав в себе наступні організаційно-технологічні етапи:

- виконана розмітка місць розташування опорних стоек (С1) металічного каркаса антресолей і вузлів кріплення несучих головних металічних балок (ГБ1-ГБ7) антресолей до існуючих залізобетонних колонн каркаса будівлі;
- виконано облаштування вузлів кріплення балок і стоек каркаса до існуючих залізобетонних конструкцій каркаса будівлі;
- виконан монтаж головних металічних балок (ГБ1-ГБ7) по частинам (довжиною до 5м) з допомогою ручного гідравлічного штабелера PR10-16;
- виконана розмітка місць розташування второступенних металічних балок (ВБ1-ВБ) перекриття антресолей, укрупнювальна збірка і монтаж второступенних балок перекриття з допомогою ручного гідравлічного штабелера PR10-16.

- виконан монтаж металічних сходинок антресолей.

Після закінчення робіт по монтажу металічних конструкцій і сходинок на 1-й захопці приступили до виконання робіт по пристрою монолітного залізобетонного перекриття, для цього:

- встановили несемну опалубку (профліст) по металічним балкам з закріпленням на металічних анкерах;
- встановили арматурні плоскі каркаси і сітки;

- выполнили подачу и укладку бетонной смеси в смонтированную несъемную опалубку. Транспортировка готовой бетонной смеси к месту укладки выполнена с помощью бетононасоса. Бетоновод был проложен от бетононасоса, который расположен на улице, через монтажный проем в уровень перекрытия антресоли на 2-м этаже. Процесс монтажа балок перекрытия антресоли при помощи ручного гидравлического штабелера представлен на рис. 2.



Рис.2. Монтаж несущих металлоконструкций балок перекрытия антресоли при помощи ручного гидравлического штабелера

В результате разделения несущих металлических конструкций на элементы, не превышающие по своей длине высоту этажа, появилась возможность подавать конструкции к месту складирования через технологические проемы, перемещать по строительной площадке, а также монтировать в проектное положение средствами малой механизации (лебедка, штабеллер). В связи с этим увеличилось количество отдельных отправочных элементов и количество узлов (монтажных стыков), что отобразилось на трудоемкости и времени выполнения работ. Затраты труда постоянного документировались с учетом их увеличения по сравнению с заранее составленной калькуляцией.

Таким образом, разнородность, рассредоточенность и мелко объёмность выполняемых работ, сложность использования грузоподъемных механизмов, неудобство внутри объектного перемещения строительных материалов и конструкций, из-за их габаритов, к рабочим местам, повышенные требования к технике безопасности и охране труда существенно повлияли на эффективность строительного процесса. Указанные особенности привели к увеличению трудоемкости выполнения работ на 26,3%, стоимости работ на 19.5% и продолжительности выполнения работ на 11%.

Для оценки степени влияния фактора внутренней стесненности предложен вариант вероятной оценки показателя количественной меры. В качестве такого показателя принят безразмерный коэффициент $K_{в.с.}$, учитывающий степень увеличения трудоемкости и стоимости выполнения работ по сравнению с условиями, при которых указанный фактор не оказывает негативного влияния на эффективность работ. Величина $K_{в.с.} \geq 1$. Для количественной оценки этого явления было предложено определить степень влияния из выражения:

$$K_{в.с.} = 1 + F_{т.о.}/F_0,$$

где, $F_{т.о.}$ – площадь горизонтальной проекции элементов внутренней стесненности и ограничений, m^2 ;

F_0 – площадь поверхности реконструкции, m^2 .

Для описания влияния выявленных факторов была принята зависимость вида,

$$y = ax_n,$$

где a – нормативное значение усредненного показателя трудоемкости, продолжительности и стоимости;

x_n – численное значение фактора стесненности.

На основании результатов исследований на данном объекте, а также и на других [2,3,6], обеспечивающих репрезентативность результатов, была построена зависимость влияния данного фактора на эффективность строительных процессов, рис.3. Как видно из графика, чем больше значение показателя внутренней стесненности, тем выше трудоемкость работ. Трудоемкость работ в свою очередь отражается на стоимости и сроках работ. Пользуясь полученной зависимостью можно прогнозировать параметры эффективности строительных процессов и на других объектах. Таким образом, предложена методика прогнозирования параметров эффективности строительных работ в условиях реконструкции с учетом фактора внутренней стесненности.

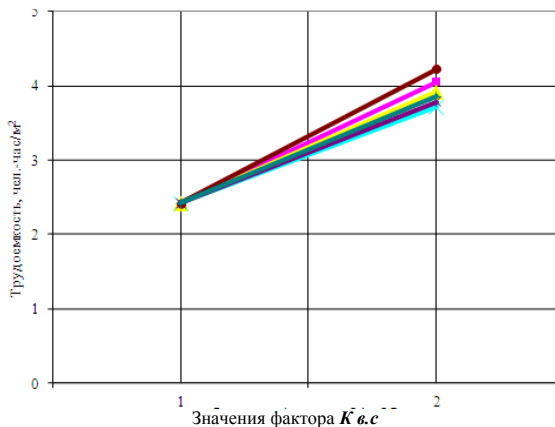


Рис. 3. Графические зависимости трудоемкости работ от влияния значений факторов стесненности

Выводы и рекомендации:

1. Приведенный анализ практического опыта выполнения работ по реконструкции здания показывает:

- на прийняття архітектурно-конструктивних і організаційно-технологічних рішень суттєве впливає фактор внутрішньої стесненості;

- внутрішня стесненість об'єкта зазвичай диктує конструктивні рішення проекту реконструкції і виконується паралельно з детальною проработкою вероятних організаційно-технологічних рішень.

2. Представлена методика визначення чисельних значень і ступеня впливу фактора внутрішньої стесненості на техніко-економічні показники виробництва робіт по реконструкції існуючих будівель. Це дає можливість прогнозування техніко-економічних показників і вибору ефективних рішень виробництва робіт на стадії розробки проектно-сметної документації, при розробці інвестиційних проектів реконструкції будівель, а також в процесі інженерної підготовки будівництва при розробці проектів виробництва робіт.

Список літератури:

1. Шагин А. Л. Реконструкція будівель та споруд. / А. Л. Шагин, Д.Ф. Гончаренко, Ю. В. Бондаренко. – Москва: Вища школа, 1991. – 352 с.

2. Савйовський В.В. Технологія реконструкції / Савйовський В.В. -Харьков: Основа.-1997.- 256 с.

3. Савйовський В. В. Реконструкція будівель та споруд. / В. В. Савйовський. – Київ: Ліра-К, 2018. – 267 с.

4. Технологічні особливості заміни конструкцій в стеснених умовах реконструкції / В.В. Савйовський, Д.А. Соловей, О.Э. Овчинников, Р.В. Левченко. // Нові технології в будівництві. Науково-технічний журнал. –К.: НДІБВ. – 2016. – №31. – С. 3–8.

5. Соловей Д.А. Особливості монтажу металевих конструкцій каркаса будівель в стеснених умовах / Соловей Д.А., Броневіцький А.П. // Містобудування та територіальне планування. Науково-технічний збірник. - К.: Міносвіти України, КНУБА – 2015 - № 55. – С. 386-392.

6. Технологічні особливості заміни перекриттів в специфічних умовах реконструкції / В.В. Савйовський, Д.А. Соловей, О.Э. Овчинников, О.Э. Гресь // Містобудування та територіальне планування. Наук.-техн. збірн. – К.: Міносвіти України, КНУБА. – 2016. – №59. – С. 389–396.

7. Особливості виконання монтажних робіт в стеснених умовах реконструкції / Тонкачев Г.Н., Билык С.И., Соловей Д.А., Тонкачев В.Г.// Містобудування та територіальне планування. Наук.-техн. збірн. – К.: Міносвіти України, КНУБА. – 2018. – №67. – С. 488-496

8. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. – К.: Мінобуд України, 2016. – 61 с.

9. ДБН В.1.2-12-2008. СНББ. Будівництво в умовах ущільненої забудови. Вимоги безпеки. –К.: Мінобуд України, 2008. – 36 с.

10. Проект виробництва робіт (ППР) «Влаштування антресолей в межах другого поверху в осях «К-С» у будівлі літ. «З» за адресою: м. Київ, вул. Володимирська», г. Киев, 2019 г.

В.В. Савйовський, Д.А. Соловей Д.А.

Особливості будівельних процесів реконструкції в умовах внутрішньої ущільненості об'єкту

Стаття присвячена актуальній проблемі виконання будівельних робіт в умовах внутрішньої ущільненості при реконструкції промислових будівель. Представлений приклад виконання робіт на конкретному об'єкті наочно демонструє вплив даної особливості на розробку як конструктивних, так і організаційно-технологічних рішень. Представлена методика визначення чисельних значень і ступеня впливу фактора внутрішньої обмеженості на техніко-економічні показники виробництва робіт по реконструкції існуючих будівель. Це дає можливість прогнозування техніко-економічних показників і вибору ефективних рішень виконання робіт на стадії розробки проектно-кошторисної документації, при розробці інвестиційних проектів реконструкції будівель, а також в процесі інженерної підготовки будівництва при розробці проектів виконання робіт. Висвітлення отриманого практичного досвіду дасть основу для удосконалення технології та організації робіт при реконструкції аналогічних об'єктів.

Ключові слова: *реконструкція будівель, внутрішня скрутність, оцінки ефективності будівельних процесів з урахуванням особливостей реконструкції*

V. Savyovsky, D. Solovey

Features of construction processes of reconstruction in the conditions of internal construction of objects

The article is devoted to the actual problem of performing construction work in conditions of internal constraint in the reconstruction of industrial buildings. The presented example of performance of work on a specific object clearly demonstrates the impact of this feature on the development of both constructive and organizational and technological solutions. The method of determining the numerical values and the degree of influence of the factor of internal constraint on the technical and economic indicators of the work on the reconstruction of existing buildings is presented. This makes it possible to forecast technical and economic indicators and select effective work solutions at the stage of developing design and estimate documentation, when developing investment projects for the reconstruction of buildings, and also in the process of engineering preparation of construction when developing work projects. Lighting the practical experience gained will provide a basis for improving the technology and organization of work in the reconstruction of similar objects.

Key words: *reconstruction of buildings, internal constraint, evaluation of the effectiveness of construction processes, taking into account the peculiarities of reconstruction.*

УДК 69.001.5

Г.В. Шпакова,

канд. техн. наук, доцент

ORCID: 0000-0003-2124-0815

Київський національний університет будівництва і архітектури

**ПЛАНУВАЛЬНО-ТЕХНОЛОГІЧНА КОНЦЕПЦІЯ ОДНО- ТА
БАГАТОЯДЕРНИХ БУДІВЕЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ
БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ НА ПРИНЦИПАХ
МОДУЛЬНОСТІ**

У статті розглядається формування основних положень планувально-технологічної концепції точкової забудови міських земельних ділянок з урахуванням понять життєвого циклу об'єктів та нестабільної ситуації на ринку комерційної