

implementation of building processes, taking into account the economic possibilities of logistical tools.

In order to implement these approaches, it's necessary to consider and apply modern models of logistics concepts for managing streaming processes in organizational, technological and economic systems of building industry companies in unstable market.

Keywords: *organization; management of streaming processes; organizational, technological and economic systems; material flow; information flow, financial flow.*

УДК 69.05: 692.4:699.865

Д. О. Хохрякова,

канд. техн. наук, доцент
ORCID: 0000-0002-9257-5703

Г.В. Шамріна,

канд. техн. наук, доцент
ORCID: 0000-0001-5422-9562

Донбаська національна академія будівництва та архітектури

ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ СУМІЩЕНИХ ПОКРІВЕЛЬ ПО МЕТАЛЕВОМУ НАСТИЛУ З УРАХУВАННЯМ МІНІМАЛЬНИХ ТЕПЛОТЕХНІЧНИХ ВИМОГ

Запропонована класифікація конструктивних рішень суміщених покрівель по металевому настилу. Область досліджень обмежено такими варіантами конструктивно-технологічних рішень: з покрівельним килимом з полімерної мембрани; з покрівельним килимом з полімерної мембрани і комбінованим утепленням; з двошаровим покрівельним килимом зі збірною стяжкою з азбоцементної плити; з покрівлею із сталевих листів. Визначена товщина шару теплоізоляції покрівель як для термічно неоднорідних конструкцій відповідно до мінімальних вимог ДБН В.2.6-31:2016. Трудомісткість і вартість улаштування покрівлі за варіантами визначені відповідно до РЕКН. За результатами досліджень найбільш раціональним є варіант покрівлі по профільованому настилу з покрівельним килимом з полімерної мембрани і комбінованим утепленням.

Ключові слова: *покрівлі, конструктивно-технологічні рішення, металевий настил, трудомісткість, вартість, опір теплопередачі, термічно неоднорідні конструкції.*

Вступ. Енергетична ефективність будівлі при проектуванні та подальшій експлуатації є першочерговою умовою в сучасному житловому та громадському будівництві. Конструктивно-технологічні рішення покриттів повинні задовольняти вимогам по утворенню оптимальних мікрокліматичних умов внутрішніх приміщень та сприяти мінімізації енергетичних витрат на підтримання температури і вологості на нормованому рівні.

На даний час конструкції покрівель з використанням сталевих профільованих листів набули значного розповсюдження. Системи покриття з несучою основою із сталевих листів широко застосовують при зведенні розвинених в плані будівель великої площі, таких як торговельно-розважальні центри та інших громадські та промислові будівлі.

Покрівельні роботи серед інших будівельних робіт найменш механізовані, тому найбільш трудомісткі. Важливе значення при проектуванні має питання вибору

найбільш ефективного конструктивного рішення покрівель за теплотехнічними та техніко-економічними показниками.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Останнім часом відзначаються активні темпи розвитку ринку покрівельної гідроізоляції, впровадження новітніх технологій і матеріалів. Ринок в Україні представлений достатньо широким асортиментом даної продукції як закордонного, так і вітчизняного виробника.

Однак вітчизняна нормативна база в будівництві розвивається не достатньо динамічно. В чинних нормативних документах [1, 2] наводяться не всі можливі із наявного асортименту продукції конструктивні рішення покриттів, дахів і покрівель, що ускладнює прийняття коректних рішень, які відповідають значно підвищеним в останній час мінімальним вимогам щодо опору теплопередачі покриттів.

Практика зведення будівель показує, що на етапах проектування, улаштування та експлуатації покрівель всі рішення повинні бути ув'язані.

В наукових публікаціях та технічній літературі, зустрічається велика кількість класифікацій та порівняльних характеристик різноманітних видів покрівельних матеріалів за різними критеріями. Вибір матеріалів обумовлює застосування тих чи інших конструкцій покриття.

Слід зазначити, що застосування металевго настилу в якості основи має певні особливості і впливає на конструкцію покрівля в цілому. Профільований лист є податливою, а не жорсткою основою, це гнучкий, схильний до деформацій матеріал, тому стоїть питання щодо виконання покриттям своїх теплозберігаючих функцій, через небезпеку підвищеного тріщиноутворення, що позначиться на термінах його експлуатації.

На основі аналізу конструктивних рішень покрівель по металевому настилу авторами була розроблена класифікація представлена на рис. 1.

В сучасних економічних умовах можливість зниження експлуатаційних витрат в будівлях та спорудах так само повинна враховуватися при оцінюванні ефективності конструктивно-технологічних рішень улаштування покрівлі. Тому існує необхідність створення достовірних методів вибору ефективних технологій і підвищення технологічності покрівельних робіт.

Вагомий вклад в формування ефективних організаційно-технологічних рішень в галузі покрівельних технологій внесли такі вітчизняні [3 - 6] та зарубіжні [7, 8] науковці як Б.Ф. Белецький, А.І. Гармаш, О.Л. Жолобов, О.І. Менейлюк, В.К. Черненко та інші.

Відповідно до ДБН В.2.6-220:2017 [1] основними критеріями вибору конструкції покрівлі є: забезпечення рівнодовговічності її з іншими огорожувальними конструкціями, економічність та безпека її застосування.

Більшість публікацій присвячена проблемам ремонту та відновленню існуючих м'яких покрівель. На думку авторів питання улаштування покрівель по металевому настилу при новому будівництві не достатньо розкриті.

Забезпечення високих теплотехнічних показників огорожувальної конструкції покриття одночасно із зниженням трудомісткості та вартості робіт з улаштування покрівель по металевому настилу є важливою та актуальною задачею.

Мета статті – визначення найбільш раціональних конструктивно-технологічних рішень суміщених покрівель по металевому настилу.

Основний матеріал. На основі розробленої класифікації (рис. 1.) область подальших досліджень була обмежена наступними варіантами неексплуатованої покрівлі по металевому настилу:

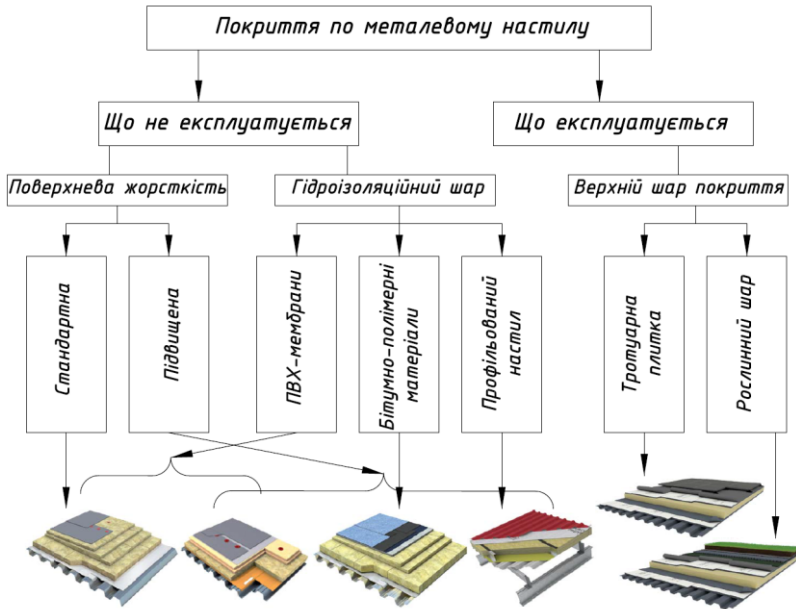


Рис. 1. Класифікація покрівель по металевому настилу

варіант 1 - з покрівельним килимом з полімерної мембрани (рис. 2);

варіант 2 - з покрівельним килимом з полімерної мембрани і комбінованим утепленням (рис. 3);

варіант 3 - з двошаровим покрівельним килимом зі збірною стяжкою з азбцементної плити (рис. 4);

варіант 4 - з покрівлею із сталевих листів (рис. 5).

У варіантах 1÷3 передбачено кріплення покрівельного килиму і утеплювача за допомогою дюбелів, в 4-му варіанті утеплювач фіксується за рахунок дистанційних Z-подібних прогонів, розташованих з кроком 3м. Ці кріплення створюють теплові мости в конструкції покриття, вплив яких було враховано в розрахунках товщини утеплювача в конструкції.

Порівняльний аналіз конструктивно-технологічних рішень здійснювався для рядової покрівлі торговельного центру загальною площею 7881 м².

Товщина шару мінераловатного утеплювача конструктивних рішень покрівель за досліджуваними варіантами визначались за результатами розрахунків приведенного опору теплопередачі як для термічно неоднорідних конструкцій з урахуванням точкових (для варіантів 1÷3) і лінійного (для варіанту 4) коефіцієнтів теплопередачі за методикою [9] відповідно до мінімальних вимог ДБН В.2.6-31:2016 [10] для сумішених покриттів – для I температурної зони $R_{q \min} = 6,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$.

Результати розрахунків наведено в табл. 1.

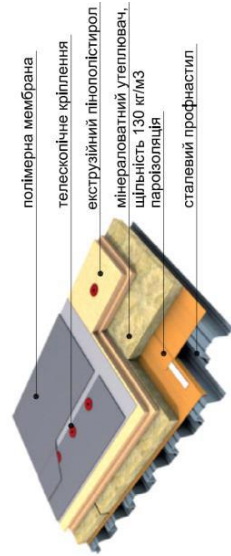


Рис. 3. Конструкція покрівлі з покрівельним килимом з полімерної мембрани і комбінованим утепленням

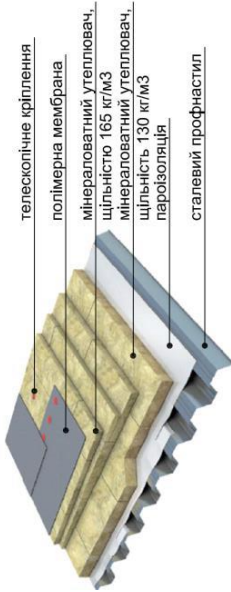


Рис. 2. Конструкція покрівлі з покрівельним килимом з полімерної мембрани

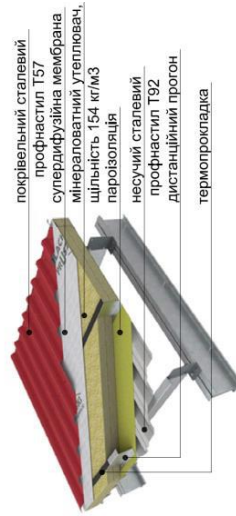


Рис. 5. Конструкція покрівлі із сталевих листів

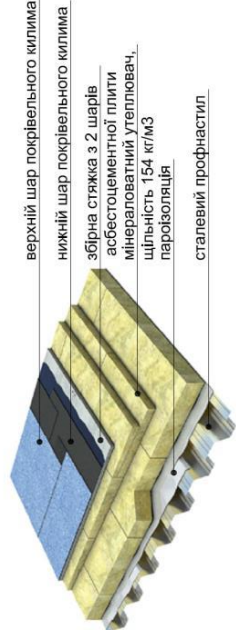


Рис. 4. Конструкція покрівлі з двошаровим покрівельним килимом зі збірною стяжкою з азбестоцементної плити

Таблиця 1

Результати розрахунків приведеного опору теплопередачі і товщини теплоізоляційного шару покриттів за варіантами 1÷4

Характеристики шарів	Точковий коефіцієнт теплопередачі ψ , Вт/К	Лінійний коефіцієнт теплопередачі k , Вт/(м·К)	Приведений опір теплопередачі $R_{\Sigma пр}$, м ² ·К/Вт
Система з покрівлею з полімерної мембрани (варіант 1)			
1. Несучий сталевий профнастил Т92 $\delta = 0,0007$ м; $\lambda = 58$ Вт/(м·К) 2. Пароізоляція – не враховується 3. Мінераловатні плити щільністю 130 кг/м ³ $\delta = 0,06$ м; $\lambda = 0,042$ Вт/(м·К) 4. Мінераловатні плити щільністю 165 кг/м ³ $\delta = 0,25$ м; $\lambda = 0,047$ Вт/(м·К) 5. Полімерна мембрана $\delta = 0,002$ м; $\lambda = 0,23$ Вт/(м·К)	0,015	-	6,077
Система з покрівлі з покрівельним килимом з полімерної мембрани і комбінованим утепленням (варіант 2)			
1. Несучий сталевий профнастил Т92 $\delta = 0,0007$ м; $\lambda = 58$ Вт/(м·К) 2. Пароізоляція – не враховується 3. Мінераловатні плити щільністю 130 кг/м ³ $\delta = 0,25$ м; $\lambda = 0,042$ Вт/(м·К) 4. Екструдований пінополістирол $\delta = 0,05$ м; $\lambda = 0,036$ Вт/(м·К) 5. Полімерна мембрана $\delta = 0,002$ м; $\lambda = 0,23$ Вт/(м·К)	0,015	-	6,15
Система покрівлі з двошаровим покрівельним килимом зі збірною стяжкою з азбоцементної плити (варіант 3)			
1. Несучий сталевий профнастил Т92 $\delta = 0,0007$ м; $\lambda = 58$ Вт/(м·К) 2. Пароізоляція – не враховується 3. Мінераловатні плити щільністю 130 кг/м ³ $\delta = 0,3$ м; $\lambda = 0,042$ Вт/(м·К) 4. Азбоцементна плита $\delta = 0,024$ м; $\lambda = 0,41$ Вт/(м·К) 5. Нижній шар покрівельного килиму Унифлекс ВЕНТ ЭПВ $\delta = 0,0028$ м; $\lambda = 0,17$ Вт/(м·К) 5. Верхній шар покрівельного килиму Техноэласт ЭКП $\delta = 0,0042$ м; $\lambda = 0,17$ Вт/(м·К)	0,015	-	6,08
Система з покрівлею із сталевих листів (варіант 4)			
1. Несучий сталевий профнастил Т92 $\delta = 0,0007$ м; $\lambda = 58$ Вт/(м·К) 2. Пароізоляція – не враховується 3. Мінераловатні плити щільністю 154 кг/м ³ $\delta = 0,32$ м; $\lambda = 0,23$ Вт/(м·К) 4. Супердифузійна мембрана $\delta = 0,0023$ м; $\lambda = 58$ Вт/(м·К) 5. Покрівельний сталевий профнастил Т57 $\delta = 0,0007$ м; $\lambda = 58$ Вт/(м·К)	-	0,12	6,074

Лінійний коефіцієнт теплопередачі рядової покрівлі за варіантом 4 розраховувався за результатами моделювання температурних полів з використанням програми THERM 7.5. Результати розрахунку наведені на рис. 6.

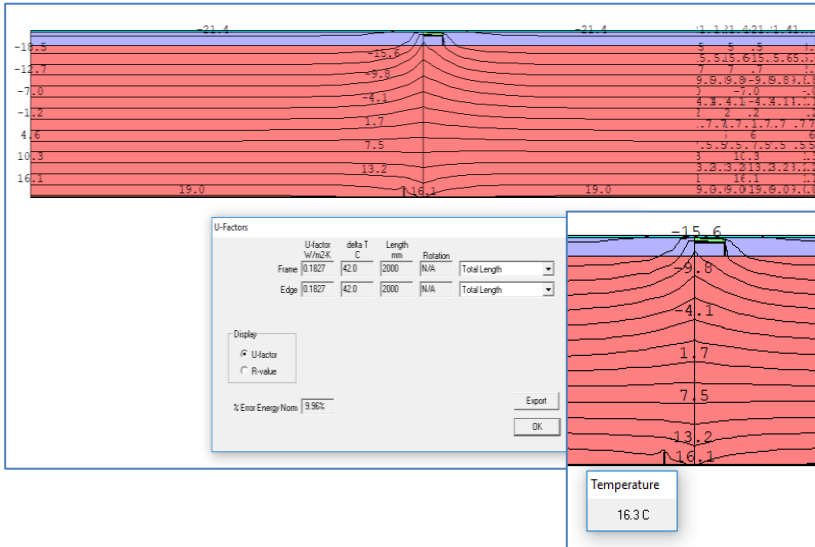


Рис. 6. Результати моделювання температурного поля та розрахунку теплових потоків і мінімальної температури на внутрішній поверхні покриття за варіантом 4.

Результати моделювання підтверджують дотримання нормативних вимог (5) та (6) ДБН В.2.6-31:2016 щодо:

- мінімальної температури в місті теплопровідного включення при розрахункових значеннях температур внутрішнього (20°C) і зовнішнього (-22°C) повітря,

$$T_{\min} = 16,3^{\circ}\text{C} > T_{\text{в min}} = 10,7^{\circ}\text{C};$$

- мінімального перепаду між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні покриття,

$$\Delta T_{\text{np}} = 20^{\circ}\text{C} - 19^{\circ}\text{C} = 1^{\circ}\text{C} < \Delta T_{\text{ct}} = 4^{\circ}\text{C}.$$

На підставі прийнятих конструктивно-технологічних рішень [7, 8] і обсягів робіт визначені трудомісткість і вартість улаштування покрівлі торговельного центру за варіантами відповідно до РЕКН.

На рис. 7 і рис. 8 відображені діаграми питомої трудомісткості і вартості улаштування покрівель за варіантами.

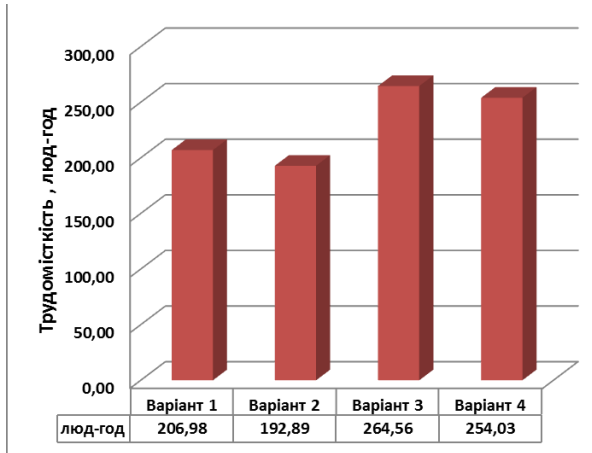


Рис. 7. Трудомісткість улаштування 100 м² покрівлі

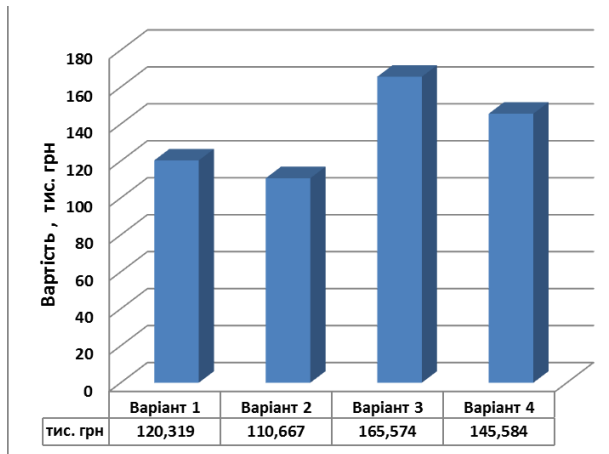


Рис. 8. Вартість улаштування 100 м² покрівлі

Дослідженнями встановлено, що найбільш трудомістким є варіант 3 (з двошаровим покрівельним килимом зі збірною стяжкою). Найменша трудомісткість виконання процесу відповідає варіанту 2 (з комбінованим утепленням).

Підвищена поверхнева міцність покрівлі за варіантами 2 - 4 дозволяє обходитися без спеціальних пішохідних доріжок в порівнянні з варіантом 1. Однак за варіантом 3 основою під покрівельний килим прийнято збірну стяжку з двох шарів із азбестоцементних листів, погрунтованих з усіх боків праймером [1] для виключення жолоблення. Улаштування додаткового шару в конструкції покрівлі суттєво збільшує трудомісткість і вартість робіт. Тому виконання робіт саме за варіантом 3 має максимальну вартість.

Економічно ефективним виявився варіант 2 (з комбінованим утепленням). Вартість виконання робіт за цим варіантом мінімальна за рахунок застосування екструдованого пінополістиролу, вартість якого нижче в порівнянні з мінеральною ватою.

Висновки.

Аналіз виконаних досліджень показав, що за критеріями вартості та трудомісткості найбільш раціональним є конструктивно-технологічне рішення покрівлі по профільованому настилу з покрівельним килимом з полімерної мембрани і комбінованим утепленням.

Список літератури:

1. ДБН В.2.6-220:2017 Покриття будівель і споруд. [Текст]: — К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2017. — 43 с.
2. ДСТУ-Н Б В.2.6-214:2016 Настанова з улаштування та експлуатації дахів будинків, будівель і споруд [Текст]: К.: ДП «УкрНДНЦ», 2017. — 45 с.
3. Балицкий В. С., Павлюк О. П. До питання раціонального вибору рулонних покрівельних матеріалів / Будівництво України: наук-виробн. журнал – К.: АБУ, 2004. № 7. С 35–37.
4. Джалалов М.Н. Анализ организационно-технологических решений устройства мягкой кровли из полимерных мембран/ М.Н. Джалалов// Науковий вісник будівництва, № 3(85) – Х.: 2016. – С. 116 – 120.
5. Жван В. В. Совершенствование технологии устройства и ремонта плоских кровель из рулонных битумно-полимерных материалов : автореф. дисс. на соискание науч. степени канд. тех. наук : спец. 05.23.08 «Технология и организация промышленного и гражданского строительства» / В. В. Жван. – Днепропетровск, 2003. – 19 с.
6. Карапузов, Є.К. Технологічні основи підвищення експлуатаційної ефективності систем гідроізоляції [Текст] : [монографія] / Є. К. Карапузов. - К. : Вища освіта, 2013. - 300 с. : іл., табл.
7. Лapidус А.А. Формирование организационно-технологического потенциала производства кровельных конструкций жилых многоэтажных зданий/А.А. Лapidус, А.Н. Макаров // Вестник МГСУ 2015. №8 – М.: 2015. – С. 150 – 160.
8. Клопунов И.С. Организационно-технологические основы повышения эффективности устройства мягких кровельных покрытий: автореф. дис... к-та техн. наук: 05.23.08 /И.С. Клопунов; Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия. – Омск., 2000. – 21 с.: - рис. – рус.
9. Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель: ДСТУ Б В.2.6-189:2013 – [Чинний від 2014-01-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2014. – 46 с. – (Національний стандарт України).
10. Теплова ізоляція будівель. ДБН В.2.6-31:2016. [Чинні від 2017-05-01]. – К.:Мінрегіонбуд України, 2017. – 33 с. – (Національний стандарт України).

ДА Хохрякова, Г.В. Шамрина

Оценка технологичности конструктивных решений совмещенных кровель по металлическому настилу с учетом минимальных теплотехнических требований.

Предложена классификация конструктивных решений совмещенных кровель по металлическому настилу. Область исследований ограничили такие варианты конструктивно-технологических решений: с кровельным ковром из полимерной мембраны; с кровельным ковром из полимерной мембраны и комбинированным

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