

DOI: 10.32347/2076-815x.2021.78.493-507

УДК 69.059

докт. техн. наук., професор **Тонкачєєв Г.М.**,  
tonkachejev@gmail.com, ORCID: 0000-0002-6589-8822,канд. техн. наук, доцент **Руднєва І.М.**,  
irene\_r@ukr.net, ORCID: 0000-0002-9711-042X,  
Київський національний університет будівництва і архітектури

## **ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ ФАКТОРІВ ТИПУ РОБОЧИХ МІСЦЬ НА ВИБІР ПІДМОСТЕЙ ДЛЯ ЗДІЙСНЕННЯ ПРОЦЕСІВ ПІДСИЛЕННЯ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ**

*Досліджуються питання оптимального планування робочого простору для виконання робіт з відновлення експлуатаційної придатності елементів конструкцій та вибір оптимального типу підмостей для здійснення технологічних процесів підсилення будівельних конструкцій при реконструкції. Дуже важливою проблемою є також розміщення спеціального будівельного техобладнання та технологічної оснастки, нестандартного обладнання, що має в своєму складі гідравлічні, електричні й інші приводи, а також забезпечення сангігієнічних норм праці при проведенні робіт.*

*При реконструкції більш актуальними стають питання малооб'ємності виконуваних робіт. Роботи завжди ведуть в умовах обмеженого простору, що надає істотний вплив на загальну схему організації, а також на технологію виконання робіт.*

*Вплив факторів типу робочих місць на вибір підмостей для здійснення процесів підсилення будівельних конструкцій при реконструкції є складним організаційно-технологічним процесом, який потребує аналізу, обліку домінуючого впливу, підготовки та перевірки ухвалюваних рішень. В статті виявлено фактори впливу, визначені виробничими умовами, в яких передбачаються роботи з реконструкції, а саме конструктивні, технологічні та організаційні, враховані особливості умов та фактори впливу на вибір типу робочих місць та вид підмостей, зокрема обмеження простору, як наслідок насиченості промислових зон обладнанням, виробами, що виготовляються. Також важливим є застосування критеріїв класифікації типу робочих місць та необхідного чисельного і кваліфікаційного складу виконавців при реконструкції.*

*За результатами проведеного дослідження запропоновано системний підхід до виявлення та аналізу факторів, які впливають на вибір типу робочих місць для здійснення процесів підсилення будівельних конструкцій при реконструкції, з застосуванням 3D-лазерного сканування та створення BIM-*

моделі за хмарою точок для виявлення можливих колізій. Це дозволяє комплексно вирішувати задачі оптимальної організації робочих місць та вибору підмостей при виконанні будівельних робіт з реконструкції, реновації або ремонту.

*Ключові слова:* тип робочого місця; вибір підмостей; реконструкція; підсилення будівельних конструкцій; обмеження умов для виконання будівельних робіт; технологічні фактори; конструктивні фактори; організаційні фактори; промислові будівлі.

**Аналіз попередніх досліджень і публікацій.** Останні роки значна кількість публікацій присвячена питанню реконструкції будівель та споруд, а також процесів, з цим пов'язаних. Однак, недостатньо вивченими залишаються питання оптимального планування робочого простору для виконання робіт з відновлення експлуатаційної придатності елементів конструкцій та вибір оптимального типу підмостей для здійснення технологічних процесів підсилення будівельних конструкцій при реконструкції. Дуже важливою проблемою є також розміщення спеціального будівельного техобладнання та технологічної оснастки, нестандартного обладнання, що має в своєму складі гідравлічні, електричні й інші приводи, а також забезпечення сангігієнічних норм праці при проведенні робіт.

При реконструкції більш актуальними стають питання малооб'ємності виконуваних робіт. Нерідко присутні руйнування або виконується демонтаж конструкцій, можливі роботи з підсилення або заміни окремих конструктивних елементів. Роботи завжди ведуть в умовах обмеженого простору, що надає істотний вплив на загальну схему організації, а також на технологію виконання робіт. Будівельні роботи виконуються одночасно з виробничим процесом, який відбувається на підприємстві, а це ускладнює організацію і технологію робіт, застосування оптимальних комплектів і засобів механізації та висуває особливі вимоги до охорони праці.

Отже, основним фактором, що впливає на організацію робочого місця в умовах реконструкції, є обмеженість фронту робіт. Зараз в світі та в Україні активно розвивається і вже широко застосовується інформаційне моделювання будівництва (BIM), і цей підхід, безумовно, доцільно використовувати при плануванні робіт з реконструкції. Тому, для планування безпосередньо робочого місця необхідна точна оцінка параметрів обмеженості з застосуванням BIM-технологій [8]. З врахуванням вищезазначених проблем виникає задача оптимального розташування в межах ділянки, а саме машин, механізмів, компонування зони обслуговування та складування, рішення якої у вигляді діючої методології або системи наразі відсутнє. Розробка зазначеної

методології дозволить вирішувати цей складний процес, що зараз, переважно, залежить від кваліфікації і досвіду проєктувальника.

Питанням організації робочих місць наразі присвячена незначна кількість досліджень, незважаючи на те, що це вагомий фактор, який впливає на вибір розмірів і типу підмостей, що також впливає, як наслідок, на вартість проєкту реконструкції та час виконання робіт. Здебільшого необхідно користуватися рекомендаціями, нормативними документами, але немає єдиної методології або системи, яка б враховувала особливості умов та фактори впливу, зокрема обмежень простору, на вибір типу робочих місць та вид підмостей.

**Постановка проблеми.** Дослідити сутність і зміст задачі оптимальної організації робочих місць та вибору підмостей при виконанні будівельних робіт з реконструкції, заснованої на комплексному підході до виявлення та аналізу факторів, які впливають на вибір типу робочих місць для здійснення процесів підсилення будівельних конструкцій при реконструкції. Провести аналіз конструктивних, технологічних і організаційних параметрів та виявити сукупності факторів та підсумкові показники по вибору підмостей, в залежності від типу обладнання та планування обладнання по цехах.

#### **Основні результати дослідження.**

Організація ділянок робіт і робочих місць при виконанні робіт з реконструкції повинна забезпечувати безпечні умови праці, забезпечити належний санітарно-гігієнічне обслуговування робітників, виключити і попередити можливі небезпеку, відповідати вимогам ДБН А.3.2-2-2009 [2].

Роботи по реконструкції повинні виконуватися в стислі терміни з поєднанням в просторі двох технологій (промислової, з випуску продукції, і будівельної). При ремонті та реконструкції діючих цехів великий обсяг монтажних і ремонтних операцій при заміні і підсиленні будівельних конструкцій виконується всередині будівлі на значній висоті. У цих умовах різко зростає трудомісткість будівельно-монтажних робіт.

Важливою складовою комплексного підходу до виконання будівельних робіт при реконструкції будівель є ефективна організація робочих місць та вибір оптимального типу підмостей для здійснення технологічних процесів підсилення будівельних конструкцій будівель.

Робочим місцем називається зона перебування працюючих, оснащена необхідними засобами і предметами праці, в якій відбувається трудова діяльність окремого виконавця або технологічної ланки робітників спільно виконують робочий трудовий процес або робочу операцію.

Витрати праці на влаштування підмостей часто перевищують витрати праці на основні роботи, які виконуються за допомогою цих засобів, що в свою чергу впливає на вартість проєкту реконструкції та час виконання робіт. Тому,

для умов реконструкції необхідно дослідити закономірності вибору підмостей для здійснення процесів підсилення будівельних конструкцій в залежності від типу робочого місця. Крім того, згідно з ДНАОП 6.1.00-1.12-01 [1], при реконструкції будівель і споруд промислових підприємств встановлюються вимоги з охорони праці та правила безпеки при виконанні робіт.

В умовах реконструкції виконання технологічних процесів залежить від особливостей будівлі, параметрів встановленого технологічного обладнання (ТО), обмежень умов для виконання робіт, що обмежує застосування техніки і ТО, коли є відсутність нормативних площ для нормального виконання будівельних робіт, а також стає неможливим обладнати робоче місце і технологічний процес для виконання кожної технологічної операції.

При реконструкції склад робіт може значно відрізнитися від складу при новому будівництві, коли відсутні процеси руйнування, деформацій, недопустимих прогинів, деградація компонентів будівлі, знос або конструктивні дефекти. При реконструкції стає необхідним відновлення або підсилення елементів каркасу будівлі внаслідок тривалої експлуатації, для збільшення несучої здатності в результаті зміни погодних умов та діючих нормативних документів, підвищення експлуатаційної надійності, продовження експлуатації, необхідність перепрофілювання будівлі тощо.

При реконструкції необхідно створювати тимчасові робочі місця, що організуються для вирішення, обмежених за обсягом і термінами, виробничих завдань, вони в свою чергу діляться на основні і проміжні (допоміжні).

На проміжному робочому місці виконуються операції і трудові процеси, які забезпечують ефективне виконання основних процесів. На проміжних робочих місцях можуть здійснюватися укрупнювальна збірка, підгонка типових конструктивних елементів під розміри реальних місць їх встановлення, виготовлення нескладних вузлів за ескізами, зварювання.

За ступенем рухливості можна виділити наступні **види робочих місць**:

- **Стационарне робоче місце** - коли весь комплекс робіт по реконструкції виконується в межах одного робочого місця без необхідності його переміщення. Це можливо тільки у випадку, коли необхідно виконати відновлювальні роботи на невеликій ділянці. Але найчастіше стаціонарне місце є універсальним.

- **Робоче місце з дискретним переміщенням** – коли комплекс відновлювальних робіт виконується уздовж деякої ділянки, наприклад, при «заліковуванні» тріщин, підсиленні стовпів, простінків та колон улаштуванням обойм, встановленням хомутів, відновленні кріплення полиць підкранових балок до колон, відновленні закладних деталей у залізобетонних конструкціях,

підсиленні ферм вирізанням і заміною пошкоджених частин, підсиленні будівельних конструкцій методом наклеювання високоміцних фіброармованих систем тощо [4,5].

• **Робоче місце з безперервним переміщенням** – це місце муляра, покрівельника, або коли необхідно підсилення цегляної стіни набутуванням, підсилення фундаментів встановленням залізобетонної обойми тощо [4].

При реконструкції будівельно-монтажні роботи діляться на два види - внутрішньомайданчикові і внутріщехові.

**Внутрішньомайданчикові роботи** – будівництво на території діючого підприємства нових будівель і споруд, а також прокладання інженерних комунікацій, які входять в комплекс зведення цих будівель, а також мають самостійне призначення для підприємства, де відбувається реконструкція.

При провадженні цих робіт виділяють два періоди - підготовчий і основний. У підготовчий період звільняють простір для будівництва і виконують роботи з інженерного забезпечення, в основний період - зводять об'єкт.

**Внутрішньощехові роботи** - виконуються в межах діючих цехів промислових підприємств. Це підсилення несучих конструкцій будівель, ремонт і заміна перекриттів, спорудження фундаментів під машини і технологічне обладнання, демонтаж конструкцій, які мають великий фізичний знос, і монтаж нових конструкцій.

За ступенем розподілу праці відрізняють **індивідуальне робоче місце** (зварника, теслі, машиніста екскаватор або бульдозера) і **групове робоче місце** ланки мулярів, монтажників тощо, при цьому нерідко індивідуальне робоче місце виділяється в межах групового і тоді між ними немає чіткої різниці. Найбільш складним з точки зору організації є групове робоче місце внаслідок того, що необхідно організувати взаємодію всіх виконавців, зокрема в часі.

**Робочі місця в умовах реконструкції слід класифікувати за наступними критеріями:**

**W<sub>1</sub>** – за характером участі в будівельному процесі:

**W<sub>11</sub>** – основне робоче місце;

**W<sub>12</sub>** – допоміжне робоче місце.

**W<sub>2</sub>** – за ступенем спеціалізації:

**W<sub>21</sub>** – вузькоспеціалізоване;

**W<sub>22</sub>** – спеціалізоване;

**W<sub>23</sub>** – універсальне.

**W<sub>3</sub>** – за ступенем рухливості:

• **W<sub>31</sub>** – стаціонарне;



$W_{32}$  – з дискретним переміщенням;

$W_{33}$  – з безперервним переміщенням.

$W_4$  – за ступенем розподілу праці:

$W_{41}$  – індивідуальне;

$W_{42}$  – групове.

$W_5$  – за ступенем механізації праці:

$W_{51}$  – з ручними операціями і використанням засобів малої механізації;

$W_{52}$  – напівавтоматизовані;

$W_{53}$  – автоматизовані.

$W_6$  – За ступенем складності робіт:

$W_{61}$  – прості;

$W_{62}$  – складні.

Згідно основних особливостей будівельного процесу, «зона перебування працюючих» безперервно або дискретно переміщується уздовж фронту робіт, змінюються зовнішні умови виконання трудового процесу, тому планування робочого місця в цих умовах не може бути постійним, а саме розміщення у певному просторі виконавців робіт, матеріалів, обладнання тощо.

Тому система заходів по організації робочого місця повинна бути гнучкою і передбачати всі можливі зміни зовнішніх умов.

Робоче місце складається з робочої зони, зони складування матеріалів і зони обслуговування.

Для виділення кожної з цих зон на місці виконання технологічного процесу необхідно співвіднести між собою геометричні розміри простору, в межах якого розташоване робоче місце, врахувати всі вимоги безпечної експлуатації машин і механізмів з можливістю розмістити в межах цього об'єму ще й зону складування, а також надати можливість для переміщення машин і механізмів.

Отже, необхідним для ефективної організації будівельного процесу стає правильна організація робочого місця з врахуванням всіх обмежень, мінімізація типових рішень та підвищення вимог до універсальності ТО.

Для виявлення всієї сукупності факторів типу робочих місць, де буде відбуватися трудовий процес, вивчені підсумкові показники по обмеженню умов для виконання робіт, критеріям класифікації типу робочих місць, необхідному чисельному і кваліфікаційному складу виконавців та об'ємно-планувальним параметрам зони, де буде відбуватися трудовий процес.

#### **Фактори обмежених умов:**

$Y_1$  – обмежень умовами складування або неможливістю складування на будівельному майданчику для забезпечення робочих місць матеріалами, виробами і конструкціями;

$Y_2$  – наявністю поблизу робочих місць зелених насаджень, будівель, розгалуженої мережі існуючих комунікацій, які підлягають підвищуванню або перекладання;

$Y_3$  – наявністю поблизу робочих місць інтенсивного руху міського або діючого технологічного транспорту;

$Y_4$  – виконанням будівельних робіт в закритих спорудах і приміщеннях з наявністю обладнання, меблів та інших предметів, які заважають приміщення і заважають нормальному виконанню робіт

$Y_5$  – обмеження в часі для виконання робіт з реконструкції.

З метою дослідження особливостей умов, що впливають на організацію робочого місця при реконструкції, виявлена сукупність факторів впливу, вони отримані з аналізу конструктивних, технологічних і організаційних параметрів підмостей.

Основна група факторів впливу визначена виробничими умовами [3], в яких розташоване робоче місце та експлуатуються підмости. До них віднесені **конструктивні фактори**, які залежать від:

$D_1$  – геометричних розмірів будівлі (прольот, крок, висота від підлоги до низу кроквяних конструкцій),

$D_2$  – виду підсилюваних конструкцій (колони, підкранові балки, ферми покриття, плити покриття, в'язі по колонах, в'язі по фермам),

$D_3$  – параметрів конструкцій (висота, жорсткість перерізу, розміри поперечного перерізу, параметри решітки конструкцій),

$D_4$  – матеріалу підсилюваних конструкцій (металеві, залізобетонні, дерев'яні, комбіновані).

#### **Технологічні фактори:**

$T_1$  – методи підсилення конструкцій;

$T_2$  – варіанти механізації (види ведучих машин і механізмів, можливі комплекти машин);

$T_3$  – обсяги робіт з підсилення конструкцій (однорідні і зосереджені роботи великого обсягу, однорідні зосереджені, різнорідні малого обсягу, допоміжні різнорідні);

$T_4$  – оціночні чинники процесів підсилення (трудомісткість і тривалість робіт, тривалість періоду зупинки основного виробництва);

$T_5$  – прийоми виконання операцій (механізовані, ручні, машинно-ручні, автоматизовані).

#### **Організаційні фактори:**

$O_1$  – тип виробництва (машинобудування, металургія, хімічні підприємства і т.п.);

**О<sub>2</sub>** – характеристика основного виробничого процесу по температурному режиму,

**О<sub>3</sub>** – характеристика основного виробничого процесу по режиму завантаження основних механізмів (мостових консольних кранів, вагонів, ковшів і ін.);

**О<sub>4</sub>** – тип виробничого обладнання (цехи легкого, середнього, важкого і особливо- важкого типу);

**О<sub>5</sub>** – плани обладнання по цехах та транспортні схеми цехів;

**О<sub>6</sub>** – типи огорожувальних перешкод (екрани, перегородки, пройоми).

Крім основної групи факторів, враховувалися **додаткові**:

**А<sub>1</sub>** – експлуатаційні умови техніки безпеки, оптимальні умови праці на будівельному майданчику;

**А<sub>2</sub>** – транспортабельність підмостей;

**А<sub>2</sub>** – естетичні (забарвлення, колір, якість виготовлення);

**А<sub>3</sub>** – ергономічні (співвідношення і відповідність фізіологічних можливостей людини з параметрами підмостей);

**А<sub>4</sub>** – екологічні (вплив підмостей на забруднення навколишнього середовища);

Промислова галузь містить основні об'ємно-планувальні рішення об'єктів, а також ступінь насиченості виробничих площ технологічним обладнанням, що по-різному впливає на обмеження умов виконання робіт на робочому місці. Найбільш важливою і складною групою факторів є тип обладнання і планування обладнання по цехах [3], що класифікується наступним чином:

- Характер і вага виробів, що виготовляються.
- Характер технологічного процесу.
- Розміри цеху.

При виконанні робіт з підсилення існуючих будівельних конструкцій нерідко має місце обмеження умов для виконання робіт, що не дозволяє застосування необхідної будівельної техніки. В цьому випадку слід або виконувати демонтаж конструкцій будівель з метою збільшення простору для виконання робіт та встановлення технологічного устаткування, або, використовувати засоби малої механізації та ручну працю. В умовах реконструкції навіть для виконання одного виду робіт в будівлях зі схожими конструктивними рішеннями можливе застосування різних технологій виконання робіт та схем організації робочого простору.

Отже, основним фактором, що впливає на організацію робочого місця в умовах реконструкції, як вже зазначалося вище, є обмеженість фронту робіт. Зараз в світі та в Україні активно розвивається і вже широко застосовується інформаційне моделювання будівництва (BIM), яке, безумовно, стане наступним стандартом для проектування та обслуговування будівель, і цей підхід, безумовно, доцільно використовувати при плануванні робіт з



реконструкції. Тому для планування, безпосередньо, робочого місця необхідна точна оцінка параметрів обмеженості з застосуванням BIM-технологій [8].

Використовуючи віртуальну 3D-модель проекту, можна ефективно виявляти колізії та проблеми з виконання робіт на будівельному майданчику до їх виникнення. Крім того, програмне забезпечення BIM може включати такі фактори будівельного проекту, як вартість, графік, ефективність та технічне обслуговування, безпосередньо в модель, щоб забезпечити єдине місце для інформації про проект, яке всі стейкхолдери проекту можуть легко візуалізувати. За оцінками експертів, 51% підрядників в США в даний час використовують технології BIM, а 82% користувачів BIM повідомляють про позитивну рентабельність інвестицій [6, 7]. Щодо України, сподіваємось, в найближчому майбутньому це теж буде популярно.

Для того, щоб отримати фактичну модель будівлі, необхідно виконати технічне обстеження будівель з визначенням шляхом обмірів фактичних розмірів будівлі, наявних прогинів і деформацій, дефектів, тріщин. Також дуже актуальною сучасною технологією є застосування 3D-лазерного сканування для визначення фактичних розмірів, та виявлення пошкоджень та деформацій при експлуатації та реконструкції, в результаті чого отримується хмара точок, а по ній створюється BIM-модель.

Точність і придатність BIM-моделей залежать від кількості деталей і якості інформації, яка записується безпосередньо у властивостях окремих функціональних елементів моделі. Основна інформація про робоче місце повинна включати в себе геометричні характеристики робочої зони, зони складування матеріалів і зони обслуговування, фізичні характеристики будівельних конструкцій, дані, що визначають зовнішній вигляд і поведінку всіх будівельних елементів, як основних, так і підсилюючих, а також дані про машини, механізми та обладнання для виконання технологічних процесів з відновлення або підвищення несучої здатності каркасу будівлі та взагалі всіх елементів реконструйованої будівлі.

На підставі проведеного аналізу розроблена система (Рис.1), заснована на комплексному підході до виявлення та аналізу факторів, які впливають на вибір типу робочих місць для здійснення процесів підсилення будівельних конструкцій при реконструкції, з застосуванням 3D-лазерного сканування та створення BIM-моделі за хмарою точок для виявлення можливих колізій. Це дозволяє комплексно вирішувати задачі оптимальної організації робочих місць та вибору підмостей при виконанні будівельних робіт з реконструкції, реновації або ремонту.

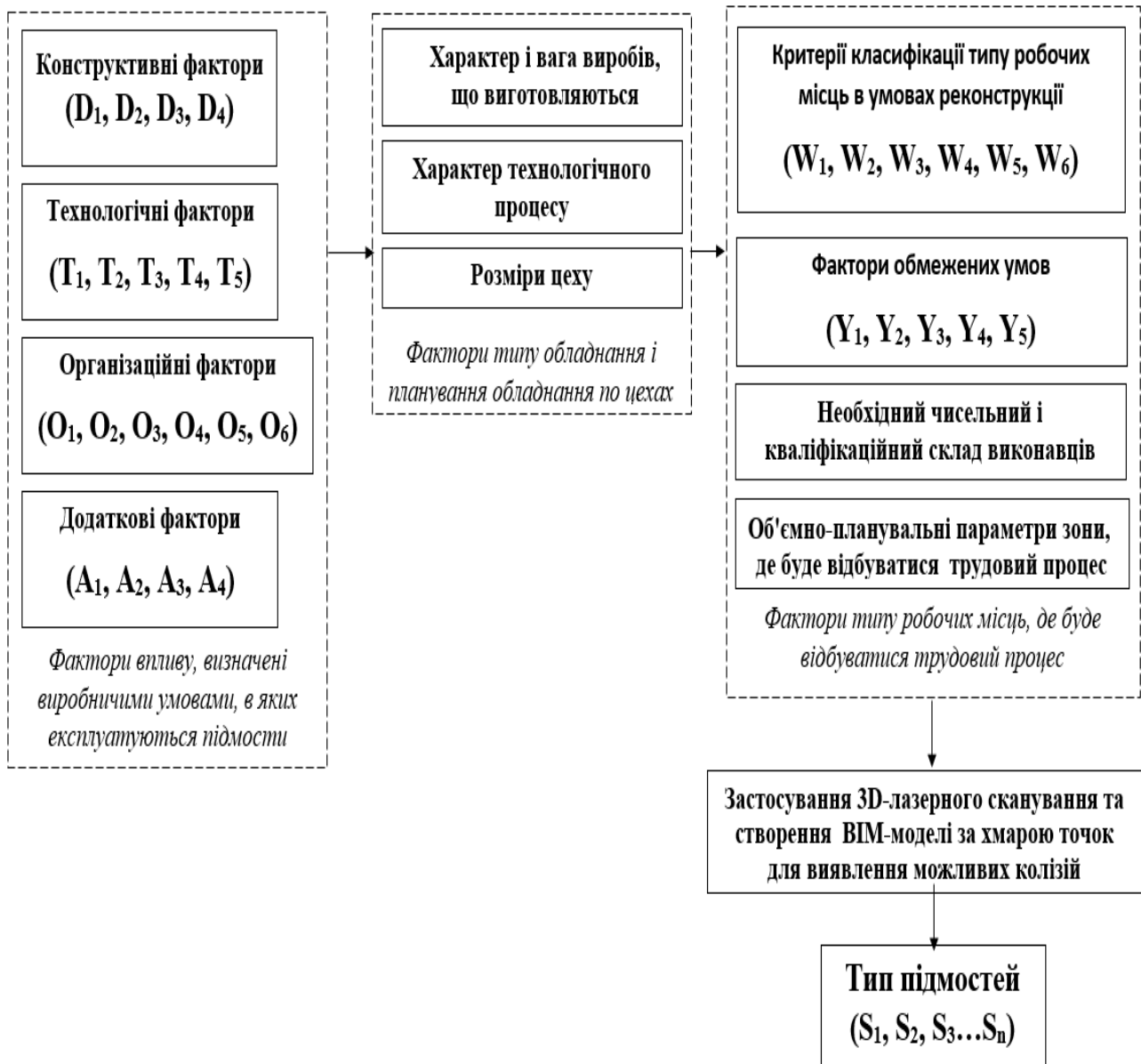


Рис.1. Система факторів для вибору типу робочих місць, що впливають на вибір підмостей при реконструкції (\*Авторська розробка)

З огляду на все вищевикладене, з номенклатури існуючих підмостей слід відбирати ті параметри та фактори, які будуть відповідати існуючим умовам та є оптимальними при підсиленні або заміні відповідних будівельних конструкцій.

### Висновки.

Вплив факторів типу робочих місць на вибір підмостей для здійснення процесів підсилення будівельних конструкцій при реконструкції є складним організаційно-технологічним процесом, який потребує аналізу, обліку домінуючого впливу, підготовки та перевірки ухвалюваних рішень. В статті виявлено фактори впливу, визначені виробничими умовами, в яких передбачаються роботи з реконструкції, а саме конструктивні, технологічні та

організаційні, враховані особливості умов та фактори впливу на вибір типу робочих місць та вид підмостей, зокрема обмеження простору, як наслідок насиченості промислових просторів обладнанням та виробами, що виготовляються. Також важливим є застосування критеріїв класифікації типу робочих місць та необхідного чисельного і кваліфікаційного складу виконавців при реконструкції.

За результатами проведеного дослідження запропоновано системний підхід до виявлення та аналізу факторів, які впливають на вибір типу робочих місць для здійснення процесів підсилення будівельних конструкцій при реконструкції, з застосуванням 3D-лазерного сканування та створення BIM-моделі за хмарою точок для виявлення можливих колізій. Це дозволяє комплексно вирішувати задачі оптимальної організації робочих місць та вибору підмостей при виконанні будівельних робіт з реконструкції, реновації або ремонту.

### Список використаних джерел

1. ДНАОП 6.1.00-1.12-01 (НПАОП 45.2-1.12-01) Правила безпеки при реконструкції зданий и сооружений промышленных предприятий. Министерство социальной политики Украины. К., 2001. – 55 стр.
2. ДБН А.3.2-2-2009 ССБП. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. (НПАОП 45.2-7.02-12). Науково-дослідний інститут будівельного виробництва (НДІБВ). – К.: ДП «Укрархбудінформ», 2009. – 122 с.
3. Е.Д Косенков, Г.Н Тонкачев, Н.Н. Шевцова. Факторы, влияющие на выбор средств подмащивания для процессов усиления строительных конструкций. Новые технологические решения для строительной промышленности Донбасса / Сб. науч. Трудов. Киев: УМК ВО, 1989. – С. 69-75.
4. М.В. Прядко, І.М. Руднева, Ю.М. Прядко. Обстеження та підсилення будівельних конструкцій промислових будівель: Навчальний посібник. – Київ: КНУБА, 2018. – 332 с.
5. І. Руднева, Ю. Прядко, М. Прядко, Г. Тонкачев. Особливості та перспективи використання технологій підсилення будівельних конструкцій композиційними матеріалами при реконструкції споруд. Збірник наукових праць "БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ. ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА". № 7 (2020), с.12-22. DOI: 10.32347/2522-4182.7.2020.12-22
6. Ellis, Grace. (2018). 100 Construction Industry Statistics To Improve Productivity. – URL: <https://blog.plangrid.com/2018/08/construction-industry-statistics-to-improve-productivity/>.
7. What is BIM? (n.d.). – URL: <https://www.autodesk.com/solutions/bim>.

8. Руднева І.М. Механізми впровадження lean – технологій, як інноваційного підходу при моделюванні структури визначення норми часу на виконання будівельних процесів [Текст] / І.М. Руднева // Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин. – 2021. – № 47. – С. 26-36.

9. Г.Н Тонкачев, Н.Н. Шевцова. Подвесные подмости для реконструкции коксовых батарей. Вісник ДНАБА, Макіївка, 1997.

10. A Guide to Scaffold Use in the Construction Industry. Small Business Safety Management Series. U.S. Department of Labor. Occupational Safety and Health Administration / OSHA 3150, 2002. 73 p. <https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/osh3150.pdf>

докт. техн. наук, професор **Тонкачев Г.Н.**,

канд. техн. наук, доцент **Руднева И.Н.**,

Киевский национальный университет строительства и архитектуры

## **ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ ТИПА РАБОЧИХ МЕСТ НА ВЫБОР ПОДМОСТЕЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОВ УСИЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ**

В статье исследуются вопросы оптимального планирования рабочего пространства для выполнения работ по восстановлению эксплуатационной пригодности элементов конструкций и выбора оптимального типа подмостей для осуществления технологических процессов усиления строительных конструкций при реконструкции. Очень важной проблемой является также размещение специального строительного техоборудования и технологической оснастки, нестандартного оборудования, имеющего в своем составе гидравлические, электрические и другие поводы, а также обеспечение санитарно-гигиенических норм труда при проведении работ.

При реконструкции более актуальными становятся вопросы малых объемов выполняемых работ. Работы всегда ведут в условиях ограниченного пространства, что оказывает существенное влияние на общую схему организации, а также на технологию выполнения работ.

Влияние факторов типа рабочих мест на выбор подмостей для осуществления процессов усиления строительных конструкций при реконструкции является сложным организационно-технологическим процессом, который требует анализа, учета доминирующего влияния, подготовки и проверки принимаемых решений. В статье выявлены факторы

влияния, определенные производственными условиями, в которых предусматриваются работы по реконструкции, а именно конструктивные, технологические и организационные, учтены особенности условий и факторов влияния на выбор типа рабочих мест и вид подмостей, в частности ограничение пространства, как следствие насыщенности промышленных зон оборудованием и изготавливаемой продукцией. Также важным является применение критериев классификации типа рабочих мест и необходимого численного и квалификационного состава исполнителей при реконструкции.

По результатам проведенного исследования предложен системный подход к выявлению и анализу факторов, влияющих на выбор типа рабочих мест для осуществления процессов усиления строительных конструкций при реконструкции, с применением 3D-лазерного сканирования и создания BIM-модели по облаку точек, для выявления возможных коллизий. Это позволяет комплексно решать задачи оптимальной организации рабочих мест и выбора подмостей при выполнении строительных работ по реконструкции, реновации или ремонту.

Ключевые слова: тип рабочего места; выбор подмостей; реконструкция; усиление строительных конструкций; ограничение условий для выполнения строительных работ; технологические факторы; конструктивные факторы; организационные факторы; промышленные здания.

doct. tech. sciences., professor,  
Vice-rector for educational and methodical work **Tonkacheiev Hennadii**,  
PhD, associate professor **Rudnieva Iryna**,  
Kiev National University of Civil Engineering and Architecture

## **FEATURES OF THE INFLUENCE OF FACTORS TYPE OF WORKPLACE ON THE CHOICE OF SCAFFOLDING FOR THE IMPLEMENTATION OF THE PROCESSES OF STRENGTHENING BUILDING STRUCTURES DURING RECONSTRUCTION**

The article examines the issues of optimal planning of the working space for the implementation of work to restore the operational suitability of structural elements and the choice of the optimal type of scaffold for the implementation of technological processes of strengthening building structures during reconstruction. A very important problem is also the placement of special construction technical equipment and technological equipment, non-standard equipment including hydraulic, electrical and other reasons, as well as ensuring hygienic labor standards during work.

During the reconstruction, the issues of small volumes of work performed become more actual. Work is always carried out in a confined space, which has a significant impact on the general scheme of the organization, as well as on the technology for performing work.

The influence of factors such as workplaces on the choice of scaffolds for the implementation of the processes of strengthening building structures during reconstruction is a complex organizational and technological process that requires analysis, accounting for the dominant influence, preparation and verification of decisions. The article identifies the factors of influence determined by the production conditions, in which reconstruction work is envisaged, namely, structural, technological and organizational, the peculiarities of conditions and factors of influence on the choice of the type of workplaces and the type of scaffolds, in particular, space constraints due to the availability of equipment and manufactured products in industrial areas. It is also important to apply the criteria for classifying the type of workplaces and the required number and qualifications of performers during reconstruction.

Based on the results of the study, a systematic approach to identifying and analyzing the factors influencing the choice of the type of workplaces for the implementation of the processes of strengthening building structures during reconstruction was proposed, using 3D laser scanning and creating a BIM model based on a point cloud to identify possible collisions. This makes it possible to comprehensively solve the problems of optimal organization of workplaces and the choice of scaffolds during implementation construction work for reconstruction, renovation or repair.

Keywords: type of workplace; choice of scaffolds; reconstruction; strengthening of building structures; limitation of conditions for implementation construction work; technological factors; design factors; organizational factors; industrial buildings.

#### REFERENCES:

1. DNAOP 6.1.00-1.12-01 (NPAOP 45.2-1.12-01) Pravyla bezopasnosti pry rekonstruktsyyi zdanyi u sooruzhenyi promyshlennykh predpriiatyi. Mynysterstvo sotsyalnoi polytyky Ukrainy. K., 2001. – 55 str. {in Russian}
2. DBN A.3.2-2-2009 SSBP. Systema standartiv bezpeky pratsi. Okhrona pratsi i promyslova bezpeka u budivnytstvi. Osnovni polozhennia. (NPAOP 45.2-7.02-12). Naukovo-doslidnyi instytut budivelnoho vyrobnytstva (NDIBV). – K.: DP «Ukrarkhbudinform», 2009. – 122 c. {in Ukrainian}
3. E.D. Kosenkov, H.N. Tonkacheev, N.N. Shevtsova. Faktory, vliyaiushchye na vybor sredstv podmashchyvaniya dlia protsessov usyleniya stroytelnykh konstruktsiy. Novye tekhnologicheskiye resheniya dlia stroytelnoi promyshlennosti Donbassa / Sb. nauch. Trudov. Kyev: UMK VO, 1989. – S. 69-75. {in Russian}



4. M.V. Priadko, I.M. Rudnieva, Yu.M. Priadko. Obstezhennia ta pidsylennia budivelnykh konstruksii promyslovykh budivel: Navchalnyi posibnyk. – Kyiv: KNUBA, 2018. – 332 s. {in Ukrainian}
5. I. Rudnieva, Yu. Priadko, M. Priadko, H. Tonkacheiev. Osoblyvosti ta perspektyvy vykorystannia tekhnolohii pidsylennia budivelnykh konstruksii kompozytsiinomy materialamy pry rekonstruksii sporud. Zbirnyk naukovykh prats "BUDIVELNI KONSTRUKTsII. TEORIIa I PRAKTYKA". № 7 (2020), c.12-22. DOI: 10.32347/2522-4182.7.2020.12-22 {in Ukrainian}
6. Ellis, Grace. (2018). 100 Construction Industry Statistics To Improve Productivity. – URL: <https://blog.plangrid.com/2018/08/construction-industry-statistics-to-improve-productivity/>. {in English}
7. What is BIM? (n.d.). – URL: <https://www.autodesk.com/solutions/bim> {in English}
8. Rudnieva I.M. Mekhanizmy vprovadzhennia lean – tekhnolohii, yak innovatsiinoho pidkhodu pry modeliuvanni struktury vyznachennia normy chasu na vykonannia budivelnykh protsesiv [Tekst] / I.M. Rudnieva // Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn. – 2021. – № 47. – S. 26-36. {in Ukrainian}
9. H.N. Tonkacheev, N.N. Shevtsova. Podvesnye podmosty dlia rekonstruktsyy koksovykh batarei. Visnyk DNABA, Makiivka, 1997. {in Russian}
10. A Guide to Scaffold Use in the Construction Industry. Small Business Safety Management Series. U.S. Department of Labor. Occupational Safety and Health Administration / OSHA 3150, 2002. 73 p. <https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/osha3150.pdf> {in English}