

УДК 69.059.7

Романушко Вероніка ЄвгенівнаАспірант кафедри технології будівельного виробництва, *orcid.org/0000-0001-7079-7631*

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

СКОРОЧЕННЯ ТЕРМІНІВ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ

***Анотація.** Пропонується метод суміщення робіт при реконструкції будівель із застосуванням змінних робочих зон, просторові параметри яких динамічно змінюються в процесі виконання робіт. Основою даного методу є здійснення виконання робіт в робочих зонах, просторові параметри яких для окремих робочих процесів можуть бути різні залежно від конструктивних та об'ємно-планувальних вирішень об'єкта, з наступним їх переміщенням у міру виконання робіт та забезпеченням розташування окремих зон подавання матеріалів. Представлений метод суміщеного виконання робіт доцільно використовувати в умовах проведення реконструкції об'єктів, в закритих приміщеннях, у разі надбудов без зупинки функціонування будівель та у випадках стислих умов, за необхідності організації горизонтального подавання конструкцій та матеріалів. Транспортні зони доцільно розташовувати від місця розташування вантажного підйомника уздовж будівлі в кількості від однієї до двох залежно від ширини будівлі. Аналіз проведення чисельних експериментів дозволяє стверджувати, що застосування запропонованого методу суміщення робіт дає можливість значного скорочення тривалості реконструкції із забезпеченням знаходження раціональних меж концентрації ресурсів.*

***Ключові слова:** реконструкція будівель; суміщення процесів; робоча зона; концентрація ресурсів*

Вступ

Скорочення тривалості реконструктивних робіт дозволяє підвищити ефективність провадження реконструкції, у більш ранні терміни залучити об'єкти до експлуатації, збільшити ефективність використання коштів [1 – 3]. Основним напрямком забезпечення скорочення термінів виконання будівельно-монтажних робіт є збільшення суміщено виконуваних будівельних процесів та підвищення концентрації ресурсів [5; 7; 12]. При організаційно-технологічному проектуванні державними нормативними документами регламентується забезпечення виконання робіт з максимально можливим їх суміщенням [4].

Суміщення різних видів будівельних робіт забезпечується їх одночасним виконанням на різних просторових частинах об'єкта. Будівельні роботи виконуються як правило потоковим методом. Для цього в процесі організаційно-технологічного проектування простір об'єкта розділяється на окремі захватки. Окремі будівельні процеси виконують в заданій технологічній послідовності, переміщуючись із захватки на захватку і суміщаючи їх одночасне виконання максимально в кількості, що дорівнює кількості захваток.

Умови проведення реконструкції об'єктів вирізняються впливом значної кількості специфічних чинників, що в багатьох випадках обмежують, а то і унеможливають застосування традиційних

технологій виконання будівельних робіт [8 – 10]. При виконанні робіт всередині приміщень, у разі надбудов без зупинки функціонування будівель та у випадках стислих умов, обмежуються можливості подавання конструкцій та матеріалів вантажопідйомними кранами [6; 13]. При цьому організовується горизонтальне подавання конструкцій. При суміщеному виконанні робіт горизонтальне транспортування матеріалів до зон проведення будівельного процесу буде проводитись в межах захваток, на яких виконують інші суміжні процеси, що підвищує ризики безпечного виконання робіт, призводить до зупинок, а то і унеможливає суміщене їх проведення. В цих умовах виникає необхідність утворення окремих зон транспортування вантажів з доступом до зон виконання будівельних процесів. У міру виконання робіт змінюється розташування робочих місць, виконувани технологічні процеси, види будівельних вантажів і напрямки їх подавання.

У зв'язку з цим актуальним є дослідження умов концентрації ресурсів та розробка методів забезпечення раціонального суміщення виконання будівельних процесів при реконструкції об'єктів.

Мета статті

Мета статті – моделювання суміщеного виконання робіт при реконструкції будівель із застосуванням змінних робочих зон, просторові параметри яких динамічно змінюються в процесі

виконання робіт. Дослідження та аналіз варіантів моделей суміщення виконання робіт.

Виклад основного матеріалу

Моделювання суміщення робіт

Для забезпечення максимального та безпечного суміщення виконання будівельних робіт в умовах реконструкції пропонується метод суміщення на основі застосування змінних робочих зон, просторові параметри яких відрізняються для окремих будівельних процесів та динамічно змінюються в процесі виконання робіт, як окремі робочі зони приймаються також зони транспортування та складування конструкцій.

Основою даного методу є здійснення виконання робіт в робочих зонах, просторові параметри яких для окремих робочих процесів можуть бути різні залежно від конструктивних та об'ємно-планувальних вирішень об'єкта, з наступним їх переміщенням у міру виконання робіт та забезпеченням розташування окремих зон подавання матеріалів із доступом до зон виконання будівельних процесів.

Проведено дослідження організаційно-технологічних умов та параметрів суміщення виконання робіт на прикладі надбудови мансард. В основі досліджень проведено чисельні багатоваріантні експерименти з розробкою і застосуванням розрахункових програм. Проведення реконструктивних робіт розглядається як функціонування виробничої системи [11; 14]. з урахуванням можливих взаємодій окремих підсистем – соціальної, технічної та технологічної. При цьому прийнято виконання процесів окремими ланками робітників відповідної спеціалізації і кваліфікації. Виокремлені виконувані в технологічній послідовності роботи: вичищення сміття з перекриття; улаштування настилів транспортних зон; улаштування незнімної опалубки захисного перекриття (армування захисного перекриття); укладання та ущільнення бетонної суміші; улаштування вирівнювальної основи; виконання захисної обклеювальної гідроізоляції; утворення захисної стяжки; розбирання шару покрівлі; розбирання обрешітки; розбирання стропильних елементів; кладка стінових конструкцій; улаштування нових стропильних елементів; улаштування обрешітки та утеплення; улаштування нового покрівельного шару та встановлення віконних заповнень; улаштування підшивки стелі; улаштування перегородок; штукатурення стін; улаштування вирівнювальної основи підлоги. Визначені переважні варіанти розташування вантажних підйомників, напрямків виконання робіт, розташування транспортних зон.

Приклади загального розташування зон виконання робіт, вантажних підйомників, транспортних зон та напрямків виконання робіт показано на рис. 1, 2.

Вантажні підйомники розташовують дотримуючись умов безпеки виконання робіт та уникаючи негативного впливу на функціонування будівлі під час її реконструкції переважно в місцях відсутності віконних отворів в стінах будівлі, здебільшого це торці будівлі. Кількість підйомників може бути один або декілька.

Транспортні зони доцільно розташовувати від місця розташування вантажного підйомника уздовж будівлі в кількості від однієї до трьох залежно від ширини будівлі.

При моделюванні зони виконання робіт брали за шириною будівлі від 1/9 до 1/2 ширини будівлі, але не менш 4 м, а для процесів виконання покрівельних робіт 1/2 ширини чи повна ширина будівлі. За довжиною будівлі зони виконання робіт брали від 2 м до 1/2 довжини будівлі.

Кількість робітників на один процес беруть від 2 до максимально можливого значення, яке визначалось як частка ділення площі зони робіт на 4 м². Максимальна продуктивність підйомників накладає обмеження максимальної інтенсивності робіт за можливістю інтенсивності використання застосовуваних будівельних матеріалів та конструкцій.

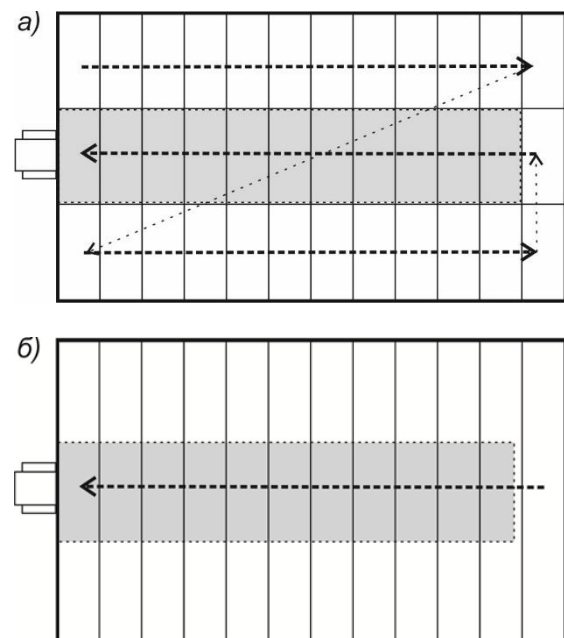


Рисунок 1 – Приклад моделювання робочих зон робіт та напрямків їх виконання при виділенні однієї транспортної зони: а – для процесів окрім покрівельних робіт; б – для процесів покрівельних робіт; -----> – напрямки виконання процесів; □ – зони виконання робіт; ■ – транспортні зони

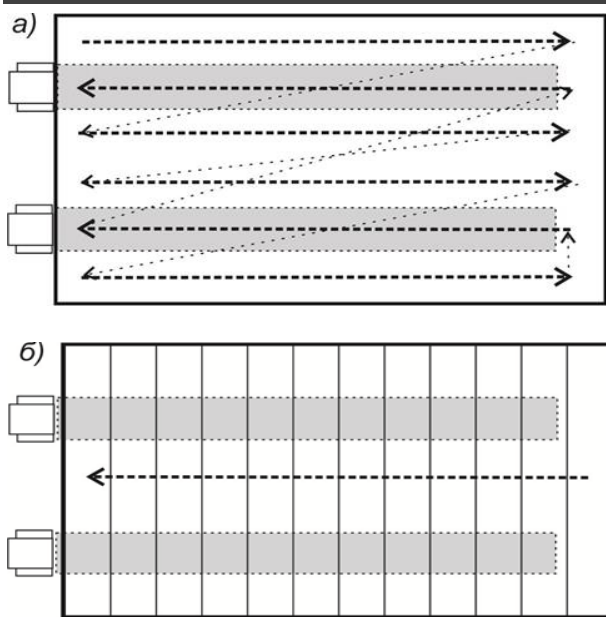


Рисунок 2 – Приклад моделювання робочих зон робіт та напрямків їх виконання при виділенні двох транспортних зон: а – для процесів окрім покрівельних робіт; б – для процесів покрівельних робіт

Дослідження та аналіз

Отримані в результаті чисельного експерименту залежності тривалості робіт від кількості зон виконання процесів дозволяють стверджувати про можливість значного скорочення тривалості реконструкції у разі застосування запропонованого методу суміщення робіт з використанням змінних

робочих зон, що динамічно змінюються в процесі виконання робіт (рис. 3, 4).

Терміни виконання робіт зменшуються при збільшенні концентрації застосовуваних ресурсів. Концентрація ресурсів на об'єкті збільшується як при збільшенні суміщення виконання робіт при збільшенні кількості робочих зон, так і при збільшенні кількості робітників.

Аналіз отриманих залежностей дає можливість вказати на неефективність збільшення концентрації застосування трудових ресурсів при відповідних параметрах робочих зон і їх кількості, що забезпечують виконання комплексу робіт в установлені терміни. Обмеження можливих меж концентрації ресурсів та мінімальних термінів виконання робіт обумовлено максимальним можливим фактичним виробітком вантажопідйомних засобів вертикального транспорту матеріалів, що відображено на рис. 3 та рис. 4 вертикальними прямими. Залежності тривалості виконання робіт від кількості робочих зон при забезпеченні максимально можливого суміщеного виконання робочих процесів з урахуванням обмежень накладених фактичним виробітком вантажопідйомних засобів вертикального транспорту матеріалів дозволяють оцінювати та вибирати раціональні параметри суміщення та інтенсивності насичення виконання робіт при реконструкції об'єктів.

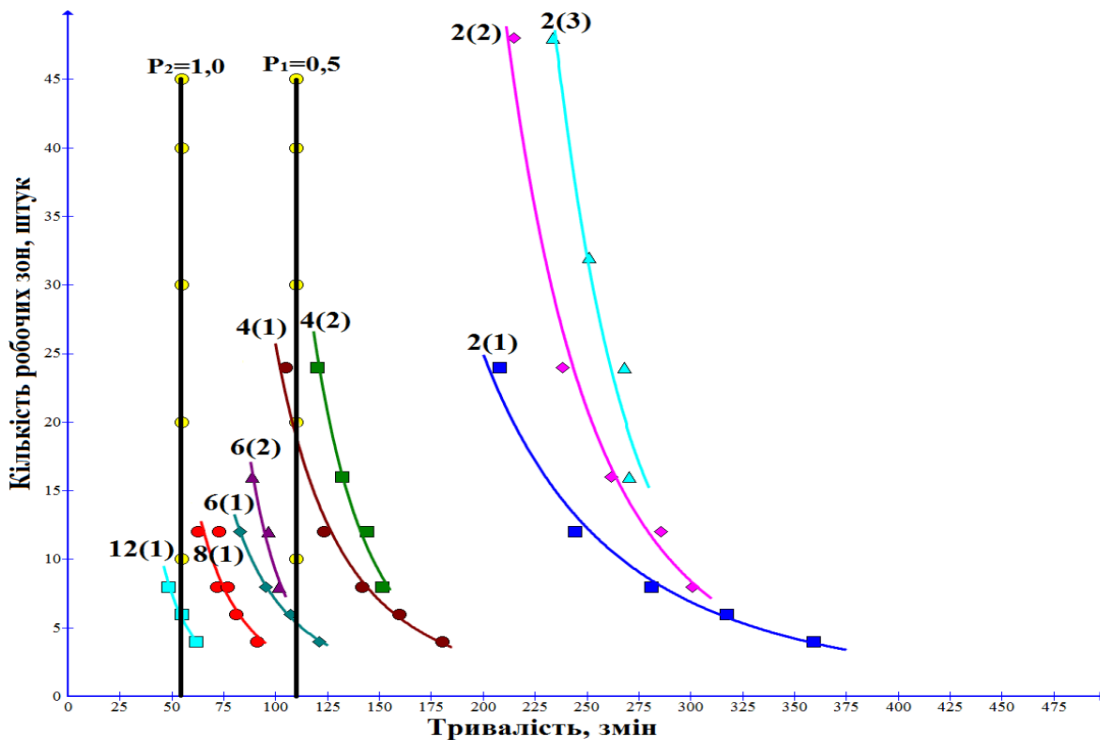


Рисунок 3 – Залежності тривалості реконструктивних робіт від кількості застосовуваних робочих зон, при надбудові мансарди для об'єкта довжиною 32 м шириною 12 м, де 12(1)-12 – кількість робітників на один робочий процес, (1) – кількість транспортних зон; $P_1=0,5$ – вантажопідйомність підйомника 0,5 т

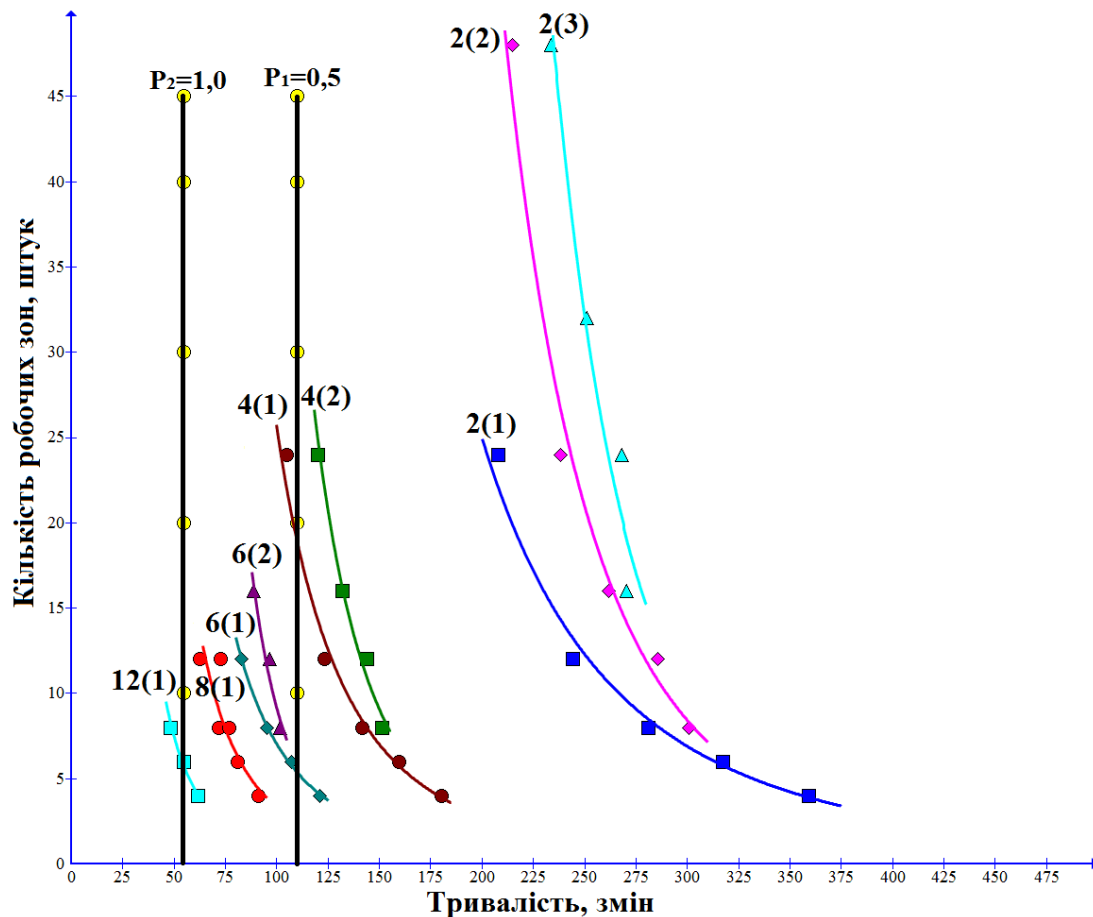


Рисунок 4 – Залежності тривалості реконструктивних робіт від кількості застосовуваних робочих зон, при надбудові мансарди для об'єкта довжиною 24 м шириною 16 м, де 12(1)-12 – кількість робітників на один робочий процес, (1) – кількість транспортних зон; $P_1=0,5$ – вагажопідйомність підйомника 0,5 т; $P_2=1,0$ – вагажопідйомність підйомника 1,0 т

Висновки

Застосування запропонованого методу суміщення робіт зі змінними робочими зонами, що

динамічно змінюються в процесі виконання робіт, дозволяє забезпечити можливість значного скорочення тривалості реконструкції та раціональну концентрацію ресурсів на об'єкті.

Список літератури

1. Белостоцкий О. Б., Дамаскин Б. С., Третьак Т. П. Реконструкция промышленных предприятий. – К.: Будівельник, 1986. – 144с.
2. Земляков Г. В. Исследование влияния дестабилизирующих факторов на эффективность производства строительно-монтажных работ при реконструкции действующих предприятий /Автореф. дис. на соиск. уч. степ. к. т. н. -Минск, 1993.
3. Чистов Л. М., Чиковский Н. И., Костюк М. Д. Основные направления повышения темпов и эффективности реконструкции действующих промышленных предприятий // Пром. стр-во, №9, 1982. – С. 21-23.
4. ДБН А. 3. 1-5:2016. Організація будівельного виробництва.
5. Бахарева Т. И. Сокращение продолжительности строительства как один из факторов повышения эффективности действующих предприятий / Реконструкция действующих предприятий. – Челябинск, 1980-с. 56-57.
6. Дмитренко И. С. Формирование современного монтажного потока при реконструкции одноэтажных промышленных зданий / Дис. на соиск. уч. степ. к. т. н. – Днепропетровск, 1990.
7. Реконструкция промышленных предприятий (рекомендации по производству трудоемких строительных процессов) /под общ. ред. Белякова Ю. И. и Федосенко Н. М. – К., Минпромстрой УССР, Минвуз УССР, 1991. – 83 с.
8. Беляков Ю. И., Романушко Е. Г., Запорожченко С. А. Средства механизации при реконструкции промышленных зданий. – К.: Будівельник, 1987. – 144 с.
9. Гончаренко Д. Ф. Организационно-технологические системы надежности временных параметров реконструкции предприятий машиностроения. – К. : УМК ВО, 1990. – 56 с.

10. Тянь Р. Б., Кирнос В. М. Обоснование продолжительности реконструкции предприятий // Пром. стр-во, №8, 1985. – С. 20-22.

11. Завадская Э. К. Системотехническая оценка технологических решений строительного производства. – Л.: Стройиздат, 1991. – 256 с.

12. Осипов А. Ф. Параметризация строительно-технологических характеристик объектов реконструкции [Текст] / А. Ф. Осипов // Містобудування та територіальне планування: наук.-техн. Збір. – К.: КНУБА, 2013. – Вип. 50. – С. 462-477.

13. Осипов А. Ф., Черненко К. В. Дослідження технологічних процесів укрупнення і піднімання великорозмірних покриттів із застосуванням вантажопідйомних крокуючих модулів // Управління розвитком складних систем. – 2014. – Вип. №19. – С. 164-170.

14. Черненко К. В., Осипов С. О. Технологічні процеси під час реставрації аркових конструкцій і склепінь пам'яток архітектури // Управління розвитком складних систем. – 2014. – Вип. №19. – С. 175-185

Стаття надійшла до редколегії 30. 03. 2017

Рецензент: д-р техн. наук, проф. О. А. Тугай, Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ.

Романушко Вероника Евгеньевна

Аспирант кафедры технологии строительного производства, orcid.org/0000-0001-7079-7631

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

СОКРАЩЕНИЕ СРОКОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ

Аннотация. Предлагается метод совмещения работ при реконструкции зданий с применением сменных рабочих зон, пространственные параметры которых динамически изменяются в процессе выполнения работ. Основой данного метода является осуществление выполнения работ в рабочих зонах, пространственные параметры которых для отдельных рабочих процессов могут быть различны в зависимости от конструктивных и объемно-планировочных решений объекта, с последующим их перемещением по мере выполнения работ и обеспечением расположения отдельных зон подачи материалов. Представленный метод совмещенного выполнения работ целесообразно использовать в условиях проведения реконструкции объектов, в закрытых помещениях, при надстройках без остановки функционирования зданий и в случаях стесненных условий, при необходимости организации горизонтальной подачи конструкций и материалов. Транспортные зоны целесообразно располагать от места расположения грузового подъемника вдоль здания, в количестве от одной до двух в зависимости от ширины здания. Анализ проведения многочисленных экспериментов позволяет утверждать, что применение предложенного метода совмещения работ дает возможность значительного сокращения продолжительности реконструкции с обеспечением нахождения рациональных границ концентрации ресурсов.

Ключевые слова: реконструкция зданий; совмещение процессов; рабочая зона; концентрация ресурсов

Romanushko Veronika

PhD student of the Construction Technology Department, orcid.org/0000-0001-7079-7631

Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

REDUCTION IN TIME OF CONSTRUCTION WORKS DURING RECONSTRUCTION

Abstract. In this article it is proposed to perform the work mix during building renovation with the use of variable work areas whose spatial parameters change dynamically in the course of work. This method is based on carrying out works in work areas whose spatial parameters may be different for separate work processes depending on the object design and space-planning solutions with their subsequent relocation as works are performed, and arrangement of location of specific feeding zones. It is expedient to use the presented method of work mix when reconstructing object, in enclosed premises, heightening buildings without stopping their functioning and in case of tight working space, if it is necessary to organize horizontal supply of structures and materials. Transport zones should be located from the load hoist position along the building in the amount up to two, depending on the building width. The analysis of numerous experiments allows us to state that the application of the proposed work mix method enables to significantly shorten the reconstruction duration, ensuring that rational limits of resource concentration are defined.

Keywords: reconstruction of buildings; combination of processes; work zone; concentration of resources

References

1. Belostotskiy, O.B., Damaskin, B.S., Tretyak, T.P. (1986). *Reconstruction of industrial enterprises*. Kyiv, Ukraine: Budivelnyk, 144.
2. Zemlyakov, G.V. (1993). *Study of destabilizing factors effects on the efficiency of construction and installation works during the reconstruction of operating enterprises*. Minsk, Belarus: Ph. D. thesis in Engineering Science.
3. Chistov L.M., Chikovskiy N.I., Kostyuk M.D. (1982). *Study of destabilizing factors effects on the efficiency of construction and installation works during the reconstruction of operating enterprises*. Moscow, Russia: *Promyshlennoye Stroitelstvo journal*, 9, 2 – 23.
4. DBN A. 3. 1-5:2016 *Ukraine's National Building Norm A. 3. 1-5:2016 Construction operation management*.
5. Bahareva, T.I. (1980). *Reduction in construction duration as a factor of enhancing the efficiency of operating enterprises / Reconstruction of operating enterprises*. Chelyabinsk, Russia: 56 – 57.
6. Dmitrenko, I.S. (1990). *Formation of modern installation stream during reconstruction of single-storey industrial buildings*. Dnepropetrovsk, Ukraine: Thesis for Doctor's of Engineering degree.
7. Belyakov, Yu.I. & Fedosenko, N.M. (1991). *Reconstruction of industrial enterprises (recommendations on labor-intensive construction processes)*. Kyiv, Ukraine: Minpromstroy of Ukrainian SSR, the USSR Ministry of Higher Education, 83.
8. Belyakov, Yu.I., Romanushko, Ye.G., Zaporozhchenko, S.A. (1987). *Mechanic means in reconstruction of industrial buildings*. Kyiv, Ukraine: Budivelnyk, 144.
9. Honcharenko, D.F. (1990). *Organizational-technological systems of reliability of time parameters of machine-building enterprises reconstruction*. Kyiv, Ukraine: UMK VO, 56.
10. Tyan, R.B., Kirnos, V.M. (1985). *Substantiation for the duration of enterprises reconstruction*. Moscow, Russia: *Promyshlennoye Stroitelstvo journal*, (8), 20–22.
11. Zavadskas, E.K. (1991). *Computer system engineering assessment of technological solutions in building production*. Leningrad, Russia: Stroyizdat, 256.
12. Osipov, A.F. (2013). *Parameterization of construction and technological characteristics of reconstruction objects*. Kyiv, Ukraine: Collection of scientific articles KNUBA, 50, 462-477.
13. Osipov, A.F., Chernenko, K.V. (2014). *Inspection of technological processes of integration and capture of large physical loads in the life support systems of bath and gas wells*. *Management of Development of Complex Systems*, 19, 164-170.
14. Chernenko, K.V., Osipov, S.O. (2014). *Technological processes during construction and restoration arikoh sklin monuments*. *Management of development of complex systems*, 19, 175-185.

Посилання на публікацію

- APA Romanushko, V.E. (2017). *Reduction in time of construction works during reconstruction*. *Management of development of complex systems*, 30, 187 – 192.
- ГОСТ Романушко В.Є. *Скорочення термінів будівельних робіт при реконструкції [Текст] / В.Є. Романушко // Управління розвитком складних систем. – 2017. – № 30. – С. 187 – 192.*