

**Д.А. Соловей**

К.т.н., доцент кафедры строительных технологий,  
ORCID ID: 0000-0002-0769-4063

**Н.Ф. Соловей** инженер

КНУСА, г. Киев

## УСТАНОВЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ СТОИМОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ ОТ ВЛИЯНИЯ ФАКТОРА СТЕСНЕННОСТИ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ

***Аннотация.** Статья посвящена исследованиям влияния условий стесненности на эффективность выполнения работ при реконструкции зданий. В статье приводится номенклатура основных составляющих фактора стесненности. Предложена методика формирования перечня дестабилизирующих факторов и их составляющих, количественная оценка их влияния на эффективность выполнения работ. Представлена методика прогнозирования стоимости строительных работ в зависимости от степени влияния составляющих указанного фактора.*

***Ключевые слова:** реконструкция, стесненные условия выполнения работ, технико-экономические показатели реконструкции, эффективность строительных процессов.*

**Актуальность темы.** Наиболее характерной специфической особенностью процесса реконструкции зданий, находящихся в условиях городской застройки, является стесненность. Наличие определенных пространственных препятствий на строительной площадке и прилегающей к ней территории, мест размещения строительных машин, повышенную степень строительного, экологического, материального риска, меры безопасности для рабочих на строительной площадке и населения проживающего рядом характеризует условия стесненности. Стесненность не позволяет применять, в большинстве случаев, традиционную технологию и организацию выполнения работ, что влияет на показатели эффективности реконструкции в целом.

На этапе проведения инженерной подготовки объекта реконструкции, условия стесненности, как дестабилизирующий фактор, учитываются в организационно-технологических решениях проектно-технологической документации. Однако, степень влияния указанных условий на строительный процесс определить достаточно сложно, т.к. это обусловлено наличием большого количества составляющих, которые фактор стесненности в себя включает.

Достоверное определение технико-экономических показателей реконструкции, с возможностью прогнозирования их изменения под влиянием составляющих фактора стесненности является актуальной задачей и требует дополнительных исследований.

**Целью** исследований является определение номенклатуры основных составляющих фактора стесненности, выявление количественных показателей и степени их влияния на эффективность выполнения работ. Это позволит, на подготовительном этапе, объективно оценить предполагаемые (плановые) показатели эффективности строительных работ с прогнозом их изменения под влиянием составляющих стесненности.

**Обзор последних источников исследований и публикаций.** Исследованием влияния условий реконструкции на технико-экономические показатели выполнения работ в условиях реконструкции зданий и сооружений посвящены труды известных ученых: Д.Ф. Гончаренко, В.В. Савиновского, И.В. Шумакова, А.Ф. Осипова, Г.Н. Тонкачевая, А.И. Белокопя, Т.С. Кравчуновской, А.В. Радкевича, А.И. Менейлюка и др. Эти исследования находят свое отображение в научно-технической [1-13] и нормативной литературе [14,15]. Однако, с учетом современного уровня механизации строительных процессов, новых технологий и подходов реконструкции, вопросы определения степени влияния указанных факторов на эффективность работ, требуют дополнительных исследований.

**Основной материал и результаты.** Для определения степени влияния условий стесненности на строительный процесс необходимо исследовать структуру данного дестабилизирующего фактора и определить номенклатуру его составляющих. Для этого автором был проведен анализ проектно-

технологической и сметной документации на ряде объектов реконструкции, находящихся в сложных условиях городской застройки, характеризующихся стесненностью.

В процессе анализа была обработана, сгруппирована и систематизирована информация о принятых решениях в проектно-технологической документации, а также о сметной стоимости объектов. В результате проведенного анализа был определен перечень основных составляющих исследуемого фактора:

$X_1$  – ограничение размещения на территории строительной площадки грузоподъемного строительного оборудования и других крупногабаритных строительных машин;

$X_2$  – сложность доставки строительных конструкций и материалов на объект;

$X_3$  – ограничение размещения на территории строительной площадки открытых и закрытых складов, площадок укрупнительной сборки конструкций;

$X_4$  – ограничение беспрепятственного движения, маневрирования во время работы строительных машин и оборудования и наличие места их длительной стоянки; невозможность устройства объездных дорог;

$X_5$  – ограничение рабочих зон строительных машин на территории строительной площадки;

$X_6$  – ограничение размещения на территории строительной площадки административно-бытовых помещений.

Для оценки важности и частоты повторяемости исследуемых составляющих был использован метод экспертных оценок. В качестве экспертных групп были привлечены специалисты учебных и научно-исследовательских учреждений, инженеры проектных организаций и инженерно-технические работники строительных предприятий.

Группы экспертов выполнили ранжирование отобранных составляющих по степени их влияния на технико-экономические показатели. Составляющая, имеющая наиболее значительное влияние, имела ранг 6, а наименее значительное – ранг 1. Оценки экспертов распределились следующим образом (табл.1):

Таблица 1. Ранжирование составляющих фактора стесненности по оценкам экспертов

Составляющая фактора	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$
Средний ранг	5,3	4,7	3,4	3,2	2,3	2,1
Ранг	6	5	4	3	2	1

Для оценки согласованности мнения экспертов применим математический метод и рассчитаем

коэффициент конкордации Кендалла (коэффициент множественной ранговой корреляции) по формуле:

$$W = \frac{12 \times S}{m^2 \times (n^2 - n)} = \frac{12 \times 818}{10^2 \times (6^2 - 6)} = 0.467,$$

где  $m$  - число экспертов,  $n$  - число оцениваемых факторов,  $S$  - сумма квадратов разностей рангов (отклонений от среднего). Расчет показал, что коэффициент конкордации  $W=0,467$ , что показывает слабую степень согласованности мнений экспертов, т.е. величина не случайная, а потому полученные результаты имеют смысл и могут использоваться в дальнейших исследованиях.

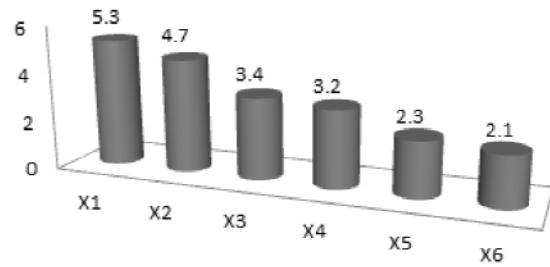


Рис. 1 Диаграмма рангов

Результаты экспертных данных обработаны методом ранговой корреляции Спирмена. Ранговый коэффициент корреляции определен по формуле:

$$r = 1 - \frac{6 \times \sum(D^2)}{n \times (n^2 - 1)} = \frac{6 \times 12}{6 \times (6 \times 6 - 1)} = 0.34$$

где  $n$  - количество ранжируемых признаков (исследуемых составляющих  $n=6$ );  $D$  - разность между рангами по двум переменным для  $i$ -ой составляющей фактора стесненности;  $\sum D^2$  - сумма квадратов разностей рангов.

Нахождение уровней значимости в таблице критических значений коэффициента корреляции рангов Спирмена осуществляется по числу  $n$ , т. е. по числу исследуемых составляющих фактора. Полученный коэффициент корреляции ниже критического значения (0.85 для  $P \leq 0.05$ ) для уровня значимости в 5%. Следовательно, можно утверждать, что правильность обработки результатов информации об исследуемых объектах и итоговые экспертные оценки связаны положительной корреляционной зависимостью.

При рассмотрении принятых организационно-технологических решений на объектах реконструкции внимание уделялось степени влияния составляющих фактора стесненности на технологию, организацию и стоимость выполнения работ, с целью анализа изменения показателей эффективности выполнения работ с учетом влияния составляющих ( $X_1...X_6$ ) фактора стесненности. Количество выборки объектов (табл.2) устанавливалось с целью обеспечения достоверности результатов.

Таблица 2. Таблица коэффициентов степени влияния составляющих фактора стесненности

№ объекта реконструкции	Составляющая фактора стесненности					
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>
1	1.05	1.04	1.02	1.015	1.01	1.01
2	1.045	1.01	1.045	1.03	1	1.012
3	1.045	1.045	1.035	1.034	1.015	1.01
4	1.035	1.05	1.03	1.02	1	1
5	1.025	1.023	1.025	1.01	1	1.015
6	1.05	1.037	1.035	1.026	1.01	1.006
7	1.035	1.045	1.04	1.04	1.009	1.01
8	1.02	1	1.01	1.01	1.015	1.012
9	1.04	1.05	1.035	1.03	1.01	1.015
10	1.05	1.035	1.03	1.045	1	1.01
11	1.035	1.01	1.01	1.01	1.01	1
12	1.05	1.05	1.044	1.033	1	1.006
13	1.03	1.02	1.005	1.01	1	1
14	1.045	1.01	1.015	1.04	1.01	1.005
15	1.05	1.025	1.022	1.041	1.015	1.01
16	1.03	1.02	1	1.025	1	1
17	1.035	1.042	1.01	1.01	1.005	1
18	1.04	1.06	1.035	1.025	1	1
19	1.062	1.034	1.03	1.037	1.01	1.01
20	1.03	1.01	1.015	1.015	1	1
21	1.04	1.025	1.02	1.01	1.015	1.01
22	1.05	1.05	1.03	1.035	1.01	1
23	1.025	1.02	1.015	1.01	1.01	1.01
24	1.056	1.05	1.025	1.04	1.005	1.006
25	1.04	1.04	1.025	1.025	1	1.01
26	1.025	1.035	1.03	1.02	1.01	1.015
27	1.045	1.05	1.031	1.04	1.015	1
28	1.04	1.025	1.026	1	1.01	1.02
29	1.048	1.036	1.042	1.044	1.015	1.01
30	1.035	1.02	1.025	1.01	1	1
31	1.055	1.04	1.035	1.02	1.013	1.015
32	1.025	1.02	1.01	1	1	1
33	1.05	1.035	1.04	1.045	1.01	1.01
34	1.045	1.028	1.032	1.034	1.015	1.01
35	1.04	1.03	1.025	1.015	1.01	1.01
36	1.03	1.04	1.026	1	1	1.01
37	1.055	1.01	1.014	1.04	1.009	1.006
38	1.065	1.04	1.031	1.03	1.01	1.008
39	1.045	1.035	1.018	1.01	1.015	1
40	1.06	1.065	1.02	1.023	1.01	1.01
Средний k по i-й составляющей	1.042	1.033	1.025	1.024	1.008	1.007

Для определения степени влияния каждой из составляющих фактора стесненности на стоимость выполнения работ автором был предложен вариант вероятной оценки показателя количественной меры каждой из них. В качестве таких показателей, соответствующих каждой составляющей X<sub>i</sub> были приняты безразмерные коэффициенты учитывающие степень увеличения стоимости k<sub>i</sub> по сравнению с условиями, при которых указанная составляющая фактора стесненности не оказывает

негативного влияния на эффективность работ. Для количественной оценки степени влияния каждой из составляющих предложено общее выражение:

$$k_i = 1 + \frac{C_i}{C_{пр.i}}$$

где C<sub>i</sub> – дополнительные финансовые затраты на выполнение работ при влиянии i-й составляющей; C<sub>пр. i</sub> – принятая в проекте стоимость выполнения работ в условиях, при которых i-я составляющая отсутствует, т.е. не оказывает негативного влияния.

В случае получение величины коэффициента  $k_i > 1$  указанная составляющая фактора оказывает влияние на стоимость работ, а при  $k_i = 1$  ( $C_i = 0$ ) составляющая не оказывает негативного влияния.

Данные из табл. 2 показывают полученные по каждому из исследованных объектов коэффициенты ( $k_1...k_6$ ) учитывающие степень увеличения финансовых затрат при наличии составляющих фактора стесненности ( $X_1...X_6$ ), что указывает на прямо пропорциональное негативное воздействие каждой из указанных составляющих на себестоимость.

Из таблицы видно, что наибольшие показатели, которые существенно влияют на себестоимость реконструкции имеют следующие составляющие стесненности: нерациональное размещение и использование грузоподъемного оборудования или отсутствие возможности его установки ( $X_1$ ); сложность доставки строительных конструкций и материалов на объект ( $X_2$ ); отсутствие на территории строительной площадки мест для складов и площадок укрупнительной сборки конструкций ( $X_3$ ); затруднение при перемещении во время работы строительных машин по строительной площадке; отсутствие объездных дорог и подъездов к площадке ( $X_4$ ). Исследования показывают, что составляющие ( $X_5$  и  $X_6$ ) фактора стесненности не существенны, поэтому ими можно пренебречь.

При анализе значений полученных коэффициентов, для определения достоверности, был использован метод оценки значимости различий средних величин (*t*-критерий Стьюдента). В исследовании данный метод автором был использован как для варианта сравнении связанных и равных по численности выборок (совокупностей). В случае связанных выборок с равным числом измерений в каждой можно использовать более простую формулу *t*- критерия Стьюдента:

$$t_{эмп} = \frac{\bar{d}}{S_d} = \frac{0,146}{0,07} = 2,08$$

$$\bar{d} = \frac{\sum_{40}^1 d_i}{n} = \frac{\sum_{40}^1 (x_i - y_i)}{n} = \frac{45,87 - 40}{40} = 0,146$$

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum_{40}^1 d_i^2 - (\sum_{40}^1 d_i)^2/n}{n \times p}} = \sqrt{\frac{0,94 - (5,87 \times 5,87)/40}{40 \times (40 - 1)}} = 0,07$$

где  $d_i = (x_i - y_i)$  - разности между соответствующими значениями  $x$  (при  $k_{cm} > 1$ ) и  $y$  (при  $k_{cm} = 1$ ), а  $\bar{d}$  среднее этих разностей;  $p = n - 1$  - число степеней свободы ( $p = 40 - 1 = 39$ ).

Критические значения *t*-критерия Стьюдента при коэффициенте свободы  $p = 40$  равны: 2.02 для  $P < 0.05$ ; 2,70 для  $P < 0.01$ . Полученное значение *t*-

критерия  $p = 2,08$  меньше критического, т.е. можно сделать вывод о том, что наблюдаемые различия статистически не значимы (уровень значимости около 5%) и значения коэффициентов составляющих фактора стесненности можно использовать для дальнейших исследований.

Для объективной оценки исследуемого показателя стоимости работ и возможности его прогнозирования с достаточной точностью, на основе полученных коэффициентов влияния, была составлена дескриптивная экономико-статистическая модель. Данная модель отражает влияние рассматриваемых составляющих фактора стесненности на показатель стоимости работ. Для описания модели принято линейное уравнение (парная регрессия):

$$Y_i = a + b \times k_i,$$

где  $a$  - нормативное значение усредненного показателя стоимости выполнения работ;  $k_i$  - среднее численное значение коэффициента влияния по *i*-й составляющей фактора стесненности.

Параметры уравнения линейной регрессии находим методом наименьших квадратов. Получаем уравнения парной регрессии, характеризующие зависимость стоимости работ от величины коэффициента влияния составляющей фактора стесненности:

$$Y_{X1} = 4361 + 3872 \times k_1;$$

$$Y_{X2} = 3940 + 4136 \times k_2;$$

$$Y_{X3} = 3180 + 4865 \times k_3;$$

$$Y_{X4} = 3504 + 4560 \times k_2.$$

Подставляя в уравнение коэффициенты строим график зависимости, рис.2. Множество значений (точек на графике) формирует кривые, которые можно аппроксимировать к прямым. Для оценки надежности полученного уравнения регрессии и проверки значимости регрессионной модели автором был использован **F**-критерий Фишера (метод оценки распределений). Проверка адекватности модели, подтвердила, что модель соответствует реальным показателям стоимости объектов реконструкции, что дает возможность дальнейшей работы с полученной моделью.

На основании проведенных исследований, обеспечивающих репрезентативность результатов, была построена графическая зависимость (рис.2), которая показывает: чем больше угол наклона построенной прямой к линии абсцисс, тем больший удельный вес той или иной составляющей фактора стесненности, т.е. тем больше влияние коэффициента на себестоимость работ.

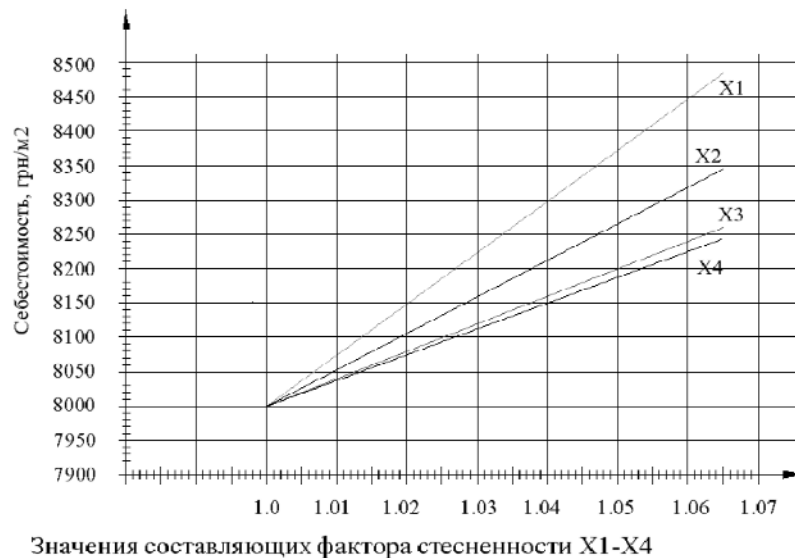


Рис.2 График зависимости стоимости строительных процессов от влияния составляющих фактора стесненности

**Выводы и рекомендации.**

В процессе анализа проектно-технологической и сметной документации объектов реконструкции, а также результатов экспертных оценок, определена номенклатура основных составляющих фактора стесненности.

Установлено что наиболее существенное влияние составляющих стесненности на технико-экономические показатели реконструкции оказывают следующие: отсутствие возможности установки или рационального использования грузоподъемного оборудования; сложность доставки конструкций и материалов на объект; отсутствие мест для складов и площадок укрупнительной сборки конструкций; затруднение перемещения строительных машин по строительной площадке, отсутствие объездных дорог и подъездов.

Для определения количественных показателей степени влияния, составляющих фактора стесненности на эффективность выполнения работ предложена методика на основе математической модели, которая адекватна реальным условиям реконструкции здания. С помощью этой методики можно оценивать не только степень отдельного или комплексного (группового) влияния указанных составляющих, а и объективно оценивать плановую стоимость строительных работ и прогнозировать возможное ее изменения в зависимости от влияния каждой из составляющих.

Данная методика может применяться на этапе инженерной подготовки реконструкции, как при разработке инвестиционных проектов, ПОС, ППР, так и при анализе конкретных ситуаций, непосредственно на объекте реконструкции.

**Литература**

1. Беляков Ю.И. Строительные работы при реконструкции предприятий. / Беляков Ю.И., Резуник А.В., Федосенко Н.Ф. М.: Стройиздат. – 1986. – С.224.
2. Шагин А. Л. Реконструкция зданий и сооружений. / Шагин А. Л., Бондаренко Ю. В., Гончаренко Д. Ф., Гончаров В. Б.- М.: Высш. шк. -1991. – С. 352
3. Осипов А.Ф. Особенности объемно-планировочных и конструктивных характеристик реконструируемых жилых зданий г. Киева / А. Ф. Осипов, С. Ф. Акимов // Строительство и техногенная безопасность. – 2002.- Вып.6.- С.260-265.
4. Савйовський В.В. Реконструкція будівель і споруд. / В.В. Савйовський – К.: Лира-К, 2018. – С.315
5. Савйовский В.В. Технология реконструкции. / В.В. Савйовский – Харьков.: "Основа", 1997. – 254 с.
6. Гончаренко Д.Ф. Эксплуатация, ремонт и восстановление трубопроводов водоснабжения. / Гончаренко Д.Ф., Хайнрих Вевелер, Алейникова А.И.- Х. : "Раритеты Украины", 2015. -С.263
7. Соловей Д. А. Расчетное обоснование вариантного проектирования технологии строительства в условиях плотной городской застройки / Д. А. Соловей, А. П. Броневицкий. // Збірник наукових праць. Серія: галузеве машинобудування, будівництво. ПолтНТУ.. – 2015. – №3. – С. 117-125.
8. Соловей Д. А. Особенности монтажа металлических конструкций каркаса здания в стесненных условиях. / Соловей Д. А., Броневицкий А.П. // Містобудування та територіальне планування. Наук.-техн. збірник. Вип. 55. – К.: Міносвіти України, КНУБА 2015, С. 386-392
9. Соловей Д. А. Технологические особенности монтажно-демонтажных работ в стесненных условиях реконструкции. /Соловей Д. А., Чертков О.Ю. // Містобудування та територіальне планування. Наук.-техн. збірник. Вип.68. – К.: Міносвіти України, КНУБА.. – 2018. – №68. – С. 365-373
10. Савйовский В. В. Влияние условий реконструкции на технико-экономические показатели строительно-монтажных работ / Савйовский В. В., Соловей Д. А.. // Науковий вісник будівництва. Харків: ХНУБА.. – 2016. – №85. – С. 300-304.
11. Исаханов Г.В. Основы научных исследований в строительстве. / Исаханов Г.В. – К.: Вища школа, 1985 – 142 с.

12. Крутов В.И. Основы научных исследований. / Крутов В.И., Грушко И.М., Попов В.В. и др. // Учеб. для техн. вузов – М.: Высш. шк., 1989. – 400 с.
13. Сидоренко Е. В. Методы математической обработки в психологии. / Сидоренко Е. В. // Санкт-Петербург: ООО "Речь", 2001, с.52.
14. ДБН В.1.2-12-2008. СНББ. Будівництво в умовах ущільненої забудови. Вимоги безпеки. – К.: Мінрегіонбуд України, 2008. – 36 с.
15. ДБН В.3.2.-2-2009. Реконструкція і капітальний ремонт. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 16 с.

#### References

1. Belyakov Yu.I. Rezunik A.V., Fedosenko N.F. (1986). Construction work during the reconstruction of enterprises. Moscow, Russia: Stroyizdat, 224.
2. Shagin A. L., Bondarenko Yu. V., Goncharenko D.F., Goncharov V. B. (1991). Reconstruction of buildings and structures. Moscow, Russia: Higher. school, 352.
3. Osipov A.F. (2002). Features of space-planning and structural characteristics of reconstructed residential buildings in Kiev / A.F. Osipov, S.F. Akimov // Construction and industrial safety, Issue 6, P.260-265.
4. Savyovsky V.V. (2018). Reconstruction of buildings and structures. – Kyiv, Ukraine: Lira-K, 315.
5. Savyovsky V.V. (1997). Reconstruction technology. Kharkov, Ukraine: Osnova, 254.
6. Goncharenko D.F., Aleinikova A.I., Heinrich Wezeler. (2015). Operation, repair and restoration of water supply pipelines. Kharkov, Ukraine: Rariteti Ukraine, 263.
7. Solovey D.A. (2015). Calculation substantiation of variant design of construction technology in the conditions of dense urban development / D.A. Solovey, A.P. Bronevitsky // Collection of scientific works. Series: industry engineering, construction. PolNTU, Issue 6, 117-125.
8. Solovey D.A. (2015). Features of installation of metal structures of a skeleton of a building in narrow conditions. / Solovey D.A., Bronevitsky A.P. // Urban planning and territorial planning. Scientific-technical collection. Issue 55, P.386-392
9. Solovey D.A. (2018). Technological features of assembly and dismantling works in the constrained conditions of reconstruction. / Solovey D.A., Chertkov O.Yu. // Urban planning and territorial planning. Scientific-technical collection. Issue 68, P.365-373.
10. Savyovsky V.V. (2016). Influence of reconstruction conditions on the technical and economic indicators of construction and installation works / Savyovsky V.V., Solovey D.A. // Naukovy visnik Budivnitsva. Issue 85, P.300-304.
11. Isakhanov G.V. (1985). Fundamentals of scientific research in construction. Kyiv, Ukraine: Higher. school, 142.
12. Krutov V.I., Grushko I.M., Popov V.V. (1989). Fundamentals of scientific research. Textbook for tech. universities. Moscow, Russia: Higher. school, 400.
13. Sidorenko E. V. (2001). Methods of mathematical processing in psychology. St. Petersburg, Russia: Rech LLC, 52.
14. Construction in the conditions of compacted development. Security requirements: DBN B.1.2-12-2008. – (Effective from 01.01.2009). – Keiv: Ministry of Regional Building of Ukraine, 2008. – 36 p. – (National standard of Ukraine).
15. Reconstruction and major repairs: DBN B.3.2.-2-2009. – (Effective from 01.01.2010). – Keiv: Ministry of Regional Building of Ukraine, 2009. – 16 p. – (National standard of Ukraine).

Д.А. Соловей, к.т.н., доцент, ORCID ID: 0000-0002-0769-4063;

Н.Ф. Соловей, інженер, Київський національний університет будівництва та архітектури, м. Київ,

#### ВСТАНОВЛЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ВАРТОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ ВІД ВПЛИВУ ФАКТОРУ УЩІЛЬНЕНОСТІ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ БУДІВЕЛЬ

**Анотація.** Стаття присвячена дослідженню впливу умов обмеженості на ефективність виконання робіт при реконструкції будівель. У статті запропонована методика формування переліку дестабілізуючих факторів і їх складових, кількісна оцінка їх впливу на ефективність виконання робіт, представлена методика прогнозування вартості будівельних робіт в залежності від ступеня впливу складових зазначеного фактора.

У процесі аналізу була оброблена, згрупована і систематизована інформація про прийняті рішення в проектно-технологічній документації, а також про кошторисну вартість об'єктів.

Для визначення ступеня впливу кожної зі складових фактора обмеженості на вартість виконання робіт було запропоновано варіант можливої оцінки показника кількісної міри кожної з них.

Для об'єктивної оцінки досліджуваного показника вартості робіт і можливості його прогнозування з достатньою точністю, на основі отриманих коефіцієнтів впливу, була складена дескриптивна економіко-статистична модель. Дана модель відображає вплив розглянутих складових факторів обмеженості на показник вартості робіт.

На підставі проведених досліджень, які забезпечують репрезентативність результатів, була побудована графічна залежність, яка показує: чим більше кут нахилу побудованої прямої до лінії абсцис, тим більша питома вага тієї чи іншої складової фактора обмеженості, тобто тим більше вплив коефіцієнта на собівартість робіт.

У процесі аналізу проектно-технологічної та кошторисної документації об'єктів реконструкції, а також результатів експертних оцінок визначено номенклатуру основних складових фактора обмеженості.

Для визначення кількісних показників ступеня впливу, що становлять фактори обмеженості на ефективність виконання робіт, запропонована методика на основі математичної моделі, яка адекватна реальним умовам реконструкції будівлі.

Дана методика може застосовуватися на етапі інженерної підготовки реконструкції, як при розробці інвестиційних проектів, ПОС, ППР, так і при аналізі конкретних ситуацій, безпосередньо на об'єкті реконструкції.

**Ключові слова:** реконструкція, обмежені умови виконання робіт, техніко-економічні показники реконструкції, ефективність будівельних процесів.

**D. Solovey**, ORCID: 0000-0002-0769-4063, Cand. tech Sciences, Associate Professor;

**N. Solovey**, engineer. Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

### ESTABLISHING THE DEPENDENCE OF THE COST OF CONSTRUCTION WORKS ON THE INFLUENCE OF THE CAPACITY FACTOR DURING RECONSTRUCTION OF BUILDINGS

**Annotation.** The article is devoted to studies of the influence of constraint conditions on the efficiency of work during the reconstruction of buildings. The article provides a nomenclature of the main components of the constraint factor. A technique for forming a list of destabilizing factors and their components, a quantitative assessment of their impact on the efficiency of work is proposed. A method for predicting the cost of construction work is presented, depending on the degree of influence of the components of this factor.

**Key words:** reconstruction, cramped working conditions, technical and economic indicators of reconstruction, the effectiveness of construction processes.



Науково-дослідний інститут будівельного виробництва (НДІБВ)

#### Пропонуємо нормативну та методичну літературу:

№	Назва	Мова	Ціна за примірник
1	„Методичні рекомендації визначення вартості робіт з обстеження, оцінки технічного стану і паспортизації будівель і споруд”	Укр.	120,00
2	ДБНУ „Ремонт і підсилення несучих та огорожувальних будівельних конструкцій і основ промислових будинків та споруд”	Укр./рус.	250,00
3	«Методичні рекомендації з виконання геодезичних робіт у будівництві»	Укр.	120,00
4	«Типові норми чисельності працюючих на підприємствах комунальної теплоенергетики»	Укр.	700,00
5	«Посібник з питань здійснення державного архітектурно-будівельного контролю»	Укр.	360,00
6	„Нормативні документи з питань обстежень, паспортизації, безпечної та надійної експлуатації виробничих будівель і споруд”	Укр.	270,00
7	«Гідроізоляція будівель і споруд. Сучасні вимоги»	Укр.	96,00
8	Науково-технічний супровід реконструкції Національного спортивного комплексу «Олімпійський» в Києві	Укр.	300,00