

DOI: 10.21122/2227-1031-2017-16-2-137-143

УДК 059.69.7

Временное усиление конструкций при реконструкции зданий

Канд. техн. наук, доц. А. П. Броневицкий¹⁾¹⁾Киевский национальный университет строительства и архитектуры (Киев, Украина)© Белорусский национальный технический университет, 2017
Belarusian National Technical University, 2017

Реферат. Освещены особенности производства строительных работ при реконструкции зданий. Для наглядности проанализирован практический опыт выполнения работ по замене несущих конструкций. Акцентировано внимание на особенностях принятия организационно-технологических решений в связи с устройством конструкций временного усиления. Это вызвано необходимостью обеспечения пространственной жесткости и устойчивости примыкающих и существующих строительных конструкций здания. Иными словами, на период замены отдельных строительных конструкций примыкающие остаются без связей, обеспечивающих устойчивость отдельных конструктивов и здания в целом. Такая ситуация может привести к деформациям конструкций или их обрушению. Поэтому работы должны выполняться последовательными захватками, которые обеспечивают неизменяемость примыкающих конструкций. Представлены примеры практического решения замены несущих конструкций перекрытий и участка наружной несущей стены одного из зданий в условиях стесненности. В процессе замены междуэтажного перекрытия выполнены работы по временному усилению железобетонных колонн. Для этого были использованы распорные стальные балки, обеспечивающие устойчивость колонн в плоскости. При частичной разборке стены применен вариант устройства временной вертикальной несущей конструкции в виде портала. Данная конструкция воспринимала нагрузки от перекрытия до полной перекладки участка несущей стены и обустройства иных конструкций согласно проектным решениям. Представленные организационно-технологические решения будут полезны строителям и проектировщикам при разработке проектно-технологической документации реконструкции зданий.

Ключевые слова: реконструкция, замена несущих конструкций, усиление конструкций, стесненные условия реконструкции

Для цитирования: Броневицкий, А. П. Временное усиление конструкций при реконструкции зданий / А. П. Броневицкий // *Наука и техника*. 2017. Т. 16, № 2. С. 137–143. DOI: 10.21122/2227-1031-2017-16-2-137-143

Temporary Reinforcement of Structures for Building Reconstruction

А. P. Bronevizky¹⁾¹⁾Kyiv National University of Construction and Architecture (Kyiv, Ukraine)

Abstract. The paper reports on peculiar features pertaining to execution of construction works during reconstruction of buildings. Practical experience on replacement of load-bearing structures has been analyzed for illustrative purposes. Attention has been concentrated on peculiarities in respect of organizational and technological solutions resulting from installation of temporary reinforcement structures. This is due to the fact that it is necessary to ensure spatial rigidity and stability of adjacent and existing construction structures of the building. In other words, when certain construction structures are replaced for some period of time the adjacent structures are without any support that ensure position stability for individual structural elements and building as a whole. Such a situation may lead to deformation of structures or their failure. In this regard, works must be performed in accordance with work zones that ensure stability in the adjacent structures. The paper presents examples

Адрес для переписки

Броневицкий Андрей Петрович
Киевский национальный университет
строительства и архитектуры
просп. Воздухофлотский, 31,
03680, г. Киев, Украина
Тел.: 8 097 397-30-45
savyovsky@ukr.net

Address for correspondence

Bronevizky Andrey P.
Kyiv National University
of Construction and Architecture
31 Vozdukhoflotsky Ave.,
03680, Kyiv, Ukraine
Tel.: 8 097 397-30-45
savyovsky@ukr.net

of practical solutions concerning replacement of load-bearing floor structures and outer portion of a bearing wall in one of the buildings under constraint conditions. In this context when replacing intermediate floor works have been carried to strengthen temporarily reinforced concrete columns. Spacer steel beams providing column stability from plane have been used for this purpose. While making partial dismantling of the wall a variant presupposing installation of temporary vertical bearing structure in the form of a portal has been used in the paper. The given structure has been bearing loads from floor slab up to completion of re-bricking of bearing wall portion and arrangement of other structures in accordance with design solutions. The presented organizational and technological solutions will be useful for builders and designers while making development of design and technological documentation for reconstruction of buildings.

Keywords: reconstruction, replacement of bearing structures, reinforcement of structures, constraint reconstruction conditions

For citation: Bronevizky A. P. (2017) Temporary Reinforcement of Structures for Building Reconstruction. *Science and Technique*. 16 (2), 137–143. DOI: 10.21122/2227-1031-2017-16-2-137-143 (in Russian)

Введение

Одна из главных особенностей реконструкции зданий – индивидуальность практически всех объектов. Исключения представляют лишь здания, построенные по типовым сериям массовой застройки советского периода. Однако здания этого периода застройки реконструируются пока в весьма ограниченных объемах. Объекты, которые подлежат реконструкции, имеют свои индивидуальные как эксплуатационные показатели, так и различные степени физического и морального износа. Техническое состояние строительных конструкций зачастую определяет организационно-технологическую схему производства строительных работ. Ветхость отдельных конструкций ограничивает крупнообъемные работы и использование производственной техники. Замена изношенных или недостаточно прочных отдельных элементов может привести к повреждениям и деформациям примыкающих конструкций. Поэтому в практике реконструкции часто выполняется комплекс работ по предварительному, временному усилению конструкций на период замены примыкающих.

В связи с этим перед началом работ по реконструкции объекта следует провести тщательную организационно-техническую подготовку на основе результатов технической диагностики строительных конструкций здания и предполагаемых проектных изменений. Исследованиям данного вопроса посвящены труды ряда ученых, таких как Д. Ф. Гончаренко, В. В. Савйовский, Ю. И. Беляков, С. Н. Леонович, В. Н. Черноиван и многих других [1–10]. Однако особенностям временного усиления конструкций внимания уделяется недостаточно. Поэтому цель исследований автора статьи – выявление и анализ особенностей выполнения

работ по временному усилению конструкций при реконструкции зданий. Наиболее целесообразно это осуществлять на анализе практических примеров реконструкции.

Практические примеры реконструкции

Частичная замена несущих конструкций зданий – специфический строительный процесс, включающий разборку «старых» конструкций и устройство «новых». Специфика заключается в том, что «выключение» из совместной работы всего остова здания одной из составляющих несущей конструкции в процессе ее замены может привести к потере устойчивости остальных примыкающих к ней элементов. В некоторых случаях замене подлежат сразу несколько конструктивных элементов, что, в свою очередь, усложняет процесс безопасной и рациональной реконструкции объекта. Например, замена горизонтальных конструкций (плит перекрытий) в период разборки может поставить под вопрос устойчивость и геометрическую неизменяемость вертикальных конструкций колонн или стен реконструируемого здания, а замена несущих вертикальных конструкций (несущих стен, колонн) вызвать деформацию горизонтальных конструкций и, возможно, их полное обрушение. Чтобы избежать негативных последствий, необходимо принять комплекс мер, направленных на временное усиление конструкций зданий при частичной замене отдельных элементов.

Процессу замены несущих конструкций предшествует комплекс проектных работ, включающий в себя:

- разработку конструктивных решений, позволяющих сохранить несущую способность вертикальных и горизонтальных несущих кон-

струкций, их устойчивость и геометрическую неизменяемость;

- определение эффективных организационно-технологических решений по демонтажу (разборке) существующих несущих конструкций и возведению новых с учетом временного усиления существующих элементов.

Анализ выполнения работ на одном из объектов в городе Киеве позволил выявить ряд особенностей, которые существенно влияют как на технологический процесс, так и на его технико-экономические показатели. Рассмотрим пример реконструкции трехэтажного здания со сложной формой и размерами в плане 29,3×22,5 м. Время постройки – ориентировочно начало XIX в. В последующие годы здание уже несколько раз подвергалось реконструкции, включающей пристройку части из монолитного железобетона. Конструктивная схема здания – неполный каркас. Несущие конструкции каркаса выполнены из монолитных железобетонных колонн и плит перекрытия. Колонны монолитные круглого и прямоугольного сечения, которые опираются на свайные фундаменты и подпорные стены. Конструктивная жесткость здания и геометрическая неизменяемость конструкций достигаются путем совместной работы наружных несущих кирпичных стен, монолитных железобетонных колонн и горизонтальных дисков жесткости перекрытия.

В соответствии с проектными решениями основные архитектурно-планировочные изменения включали в себя:

- устройство нового монолитного междуэтажного перекрытия (на других высотных отметках) с разборкой старого;
- разборку части несущей кирпичной стены фасада с последующим возведением монолитной железобетонной рамы входной группы.

Учитывая сложную конструктивную схему здания (неполный каркас), возникли опасения разборки перекрытия из-за предполагаемой потери устойчивости колонн, в свою очередь, разборка кирпичной стены исключала возможность опирания на нее перекрытий. Для решения этой проблемы было предложено обеспечить пространственную жесткость здания путем установки металлической конструкции

временного крепления колонн, а также временного крепления незаменяемой части междуэтажного перекрытия. Металлические конструкции колонн позволили раскрепить взамен разобранного перекрытия существующие колонны, уменьшив расчетную длину и увеличив устойчивость. Разработанные организационно-технологические решения были отображены в технологических картах в составе проекта производства работ (ППР) [8, 11, 12].

До начала основных строительных процессов выполнили подготовительные работы: создали безопасные условия выполнения работ (ограждение территории, установка указателей опасной зоны, ограждение проемов, выявление и отключение инженерных сетей); строительную площадку обеспечили средствами пожаротушения; установили грузоподъемный механизм для транспортировки продуктов разборки и строительного мусора; оборудовали участок транспортировки продуктов разборки и подачи строительных материалов; выполнили разметку участков (захваток) перекрытия, которое разбирается.

С целью обеспечения безопасности выполнения работ заменяемое междуэтажное перекрытие этажа здания условно разбили на пять захваток (рис. 1). Работы на захватках выполняли последовательными потоками, что включало несколько технологических процессов:

- установку временных металлических креплений (распорок), обеспечивающих неизменяемость (устойчивость) конструкций стен и колонн (рис. 2);
- разборку участка существующего перекрытия на захватке;
- устройство опорных узлов из арматурных элементов на химических анкерах, опорных элементов под балки.

Особое внимание уделяли технологической последовательности выполнения работ, чтобы избежать повреждений других конструкций при разборке междуэтажного перекрытия, а также повреждений существующих элементов от падения продуктов разборки. Продукты разборки упаковывали и подавали мешками с помощью электрического тельфера (кран «в окно»).

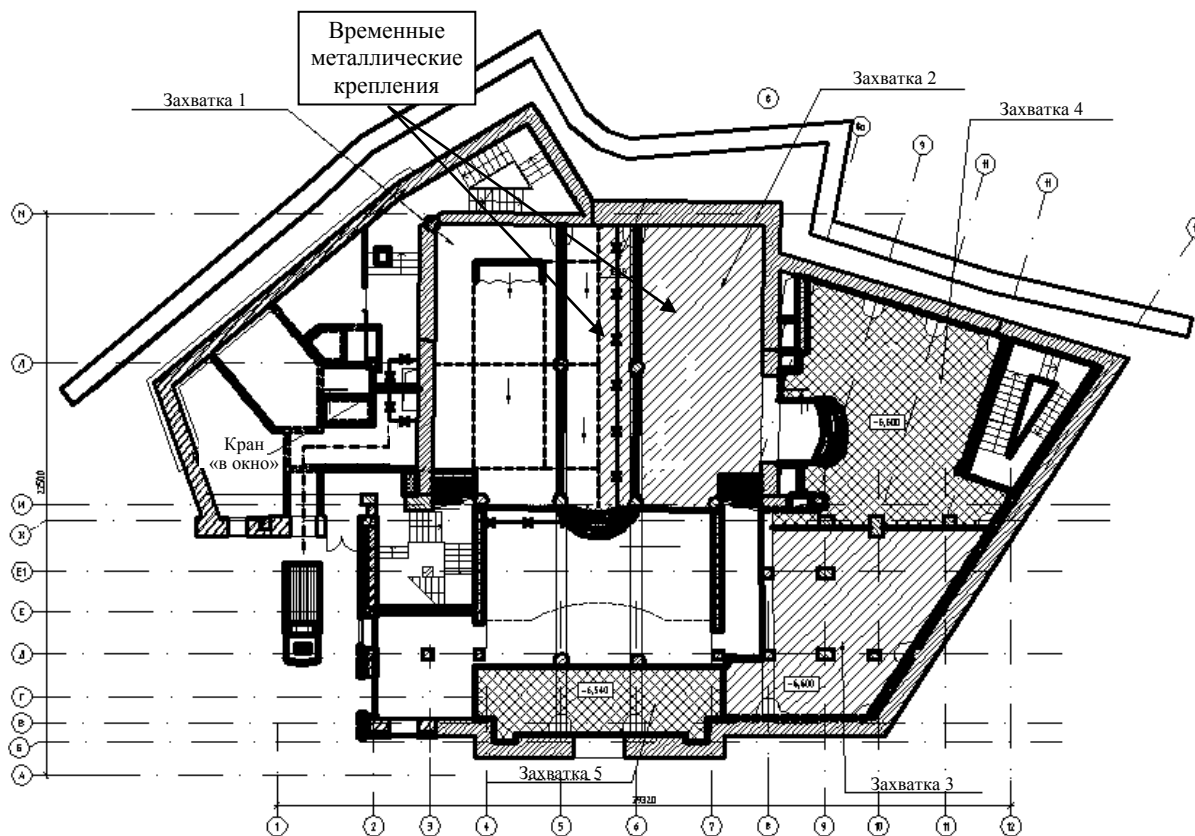


Рис. 1. Схема выполнения работ по разборке междуэтажного монолитного перекрытия с установкой временных элементов усиления

Fig. 1. Diagram on execution of works for demolition of intermediate in-situ floor while installing temporary supporting structures



Рис. 2. Замена конструкций перекрытия после установки временных опор усиления

Fig. 2. Replacement of floor structure after installation of temporary supporting structures

После завершения работ по устройству монолитного железобетонного перекрытия временные конструкции усиления были разобраны. Выполнение указанных работ с помощью разработанного организационно-технологического и конструктивного вариантов позволило вести работы безопасно и планомерно. В процессе частичной разборки несущей стены, которая удерживала часть перекрытия, пришлось устанавливать вертикальную временную конструкцию усиления. Принятое решение дало возможность удержания плиты перекрытия на период разборки и возведения участка наружной кирпичной стены фасада и монолитной железобетонной рамы входной группы.

Аналогично предыдущему примеру в первую очередь были выполнены подготовительные работы. Организационно-технологические решения включали в себя следующие строительные процессы:

- разметку опорных узлов для установки металлоконструкций временного усиления (МКВУ) в местах расположения нижних (отм. -7.000) и верхних (отм. $+0.630$) опорных узлов; разметка мест установки (отм. -3.200) раскрепляющих распорок;

- обустройство нижнего и верхнего опорных узлов для опирания МКВУ (рис. 3);

- укрупнительную сборку металлических стоек, распорок, крестовых связей, входящих в состав МКВУ (траекторию поворота стоек конструкции регулировали оттяжками с целью беспрепятственной установки);

- установку стоек МКВУ в проектное положение (методом «поворота») и закрепление их в нижнем, а затем в верхнем опорном узле монтажным болтом;

- установку вертикальных и горизонтальных крестовых связей;

- включение в работу установленных элементов МКВУ путем подклинивания;

- разборку монолитного перекрытия (отм. -6.540).

После выполнения комплекса работ по устройству МКВУ и разборке монолитного перекрытия (отм. -6.540) приступили к разборке несущей кирпичной стены фасада с последующим устройством монолитной железобетонной рамы входной группы. Процесс выполнения работ представлен на рис. 4.

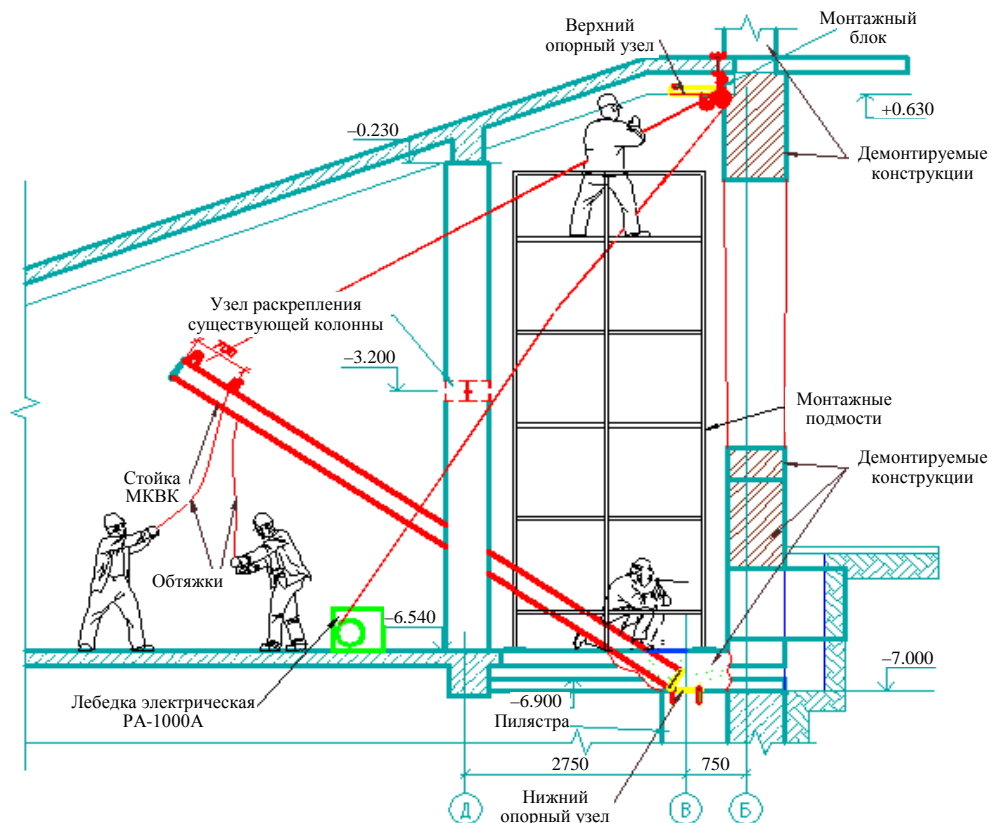


Рис. 3. Схема выполнения работ по установке стоек металлической конструкции временного усиления

Fig. 3. Diagram on execution of works for installation of posts for temporary metal supporting structure

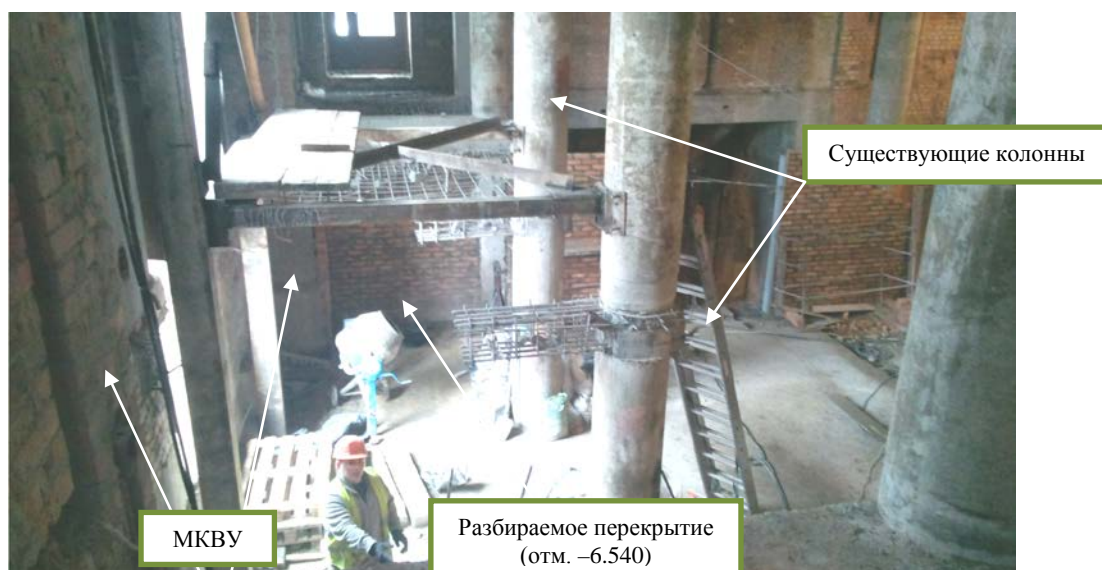


Рис. 4. Устройство металлической конструкции временного усиления перекрытия

Fig. 4. Design of metal structure for temporary flooring support

ВЫВОДЫ

1. Анализ практического опыта выполнения работ по замене несущих конструкций реконструируемого здания с предварительным временным усилением существующих строительных элементов показывает, что:

- замена несущих конструкций является сложным организационно-технологическим процессом, требующим тщательной подготовки и расчетной проверки принимаемых решений;

- строительные процессы должны быть запроектированы с учетом не только безопасной технологии ведения работ, но и обеспечения прочности и устойчивости разбираемых и существующих строительных конструкций здания;

- технологическое проектирование производства строительных работ при реконструкции зданий требует совместной работы специалистов, принимающих как архитектурно-конструктивные, так и организационно-технологические решения.

2. Представленный опыт будет полезен при разработке организационно-технологических подходов и непосредственном производстве строительных работ по замене несущих конструкций в стесненных условиях, с обязательным учетом фактических условий выполнения работ и принимаемых архитектурно-конструктивных решений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шагин, А. Л. Реконструкция зданий и сооружений / А. Л. Шагин, Ю. В. Бондаренко Д. Ф. Гончаренко. М.: Высш. шк., 1991. 352 с.
2. Шрейбер, К. А. Вариантное проектирование при реконструкции жилых зданий / А. К. Шрейбер. М.: Стройиздат, 1990. 287 с.
3. Савйовский, В. В. Возведение и реконструкция сооружений / В. В. Савйовский. Киев: Лира-К, 2015. 267 с.
4. Савйовский, В. В. Техническая диагностика строительных конструкций зданий / В. В. Савйовский. Харьков: Изд-во «ФОРТ», 2008. 552 с.
5. Соловей, Д. А. Особенности монтажа металлических конструкций каркаса здания в стесненных условиях / Д. А. Соловей, А. П. Броневицкий // Містобудування та територіальне планування. Киев: КНУБА, 2015. Вип. 55. С. 386–391.
6. Савйовский В. Влияние технического состояния строительных конструкций на технико-экономические показатели реконструкции / В. Савйовский, А. Броневицкий, А. Савйовский // Вестник инженерной академии Украины. 2008. Вып. 1. С. 21–22.
7. Черноиван, В. Н. Проект производства работ на демонтаж цеха по производству извести ОАО «Березовский КСИ» / В. Н. Черноиван. Брест: БрГТУ, 2013. 117 с.
8. Савйовский, В. Усиление фундаментов при реконструкции здания / В. Савйовский, А. Савйовский // MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture: Polish Academy of Sciences. Lublin, 2013. Vol. 15, No 6. P. 59–66.
9. Беляков, Ю. И. Строительные работы при реконструкции предприятий / Ю. И. Беляков, А. В. Резуник, Н. М. Федосенко. М.: Стройиздат, 1986. 224 с.
10. Леонович, С. Н. Технология реконструкции зданий и сооружений: пособие / С. Н. Леонович, Н. Л. Полей-

ко, Д. Ю. Снежков. Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2015. 123 с.

11. ППР на реконструкцію здания в г. Києве... : матеріали ООО «Европейские технологии в строительстве». Київ, 2015.
12. Броневицький, А. П. Прогнозування параметрів ефективності будівельних процесів ревіталізації промислових будівель / А. П. Броневицький, Н. В. Гречко // Науковий вісник будівництва. Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2015. Вип. 4 (82). С. 76–81.

Поступила 29.09.2016

Подписана в печать 05.12.2016

Опубликована онлайн 28.03.2017

REFERENCES

1. Shagin A. L., Bondarenko Yu. V., Goncharenko D. F. (1991) *Reconstruction of Buildings and Structures*. Moscow, Vysshaya Shkola Publ. 352 (in Russian).
2. Shreyber K. A. (1990) *Trial Design for Reconstruction of Residential Buildings*. Moscow, Stroyizdat Publ. 287 (in Russian).
3. Savyovsky V. V. (2015) *Building and Reconstruction of Structures*. Kiev, Lira-K Publ. 267 (in Russian).
4. Savyovsky V. V. (2008) *Technical Diagnostics of Construction Structures in Buildings*. Kharkov, FORT Publ. 552 (in Russian).
5. Solovey D. A., Bronevitsky A. P. (2015) Peculiar Features in Erection of Metallic Structures for Building Frame Installation in Confined Spaces. *Mistobuduvannya ta Teritorialne Planuvannya* [Urban Development and Territory Planning]. Kiev, Kyiv National University of Construction and Architecture, (55), 386–391 (in Russian).
6. Savyovsky V., Bronevitsky A., Savyovsky A. (2008) Influence of Technical State of Construction Structures on Technical and Economical Indices of Reconstruction. *Vestnik Inzhenernoi Akademii Ukrainy* [Bulletin of Engineering Academy of Ukraine], (1), 21–22 (in Russian).
7. Tchernovan V. N. (2013) Project for Execution of Works Pertaining to Demolition of Shop for Lime Production at OJSC “Berezovsky KSI”. Brest, Brest State Technical University. 117 (in Russian).
8. Savyovsky V., Savyovsky A. (2013) Foundation Underpinning During Building Reconstruction. *MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture: Polish Academy of Sciences*. Lublin, 15 (6), 59–66 (in Russian).
9. Belyakov Yu. I. Rezunik A. V., Fedosenko N. M. (1986) *Construction Works During Reconstruction of Enterprises*. Moscow, Stroyizdat Publ. 224 (in Russian).
10. Leonovich S. N., Poleyko N. L., Snezhkov D. Yu. (2015) *Technology for Reconstruction of Buildings and Structures*. Minsk, Novoe Znanie Publ.; Moscow, INFRA-M Publ. 123 (in Russian).
11. “Working Plan for Reconstruction of Building in Kiev...” (Proceedings of LLC “European Technologies in Construction”). Kiev, 2015.
12. Bronevitsky A. P., Grechko N. V. (2015) Forecasting of Efficiency Parameters for Construction Revitalization Processes of Industrial Buildings. *Naukoviy Visnik Budivnitstva* [Scientific Bulletin of Construction]. Kharkov, Kharkov University of Civil Engineering and Architecture, 4 (82), 76–81.

Received: 29.09.2016

Accepted: 05.12.2016

Published online: 28.03.2017