

Комплексное восстановление работоспособного технического состояния несущей кирпичной кладки, имеющей физический износ

С.В. Дубраков ¹ ✉, К.О. Дубракова ¹, А.В. Масалов ¹,

¹ ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»
ул. 50 лет Октября 94, г. Курск 305040, Российская Федерация

✉ e-mail: sirius080993@yandex.ru

Резюме

Цель исследования. Обследование и оценка технического состояния ограждающих конструкций жилого дома, расположенного по адресу ул. Энгельса, д. 107 в г. Курске.

Методы. Обследование технического состояния зданий и сооружений необходимо для определения остаточного ресурса и срока службы строительных конструкций зданий и сооружений. Действующие нормативные документы требуют проведения обследования технического состояния зданий и сооружений не позднее чем через два года после их ввода в эксплуатацию. В дальнейшем обследование технического состояния зданий и сооружений проводится не реже одного раза в 10 лет и не реже одного раза в пять лет для зданий и сооружений или их отдельных элементов, работающих в неблагоприятных условиях (агрессивные среды, вибрации, повышенная влажность, сейсмичность района 7 баллов и более и др.). Для уникальных зданий и сооружений устанавливается постоянный режим мониторинга.

Результаты. В процессе обследования жилого дома, расположенного по адресу ул. Энгельса, д. 107, были решены следующие задачи: определение повреждений ограждающих конструкций; анализ результатов исследования степени износа строительных конструкций здания; выполнение предложений по усилению кирпичной кладки. Для устранения вышеперечисленных повреждений было разработано предложение по увеличению жёсткости надфундаментной части здания, предварительно исключив замачивание грунта фундамента: отремонтировав отмостку и сети отопления, водопровода и канализации.

Заключение. Решение узкой задачи по усилению отдельных конструкций зданий и сооружений может не дать должного результата, поэтому при обследовании необходимо рассматривать имеющиеся дефекты и повреждения в комплексе. В рамках данной работы рассмотрено усиление несущих стен жилого дома с увеличением общей жёсткости надфундаментной части здания и устранения отдельных повреждений.

Ключевые слова: усиление; обследование; физический износ; увеличение жёсткости здания; техническое состояние.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Для цитирования: Дубраков С.В., Дубракова К.О., Масалов А.В. Комплексное восстановление работоспособного технического состояния несущей кирпичной кладки, имеющей физический износ // Известия Юго-Западного государственного университета. 2020; 24(2): 60-72. <https://doi.org/10.21869/2223-1560-2020-24-2-60-72>.

Поступила в редакцию 12.02.2020

Подписана в печать 06.04.2020

Опубликована 20.04.2020

Comprehensive Restoration of an Efficient Technical Condition of the Bearing Brickwork, Having Physical Wear

Sergey V. Dubrakov ¹, Kseniya O. Dubrakova ¹, Aleksandr V. Masalov ¹

¹ Southwest State University
50 Let Oktyabrya str. 94, Kursk 305040, Russian Federation

✉ e-mail: sirius080993@yandex.ru

Abstract

Purpose of research. Inspection and assessment of the technical condition of the enclosing structures of a residential building located at st. Engelsa, 107 in Kursk were carried out in connection with the development of the reinforcement project.

Methods. Inspection of the technical condition of buildings and structures is necessary to determine the residual resource and service life of the building structures. The current regulatory documents require an examination of the technical condition of buildings and structures no later than two years after their commissioning. In the future, the inspection of the technical condition of buildings and structures is carried out at least once every 10 years and at least once every five years for buildings and structures or their individual elements operating in adverse conditions (aggressive environments, vibrations, high humidity, seismicity of the area 7 points and more, etc.). A permanent monitoring regime is established for unique buildings and structures.

Results. In the process of examining a residential building located at st. Engelsa, 107, the following tasks have been solved: determination of damage to enclosing structures; analysis of the results of the study of the degree of wear of building structures; implementation of proposals for strengthening the brickwork. To eliminate the above damages, a proposal was developed to increase the rigidity of the above-foundation part of the building, having previously excluded soaking the foundation soil: by repairing the blind area and heating, water supply and sewerage networks.

Conclusion. The solution of a narrow task of strengthening individual structures of buildings and structures may not give the desired result, therefore, when performing inspection work, it is necessary to consider the existing defects and damage in the complex. Within the framework of this work, we consider the strengthening of the load-bearing walls of a residential building with an increase in the overall rigidity of the above-foundation part of the building and the elimination of individual damages.

Keywords: strengthening; examination; physical deterioration; increasing the rigidity of the building; technical condition.

Conflict of Interest: The authors declare the absence of overt and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

For citation: Dobrakov S. V., Dubrakova K. O., Masalov A. V. Comprehensive Restoration of an Efficient Technical Condition of the Bearing Brickwork, Having Physical Wear. *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta = Proceedings of the Southwest State University*. 2020, 24(2): 60-72 (In Russ.). <https://doi.org/10.21869/2223-1560-2020-24-2-60-72>.

Received 12.02.2020

Accepted 06.04.2020

Published 20.04.2020

Введение

Обследование технического состояния зданий и сооружений необходимо для определения остаточного ресурса и срока службы строительных конструкций зданий и сооружений¹. Действующие нормативные требования, для зданий и сооружений, введенных в эксплуатацию, требуют проведения технического обследования не реже одного раза в пять лет².

В процессе обследования жилого дома, расположенного по адресу ул. Энгельса, д. 107, были решены следующие задачи:

- определение повреждений ограждающих конструкций;
- анализ результатов исследования степени износа строительных конструкций здания;
- выполнение предложений по усилению кирпичной кладки.

Материалы и методы

При обследовании здания [1-5] было выявлено:

- На фасадной части здания со стороны ул. Энгельса имеются множественные трещины, пересекающие от

1 до 5 рядов кладки в местах простенков и опирания оконных перемычек. На цокольной части здания штукатурный слой частично разрушен вследствие постоянного замачивания и размораживания. В районе 5 этажа на уличном фасаде на отметках пятого этажа (второй подъезд) наблюдается незначительное разрушение лицевой стороны кирпичной кладки в следствие размораживания и постоянного замачивания участка со стороны кровли из-за протечек кровли.

– На фасадной части здания со стороны дворовой территории на лестничной клетке имеется сквозная трещина с раскрытием в верхней части до 30 мм, появление трещины отмечено на отметке второго этажа.

После проведения визуального и инструментального обследования [6-8] можно сделать вывод о том, что конструкции здания находятся в работоспособном и ограниченно работоспособном состоянии согласно СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений». Поврежденность средняя. Существующие повреждения свидетельствуют о снижении несущей способности кирпичной кладки. Для продолжения нормальной эксплуатации кирпичной кладки требуется ремонт и усиление.

Участки с разрушенным штукатурным покрытием в цокольной части необходимо восстановить (рис. 1).

По периметру здания необходимо восстановить полноценную отмостку (рис. 2).

¹ СП 13-102-2003 Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений. М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2004.

² ГОСТ 31937-2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. М.: Стандартинформ, 2014.



Рис.1. Замачивание и частичное разрушение штукатурного слоя цокольной части здания

Fig. 1. Soaking and local destruction of the plaster layer on the building basement



Рис.2. Замачивание и частичное разрушение штукатурного слоя цокольной части здания.
Частичное разрушение отмостки

Fig. 2. Soaking and local destruction of the plaster layer on the building basement.
Local destruction of the blind area

Необходимо выполнить капитальный ремонт кровельного покрытия с восстановлением линий водостока. Для

предотвращения замачивания кирпичной кладки необходимо выполнить организованный водосток (рис. 3).



Рис.3. Замачивание железобетонных плит, выветривание цементно-песчаного раствора, разрушение лицевой стороны кирпичной кладки на толщину менее 15 % толщины

Fig. 3. Soaking of the reinforced concrete slabs, weathering of mortar. Destruction of the front side of the masonry less than 15 % of its thickness

Результаты и их обсуждение

Для устранения вышеперечисленных повреждений [9-20] следует выполнить работы по увеличению жёсткости надфундаментной части здания (рис. 4,5). Предварительно исключить

замачивание грунта фундамента: отремонтировать отмостку и сети отопления, водопровода и канализации.

Обтянуть здание бандажом по контуру в уровнях покрытия шестого этажа и перекрытия пятого этажа.

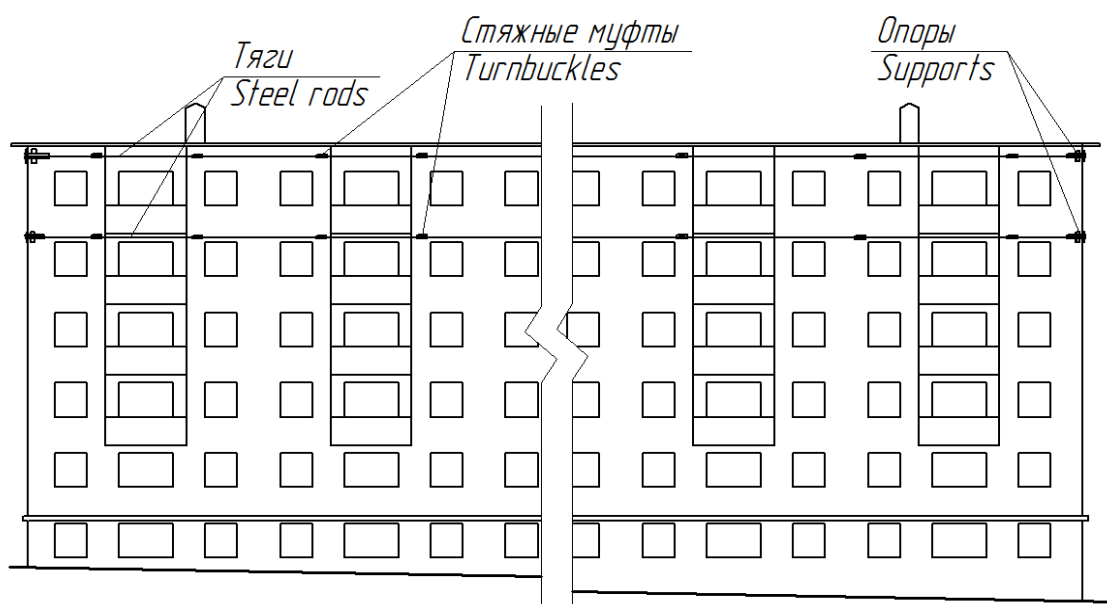


Рис.4. Схема расположения элементов усиления надфундаментной части здания. Уличный фасад

Fig. 4. Layout of reinforcement elements for the above-foundation part of the building. Street facade

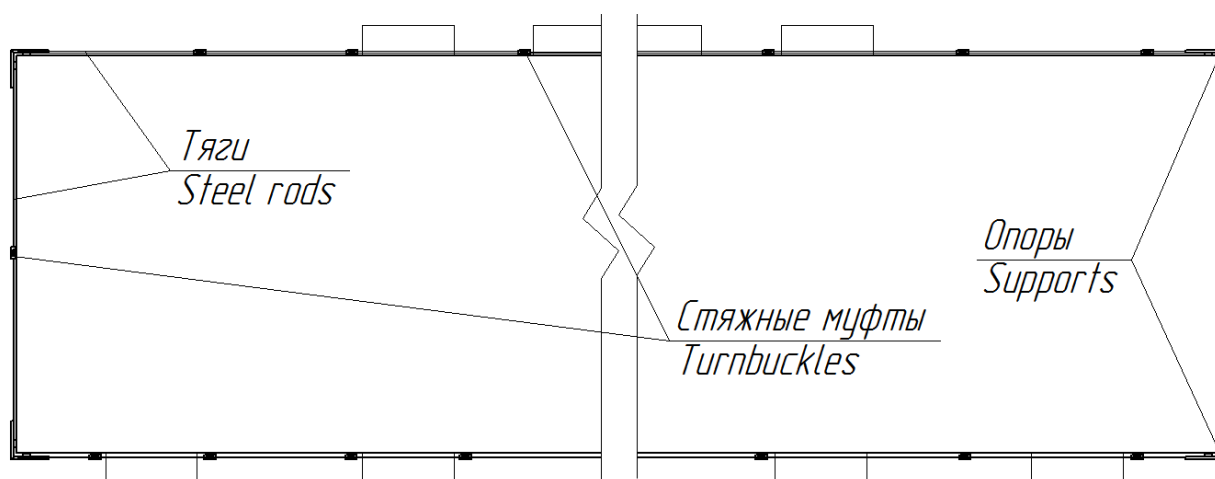


Рис.5. Схема расположения элементов усиления надфундаментной части здания ниже карнизных плит

Fig. 5. Reinforcement element layout of the building above-foundation part below the cornice slabs

Тяги изготовить из стержневой арматуры А240, диаметром 28 мм. Тяги опереть на штыревые опоры, установленные в каменную кладку с шагом не более 2 м.

На углах здания смонтировать угловые опоры на цементно-песчаный раствор М100 с помощью анкеров, установленных в кладке. Тяги приварить к угловым опорам по месту.

Натяжение тяг производить стяжными муфтами. Возможно использова-

ние покупных талрепов М30 либо изготовление стяжных муфт согласно схемам (рис.6). Талрепы (стяжные муфты) установить с шагом не более 6 м. Шпильки талрепов или изготовленных стяжных муфт приварить к тягам по месту.

Натяжение производить рычагом с плечом 1,5 м с усилием на конце рычага 30-40 кгс. Натяжение считают достаточным, если тяга не имеет провиса и при простукивании издаёт чистый звук высокого тона [7].

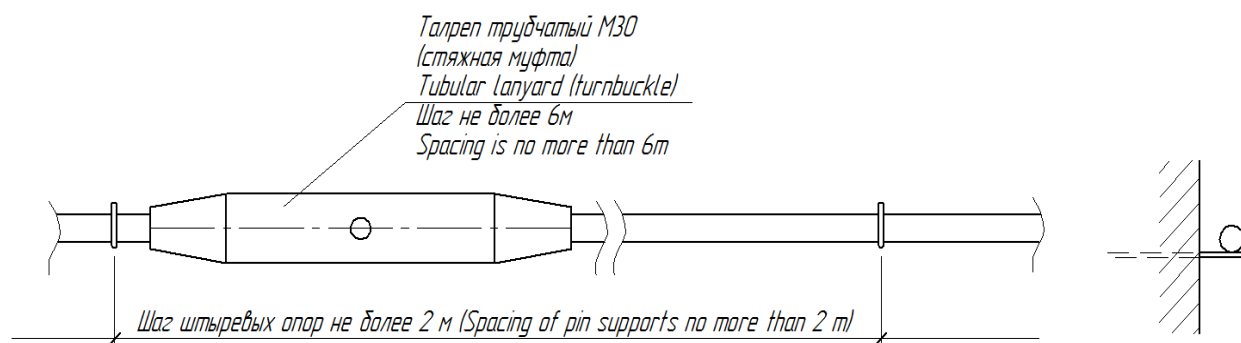


Рис. 6. Схема расстановки стяжных муфт и штыревых опор

Fig. 6. The scheme of the turnbuckle arrangement and pin supports

H1-Pш ГОСТ 14098-91

Weld type designation according to Russian standard

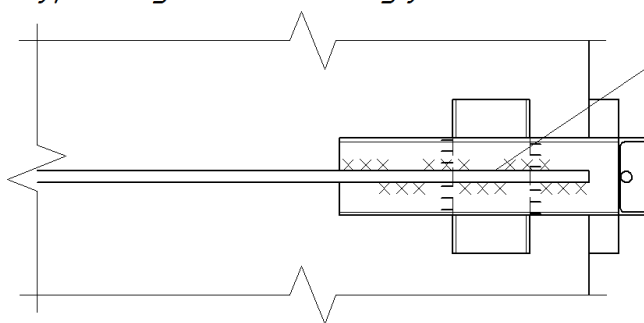


Рис. 7. Схема установки угловой опоры

Fig. 7. The scheme of installation of the corner supports

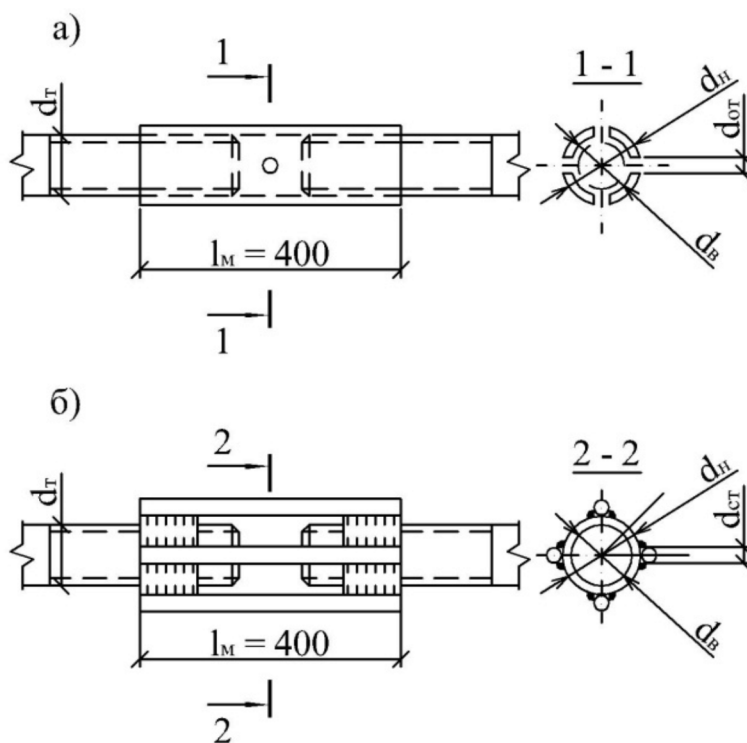


Рис.8. Конструктивные решения стяжных муфт: **а** – трубчатой; **б** – из гаек со стержнями

Fig. 8. Variants of turnbuckles: **a** – tubular; **b** – from nuts with rods

После утяжки здания бандажом необходимо произвести восстановление целостности участков с трещинами путем заделки арматуры класса А400 Ø 8 мм длиной не менее 500 мм в

штробы, прорезанные на глубину не менее 70 мм через два ряда кладки на всю длину трещины по высоте. После закладки арматуры штробы заделать цементно-песчаным раствором марки М200 (рис.9).

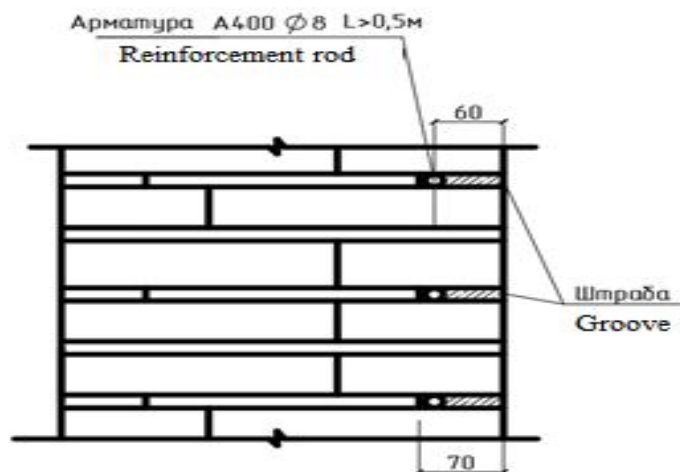


Рис. 9. Усиление кирпичной кладки в местах локального трещинообразования

Fig. 9. Masonry reinforcement in sites of local crackin

Выводы

Решение узкой задачи по усилению отдельных конструкций зданий и сооружений может не дать должного результата, поэтому при обследовании необходимо рассматривать имеющиеся

дефекты и повреждения в комплексе. В рамках данной работы рассмотрено усиление несущих стен жилого дома с увеличением общей жесткости надфундаментной части здания и усиления отдельных трещин.

Список литературы

1. Дубраков С.В., Масалов А.В., Завалишин И.В. Комплексное восстановление нормативного технического состояния керамзитобетонных панелей промышленных зданий, имеющих моральный и физический износ // Известия Юго-Западного государственного университета. 2019. Т. 23, № 6. С. 77-89.
2. Теоретическое исследование теплотехнических свойств ограждающих конструкций зданий после реконструкции / С.В. Дубраков, О.И. Куценко, В.В. Андриенко, Н.В. Афанасьева, Д.Х. Галаева // Наука сегодня: проблемы и перспективы развития: материалы международной научно-практической конференции: в 2 ч. Вологда: Научный центр «Диспут», 2016. С. 36-38.
3. Казачек В.Г. Проблемы нормирования сроков службы зданий и сооружений // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия F: Строительство. Прикладные науки. 2010. № 6. С. 56-71.

4. Оценка технического состояния эксплуатируемых строительных конструкций зданий и сооружений / А.А. Сморчков, С.А. Кереб, Д.А. Орлов, К.О. Барановская // Инженерно-строительный журнал. 2012. № 7 (33). С. 70-75.
5. Добромыслов А.Н. Оценка надежности зданий и сооружений по внешним признакам. М.: АСВ, 2008. 72 с.
6. Федюшкин А.Н. Диагностика технического состояния строительных конструкций как основа безопасной эксплуатации зданий и сооружений // Современные тенденции в образовании и науке: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 26 частях. Тамбов, 2013. С. 147-148.
7. Обследование конструкций зданий и сооружений / Р.Ф. Джео, С.В. Жерновой, А.А. Солдатов, А.В. Дунаенко // Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей XXIII Международной научно-практической конференции : в 3 ч. Пенза, 2019. С. 97-99.
8. Критерии технического состояния эксплуатируемых строительных конструкций зданий и сооружений / А.А. Сморчков, С.А. Кереб, Д.А. Орлов, К.О. Барановская // Архитектура, градостроительство, историко-культурная и экологическая среда городов центральной России, Украины и Беларуси: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного архитектора РФ В.Н. Городкова. Брянск, 2014. С. 177-182.
9. Гарькина И.А., Гарькин И.Н. Из опыта обследования строительных конструкций объектов агропромышленного комплекса // Успехи современной науки и образования. 2016. Т. 3. № 6. С. 110-114.
10. Дувалина А., Мартюшев А., Оспищев И. Использование косвенных методов неразрушающего контроля прочности бетона и материалов кирпичной кладки при обследовании зданий и сооружений // Регламент. 2015. № 5 (43). С. 126-127.
11. Рыбалко А.С., Коженко Н.В. Обследование и реконструкция зданий и сооружений // Актуальные вопросы экономики и технологического развития отраслей народного хозяйства: материалы региональной научно-практической конференции студентов, аспирантов, магистрантов и преподавателей. Майкоп, 2016. С. 151-156.
12. Родин А.И., Неверов А.Н. Обследование элементов зданий и жилого кирпичного дома в Москве // Актуальные вопросы архитектуры и строительства: материалы четырнадцатой Международной научно-технической конференции: в 2 ч. / отв. редактор В. Т. Ерофеев. Саранск, 2015. С. 212-217.

13. Героев А.Е., Вонгай А.О. Энергетические обследования зданий и сооружений // Строительство-2014: современные проблемы промышленного и гражданского строительства: материалы международной научно-практической конференции. Ростов, 2014. С. 233-234.
14. Живенко А.В., Пожидаев Б.В., Живенко В.А. Типичные проектные ошибки, выявленные при обследованиях зданий и сооружений // Безопасность труда в промышленности. 2016. № 1. С. 72-74.
15. Бабусенко М.С. Некоторые задачи, решаемые при обследовании зданий в условиях городской застройки // Технологии гражданской безопасности. 2004. № 2 (6). С. 47-50.
16. Якубсон В.М. Обследование зданий и сооружений: наука и практика // Инженерно-строительный журнал. 2012. № 7 (33). С. 3-4.
17. Соколова О.В., Чечель М.В. Особенности обследования зданий городской застройки // Технические науки – от теории к практике. 2012. № 7-2. С. 92-95.
18. Гарькина И.А., Гарькин И.Н., Ключев С.В. Необходимый уровень квалификации специалистов по обследованию зданий и сооружений // Успехи современной науки. 2017. Т. 4. № 1. С. 36-39.
19. Шеин А.И., Бакушев С.В., Зернов В.В. Опыт обследования зданий и сооружений // Моделирование и механика конструкций. 2017. № 5. С. 16.
20. Ермошенко Н.С. Современные методы обследования зданий городской застройки // Тенденции развития науки и образования. 2017. № 24-2. С. 26-27.

References

1. Dubrakov S. V., Masalov A.V., Zavalishin I. V. Kompleksnoe vosstanovlenie normativnogo tekhnicheskogo sostoyaniya keramzitobetonnykh panelei promyshlennykh zdaniy, imeyushchikh moral'nyi i fizicheskii iznos [Comprehensive Restoration of the Normative Technical Condition of Expanded Clay Concrete Panels of Industrial Buildings with Moral and Physical Wear]. *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta = Proceedings of the Southwest State University*. 2019, vol. 23, no. 6, pp. 77-89 (In Russ.).
2. Dubrakov S. V., Kutsenko O. I., Andriyenko V. V., Afanasyeva N. V., Galaev D. X. [Theoretical study of thermal properties of enclosing structures of buildings after reconstruction]. *Nauka segodnya: problemy i perspektivy razvitiya. Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* [Science today: problems and prospects of development. Materials of the international scientific and practical conference]. Vologda, Nauchnyi tsentr "Disput" Publ., 2016, pp. 36-38 (In Russ.).
3. Kazachek V. G. Problemy normirovaniya srokov sluzhby zdaniy i sooruzhenii [Problems of standardization of service life of buildings and structures]. *Vestnik*

Polotskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya F: Stroitel'stvo. Prikladnye nauki = Bulletin of Polotsk state University. The F-Series: Construction. Applied science, 2010, no. 6, pp. 56-71 (In Russ.).

4. Smorchkov A. A., Kereb S. A., Orlov D. A., Baranovskaya K. O. Otsenka tekhnicheskogo sostoyaniya ekspluatiruemykh stroitel'nykh konstruksii zdaniy i sooruzhenii [Assessment of the technical condition of the operated building structures of buildings and structures]. *Inzhenerno-stroitel'nyi zhurnal = Civil engineering journal*, 2012, no. 7 (33), pp. 70-75 (In Russ.).

5. Dobromyslov A. N. *Otsenka nadezhnosti zdaniy i sooruzhenii po vneshnim priznakam* [Assessment of reliability of buildings and structures on external signs]. Moscow, ASV Publ., 2008, 72 p. (In Russ.).

6. Fedyushkin A. N. [Diagnostics of technical condition of building structures, as a basis for safe operation of buildings and structures]. *Sovremennye tendentsii v obrazovanii i nauke. Sbornik nauchnykh trudov po materialam Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*. [Modern trends in science and education. Collection of scientific works on materials of the International scientific-practical conference]. Tambov, 2013, pp. 147-148 (In Russ.).

7. Jeo R. F., Zhernovoy S. V., Soldatov A. A., Dunaenko A. V. [Survey of structures of buildings and structures]. *Fundamental'nye i prikladnye nauchnye issledovaniya: aktual'nye voprosy, dostizheniya i innovatsii. Sbornik statei XXIII Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*. [Collection of articles XXIII International scientific and practical conference: "Fundamental and applied research: current issues, achievements and innovations"]. Penza, 2019, pp. 97-99 (In Russ.).

8. Smirnov A. A., Cereb S. A., Orlov D. A., Baranovskaya O. K. [Criteria for the technical condition of building structures of operated buildings and structures]. *Arkhitektura, gradostroitel'stvo, istoriko-kul'turnaya i ekologicheskaya sreda gorodov tsentral'noi Rossii, Ukrainy i Belarusi. Materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi pamyati zasluzhennogo arkhitekta RF V.N. Gorodkova* [Collection International scientific-practical conference devoted to memory of honoured architect of Russia V. N. Gorodkov: "Architecture, urban planning, historical-cultural and ecological environment of the cities of Central Russia, Ukraine and Belarus"]. Bryansk, 2014, pp. 177-182 (In Russ.).

9. Garkina I. A., Garkin I. N. Iz opyta obsledovaniya stroitel'nykh konstruksii ob"ektov agropromyshlennogo kompleksa [From the experience of inspection of building structures of objects of agro-industrial complex]. *Uspekhi sovremennoi nauki i obrazovaniya = Successes of modern science and education*, 2016, vol. 3, no. 6, pp. 110-114 (In Russ.).

10. Duvalina A., Martyushev A., Ospishchev I. Ispol'zovanie kosvennykh metodov nerazrushayushchego kontrolya prochnosti betona i materialov kirpichnoi kladki pri obsledovanii zdaniy i sooruzhenii [The use of indirect methods of non-destructive testing of concrete

strength and brickwork materials in the survey of buildings and structures]. *Reglament = Regulations*, 2015, no. 5 (43), pp. 126-127 (In Russ.).

11. Rybalko A. S., Kozhenko N. V. [Survey and reconstruction of buildings and structures]. *Aktual'nye voprosy ekonomiki i tekhnologicheskogo razvitiya otraslei narodnogo khozyaistva. Materialy regional'noi nauchno-prakticheskoi konferentsii studentov, aspirantov, magistrantov i prepodavatelei* [Collection materials of regional scientific and practical conference of students, postgraduates, undergraduates and teachers "Actual questions of economy and technological development of branches of national economy"]. Maikop, 2016, pp. 151-156 (In Russ.).

12. Rodin A. I., Neverov A. N. [Survey of elements of buildings and residential brick house in Moscow]. *Aktual'nye voprosy arkhitektury i stroitel'stva. Materialy chetyrnadtsatoi Mezhdunarodnoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii* [Collection materials of the fourteenth International scientific and technical conference "Actual issues of architecture and construction"]. Saransk, 2015, pp. 212-217 (In Russ.).

13. Geroev A. E., Vongay A. O. [Energy surveys of buildings and structures]. *Stroitel'stvo-2014: sovremennye problemy promyshlennogo i grazhdanskogo stroitel'stva. Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* [Collection materials of the international scientific and practical conference "Construction-2014: modern problems of industrial and civil construction"]. Rostov, 2014, pp. 233-234 (In Russ.).

14. Zhivenko A.V., Pozhidaev B. V., Zhivenko V. A. Tipichnye proektnye oshibki, vyavlenyye pri obsledovaniyakh zdaniy i sooruzhenii [Typical design errors identified during inspections of buildings and structures]. *Bezopasnost' truda v promyshlennosti = Safety in Industry*, 2016, no. 1, pp. 72-74 (In Russ.).

15. Babusenko M. S. Nekotorye zadachi, reshaemye pri obsledovanii zdaniy v usloviyakh gorodskoi zastroiki [Some problems solved in the survey of buildings in urban development]. *Tekhnologii grazhdanskoi bezopasnosti = Technologies of Civil Security*, 2004, no. 2 (6), pp. 47-50 (In Russ.).

16. Yakubson V. M. Obsledovanie zdaniy i sooruzhenii: nauka i praktika [Survey of buildings and structures: science and practice]. *Inzhenerno-stroitel'nyi zhurnal = Engineering and Construction Magazine*, 2012, no. 7 (33), pp. 3-4 (In Russ.).

17. Sokolova O. V., Chechel M. V. Osobennosti obsledovaniya zdaniy gorodskoi zastroiki [Features of the survey of urban buildings]. *Tekhnicheskie nauki – ot teorii k praktike = Technical Sciences-from Theory to Practice*, 2012, no. 7-2, pp. 92-95 (In Russ.).

18. Garkina I. A., Garkin I. N., Klyuyev S. V. Neobkhodimyy uroven' kvalifika-tsii spetsialistov po obsledovaniyu zdaniy i sooruzhenii [The Necessary level of qualification of specialists in the survey of buildings and structures]. *Uspekhi sovremennoi nauki = Advances in Modern Science*, 2017, vol. 4, no. 1, pp. 36-39 (In Russ.).

19. Shein A. I., Bakushev S. V., Zernov V. V. Opyt obsledovaniya zdanii i sooruzhenii [Experience of survey of buildings and structures]. *Modelirovanie i mekhanika konstruksii* = *Modeling and Mechanics of Structures*, 2017, no. 5, pp. 16 (In Russ.).

20. Yermoshenko N. S. Sovremennye metody obsledovaniya zdanii gorodskoi zastroiki [Modern methods of survey of urban buildings]. *Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya* = *Trends in the Development of Science and Education*, 2017, no. 24-2, pp. 26-27 (In Russ.).

Информация об авторах / Information about the Authors

Дубраков Сергей Валерьевич, доцент кафедры промышленного и гражданского строительства, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», г. Курск, Российская Федерация, e-mail: sirius080993@yandex.ru

Sergey V. Dubrakov, Associate Professor, Department of Industrial and Civil Construction, Southwest State University, Kursk, Russian Federation, e-mail: sirius080993@yandex.ru

Дубракова Ксения Олеговна, кандидат технических наук, доцент кафедры промышленного и гражданского строительства, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», г. Курск, Российская Федерация, e-mail: dko1988@yandex.ru

Kseniya O. Dubrakova, Cand. of Sci. (Engineering), Associate Professor, Department of Industrial and Civil Engineering, Southwest State University, Kursk, Russian Federation, e-mail: dko1988@yandex.ru

Масалов Александр Васильевич, кандидат технических наук, доцент кафедры промышленного и гражданского строительства, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», г. Курск, Российская Федерация, e-mail: sirius080993@yandex.ru

Alexander V. Masalov, Cand. of Sci. (Engineering), Associate Professor, Department of Industrial and Civil Engineering, Southwest State University, Kursk, Russian Federation, e-mail: sirius080993@yandex.ru