Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.21869/2223-1560-2020-24-3-88-98>

Исследование влияния срока хранения древесины сосны на выносливость при сжатии вдоль волокон

А. В. Масалов¹ ✉, В. А. Солодилова¹

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

✉ e-mail: masalow.al@yandex.ru

Резюме

Цель исследования. Исследование влияния срока хранения древесины сосны на выносливость при сжатии вдоль волокон, а также обоснование полученных результатов. Древесина анизотропна, в зависимости от направления волокон механические и физические свойства материала сильно отличаются.

Методы. Древесина анизотропна, изменение её выносливости зависит не только от условий, срока хранения, влажности, но и от направления волокон в бруске. Однако актуальность использования этого материала до сих пор остается неизменной. Испытания проводились на прессе типа УМ-5. После проведения исследования на сжатие проводили испытания на определение влажности и результаты испытаний образцов приводили к результатам при влажности 12%. Неиспытанные образцы хранились с 1981 г. по 2019 г. в условиях лаборатории кафедры промышленного и гражданского строительства Юго-Западного университета. В 2019 г. хранившиеся образцы были подготовлены к испытаниям и испытаны.

Результаты. Для получения обоснованных данных о влиянии срока хранения древесины на выносливость был проведен эксперимент с брусками, подвергшимися 39-летнему ожиданию в лаборатории кафедры ПГС. Из числа образцов выбрали 16 образцов, которые испытывали на кратковременную нагрузку при сжатии вдоль волокон. Для этих образцов на прессе УМ-5 были записаны диаграммы: «Нагрузка-перемещение». Эксперимент показал два вида разрушения образца, по которым был сделан соответствующий вывод.

Заключение. Прочностные характеристики, выявленные вследствие экспериментов из ядровой и заболонной древесины сосны на образцах 20х20х30 в 1981 г. и в 2020 г., существенно отличались от нормального, на это оказала влияние сравнительно небольшая выборка.

Ключевые слова: древесина; сжатие; волокна; строительный материал; влажность.

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

Для цитирования: Масалов А. В., Солодилова В. А. Исследование влияния срока хранения древесины сосны на выносливость при сжатии вдоль волокон // Известия Юго-Западного государственного университета. 2020; 24(3): 88-98. <https://doi.org/10.21869/2223-1560-2020-24-3-88-98>.

Поступила в редакцию 07.04.2020

Подписана в печать 18.05.2020

Опубликована 30.06.2020

© Масалов А. В., Солодилова В. А., 2020

Study of the Influence of Pine Wood Shelf Life on Endurance under Compression along the Grains

Alexander V. Masalov ¹, ✉, Victoria A. Solodilova ¹

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

✉ e-mail: masalov.al@yandex.ru

Abstract

Purpose of research. Study of the influence of pine wood shelf life on endurance under compression along the grains, as well as grounds for results obtained. Wood is anisotropic, depending on the grains, the mechanical and physical properties of the material differ greatly.

Methods Wood is anisotropic, the change in its endurance depends not only on conditions, shelf life, moisture, but also on the direction of the grains in the timber. However, the relevance of using this material still remains unchanged. The tests were carried out on a press of the UM-5 type. After carrying out the compression test, moisture tests were performed and the test results of the specimens were reported at 12% moisture. Untested samples were stored from 1981 to 2019 in the laboratory of the Department of Industrial and Civil Engineering at South-West University. In 2019, the stored samples were prepared for testing and tested.

Results. To obtain substantiated data on the influence of wood shelf life on endurance, an experiment was carried out with the bars that had undergone a 39-year wait in the laboratory of the Department of Industrial and Civil Engineering. From among the samples, 16 samples were selected, which were tested for short-term compression load along the grains. For these samples diagrams "Load-displacement" were recorded on the press UM-5. The experiment showed two types of sample destruction which led to the corresponding conclusion.

Conclusion. The strength characteristics revealed as a result of experiments from core and sapwood of pine on samples 20x20x30 in 1981 and in 2020 significantly differed from normal ones, this was influenced by a relatively small number of samples.

Keywords: wood, compression; grains; building material; moisture.

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

For citation: Masalov A. V., Solodilova V. A. Study of the Influence of Pine Wood Shelf Life on Endurance under Compression along the Grains. *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta = Proceedings of the Southwest State University*. 2020; 24(3): 88-98 (In Russ.). <https://doi.org/10.21869/2223-1560-2020-24-3-88-98>.

Received 07.04.2020

Accepted 18.05.2020

Published 30.06.2020

Введение

Древесина – древнейший строительный материал, который использовал человек в своей хозяйственной, строительной деятельности. Актуальность исполь-

зования этого материала до сих пор остается неизменной. Его экологические, прочностные, физико-химические характеристики весьма высоки.

Древесина анизотропна, в зависимости от направления волокон механические и физические свойства материала сильно отличаются. В этой работе приведены результаты исследований древесины сосны после длительного хранения на сжатие вдоль волокон

Материалы и методы

Двумя основополагающими компонентами в прочности древесины являются лигнин и целлюлоза. Лигнин, являясь связующим веществом, подобно бетону в железобетонных конструкциях, обеспечивает прочность на сжатие древесины. В то же время целлюлоза

выполняет роль «арматуры», выдерживает нагрузку на растяжение. Такой тандем позволяет использовать древесину в качестве материала для несущих конструкций. Однако свойства лигнина и целлюлозы с течением времени могут меняться по причине процессов окисления. Этот факт должен быть учтён при оценке эксплуатационного ресурса конструкций.

Для проведения исследования выносливости сосны при сжатии вдоль волокон использовались образцы стандартных размеров 20x20x30 мм, отобранные согласно схеме, приведенной на рис.1.

Рис. 1. Схема отбора образцов из соснового бревна. Стандартный образец

Fig. 1. Scheme of sampling from a pine log. Standard sample

К образцам применялась двухстадийная сушка для достижения равновесной 10% влажности. Маркировка образца проводилась по следующей схеме: 3б15, где 3 - номер сектора, б - номер рейки, 15 - номер образца по длине рейки (рис.1).

Для выяснения изменчивости прочности деревянных образцов и установления закона распределения совокупности измерений были проведены испытания кратковременной нагрузкой 64 образцов

на сжатие вдоль волокон. Испытания первых серий образцов в соответствии с ГОСТ 16483.20-73 были выполнены в лаборатории кафедры строительной механики и сопротивления материалов Курского политехнического института (в настоящее время Юго-Западный государственный университет) в 1981г. Испытания проводились на прессе типа УМ-5. Данные о прочностных свойствах образцов древесины заносили в табл. 1.

После проведения испытаний на сжатие проводили испытания на определение влажности и результаты испытаний образцов приводили к результатам при влажности 12%.

Неиспытанные образцы хранились с 1981 г. по 2019 г. в условиях лаборатории.

В 2019 г. хранившиеся образцы были подготовлены к испытаниям и испытаны.

Измерение влажности древесины производилось ускоренным сушильно-весовым методом с помощью низкотемпературной лабораторной электропечи SNOL 67/350.

Перед испытаниями каждый образец взвешивался на лабораторных весах ВЛТЭ-1100.

Сушка образцов производилась по методике ГОСТ 16483.7-71 в электропечи с принудительной циркуляцией воздуха.

Измерения прочности на сжатие вдоль волокон деревянных образцов в 2019 г. проводились в лаборатории промышленного и гражданского строительства с помощью прессы гидравлического ПГМ-100МГ4А.

Для исследования статистической изменчивости прочности и установления закона распределения совокупности измерений отбирали образцы различных серий (1а, 3а, 5б).

Образец подвергался нагружению с постоянной скоростью. Скорость нагружения была такова, что образец разрушался через $(1,0 \pm 0,5)$ мин после начала испытания.

Результаты и их обсуждение

В табл. 2 приведены результаты исследования образцов из заболонной части ствола древесины, выполненные в 2019 г.

Таблица 1. Результаты испытаний на прочность при сжатии вдоль волокон, кгс, (по данным исходного журнала испытаний 1981г) (начало)

Table 1. Results of testing the strength in compression along grains, kgf, (according to the original test log 1981) (beginning)

№	I		II		III		IV	
	а	б	а	б	а	Б	а	б
0		2315		1830		1860		2285
10	1910	2310	1870	1790	1920	1800	2190	2235
20	1800	1155	1760	1670	1865	1765	1900	2050
30		2050		1780		1880		1980
40	1485	2150	1790	1775	1985	1990	1910	1980
№	V		VI		VI		VIII	
	а	б	а	б	а	Б	а	б
0		2030		2020		2430		2180
10	1840	1840	1950	1885	2175	2510	2230	2200
20	1770	1800	1730	1775	1990	2090	2130	2265
30		1890		1580		2140		2000
40	1915	2135	1905	1860	2210	2490	2040	2235

В табл. 3 – результаты образцов из ядровой части ствола древесины на сжатие вдоль волокон, выполненные в 2019 г.

Из числа образцов выбрали 16 образцов, которые испытывали на кратковременную нагрузку при сжатии вдоль волокон. Для этих образцов на прессе УМ-5 были записаны диаграммы: «Нагрузка-перемещение» (рис.2).

При сжатии вдоль волокон призматических образцов наблюдались две формы разрушения (рис. 3).

Первая форма разрушения – складка образуется по поверхности образца под углом около 60° , обеспечивает возможность боковых и вертикальных смещений без нарушения связи между волокнами в направлении продольной оси образца.

Рис.3: а – Первая форма разрушения образца при кратковременной нагрузке - складка по поверхности образца; б – Вторая форма разрушения - перекося в результате потери устойчивости формы образца (по данным исходного журнала испытаний 1981 г.)

Fig. 3: а – The first form of fracture of the sample under short-term load is a fold over the surface of the sample; б – The second form of fracture - skew as a result of loss of stability of the sample shape (according to the original test log of 1981)

Рис.2. Характерная диаграмма «Нагрузка-перемещение» (по данным отчёта 1981 г.)

Fig. 2. Typical load-displacement diagram (according to the 1981 report)

С образованием складки наступает уравновешенная стадия разрушения образца, сопровождаемая понижением нагрузки на образец и увеличением общих деформаций образца при снижении его упругих свойств.

Вторая форма разрушения – перекося в результате потери устойчивости формы образца. Деформирование образца после возникновения перекося при общем увеличении деформаций вследствие неравномерного смятия торцов сопровождается уменьшением деформаций волокон образца за счет уменьшения нагрузки.

Таблица 2. Результаты испытаний на прочность при сжатии вдоль волокон заболонной части древесины, 2019 год

Table 2. Results of compressive strength tests along the grain of the sapwood, 2019

№ образца	Результат испытаний на прочность при сжатии вдоль волокон, кН
1a16	19,53
1a32	18,11
1a36	17,17
1a41	16,22
3a18	19,67
3a23	19,86
3a27	21,18
3a30	22,29
5614	18,68
5624	18,78
5627	19,74
5642	20,36

Таблица 3. Результаты испытаний прочности на сжатие вдоль волокон ядровой части древесины, 2019 г.

Table 3. Results of compressive strength tests along the grains of the core wood, 2019

№ образца	Результат испытания прочности на сжатие вдоль волокон, кН
1в6	22,36
1в8	20,09
1в13	22,32
1в17	22,15
1в19	24,19
1в24	24,82
1в27	23,88
1в22	22,79
1в38	27,34
8в4	31,93
8в7	30,05
8в12	30,81
8в18	31,8
8в22	30,08
8в25	31,79
8в28	30,64
8в31	30,85
8в35	28,87
8в42	24,14

Выводы

На основе полученных данных можно сделать вывод, что прочностные характеристики, выявленные вследствие экспериментов из ядровой и заболонной древесины сосны на образцах 20x20x30 в 1981 г. и в 2020 г. существенно отли-

чались от нормального, на это оказала влияние сравнительно небольшая выборка -10, 20, 11 и 12 результатов в каждой серии. Статистически достовер-

ного снижения предела прочности на сжатие как заболонной, так и ядровой сосны в течение прошедшего времени между экспериментами не установлено.

Список литературы

1. 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.
2. Казачек В.Г. Проблемы нормирования сроков службы зданий и сооружений // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия F: Строительство. Прикладные науки. 2010. № 6. С. 56-71.
3. Оценка технического состояния эксплуатируемых строительных конструкций зданий и сооружений / А.А. Смorchков, С.А. Кереб, Д.А. Орлов, К.О. Барановская // Инженерно-строительный журнал. 2012. № 7 (33). С. 70-75.
4. Смorchков А.А., Кереб С.А., Дубраков С.В. Учет длительного нагружения в расчетах деревянных конструкций // Промышленное и гражданское строительство 2017. №3. С. 64-66.
5. Смorchков А.А., Орлов Д.А., Плюхин С.Г. Изменчивость прочности древесины сосны на сжатие вдоль волокон в зависимости от различных факторов // Молодежь и XXI век - 2013: матер. конф. Курск, 2013. Т. 3.
6. Травуш В.И., Колчунов В.И., Дмитриева К.О. Длительная прочность и устойчивость сжатых стержней из древесины // Строительство и реконструкция. 2015. №5(61). С. 40-46.
7. Ключева Н.В., Дмитриева К.О. Вопросы устойчивости стержневых элементов конструктивных систем из древесины различных пород при силовом и средовом нагружении в условиях повышенной влажности // Строительство и реконструкция. 2016. №5(67). С. 60-68.
8. Масалов А.В., Мицкус Ю.А. Анализ методики испытаний арболита при сжатии // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. 2012. №2. Ч. 3. С.185-186.
9. Турковский С. Б., Погорельцев А. А., Скворцов Т. К. Использование клееных деревянных конструкций в строительстве // Промышленное и гражданское строительство. 1999. № 10. С. 30-32.

10. Ковальчук Л. М. Деревянные конструкции - проблемы и решения // Промышленное и гражданское строительство. 2001. № 10. С. 13-14.
11. Деревянные конструкции в строительстве / Л. М. Ковальчук, С. Б. Турковский, Ю. В. Пискунов [и др.]. М.: Стройиздат, 1995. 248 с.
12. Турковский С. Б., Ломакин А. Д., Погорельцев А. А. Зависимость состояния клееных деревянных конструкций от влажности окружающего воздуха // Промышленное и гражданское строительство. 2012. № 3. С. 30-32.
13. Прокофьев А. С., Сморгчов А. А., Поветкин С. В. О расположении зубчатых соединений в изгибаемых клееных элементах // Известия вузов. Сер. Строительство и архитектура. 1989. № 8. С. 24-27.
14. Миркин Л. М., Найштут Ю. С., Павлович С. А. Об оценке аварийного состояния деревянных конструкций // Методы расчета конструкций из древесины, фанеры и пластмасс: межвуз. темат. сб. тр. Л.: ЛИСИ, 1985. С. 79-84.
15. Сморгчов А.А., Кереб С.А., Дубраков С.В. Устройства для оценки устойчивости деревянных стержней при ползучести // Проектирование и строительство: сборник тезисов докладов II региональной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистрантов и бакалавров. Курск, 2016. С. 66-70.
16. Сморгчов А.А., Кереб С.А., Дубраков С.В. Влияние длительной эксплуатации на несущую способность деревянных элементов // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 6-2 (48). С. 137-139.
17. Влияние коэффициента вариации на надежность строительных конструкций / А.А. Сморгчов, С.А. Кереб, Д.А. Орлов, К.О. Барановская // Известия Юго-Западного государственного университета. 2013. № 5 (50). С. 164-167.
18. Совершенствование методов расчета элементов из цельной и клееной древесины при режимных нагрузках / А.А. Сморгчов, И.В. Потапова, Д.А. Сморгчов, Д.А. Орлов, А.С. Шевелёв // Современные деревянные конструкции. Теория. Практика. Эксперимент. СПб.: СПбГАСУ, 2010. С. 74-78.
19. Сморгчов А.А. Эксплуатационное состояние сохраняемых строительных конструкций. Курск, 2011. 138 с.
20. Оценка технического состояния эксплуатируемых строительных конструкций зданий и сооружений / А. А. Сморгчов, С. А. Кереб, Д. А. Орлов, К.О. Барановская // Инженерно-строительный журнал. 2012. № 7. С. 70-75.

References

1. Dubrakov S.V., Kutsenko O. I., Andrienko V.V., Afanasyev N.V., Galaeva D.Kh. [Theoretical study of heat engineering properties of building envelopes after reconstruction]. *Nauka segodnya: problemy i perspektivy razvitiya. Materialy mezhdunarodnoi nauchno-*

prakticheskoi konferentsii. [Science today: problems and development prospects. Materials of an international scientific and practical conference]. Vologda, 2016, pp. 36-38 (In Russ.).

2. Kazachek V.G. Problemy normirovaniya srokov sluzhby zdaniy i sooruzheniy [Problems of rationing the service life of buildings and structures]. *Vestnik Polotskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya F: Stroitel'stvo. Prikladnye nauki* = *Bulletin of Polotsk State University. Series F: Building. Applied Science*, 2010, no. 6, pp. 56-71 (In Russ.).

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

4. Smorchkov A.A., Kereb S.A., Dubrakov S.V. Uchet dlitel'nogo nagruzheniya v raschetakh derevyannykh konstruksii [Taking into account long-term loading in the calculations of wooden structures]. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo* = *Industrial and Civil Construction*, 2017, no. 3, pp. 64-66 (In Russ.).

5. Smorchkov A.A., Orlov D.A., Plyukhin S.G. [The variability of the compressive strength of pine wood along the grain depending on various factors]. *Molodezh' i XXI vek - 2013*. Materialy konf. [Youth and the XXI century - 2013. Conference proceedings]. Kursk, 2013. Vol. 3 (In Russ.).

6. Travush V.I., Kolchunov V.I., Dmitrieva K.O. Dlitel'naya prochnost' i ustoichi-vost' szhatykh sterzhnei iz drevesiny [Long-term strength and stability of compressed wood rods]. *Stroitel'stvo i rekonstruktsiya* = *Construction and Reconstruction*, 2015, no. 5 (61), pp. 40-46 (In Russ.).

7. Klyueva N.V., Dmitrieva K.O. Voprosy ustoichivosti sterzhnevyykh elementov konstruktivnykh sistem iz drevesiny razlichnykh porod pri silovom i sredovom nagruzhenii v usloviyakh povyshennoi vlazhnosti [Issues of stability of rod elements of structural systems made of wood of various species under force and environmental loading in conditions of high humidity]. *Stroitel'stvo i rekonstruktsiya* = *Construction and Reconstruction*, 2016, no. 5 (67), pp. 60-68 (In Russ.).

8. Masalov A.V., Mitskus Yu.A. Analiz metodiki ispytaniy arbolita pri szhatii [Analysis of the compression test method for wood concrete]. *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Tekhnika i tekhnologii* = *Proceedings of the Southwest State University. Series: Engineering and Technologies*, 2012, no. 2, pt. 3, pp. 185-186 (In Russ.).

9. Turkovsky S.B., Pogoreltsev A.A., Skvortsov T.K. Ispol'zovanie kleenykh derevyannykh konstruksii v stroitel'stve [Use of glued wooden structures in construction]. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo* = *Industrial and Civil Construction*, 1999, no. 10, pp. 30-32 (In Russ.).

10. Kovalchuk L.M. Derevyannye konstruksii - problemy i resheniya [Wooden structures - problems and solutions]. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. = Industrial and Civil Construction*, 2001, no. 10, pp. 13-14 (In Russ.).
11. Kovalchuk L.M., Turkovsky S.B., Piskunov Yu. V. [et al]. *Derevyannye konstruksii v stroitel'stve* [Wooden structures in construction]. Moscow, Stroyizdat Publ., 1995. 248 p. (In Russ.).
12. Turkovsky S.B., Lomakin A.D., Pogoreltsev A.A. Zavisimost' sostoyaniya kleenykh derevyannykh konstruksii ot vlazhnosti okruzhayushchego vozdukh [Dependence of the state of glued wooden structures on the humidity of the surrounding air]. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. = Industrial and Civil Construction*, 2012, no. 3, pp. 30-32 (In Russ.).
13. Prokofiev A.S., Smorchkov A.A., Povetkin S.V. O raspolzhenii zubchatykh soedinenii v izgibaemykh kleenykh elementakh [On the location of gear joints in flexible glued elements]. *Izvestiya vuzov. Ser. Stroitel'stvo i arkhitektura = Izvestiya Vuzov. Ser. Construction and Architecture*, 1989, no. 8, pp. 24-27 (In Russ.).
14. Mirkin L.M., Naishtut Yu. S., Pavlovich S.A. [On the assessment of the emergency state of wooden structures: Interuniversity. topics]. *Metody rascheta konstruksii iz drevesiny, fanery i plastmass. Mezhdunarodnyy temat. sb. tr.* [Methods for calculating structures made of wood, plywood and plastics. Sat. tr.]. Leningrad, LISI Publ., 1985, pp. 79-84 (In Russ.).
15. Smorchkov A.A., Kereb S.A., Dubrakov S.V. [Devices for assessing the stability of wooden rods during creep]. *Proektirovanie i stroitel'stvo. Sbornik tezisov dokladov II regional'noi nauchno-prakticheskoi konferentsii molodykh uchenykh, aspirantov, magistrantov i bakalavrov* [Design and construction. A collection of abstracts of the II regional scientific-practical conference of young scientists, graduate students, undergraduates and bachelors]. Kursk, 2016, pp. 66-70 (In Russ.).
16. Smorchkov A.A., Kereb S.A., Dubrakov S.V. Dubrakov Vliyanie dlitel'noi ekspluatatsii na nesushchuyu sposobnost' derevyannykh elementov [The influence of long-term operation on the bearing capacity of wooden elements]. *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal = International Scientific Research Journal*, 2016, no. 6-2 (48), pp. 137-139 (In Russ.).
17. Smorchkov A.A., Kereb S.A., Orlov D.A., Baranovskaya K.O. Vliyanie koeffitsienta variatsii na nadezhnost' stroitel'nykh konstruksii [The influence of the coefficient of variation on the reliability of building structures]. *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta = Proceedings of the Southwest State University*, 2013, no. 5 (50), pp. 164-167 (In Russ.).

18. Smorchkov A.A., Potapova I. V., Smorchkov D.A., Orlov D.A., Shevelev A.S. [Improvement of methods for calculating elements from solid and glued wood under regime loads]. *Sovremennye derevyannye konstruksii. Teoriya. Praktika. Eksperiment* [Modern wooden structures. Theory. Practice. Experiment]. Saint-Petersburg, 2010, pp. 74-78 (In Russ.).

19. Smorchkov A.A. *Ekspluatatsionnoe sostoyanie sokhranyaemykh stroitel'nykh konstruksii* [The operational state of the preserved building structures]. Kursk, 2011. 138 p. (In Russ.).

20. Smorchkov A.A., Kereb S.A., Orlov D.A., Baranovskaya K.O. Otsenka tekhnicheskogo sostoyaniya ekspluatiruemykh stroitel'nykh konstruksii zdaniy i sooruzhenii [Evaluation of the technical condition of the operating building structures of buildings and structures]. *Inzhenerno-stroitel'nyi zhurnal = Engineering and Construction Journal*, 2012, no. 7, pp. 70-75 (In Russ.).

Информация об авторах / Information about the Authors

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

Солодилова Виктория Андреевна, студент, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», г. Курск, Российская Федерация, e-mail: masalow.al@yandex.ru

Victoria A. Solodilova, Student, Southwest State University, Kursk, Russian Federation, e-mail: masalow.al@yandex.ru