

Прогнозирование значений физического износа многоквартирных домов в течение заданного периода времени

Ю.В. Наумкина

Тюменский индустриальный университет, Тюмень

Аннотация: Рассмотрена проблема прогнозирования значений физического износа многоквартирных домов (далее - МКД) в течение заданного периода времени для практических целей (планирования проведения ремонтных работ, работ по эксплуатационному контролю и т.д.). Выполнен обзор существующих нормативно-технических документов по определению физического износа жилых зданий. Рассмотрены различные методики по прогнозированию физического износа за определенный промежуток времени. Сделан вывод о линейном нарастании физического износа со значением среднегодового прироста в среднем в пределах 1%. Даны рекомендации по использованию полученных данных при планировании эксплуатационных мероприятий по ремонту и содержанию МКД.

Ключевые слова: прогнозирование, физический износ, многоквартирный дом, эксплуатация зданий, среднегодовой прирост, техническое обследование, метод хронологического возраста, экспертный метод, срок службы, оценка технического состояния.

Прогнозирование значений физического износа многоквартирных домов (далее - МКД) – сложная и неоднозначная инженерная задача, при этом имеющая большое и решающее значение при планировании большинства эксплуатационных мероприятий по ремонту и содержанию МКД (планирование ремонтно-восстановительных работ, реконструкции, принятие решений по сносу ветхого и аварийного жилья и т.д.). В работах отечественных и зарубежных авторов предлагались различные методики прогнозирования физического износа: параметрические в зависимости от реальных параметров конструкций [1,2], основанные на обработке большого массива статистических данных по объектам эксплуатации [3-5], на основе линейных и нелинейных моделях развития физического износа [6], временные в зависимости от соотношения сроков эксплуатации и нормативных сроков службы [7] и др.

Нормативной базой для определения физического износа МКД служат следующие нормативно-технические документы:

- ВСН 53-86(р). Правила оценки физического износа жилых зданий;
- Методические рекомендации «Правила оценки физического износа многоквартирных домов» (2018 г.) (разработаны в уточнение ВСН 53-86(р)).

При этом *экспертный метод оценки*, лежащий в основе методик расчета физического износа, представленных в данных нормативных документах, в большой степени зависит от квалификации лиц, проводящих техническое обследование МКД и последующий подсчет значений физического износа. Так, результаты оценки технического состояния МКД, проведенные разными организациями, зачастую сильно разнятся и появляется вопрос о сопоставлении результатов расчетов с практическими данными по износу жилого фонда, отвечающими реальной картине работы большинства однотипных объектов в одинаковых условиях.

Целью работы является выявление наиболее вероятного прироста физического износа жилых зданий в зависимости от продолжительности их эксплуатации и возможность использования выявленных зависимостей для практического использования с целью сопоставления с результатами расчета.

Конструктивные элементы и инженерно-технические системы МКД в течение срока его использования изнашиваются неравномерно [8,9]. Известно, что с увеличением срока эксплуатации развитие процессов износа ускоряется (рис. 1).

При этом скорость, с которой изнашиваются элементы и конструкции МКД, зависит не только от внешних факторов, но и от качества проводимых эксплуатационных мероприятий по ремонту и содержанию МКД.

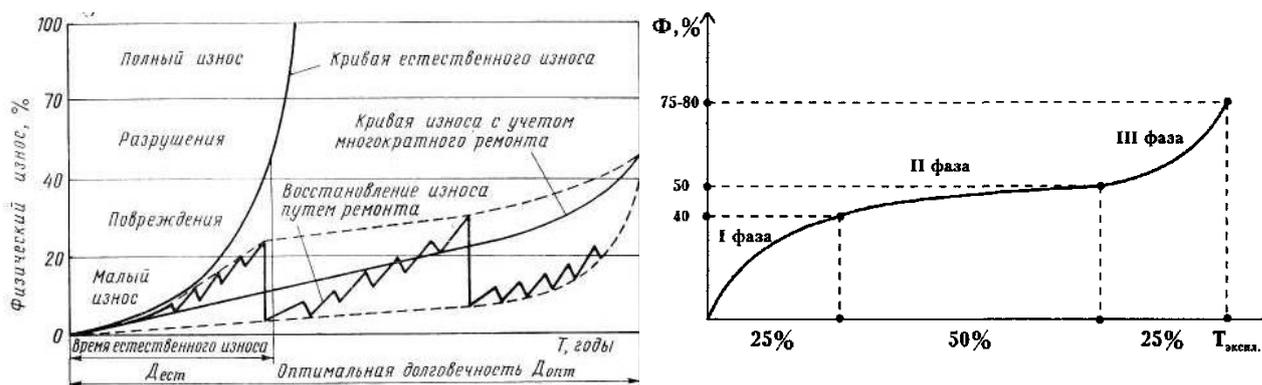


Рис. 1. – Обобщенный график изменения физического износа объекта в процессе эксплуатации

Согласно Правилам оценки физического износа многоквартирных домов, физический износ МКД оценивается в зависимости от признаков износа по результатам технического обследования, которые отражают степень снижения показателей эксплуатационных качеств (*экспертный метод оценки*). Физический износ МКД в целом определяется сложением степеней износа его отдельных элементов, взвешенных по удельному весу их стоимости в общей восстановительной стоимости здания.

Данная методика позволяет наиболее точно и достоверно определить процент износа МКД с точностью до 5%. При этом необходимо подчеркнуть, что определение физического износа МКД по экспертному методу оценки предполагает проведение общего или детального технического обследования с обязательным визуальным осмотром.

Определение величины физического износа пропорционально нормативному сроку службы и возрасту зданий, как правило, не допускается. Однако подобные методики определения физического износа зданий существуют [10].

Метод хронологического возраста зданий - физический износ гражданских зданий определяется как частное, полученное при делении хронологического возраста объекта на срок его эксплуатации. Например, для жилых зданий, имеющих 2 группу капитальности и нормативный срок

службы 125 лет, после 50 лет эксплуатации физический износ составит 40%, после 51 года – 40,8%, после 52 лет – 41,6%, после 53 лет – 42,4%. Таким образом, среднегодовой прирост физического износа составит 0,8%.

Данный метод не учитывает, что эксплуатационный ресурс здания мог увеличиться за счет проводимых работ по капитальному ремонту и реконструкции. При этом не принимаются во внимание и условия эксплуатации – ведь чем интенсивнее режим эксплуатации, тем быстрее происходит прирост износа. Кроме того, для зданий со значительным сроком службы можно получить значение физического износа более 100%, а это логически невозможно.

Таким образом, приведенный выше метод расчета не вполне корректен и имеет значительные погрешности, однако может использоваться в предварительных расчетах физического износа МКД в условиях нормальной эксплуатации до первого капитального ремонта или реконструкции.

Временной метод (метод Росса) является разновидностью метода хронологического возраста и учитывает условия эксплуатации объекта. При нормальной эксплуатации физический износ предлагается определять в зависимости от возраста здания с момента ввода его в эксплуатацию или проведения последнего капремонта (реконструкции) t и расчетного (нормативного) срока службы здания T по формуле:

$$\text{Физ.Изн.(\%)} = 100\% \times (t^2 : T^2). \quad (1)$$

В соответствии с (1), физический износ МКД 2 группы капитальности после 50 лет эксплуатации составит 16%, после 51 года – 16,6%, после 52 лет – 17,3%, после 53 лет – 18%. Таким образом, среднегодовой прирост физического износа составит 0,6-0,7%.

В литературе указываются и другие временные методы оценки физического износа в зависимости от срока эксплуатации, нормативного срока службы, остаточного срока службы зданий (метод Балашова, метод

Анисимова и Николайцева, метод НИИЭС Госстроя 1959 г. и т.д.). Следует отметить, что точность их невелика, однако для целей прогнозирования и планирования они вполне применимы. Для оценки фактического технического состояния МКД эти методы неприемлемы.

Более точная расчетная методика определения физического износа зданий была предложена в работах Белых А.В., Фоломеевой П.С. [11,12]. В результате проведенных исследований было получено аппроксимирующее уравнение, описывающее процесс накопления физического износа зданиями в кирпичном исполнении со сроком эксплуатации не более 90 лет:

$$\text{Физ.Изн.(\%)} = \left(0,4 - \frac{0,357^{x^{0,044}}}{e^{0,0305x}} \right) \times 100\%, \quad (2)$$

где x – хронологический возраст здания,

Данная математическая модель справедлива при постоянном накоплении дефектов и повреждений конструкций зданий во времени и имеет небольшие погрешности при прогнозировании износа [11].

Графический вид накопления физического износа по модели (2) представлен на рис. 2.

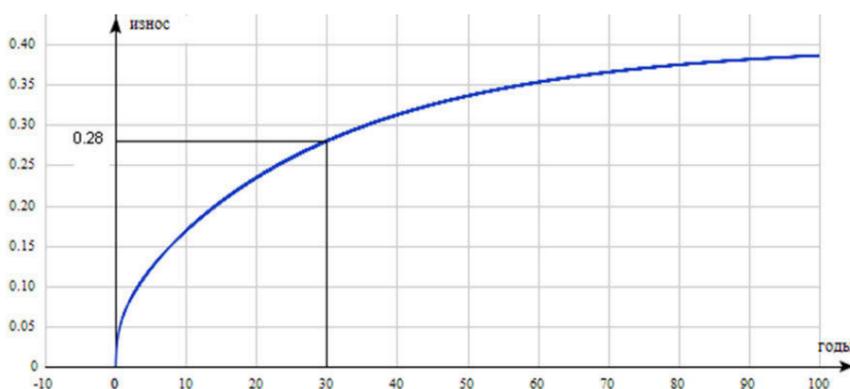


Рис. 3. – График «Возраст - износ» на основе математической модели (2)

Анализ данного графика позволяет сделать вывод о том, что после 30 лет эксплуатации физический износ составит 28%, после 50 лет – 33,6%,

после 70 лет – 36,6%. Таким образом, среднегодовой прирост физического износа составит 0,15-0,28%.

Так как приведенная выше модель дает сравнительно небольшой прирост физического износа и не учитывает действительные условия эксплуатации объекта, Фоломеевой П.С. была предложена корректировка формулы (2) путем введения коэффициента эксплуатации $K_{\text{э}}$, равного отношению физического износа, полученного по математической модели (2) и по результатам технического обследования [12].

В Приказе Минэкономразвития России от 07.06.2016 N 358 (ред. от 09.08.2018) «Об утверждении методических указаний о государственной кадастровой оценке» указывается, что физический износ рассчитывается на основании данных технической документации. При этом, если для расчета используются ретроспективные данные (дата заполнения отстоит более чем на 1 год от даты оценки), необходимо проводить корректировку величины износа. При наличии достаточного количества данных о физическом износе объектов рекомендуется построить модель накопления износа по однотипным объектам в подобных условиях эксплуатации.

В исследовании Корсакова Р.О. исследовался вопрос определения зависимости степени физического износа здания от фактического срока эксплуатации объекта и его конструктивного исполнения, а также решения обратной задачи - определения величины физического износа по конструктивному решению здания и его сроку эксплуатации [4].

Исходными данными для автора послужили сведения технических паспортов объектов капитального строительства, содержащиеся в базе данных МБТИ (около 24% из почти 8 млн. объектов кадастрового учета Московской области, участвующих в кадастровой оценке 2015 г.). Все объекты были разделены на 14 классов в зависимости от типа конструктивного решения, был рассчитан возраст объектов на дату

инвентаризации, соответствующую моменту определения их физического износа, отраженного в базе данных. Построение графиков «возраст - износ» по всем подвыборкам объектов одних классов конструктивной системы показали четко выраженную, нелинейную зависимость величины физического износа от возраста ОКС (рис. 3).

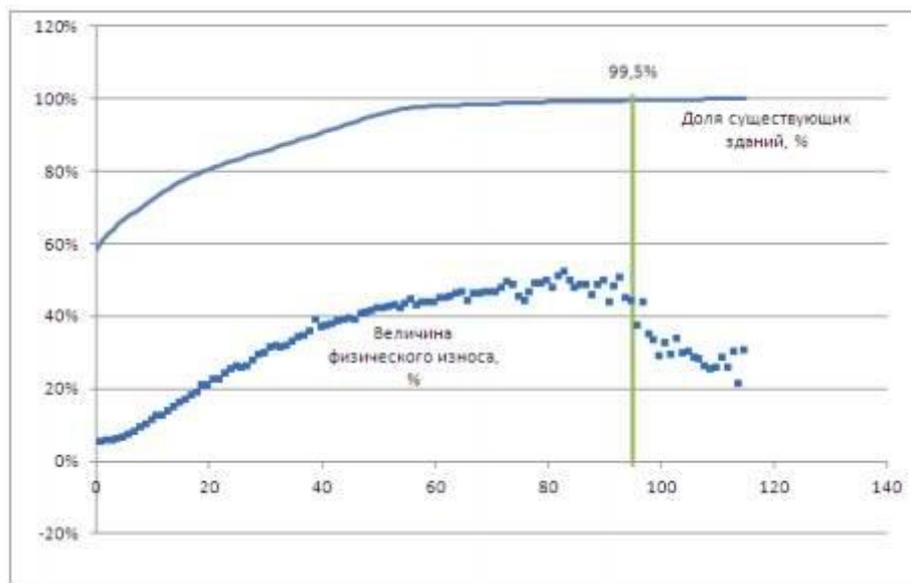


Рис. 3. – График «Возраст - износ» ОКС

На графике зависимости видно, что при сроке эксплуатации объектов примерно в 95 лет наблюдается устойчивое снижение их физического износа. Это можно объяснить неучтенными датами проведения капитальных ремонтов, за счет которых снижается физический износ, а также техническими ошибками программного расчета.

Анализ данного графика позволяет сделать вывод о том, что средний прирост физического износа ОКС составляет примерно 1% в год.

На основе полученных зависимостей автором был разработан онлайн-калькулятор для получения быстрой оценки физического износа ОКС в зависимости от возраста объекта и класса конструктивной системы. Для объекта с кирпичными стенами и железобетонными перекрытиями физический износ после 50 лет эксплуатации физический износ составит

42%, после 60 лет – 45%. Таким образом, среднегодовой прирост физического износа составит 0,5%.

Предположение о линейном росте физического износа было реализовано и в методике, утвержденной Распоряжением Мэра Москвы от 15.07.1996 № 81/1-РМ «О Порядке установления коэффициента пересчета остаточной стоимости одного квадратного метра общей и жилой площади к их стоимости в сопоставимых ценах 1990 г.». Причем коэффициент нарастания физического износа также зависел как от года постройки, так и от группы капитальности (табл. 1).

Таблица № 1

Показатели среднегодового прироста физического износа
жилых строений в г. Москве

Группа капитальности строений	Среднегодовой прирост физического износа (%) в зданиях, построенных		
	до 1917 г.	до 1941 г.	после 1941 г.
1	0,2	0,4	0,7
2	0,3	0,5	0,8
3	0,4	0,6	1
4	0,6	0,9	1,5
5	-	1,5	2

Так, для зданий 2 группы капитальности, построенных после 1941 года среднегодовой прирост физического износа составил 0,8%.

Авторами И.Л. Киевским, В.В. Леоновым предлагается методика, также основанная на обработке статистических данных по объектам МГБТИ [3]. Учитывался год строительства дома, а также год последнего определения износа здания. Результаты проведенного анализа по жилым домам с 1951 по 2000 год постройки представлены на рис. 4. При этом, кривые нарастания среднего процента износа по каждой из групп зданий сопоставимы с результатами расчета, основанного на предположении о линейном росте физического износа с течением времени с принятым коэффициентом прироста физического износа 1%/год.

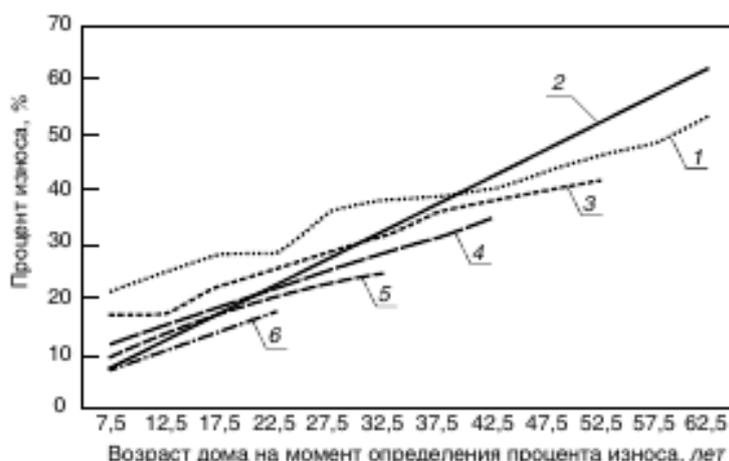


Рис. 4. – Изменение средних значений процента износа по группам зданий:
1 – 1951-1960 гг.; 2 – расчет с $K=1\%/год$; 3 – 1961-1970 гг.; 4 – 1971-1980 гг.; 5 – 1981-1990 гг.; 6 – 1991-2000 гг.

Оценка износа МКД проводится организациями по технической инвентаризации и заносится в техническую документацию. Процент износа на начало каждого года считается с учётом года постройки дома, его этажности и степени капитальности. По данным сайта ГИС ЖКХ «Государственная информационная система жилищно-коммунального хозяйства» ([URL: dom.gosuslugi.ru](http://dom.gosuslugi.ru)), процент прироста составляет от 0,2% до 1% в год.

Анализ информации о проценте износа МКД на данном сайте также демонстрирует картину постепенного роста физического износа без резких скачков (рис. 5).

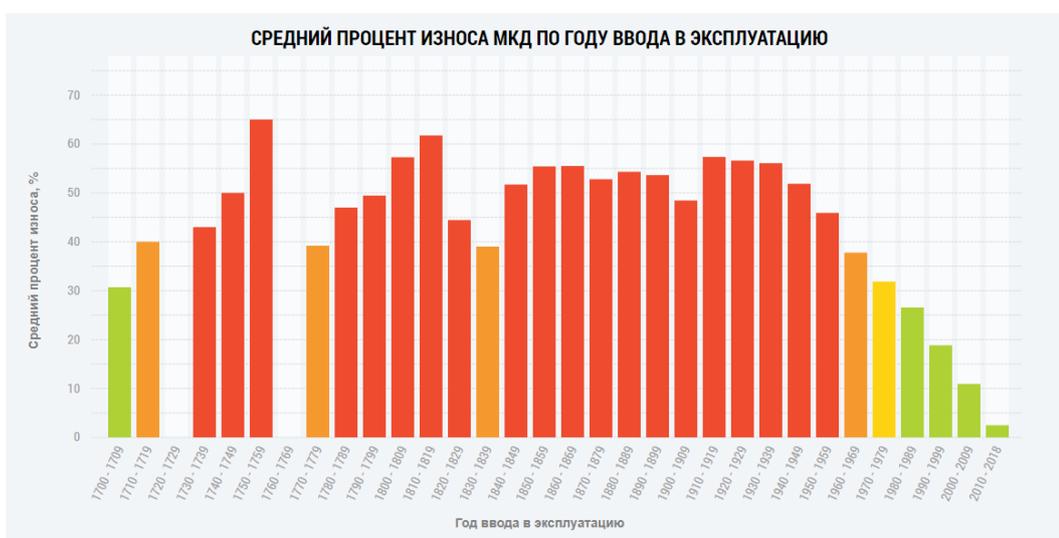


Рис. 5. – Средний процент износа МКД по году ввода в эксплуатацию (по данным сайта ГИС ЖКХ)

Согласно данной гистограмме для МКД 1950-2018 гг. постройки, среднегодовой прирост физического износа составляет примерно 0,7% в год.

Таким образом, проанализировав вышеизложенную информацию, можно утверждать, что при условии отсутствия стихийных бедствий и чрезвычайных ситуаций, в условиях нормальной эксплуатации, среднегодовой прирост физического износа МКД по всем известным методикам составляет в среднем не более 1%. С учетом погрешности и с поправкой на неблагоприятные условия эксплуатации, нарушения режимов и стандартов эксплуатации, этот показатель может быть несколько увеличен, но существенное увеличение физического износа МКД за небольшой период времени не может произойти без видимых, серьезных на то причин и оснований.

Выявленные зависимости прироста физического износа МКД по приведенным в статье методикам можно применять с целью сопоставления с результатами расчета по нормативно-техническим документам, а также для предварительного прогноза и планирования эксплуатационных мероприятий по ремонту и содержанию МКД.

Литература

1. Коновалов А.А. Оценка срока службы зданий и сооружений в период эксплуатации // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. 2011. №2(22). С. 9-15.
2. Шмелев Г. Д. Систематизация определяющих параметров для прогноза остаточного срока службы строительных конструкций // Вестник МГСУ. 2013. № 8. С. 89-96.
3. Киевский И.Л., Леонов В.В. Прогнозирование физического износа зданий // Жилищное строительство. 2017. №7. С. 17-20.

4. Корсаков Р.О. Величина физического износа объектов капитального строительства // Оценщик.РУ URL: ocenchnik.ru/docs/3611-fizicheskiy-iznos-kapstroitelstva-korsakov.html (дата обращения: 19.01.2023).

5. Braila N.V., Khazieva L.F., Staritsyna A.A. Results of technical inspection monitoring of the operation object // Magazine of Civil Engineering. 2017. No 6(74). P. 70-77. DOI 10.18720/MCE.74.7.

6. Шмелев Г.Д., Савченко Е.Н. Методика экспресс прогноза остаточного срока службы конструкций зданий и сооружений по их физическому износу // Оценка риска и безопасность строительных конструкций: тезисы докладов, Воронеж, 09–10 ноября 2006 года. Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, 2006. С. 87-90.

7. Васильев А.А. Оценка и прогнозирование физического износа строительных конструкций, зданий и сооружений. Гомель: Белорусский государственный университет транспорта, 2021. 189 с.

8. Бедов А.И. Оценка технического состояния, восстановление и усиление оснований и строительных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений. Ч.1. М.: АСВ, 2016. 702 с.

9. Faqih F., Zayed T., Soliman E. Factors and defects analysis of physical and environmental condition of buildings // Journal of Building Pathology and Rehabilitation. 2020. Vol. 5. No 1. DOI 10.1007/s41024-020-00084-0.

10. Хайруллин В.А., Салов А.С., Яковлева Л.А., Валишина В.В. Учёт величины физического износа объекта технической эксплуатации при оценке действительной остаточной стоимости здания // Интернет-журнал Науковедение. 2015. Т. 7. № 5(30). С. 166. DOI 10.15862/219TVN515.

11. Белых А.В. Методика определения величины физического износа нежилых зданий для целей массовой застройки // Журнал правовых и экономических исследований. 2013. № 2. С. 78-86.

12. Фоломеева П.С. Прогнозирование физического износа зданий // Вестник научных конференций. 2015. №4-5 (4). С. 83-86.

References

1. Konovalov A.A. Nauchnyy vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Stroitel'stvo i arkhitektura. 2011. №2(22). pp. 9-15.
2. Shmelev G.D. Vestnik MGSU. 2013. № 8. pp. 89-96.
3. Kiyevskiy I.L., Leonov V.V. Zhilishchnoye stroitel'stvo. 2017. №7. pp. 17-20.
4. Korsakov R.O. Velichina fizicheskogo iznosa ob'yektov kapital'nogo stroitel'stva [The values of physical depreciation of capital construction objects]. URL: ocenchnik.ru/docs/3611-fizicheskiy-iznos-kapstroitelstva-korsakov.html (accessed: 31/01/2023).
5. Braila N.V., Khazieva L.F., Staritcyna A.A. Magazine of Civil Engineering. 2017. No 6(74). P. 70-77. DOI 10.18720/MCE.74.7.
6. Shmelev G.D., Savchenko E.N. Otsenka riska i bezopasnost' stroitel'nykh konstruktsiy: tezisyy dokladov, Voronezh, 09–10 noyabrya 2006. Voronezh: Voronezhskiy gosudarstvennyy arkhitekturno-stroitel'nyy universitet, 2006. pp. 87-90.
7. Vasil'yev A.A. Otsenka i prognozirovaniye fizicheskogo iznosa stroitel'nykh konstruktsiy, zdaniy i sooruzheniy [Assessment and predicting of physical deterioration of building structures, buildings and structures]. Gomel': Belorusskiy gosudarstvennyy universitet transporta, 2021. 189 p.
8. Bedov A.I. Otsenka tekhnicheskogo sostoyaniya, vosstanovleniye i usileniye osnovaniy i stroitel'nykh konstruktsiy ekspluatiruyemykh zdaniy i sooruzheniy [Assessment of the technical condition, restoration and strengthening of foundations and building structures of operated buildings and structures]. Ch.I. M.: ASV, 2016. 702 p.



9. Faqih F., Zayed T., Soliman E. Journal of Building Pathology and Rehabilitation. 2020. Vol. 5. No 1. DOI 10.1007/s41024-020-00084-0.

10. Khayrullin V.A., Salov A.S., Yakovleva L.A., Valishina V.V. Internet-zhurnal Naukovedeniye. 2015. Т.7. №5 (30). pp. 166. DOI 10.15862/219TVN515.

11. Belykh A.V. Zhurnal pravovykh i ekonomicheskikh issledovaniy. 2013. № 2. pp. 78-86.

12. Folomeyeva P.S. Vestnik nauchnykh konferentsiy. 2015. №4-5 (4). pp. 83-86.