

## КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОМЕЩЕНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНО ДЕФЕКТОВ ВНУТРЕННЕЙ ОТДЕЛКИ

Качалин В.С.

Качалин Василий Сергеевич (ORCID: 0000-0002-7370-109X)  
Московский авиационный институт,  
г. Москва, Россия. 125993, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 4.  
E-mail: vasiliy.kachalin@gmail.com

*На текущий момент не существует способа оценки состояния помещения кроме как качественного, однако такой подход довольно расплывчатый и отражает состояние помещения только в общих чертах. В данной статье предложен способ количественной оценки состояния помещения относительно дефектов внутренней отделки. Эта оценка позволяет более точно понимать состояние помещения и обосновано принимать решения о проведении ремонтов и планировать их бюджет и график. Также данную оценку можно использовать как составную часть цифрового двойника помещения, что соответствует текущей тенденции к цифровизации. Помимо оценки представлена классификация дефектов внутренней отделки по степени опасности для здоровья человека, которая непосредственно влияет на значение оценки состояния помещения. Продемонстрировано вычисление оценки состояния помещения на реальных данных, в ходе данной демонстрации было определено помещение, которое в большей степени нуждается в ремонте.*

**Ключевые слова:** количественная оценка, ремонты, дефекты, состояние, помещение

## QUANTITATIVE ASSESSMENT OF THE CONDITION OF THE ROOM WITH RESPECT TO DEFECTS IN INTERIOR DECORATION

Kachalin V.S.

Kachalin Vasily Sergeevich (ORCID: 0000-0002-7370-109X)  
Moscow Aviation Institute,  
Moscow, Russia. 125993, Moscow, Volokolamskoehighway, 4.  
E-mail: vasiliy.kachalin@gmail.com

*At the moment, there is no way to assess the condition of a room other than qualitative assessment, however, this approach is rather vague and reflects the condition of the room only in general terms. This article proposes a method for quantifying the condition of a room with respect to defects in interior decoration. This assessment allows to more accurately understand the condition of the room and make reasonable decisions about repairs and plan their budget and schedule. Also, this assessment can be used as an integral part of the digital twin of the room, which corresponds to the current trend towards digitalization. In addition to the assessment, the classification of defects in interior decoration according to the degree of danger to human health is presented, which directly affects the value of assessing the condition of the room. The calculation of the assessment of the condition of the room on real data is demonstrated, during this demonstration, a room was identified that is in greater need of repair.*

**Ключевые слова:** quantitative assessment, repairs, defects, condition, room

### ВВЕДЕНИЕ

Количественная оценка состояния чего-либо является довольно полезной характеристикой. На нее можно опираться при принятии различных решений, на ее основе можно выполнять

сортировку объектов, помимо этого она может фигурировать в различных вычислениях и сразу без дополнительных пояснений давать более четкое понимание о состоянии объекта нежели качественная оценка. Данный вид оценки может быть очень полезным для описания состояния помеще-

ния относительно дефектов внутренней отделки, т.к. на его основе можно выполнять планирование бюджета и графика ремонтов: помещения с оценкой довольно низко характеризующей его состояние имеют приоритет над помещениями с более лучшим состоянием. Так же эта оценка может применяться в качестве влияющего фактора при моделировании процесса принятия решения о проведении косметического ремонта [1].

Проблема оценки состояния помещения относительно дефектов внутренней отделки заключается в том, что эта величина имеет качественную природу: состояние помещения можно охарактеризовать общими понятиями «хорошее», «плохое», «нормальное».

Такую оценку нельзя использовать для сравнения двух помещений, подпадающих под одну и ту же характеристику состояния. Обладая только такой словесной характеристикой помещений и не видя их состояние своими глазами хотя бы по фотографиям, невозможно сказать какое из помещений находится в более худшем или лучшем состоянии.

Также из-за аналогичной проблемы нельзя сказать какое из двух «плохих» помещений в большей степени нуждается в ремонте. Хотя само наличие дефектов внутренней отделки помещения уже говорит о необходимости как минимум косметического ремонта, но могут быть случаи, когда нужно отдать предпочтение, например, в ситуации с сильно ограниченным бюджетом на ремонт. Также количественная оценка может помочь в формировании приоритетности помещений для ремонта и в планировании ремонтных работ на определенный период. Все эти проблемы проявляются особенно остро в случае, когда анализировать и принимать какие-либо решения необходимо программному обеспечению в автоматическом режиме, т.к. для него довольно сложно обрабатывать общие понятия. Числовая оценка состояния помещений тесно связана с тенденцией к цифровизации в современном мире поскольку представляет собой неотъемлемую и емкую характеристику объекта, что позволяет включить её в состав цифрового двойника помещения, который позволяет значительно увеличить эффективность управляющих компаний [2]. Данное обстоятельство также говорит об актуальности данной темы.

Сама по себе оценка помещений по различным параметрам рассматривается в научном обществе. Так в работе [3] предлагается метод оценки состояния электромагнитной обстановки в помещениях с источниками электромагнитных излучений.

В работе [4] предлагается алгоритм, позволяющий выполнять оценку параметров комфорта человека в обогреваемом помещении. В обзорной статье [5] авторы рассматривают эколого-экономические методы оценки экологической безопасности жилых помещений. В докладе, которому предшествуют тезисы [6], рассматривается методика проведения замеров экологических показателей для определения экологического состояния производственного помещения после пожаров. Также существуют государственные стандарты, которые предписывают методы оценки состояния зданий в целом [7–9]. Собственно, целью данной работы является создание способа вычисления количественной оценки состояния помещения относительно дефектов внутренней отделки, что в свою очередь и является научной новизной, т.к. до сих пор отсутствует какой-либо способ такой количественной оценки.

### ОЦЕНКА ПОМЕЩЕНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНО ДЕФЕКТОВ ВНУТРЕННЕЙ ОТДЕЛКИ

Дефекты внутренней отделки помещения могут быть самыми разными и это необходимо учитывать при оценке состояния помещения, т.к. это позволит оценивать состояние относительно одного или нескольких дефектов.

Для этого стоит привести список возможных дефектов внутренней отделки помещения. К таким дефектам можно отнести:

- Трещины. Представляют собой непредусмотренные узкие углубления на поверхности материала внутренней отделки;
- Выбоины (сколы). Представляют собой непредусмотренные углубления на поверхности материала. Отличаются от трещин тем, что трещины являются протяженным дефектом, а выбоины – локальным;
- Отслоения материала. Представляют собой самопроизвольное отделение слоя одного материала внутренней отделки от другого;
- Высолы. Представляют собой белый соляной налет на поверхности материала. Образуется за счет того, что на поверхность выходят нерастворимые и малорастворимые соли;
- Вздутия. Представляют собой возвышение на поверхности материала различных размеров и формы с пустотой внутри;
- Следы протечки. Представляют собой отметины на материале, появившиеся в результате попадания влаги на материал;
- Потертости. Представляют собой следы, чаще всего цвета отличающегося от цвета материала внутренней отделки, образовавшиеся в процессе повторяющегося продолжительное время процес-

са трения постороннего предмета (например, спинки кресла) о поверхность материала внутренней отделки;

- Грибки и плесень. Представляют собой поражения материалов различными микроорганизмами.

Численно оценить влияние дефекта внутренней отделки одного типа на состояние помещения можно с помощью отношения пораженной этим дефектом площади к площади всей поверхности помещения (площадь пола, потолка и стен):

$$rstate_i = \frac{S_D}{S_{\Pi}}, \quad (1)$$

где  $rstate_i$  – состояние помещения относительно одного вида дефекта внутренней отделки,

$S_D$  – пораженная дефектом площадь помещения,

$S_{\Pi}$  – площадь всей поверхности помещения.

В таком случае чем ближе будет находиться результат отношения к единице, тем хуже будет состояние помещения относительно конкретного дефекта.

Однако, в некоторых случаях, например, когда имеются некоторые финансовые трудности, можно учитывать только видимую часть дефектов (к примеру, не учитывать дефекты, находящиеся за шкафом или картиной). В таком случае формула примет вид:

$$rstate_i = \frac{S_D - S_{HЧД}}{S_{\Pi}} = \frac{S_{ВЧД}}{S_{\Pi}}, \quad (2)$$

где  $rstate_i$  – состояние помещения относительно одного вида дефекта внутренней отделки,

$S_D$  – пораженная дефектом площадь помещения,

$S_{HЧД}$  – невидимая часть пораженной дефектом площади помещения,

$S_{ВЧД}$  – видимая часть пораженной дефектом площади помещения,

$S_{\Pi}$  – площадь всей поверхности помещения.

Прежде чем продолжить стоит отметить, что дефекты внутренней отделки могут приводить не только к визуальному ухудшению помещения, но и могут оказывать негативное влияние на самочувствие и здоровье находящихся внутри помещения людей. Такие дефекты должны иметь свой вес при расчете оценки состояния помещения. Для этого необходимо ввести классификацию дефектов внутренней отделки по степени опасности для здоровья человека, находящегося в помещении с дефектами внутренней отделки.

Такая классификация делит дефекты внутренней отделки на группы следующим образом:

- Дефекты, несущие опасность для здоровья человека, – к таким дефектам можно отнести плесень и грибок. В результате жизнедеятельности этих микроорганизмов продуцируются микотоксины, которые могут вызывать различные болезни [10]. Наличие в помещении таких дефектов является особо опасным фактором для людей, обладающих аллергией. И это, не говоря о том факте, что грибок способен разрушать материалы, на которых растет, и способен значительно ухудшать прочностные и физико-механические характеристики материала [10-13]. Дефекты относящиеся к данной категории следует как можно быстрее ликвидировать.

- Дефекты, потенциально несущие опасность человеку, – к таким дефектам можно отнести отслоение материала, следы протечки и дефекты пола. Отслоение материала опасно тем, что материал внутренней отделки может, упасть на находящегося в помещении человека тем самым нанеся ему физические повреждения. Следы протечки потенциально опасны тем, что они сигнализируют о наличии самой протечки, что может привести к взаимодействию влаги и электроприборов, что в некоторых случаях может представлять угрозу здоровью людей. Дефекты пола опасны тем, что человек может споткнуться и упасть, тем самым причинив вред своему здоровью. Отличие этой категории дефектов от предыдущей заключается в том, что дефекты, потенциально несущие опасность человеку, могут и не навредить, в то время как дефекты, относящиеся к категории несущих опасность для здоровья человека, наносят вред здоровью людей сразу, как только последние вошли в помещение. Дефекты, потенциально несущие опасность человеку, также следует как можно быстрее исправить, хотя в некоторых случаях ликвидацию дефектов этой категории можно отложить.

- Дефекты, не несущие опасность человеку, – к таким дефектам можно отнести трещины, выбоины, высол, вздутия и потертости. Такие дефекты не несут никакой угрозы здоровью человека, а лишь визуально портят внешний вид помещения. С ремонтом таких дефектов можно повременить, если того требует ситуация.

Каждая группа из этой классификации, должна вносить соответствующий вклад в оценку состояния помещения. Для этого необходимо добавить коэффициент, который принимал бы различные значения в зависимости от группы, в которую попадает дефект внутренней отделки, влияние которого оценивается в текущий момент. Таким образом, формула (1) (изменения в формуле (2) являются идентичными) принимает вид:

$$rstate_i = \frac{S_{Дi} \times K_{Дi}}{S_{П} \times \sum_{j=1}^m K_j}, \quad (3)$$

$$K_{Дi}, K_j > 0$$

где  $rstate_i$  – состояние помещения относительно одного вида дефекта внутренней отделки,  
 $S_{Дi}$  – пораженная дефектом площадь помещения,  
 $K_{Дi}$  – коэффициент класса дефекта. Может принимать только положительные значения,  
 $S_{П}$  – площадь всей поверхности помещения,  
 $K_j$  – коэффициенты классов дефектов. Могут принимать только положительные значения,  
 $m$  – количество групп в классификации дефектов, т.е. 3.

Коэффициенты классов дефектов можно взять любые, но важно понимать, что чем больше значение коэффициента, тем больший вклад вносит группа дефектов в оценку состояния помеще-

$$rstate = \frac{\sum_{i=1}^n (S_{Дi} \times K_{Дi})}{S_{П} \times \sum_{j=1}^m K_j}, \quad (4)$$

$$K_{Дi}, K_j > 0$$

$$\sum_{i=1}^n S_{Дi} \leq S_{П}$$

где  $rstate$  – состояние помещения относительно всех дефектов внутренней отделки,  
 $n$  – число дефектов внутренней отделки,  
 $S_{Дi}$  – пораженная  $i$ -ым дефектом площадь помещения,  
 $K_{Дi}$  – коэффициент соответствующего класса дефектов. Может принимать только положительные значения,  
 $S_{П}$  – площадь всей поверхности помещения,  
 $m$  – количество групп в классификации дефектов, т.е. 3,  
 $K_j$  – коэффициенты классов дефектов.

Может принимать только положительные значения, при этом стоит отметить, что сумма пораженных дефектами площадей помещения не может превышать площадь всей поверхности помещения.

Если в формуле **Ошибка! Закладка не определена.** вместо пораженной дефектом площади поставить видимую часть площади дефекта, как в формуле, то можно будет вычислить состояние помещения относительно исключительно видимых дефектов, что может быть полезно в ситуации с ограниченным бюджетом на ремонт.

ния. Соответственно расстояние на числовой прямой между двумя коэффициентами показывает на сколько большее влияние имеет одна группа дефектов нежели другая.

В формуле (3) вычисляется влияние на помещение все еще только одного дефекта. Очевидно, что для того чтобы оценить общее влияние всех дефектов внутренней отделки на помещение необходимо одновременно учесть их все в формуле. В таком случае влияние всех дефектов на состояние помещения численно будет выражаться отношением суммы площадей дефектов с соответствующими коэффициентами к произведению площади всей поверхности помещения на сумму коэффициентов всех классов дефектов. Таким образом оценка будет иметь следующий вид:

Также отдельно стоит сказать, что результат формулы находится в промежутке от 0 до 1, включая обе границы диапазона. Достигается это следующим образом: учитывая, что площади дефектов и поверхностей помещения не могут быть меньше 0, а на коэффициенты наложено ограничение, что они могут принимать только положительные значения, то и оценка помещения полученная по формуле никак не может быть меньше 0. А значение результата меньше или равно 1 обеспечивается наличием суммы коэффициентов в знаменателе. Эти два момента позволяют нормализовать ответ в промежутке от 0 до 1 включительно.

Изменение оценки состояния помещения носит линейный характер. При этом «крутизна» линии, вдоль которой движется оценка, как и в любой другой линейной функции зависит от выбранных коэффициентов. Демонстрация изменения оценки состояния помещения в графическом виде представлена на рис. 1.

Для создания графика площадь помещения была установлена равной 100 м<sup>2</sup>, по оси абсцисс изменяется площадь одного дефекта с коэффициентом равным 30, площадь второго дефекта установлена как 15 м<sup>2</sup> с коэффициентом 15.

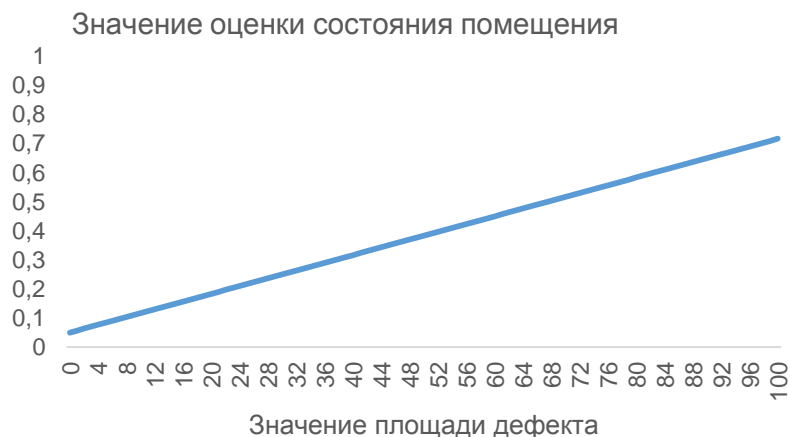


Рис. 1. Зависимость оценки состояния помещения от изменения площади одного дефекта  
 Fig. 1. The dependence of the assessment of the condition of the room on the change in the area of one defect

**ПРОВЕРКА НА РЕАЛЬНЫХ ДАННЫХ**

Предложенный способ оценки состояния помещения был опробован на реальных данных. Были выбраны два помещения, обладающие дефектами внутренней отделки. Площадь всей поверхности первого помещения – 69,12 м<sup>2</sup>, площадь поверхности второго помещения – 63,5 м<sup>2</sup>.

У первого помещения из дефектов внутренней отделки имеются следы протечки площадью 0,04 м<sup>2</sup> и трещина площадью 0,004 м<sup>2</sup>. У второго помещения из дефектов только порванный линолеум, площадь такого дефекта составляет 0,02 м<sup>2</sup>. Фотографии дефектов первого помещения представлены на рис. 2 и 3. Фотография дефекта во втором помещении представлена на рис. 4.



Рис. 2. Следы протечки в первом помещении  
 Fig. 2. Traces of a leak in the first room



Рис. 4. Порванный линолеум во втором помещении  
 Fig. 4. Torn linoleum in the second room



Рис. 3. Трещина в первом помещении  
 Fig. 3. A crack in the first room

В рамках текущей проверки примем следующие значения для коэффициентов:

- Дефекты, несущие опасность для здоровья человека – 80;
- Дефекты, потенциально несущие опасность человеку – 60;
- Дефекты, не несущие опасность человеку – 30.

Подставив имеющиеся значения и коэффициенты в формулу (4) получим, что состояние первого помещения относительно дефектов внутренней отделки составляет примерно 0,0004, а состояние второго помещения относительно всех дефектов – 0,0003.

Таким образом, если встанет вопрос необходимости выполнения ремонта, то можно утверждать, что первое помещение в большей степени в нем нуждается, и что именно это помещение необходимо отремонтировать в первую очередь.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенный способ оценки состояния помещения относительно дефектов внутренней отделки обладает некоторыми преимуществами:

Оценка представлена в количественном виде, что более точно описывает состояние помещения нежели качественная оценка;

Оценка нормализована в промежутке от 0 до 1 включительно, что позволяет сравнивать друг с другом помещения, обладающие разной площадью;

Для вычисления оценки не требуется проведение сложных вычислений.

В качестве недостатков можно выделить:

Отсутствие явного отображения пораженной дефектами площади в оценке помещения;

Необходимость выбора значений коэффициентов;

Отдельно стоит отметить такую особенность предложенного способа – небольшой дефект в относительно маленьком помещении будет давать большее значение оценки состояния нежели дефект такой же площади в помещении большего размера. При работе с оценкой состояния помещения стоит учитывать данную особенность.

Предложенный способ оценки позволяет вычислить количественную величину, характеризующую состояние помещения относительно дефектов внутренней отделки, что в свою очередь позволяет сравнивать между собой различные помещения по степени пораженности дефектами внутренней отделки и основываясь на этом планировать выполнение ремонтов помещений, также такая оценка может сигнализировать о необходимости выполнения ремонта в случае, если она превысит некоторое граничное значение.

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.*

*The authors declare the absence a conflict of interest warranting disclosure in this article.*

### ЛИТЕРАТУРА

1. Качалин В.С., Калугин А.В. Математическая модель процесса принятия решения о проведении косметического ремонта помещений. *Современные наукоемкие технологии*. 2023. № 10. С. 45-54. DOI: 10.17513/snt.39790
2. Грахов В.П., Кислякова Ю.Г., Мохначев С.А., Симак Н.К. Экономические аспекты внедрения цифрового двойника здания на стадии эксплуатации. *Вестник Университета мировых цивилизаций*. 2021. Т. 12. №. 4 (33). С. 39-45.
3. Воробьев Н.П., Титов Е.В., Мигалев И.Е. Оценка состояния электромагнитной обстановки в помещениях. *Вестник КрасГАУ*. 2013. № 1. С. 134-138.
4. Дрянов О.А. Алгоритм оценки состояния комфорта в обогреваемом помещении. *Инновации в науке*. 2013. № 25. С. 30-38.
5. Капралова Д.О., Харламова М.Д. Экологическая диагностика безопасности жилых помещений (аналитический обзор). *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности*. 2008. № 4. С. 22-28.
6. Квасова Л.В. Дисперсионный метод оценки экологического состояния производственных помещений в результате воздействия пожаров. *Фундаментальные проблемы системной безопасности: материалы V Международной научной конференции, посвященной 90-летию со дня рождения выдающегося ученого, генерального конструктора ракетно-космических систем академика В.Ф. Уткина*. Елец: Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина. 2014. С. 356-357.
7. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений: свод правил по проектированию и строительству от 21 августа 2003 г. СП 13-

### REFERENCES

1. Kachalin V.S., Kalugin A.V. Mathematical model of the decision-making process on carrying out cosmetic repairs of premises. *Modern high technology*. 2023. N 10. P. 45-54. (in Russian). DOI: 10.17513/snt.39790
2. Grakhov V.P., Kislyakova Yu.G., Mokhnachev S.A., Simakov N.K. Economic aspects of implementing a digital twin of a building at the operational stage. *Bulletin of the University of World Civilizations*. 2021. Vol. 12. N 4 (33). P. 39-45. (in Russian).
3. Vorob'ev N.P., Titov E.V., Migalev I.E. Assessment of the state of the electromagnetic environment in premises. *Bulletin of KrasGAU*. 2013. N 1. P. 134-138. (in Russian).
4. Dryanov O.A. Algorithm for assessing the state of comfort in a heated room. *Innovation in science*. 2013. N 25. P. 30-38. (in Russian).
5. Kapralova D.O., Kharlamova M.D. Environmental diagnostics of residential premises safety (analytical review). *Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia. Series: Ecology and life safety*. 2008. N 4. P. 22-28. (in Russian).
6. Kvasova L.V. Dispersion method for assessing the environmental condition of industrial premises as a result of the impact of fires. *Fundamental problems of system security: materials of the V International Scientific Conference dedicated to the 90th anniversary of the birth of the outstanding scientist, general designer of rocket and space systems, Academician V.F. Utkina*. Yelets: Yelets State University named after. I.A. Bunina. 2014. P. 356-357. (in Russian).
7. Rules for the inspection of load-bearing building structures of buildings and structures: set of rules for design and construction dated August 21, 2003 SP 13-102-2003. Electronic fund of legal, regulatory and technical documents. <https://docs.cntd.ru/document/1200034118>

- 102-2003. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов.
8. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния: межгосударственный стандарт от 1 мая 2024 г. ГОСТ 31937-2024. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов.
  9. Правила оценки физического износа жилых зданий: ведомственные строительные нормы от 1 июля 1987 г. ВСН 53-86(р) Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов.
  10. Опасная плесень дома. ФБУЗ «Центр гигиенического образования населения» Роспотребнадзора – официальный сайт.
  11. **Строкин К.Б., Новиков Д.Г., Коновалова В.С., Касьяненко Н.С.** Влияние микроорганизмов на физико-механические свойства бетона. *Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова*. 2021. № 10. С. 90-98. DOI: 10.34031/2071-7318-2021-6-10-90-98
  12. **Чеснокова Т.В., Логинова С.А., Киселев В.А.** Анализ воздействия биологической коррозии различной длительности на бетон. *Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение*. 2018. № 2 (54). С. 98-101.
  13. **Ямпольская Т.Д.** Особенности повреждений материалов микроорганизмами (обзор). *Актуальные вопросы современной науки*. 2008. № 3. С. 8-30.
  8. Buildings and structures. Rules for inspection and monitoring of technical condition: interstate standard of May 1, 2024. GOST 31937-2024 Electronic fund of legal and regulatory technical documents (in Russian).
  9. Rules for assessing the physical deterioration of residential buildings: departmental building standards of July 1, 1987 VSN 53-86(r). Electronic fund of legal, regulatory and technical documents(in Russian).
  10. Dangerous mold at home. FBUZ "Center for Hygienic Education of the Population" of Rosпотребнадзор - official website (in Russian).
  11. **Strokin K.B., Novikov D.G., Konovalova V.S., Kas'yanenko N.S.** The influence of microorganisms on the physical and mechanical properties of concrete. *Bulletin of belgorod state technological university named after V.G. Shukhov*. 2021. N 10. P. 90-98. (in Russian).DOI: 10.34031/2071-7318-2021-6-10-90-98
  12. **Chesnokova T.V., Loginova S.A., Kiselev V.A.** Analysis of the impact of biological corrosion of different duration on concrete. *Modern high technologies. Regional application*. 2018. N 2 (54). P. 98-101. (in Russian).
  13. **Yampolskaya T.D.** Features of damage to materials by microorganisms (review). *Current issues of modern science*. 2008. N 3. P. 8-30. (in Russian).

Поступила в редакцию 05.09.2024  
Принята к опубликованию 12.11.2024  
Received 05.09.2024  
Accepted 12.11.2024