

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ / CONSTRUCTION STRUCTURES, BUILDINGS AND STRUCTURES

DOI: <https://doi.org/10.18454/mca.2023.39.1>

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА БИОСТОЙКОСТЬ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДНЫХ ПЛИТ

Научная статья

Королькова К.А.^{1,*}, Корольков А.А.², Ерофеев А.В.³¹ORCID : 0009-0008-6717-7106;^{1,2,3} Тамбовский Государственный Технический Университет, Тамбов, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (ksehia1999[at]mail.ru)

Аннотация

В ходе натурных исследований было определено влияние климатических факторов на биостойкость материала. Для этого поливинилхлорид выдерживался в течение 1 года в уличных условиях г. Тамбова. Испытание было начато в сентябре 2021 года. Каждый квартал производилась отборка образцов, которые испытывали на биостойкость материала в Среде Чапика. Были испытаны образцы размерами 6x1,5x0,3 см. Динамика роста микроорганизмов фиксировалась в такой промежуток времени, как: 3 суток, 7 суток, 14 суток, 21 суток и 28 суток. Для чистоты эксперимента велся дневник погоды. Проведенные исследования показали, что с увеличением продолжительности эксплуатации материала в реальных условиях биостойкость материала снижается.

Ключевые слова: водостойкость, материал, поливинилхлоридные плиты, реальные условия эксплуатации.

INFLUENCE OF CLIMATIC FACTORS ON THE BIOSTABILITY OF POLYVINYLCHLORIDE PANELS

Research article

Korolkova K.A.^{1,*}, Korolkov A.A.², Yerofeev A.V.³¹ORCID : 0009-0008-6717-7106;^{1,2,3} Tambov State Technical University, Tambov, Russian Federation

* Corresponding author (ksehia1999[at]mail.ru)

Abstract

In the course of field studies, the influence of climatic factors on the biostability of the material was determined. For this aim, polyvinyl chloride was aged for 1 year in the street conditions of Tambov. The test was started in September 2021. Each quarter, samples were taken and tested for biostability of the material in Chapik Environment. Samples with dimensions of 6x1.5x0.3 cm were tested. The growth dynamics of microorganisms were observed at time intervals such as: 3 days, 7 days, 14 days, 21 days and 28 days. A weather diary was kept for the purity of the experiment. The conducted studies showed that with the increase in the duration of operation of the material in real conditions, the biostability of the material decreases.

Keywords: water resistance, material, polyvinylchloride boards, actual operating conditions.

Введение

Поливинилхлорид – бесцветная, прозрачная пластмасса, термопластичный полимер винилхлорида. Материал отличается химической стойкостью к щелочам, минеральным маслам, многим кислотам и растворителям. Имеет высокую устойчивость к ультрафиолетовому излучению, низкую теплостойкость, износостойкость. ПВХ все шире применяют в строительстве. Его используют как для изготовления несущих оконных контуров, дверей, так и в качестве облицовки резервуаров, плавательных бассейнов, балконов и т.д. [1], [2].

Биостойкость – способность материала сопротивляться действию организмов, вызывающих её биоразрушение. Биологическое повреждение строительных конструкций приводит не только к ухудшению комфортности жилища и различным болезням, но и к снижению их прочностных характеристик.

Основные результаты

Для определения биостойкости ПВХ были испытаны образцы размерами 6x1,5x0,3 см. Для установления влияния климатических факторов на биостойкость ПВХ, образцы материала помещались в реальные условия эксплуатации. Испытание было начато в сентябре 2021 года. Динамика роста микроорганизмов фиксировалась в такой промежуток времени, как: 3 суток, 7 суток, 14 суток, 21 суток и 28 суток. Для чистоты эксперимента велся дневник погоды. Основные параметры изменения погоды по месяцам представлены в табл. 1.

Таблица 1 - Основные параметры изменения погоды по месяцам с сентября 2021 г. по август 2022 г.

DOI: <https://doi.org/10.18454/mca.2023.39.1.1>

№ п/п	Месяц	Средняя t, °С	Осадки/ Облачно/ Ясно, дни
1	сентябрь	12	7/23/0
2	октябрь	7	2/21/8
3	ноябрь	1	7/19/4

4	декабрь	-5	5/25/1
5	январь	-6	9/21/1
6	февраль	-4	9/15/4
7	март	-2	2/18/11
8	апрель	+9	6/18/6
9	май	+10	7/18/6
10	июнь	+20	4/17/9
11	июль	+21	5/12/14
12	август	+23	1/17/13

Для определения биостойкости поливинилхлоридных плит была использована Среда Чапика – питательная среда для образования бактерий и грибов. Для приготовления среды было необходимо 50 г порошка растворить в 1 м³ дистиллированной воды, нагреть до полного расплавления агар, профильтровать, разлить в специальные неглубокие прозрачные Чашки Петри и стерилизовать 20 минут при температуре 112 °С. А затем, после стерилизации, в Чашку Петри помещался образец для дальнейшего проведения исследования.

В дальнейшем, с помощью микроскопа «Эврика 40х-1280х» были получены результаты исследования о появлении и росте грибов [3], [4].

Фотофиксация образования грибов от продолжительности нахождения образцов ПВХ, эксплуатируемых в реальных условиях в течение квартала (рис. 1), полугода (рис. 2), 9 месяцев (рис. 3), года (рис. 4) в питательной Среде Чапика.

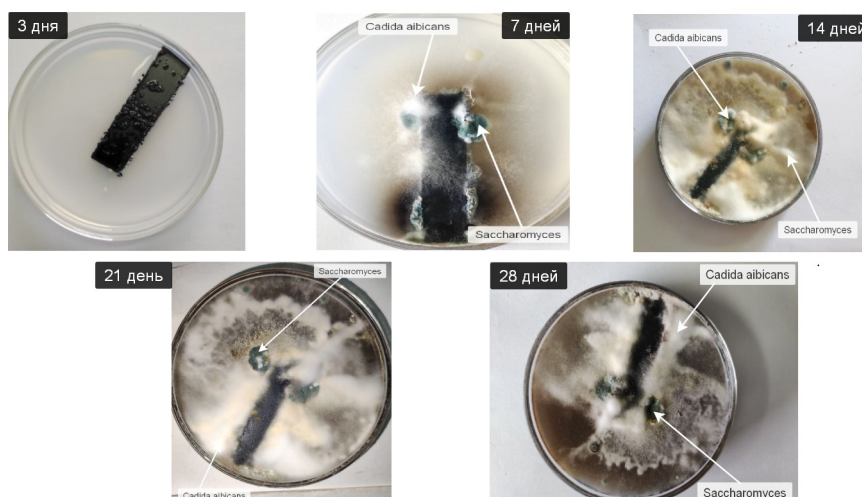


Рисунок 1 - Фотофиксация образования грибов от продолжительности нахождения образцов ПВХ, эксплуатируемых в реальных условиях в течение квартала в питательной Среде Чапика

DOI: <https://doi.org/10.18454/mca.2023.39.1.2>

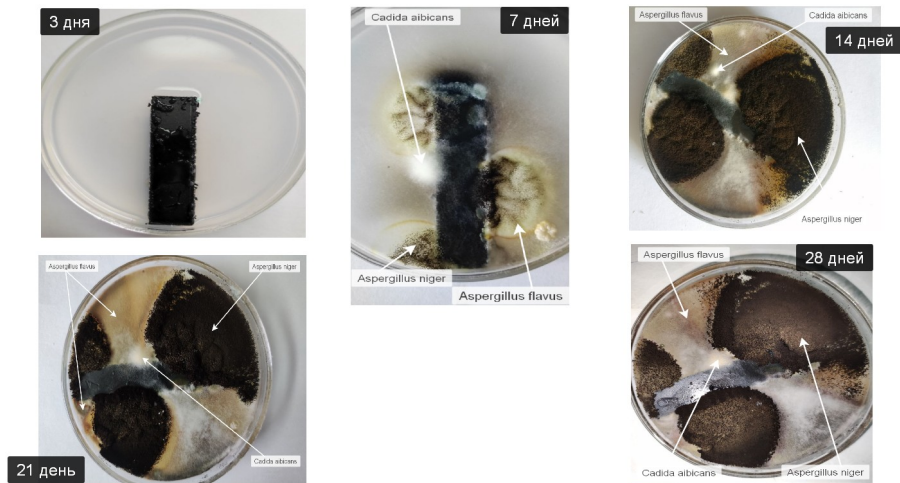


Рисунок 2 - Фотофиксация образования грибов от продолжительности нахождения образцов ПВХ, эксплуатируемых в реальных условиях в течение полугода в питательной Среде Чапика
DOI: <https://doi.org/10.18454/mca.2023.39.1.3>

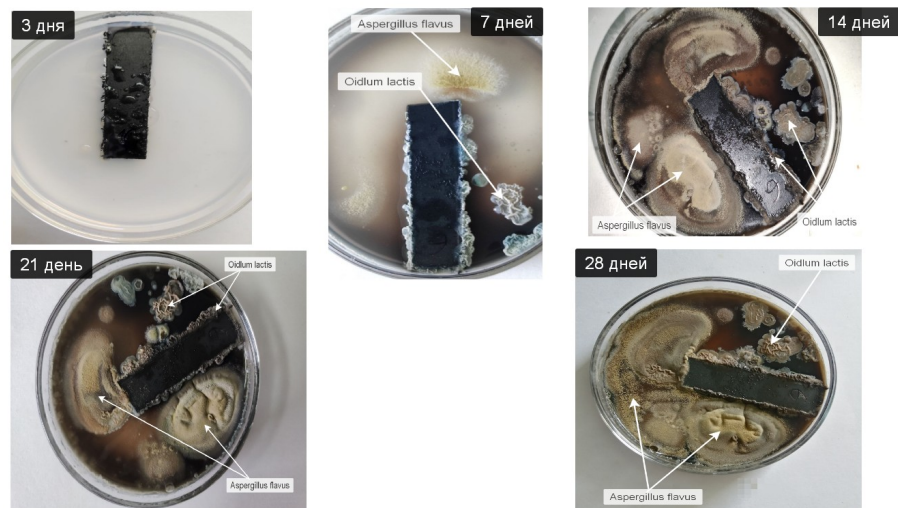


Рисунок 3 - Фотофиксация образования грибов от продолжительности нахождения образцов ПВХ, эксплуатируемых в реальных условиях в течение 9 месяцев в питательной Среде Чапика
DOI: <https://doi.org/10.18454/mca.2023.39.1.4>

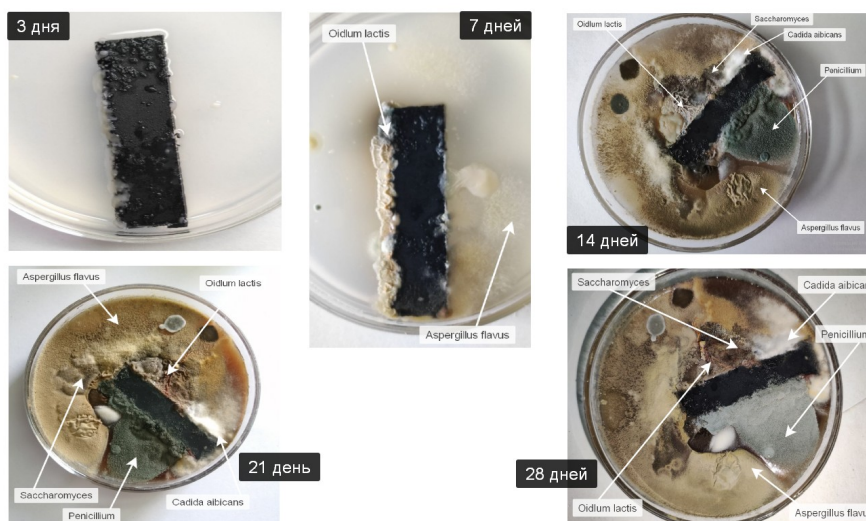


Рисунок 4 - Фотофиксация образования грибов от продолжительности нахождения образцов ПВХ эксплуатируемых в реальных условиях в течение года в питательной Среде Чапика
DOI: <https://doi.org/10.18454/mca.2023.39.1.5>

Наличие на образцах плит ПВХ, эксплуатируемых в реальных условиях в г. Тамбове с сентября 2021 года по август 2022 года, грибов в питательной Среде Чапика, представлены в табл. 2.

Таблица 2 - Образовавшиеся грибы в период времени с сентября 2021 года по август 2022 года

DOI: <https://doi.org/10.18454/mca.2023.39.1.6>

	сентябрь 2021г – ноябрь 2021 г	сентябрь 2021г – февраль 2022 г	сентябрь 2021г – май 2022 г	сентябрь 2021г – август 2022 г
<i>Aspergillus flavus</i>	-	+	+	+
<i>Aspergillus niger</i>	-	+	-	-
<i>Oidulum lactis</i>	-	-	+	+
<i>Saccharomyces</i>	+	-	-	+
<i>Penicillium</i>	-	-	-	+
<i>Candida albicans</i>	+	+	-	-

Анализ табл. 2 показывает, что на образцах, эксплуатируемых в реальных условиях г. Тамбова в период времени с сентября по ноябрь 2021 года в Среде Чапика, образовались такие грибы, как: *Saccharomyces*, *Candida albicans*. В период с сентября 2021 года по февраль 2022 года образовались такие грибы, как: *Aspergillus flavus*; *Aspergillus niger*; *Candida albicans*. В период с сентября 2021 года по май 2022 года образовались такие грибы, как: *Aspergillus flavus*; *Oidulum lactis*. В период с сентября 2021 года по август 2022 года образовались такие грибы, как: *Aspergillus flavus*; *Oidulum lactis*; *Saccharomyces*; *Penicillium*.

В период эксплуатации с сентября по ноябрь 2021 года, образовались грибы *Saccharomyces* и *Candida albicans*. Однако при более длительной эксплуатации при низких температурах грибок *Saccharomyces* не обнаруживается. По-видимому, низкие температуры негативно сказываются на развитии грибов данного типа. И только при дальнейшей эксплуатации, в летний период при повышенных температурах, он вновь образовывается. *Candida albicans*, наоборот спокойно пережил морозы, но при высоких температурах и большого попадания ультрафиолетовых лучей, данный грибок погиб. Образование грибов *Oidulum lactis* и *Penicillium* произошло в теплый период времени, что может говорить о том, что эти виды грибов способны развиваться, только в плюсовую температуру. А грибок *Aspergillus niger* наоборот образовался в холодный период времени, при эксплуатации с сентября 2021 года по февраль 2022 года, а затем его рост прекратился, что может говорить о том, что данный грибок наоборот способен выживать только в минусовую температуру. Грибок *Aspergillus flavus* образовался в зимний период времени и продолжил жить до лета, что может говорить о том, что данный грибок более устойчив к перепадам температур и способен пережить многие климатические воздействия [5], [6].

Грибок *Aspergillus flavus* (рисунок 5) уникален тем, что является термотолерантным грибом, поэтому может выживать при температурах до 40°C – 14 часов и при 60°C – 1-8 минут, недоступных другим грибам. Минимальная температура роста гриба составляет минус 12°C, максимальная температура роста составляет 48°C.



Рисунок 5 - *Aspergillus flavus* под микроскопом «Эврика 40х-1280х» под увеличением 4х
DOI: <https://doi.org/10.18454/mca.2023.39.1.7>

Гриб *Aspergillus niger* (рисунок 6) известен как черная плесень. Грибы рода *Aspergillus* хорошо растут на агаризованных средах, образуя шерстистые, зернистые или пушистые колонии различных оттенков: белого, зеленого, желтого, серого, коричневого и черного.

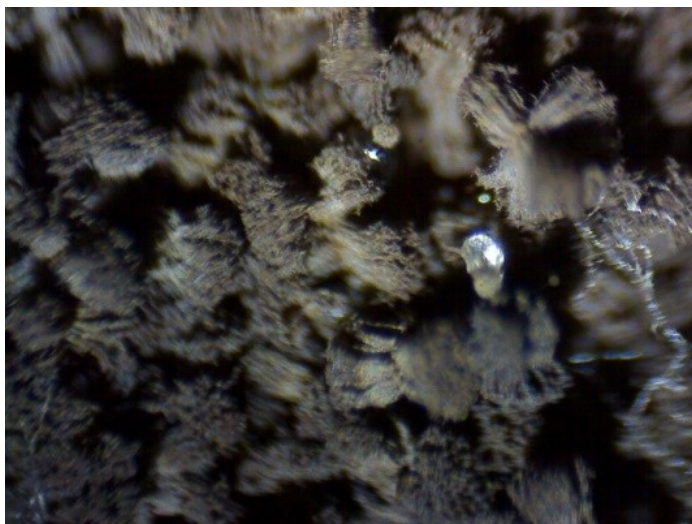


Рисунок 6 - *Aspergillus niger* под микроскопом «Эврика 40х-1280х» под увеличением 4х
DOI: <https://doi.org/10.18454/mca.2023.39.1.8>

Oidlum lactis (рисунок 7) активно растет в кислой среде, как при нормальном доступе кислорода, так и при минимальном его количестве, выживет даже при отрицательных температурах. *Oidlum lactis* образуются в летний период, когда температура становится выше 10 °С (от 10 до 32 °С), самые благоприятные условия – это температура 26...28°С. Оптимальные условия для его размножения – жаркая сухая погода [7].

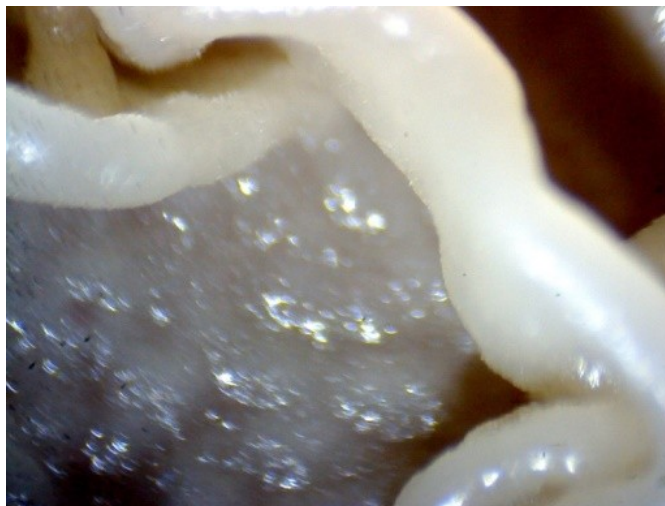


Рисунок 7 - *Oidulum lactis* под микроскопом «Эврика 40х-1280х» под увеличением 4х
DOI: <https://doi.org/10.18454/mca.2023.39.1.9>

Saccharomyces (рисунок 8) это вид одноклеточного гриба, который принадлежит к типу аскомикозов. Его название означает пивной сахарный гриб, потому что его используют при производстве этого популярного напитка. Этот микроорганизм широко используется в различных отраслях промышленности. В настоящее время это грибок, широко используемый в биотехнологии для производства инсулина, антител, альбумина и других веществ, представляющих интерес для человечества [8].



Рисунок 8 - *Saccharomyces* под микроскопом «Эврика 40х-1280х» под увеличением 4х
DOI: <https://doi.org/10.18454/mca.2023.39.1.10>

Penicillium – данный вид плесени называют кистевиком. Она имеет бесцветный мицелий, который быстро разлагается и также быстро формирует споры. Плесень порошистая, имеет серовато-голубоватый или серовато-зеленоватый цвет. На конидиеносцах размещаются веточки, на верхушках которых располагаются цепочки спор. *Penicillium* (рисунок 9) благоприятная температура для распространения грибов 20 градусов, отсутствие солнца и 90% влажность – это идеальные условия проживания [9].

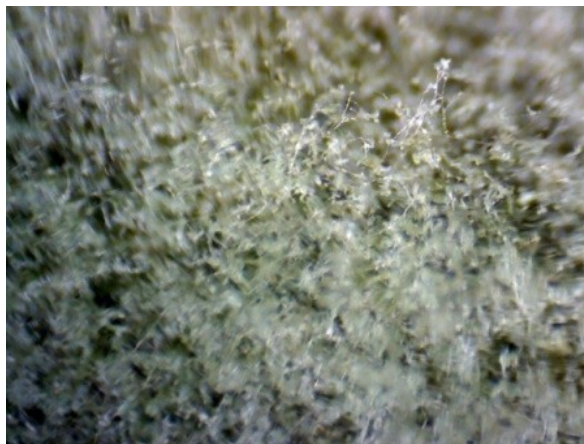


Рисунок 9 - *Penicillium* под микроскопом «Эврика 40х-1280х» под увеличением 4х
DOI: <https://doi.org/10.18454/mca.2023.39.1.11>

Грибы *Candida albicans* (рисунок 10) достаточно устойчивы в окружающей среде: переносят высушивание, замораживание, в почве могут выживать от 3 до 12 месяцев. Оптимальная температура роста 21-36°C [10].



Рисунок 10 - *Candida albicans* под микроскопом «Эврика 40х-1280х» под увеличением 4х
DOI: <https://doi.org/10.18454/mca.2023.39.1.12>

Заключение

Положительные температуры и минимальное количество выпадения осадков благоприятно сказываются на росте грибов, что нельзя сказать об отрицательных температурах, при которых рост грибов зафиксирован минимальным. Из чего можно сделать вывод о том, что долгое влияние климатических условий существенно влияет на снижение биостойкости материала и приводят к его деструкции.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Поливинилохлорид / Марк Т. Берард, Ульям Кокер, Джозефер А. Кауфер [и др]. — М.: Наука, 2012. — 729 с.
2. Поливинилохлорид / Уилки Ч., Саммерс Д., Даниэлс Ч. [и др]. — М.: ЦОП Профессия, 2012. — 800 с.
3. Сахно О. Н. Биостойкость полимерных материалов и методы ее оценки: учеб. пособие / О. Н. Сахно, О. Г. Селиванов, В. Ю. Чухланов. — Владимир: Изд-во ВлГУ, 2018. — 84 с.

4. Биостойкость материалов: Справочник / под общ. ред. канд. техн. наук Г. Г. Конради. — 1975. — 171 с.
5. Строганов В.Ф. Биоповреждение строительных материалов: Учебное пособие / В.Ф. Строганов, Е.В. Сагадеев. — Казань: Изд-во Казанск. гос. архитектур.-строит. ун-та, 2018. — 61 с.
6. Гузеев В.В. Структура и свойства наполненного ПВХ / В.В. Гузеев // СПб.: Научные основы и технологии, 2012. — С. 289.
7. Ульянов В.М. Поливинилхлорид / В.М. Ульянов, Э.П. Рыбкин, Г.А. Пищин. — Москва: Химия, 1992. — 288 с.
8. Методы исследования структуры и свойств полимеров: Учебное пособие / Ю.И. Аверко-Антонович, Р.Т. Бикмуллин. — Казань: КГТУ, 2002. — 604 с.
9. Биостойкость материалов: Справочник / под общ. ред. канд. техн. наук Г. Г. Конради. — 1975. — 171 с.
10. Строганов В.Ф. Биоповреждение строительных материалов: Учебное пособие / В.Ф. Строганов, Е.В. Сагадеев. — Казань: Изд-во Казанск. гос. архитектур.-строит. ун-та, 2018. — 61 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Polivinilohlorid [Polyvinyl Chloride] / Mark T. Berard, Ul'yam Koker, Dzhozefer A. Kaufer [et al.]. — М.: Nauka, 2012. — 729 p. [in Russian]
2. Polivinilohlorid [Polyvinyl Chloride] / Uilki CH., Sammers D., Daniels CH. [et al.]. — М.: COP Professiya, 2012. — 800 p. [in Russian]
3. Sahno O. N. Biostojkost' polimernyh materialov i metody ee ocenki: ucheb. posobie [Biostability of Polymer Materials and Methods of its Assessment: study guide] / O. N. Sahno, O. G. Selivanov, V. YU. CHuhlanov. — Vladimir: Publishing House of the Volga State University, 2018. — 84 p. [in Russian]
4. Biostojkost' materialov: Spravochnik [Biostability of Materials: reference book] / under the general ed. of PhD in Technical Sciences G. G. Konradi. — 1975. — 171 p. [in Russian]
5. Stroganov V.F. Biopovrezhdenie stroitel'nyh materialov: Uchebnoe posobie [Bio-Damage of Building Materials: a textbook] / V.F. Stroganov, E.V. Sagadeev. — Kazan: Publishing House of Kazan State University of Architecture and Construction, 2018. — 61 p. [in Russian]
6. Guzeev B.B. Struktura i svojstva napolnennogo PVH [Structure and Properties of Filled PVC] / B.B. Guzeev // SPb.: Nauchnye osnovy i tekhnologii [Scientific Foundations and Technologies], 2012. — P. 289 [in Russian].
7. Ul'yanov V.M. Polivinilohlorid [Polyvinyl Chloride] / V.M. Ul'yanov, E.P. Rybkin, G.A. Pishchin. — М.: Himiya, 1992. — 288 p. [in Russian]
8. Metody issledovaniya struktury i svojstv polimerov: Uchebnoe posobie [Methods of Studying the Structure and Properties of Polymers: textbook] / YU.I. Averko-Antonovich, R.T. Bikmullin. —Kazan: KSTU, 2002. — 604 p. [in Russian]
9. Biostojkost' materialov: Spravochnik [Biostability of Materials: reference book] / under the general ed. of PhD in Technical Sciences G. G. Konradi. — 1975. — 171 p. [in Russian]
10. Stroganov V.F. Biopovrezhdenie stroitel'nyh materialov: Uchebnoe posobie [Bio-Damage of Building Materials: a textbook] / V.F. Stroganov, E.V. Sagadeev. — Kazan: Publishing House of Kazan State University of Architecture and Civil Engineering, 2018. — 61 p. [in Russian]