



УДК 72.025.4

**В. Н. КУПРИЯНОВ**, чл.-корр. РААСН, д-р техн. наук, проф. кафедры архитектуры; **И. Ш. САФИН**, канд. техн. наук, доц. кафедры архитектуры

### **КОНТРОЛЬ ТЕПЛОВЛАЖНОСТНОГО СОСТОЯНИЯ ПАМЯТНИКОВ АРХИТЕКТУРЫ КАК ФАКТОР ИХ СОХРАННОСТИ**

ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 420043, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1. Тел.: (843) 510-46-01, (987) 290-19-98;  
эл. почта: kuprivan@kgasu.ru

*Ключевые слова:* сохранение памятников архитектуры, тепловлажностное состояние, измерение параметров среды, измерительные приборы.

---

*Показано, что для контроля тепловлажностных условий в объектах памятников архитектуры должны использоваться только контактные и дистанционные приборы и оборудование. Приведено описание измерительных приборов контактного и дистанционного измерения температуры, влажности и скорости воздушных потоков для непосредственного измерения параметров и приборов с накоплением информации на электронных носителях за сезонные и годовые периоды наблюдений*

---

Сохранение объектов историко-архитектурного наследия является важной государственной задачей. Решение этой задачи зависит от учета, контроля и мониторинга во времени множества факторов. Это климатические факторы, эксплуатация, проблемы консервации, реконструкции, восстановления и многое другое.

Сохранность памятников архитектуры рассматривается с позиции сохранности фасадов и зданий в целом [1, 2], теории [3], практики [4, 5] или ошибок реставрации [6].

Одним из факторов, ускоряющий деградацию памятников, является их тепло-влажностные условия эксплуатации. Повышение влажности конструкции и воздуха помещения способствуют возникновению конденсированной влаги внутри ограждающей конструкции и на их поверхности, что весьма губительно влияет на сохранность наружных стен объектов архитектуры [7, 8]. В строительной теплофизике [9] разработан ряд теорий и экспериментальных методов по контролю, мониторингу и регулированию тепловлажностного состояния конструкций и помещений архитектурных памятников [10, 11].

Наибольшая эффективность контроля тепловлажностного состояния ограждающих конструкций можно обеспечить путем установки датчиков температуры и влажности в толще ограждения [12]. Однако для объектов историко-архитектурного наследия нарушение целостности конструкций категорически не приемлемы [13]. Требуются методы контроля тепло-влажностного состояния памятников на принципах контактного или дистанционного измерения.

В связи с этим целью работы является обзор и анализ приборов и оборудования по контактному и дистанционному контролю температуры, влажности и скорости воздушных потоков применительно исследованию тепло-влажностных условий в конструкциях и объеме памятников архитектуры.



Известны ряд фирм и предприятий по производству измерительной техники по контролю температуры и влажности в ограждающих конструкциях и в объеме помещения. Это отечественные производители широкого спектра измерительных приборов АО «ЭКСИС» [14] и «СКБ Стройприбор» [15]. А также зарубежные производители: “GAAN” [16], ГК “Trotec” [17] и компания “Fluke corporation” [18].

Далее приводятся описание приборов и оборудования по контролю температуры, влажности, скорости воздушных потоков, контактного и дистанционного типов применительно к исследованию памятников архитектуры [19].

Для измерения и мониторинга температуры воздуха используются термогигрометры, позволяющие на протяжении нескольких суток через определенные промежутки времени снимать показания и сохранять их в памяти прибора для дальнейшей обработки. Термометры с контактным зондом предназначен для измерения температуры различных сред, относительной влажности воздуха путем непосредственного контакта зонда с объектом измерения. При использовании зондов влажности в термометрах предусмотрена возможность расчета температуры точки росы (рис. 1 цв. вклейки).

В последнее время широкое распространение при исследовании температур дистанционным способом на различных поверхностях ограждений получило применение тепловизоров и пирометров (рис. 2 цв. вклейки).

Исследуя теплозащитные характеристики наружных стен перекрытий и покрытий возникает необходимость в измерении величин тепловых потоков. Для этого используются приборы ИПП-2 и ПОТОК.

Портативный измеритель скорости тепловых потоков ИПП-2 предназначен для контроля плотности потоков, проходящих через однослойные и многослойные ограждающие конструкции зданий и сооружений, через облицовку и теплоизоляцию энергообъектов при экспериментальном исследовании и в условиях эксплуатации (рис. 3 цв. вклейки).

ИТП-МГ4.03/Х(Г) «Поток» предназначен для измерения и регистрации температуры воздуха внутри и снаружи помещения, а также позволяет измерять плотность тепловых потоков, проходящих через однослойные и многослойные ограждающие конструкции зданий и сооружений по ГОСТ 25380, через облицовку и теплоизоляцию зданий при экспериментальном исследовании и в условиях эксплуатации.

На распределение температурно-влажностных условий в помещении и в материалах окружающих ограждений влияет скорость воздушных потоков. Для контроля скорости воздуха используются анемометры. Анемометр АТТ-1002 представляет собой крыльчатый анемометр с возможностью одновременного измерения скорости и температуры воздушного потока (рис. 4 цв. вклейки). Крыльчатка анемометра оснащена подвеской на шарикоподшипниках с малым трением, которая обеспечивает точное измерение и мгновенную индикацию скорости потока воздуха на ЖК-дисплее. Анемометр автоматически сохраняет в памяти последние максимальное и минимальное значения результатов измерений.

Исследование влажности материалов, непосредственно на объекте проводятся приборами бесконтактного измерения, позволяющие не нарушать целостность поверхностных слоев материалов ограждений.



Прибор МГ4Б обеспечивает возможность измерения влажности твердых материалов (бетон, растворная стяжка, штукатурка, кирпич) в лабораторных, производственных и натуральных условиях (рис. 5 цв. вклейки).

Универсальный шариковый датчик влагомера *GANN BL Compact B2* (рис. 6 цв. вклейки) используется для определения влажности строительных материалов на глубину до 40 мм любого типа, а также для определения распределения влаги в материалах стен, потолков и пола.

Приборы с выносным зондом предназначены для измерений влажности твердых строительных материалов диэлектрическим методом по ГОСТ 21718 и ГОСТ 16588, имеет 13 градуировочных зависимостей на твердые строительные материалы: бетон тяжелый, цементно-песчаный раствор, ячеистый плотностью 400, 600, 800, 1000, легкий плотностью 1000, 1200, 1400, 1600 и 1800, кирпич керамический и силикатный, а также 15 градуировочных зависимостей на древесину.

Удобства данных приборов заключаются:

- в компактных размерах, позволяющих проникать в труднодоступные места конструкций;
- для каждого строительного материала может быть установлен индивидуальный лимит, нарушение которого будет сигнализироваться звуковым сигналом.

В конструкциях, не имеющих металлических включений, возможно применение приборов для измерения влажности микроволновым методом.

Прибор *Trotec T610*, представленный на рис. 7 цв. вклейки, позволяет легко определить распределение влаги в строительных материалах, стенах, потолках или полах на глубину до 300 мм.

Кроме того, микроволновой метод работает независимо от степени засоленности материала. Поэтому не имеет значения, проверяется старое или новое здание. T610 оснащен специальным дисплеем, обеспечивающим высококонтрастное отображение даже при ярком солнечном свете. Встроенная функция сигнализации удобна и экономит время. Перед измерением вы можете определить предельное значение в настройках T610. Если в ходе измерения превышает это значение, автоматически подается звуковой предупредительный сигнал. Таким образом, большие площади стен и пола можно измерить быстро и эффективно.

Технические характеристики и пределы измеряемых параметров некоторых приборов приведены в таблице.

#### Технические характеристики приборов неразрушающего контроля

Прибор	Характеристика	Величина
1.Термогигрометр ИВТМ-7М1	Диапазон измерения влажности, %	0 – 99
	Основная погрешность измерения относительной влажности, %, не более	±2,0
	Диапазон измеряемых температур, °С	-45 – +60
2.Контактный термометр ТК-5.01П	Диапазон измеряемых температур, °С	-20 – +200
	Относительная погрешность, %	±2 +ед. мл. разр.
	Цена единицы младшего разряда, °С	1
3.Измеритель плотности теплового потока ИПП-2	Приведенная погрешность измерения плотности тепловых потоков при 20 °С, % (не более)	5
	Единицы представления	Вт/м <sup>2</sup>

**К СТАТЬЕ В. Н. КУПРИЯНОВА, И. Ш. САФИНА «КОНТРОЛЬ  
ТЕПЛОВЛАЖНОСТНОГО СОСТОЯНИЯ ПАМЯТНИКОВ  
АРХИТЕКТУРЫ КАК ФАКТОР ИХ СОХРАННОСТИ»**



Термогигрометр ИВТМ-7М1  
с картой памяти



Контактный термометр ТК-5.01П

Рис. 1. Приборы контроля температуры



Тепловизор модель *Fluke Ti32*



Пирометр *Trotec BP17*

Рис. 2. Приборы дистанционного контроля температуры



ИПП-2



ИТП-МГ4.03/Х(І) «Поток»

Рис. 3. Приборы для измерения теплового потока



Рис. 4. Анемометр АТТ-1002



Рис. 5. Влагомер МГ4Б



Влагомер GANN BL Compact B 2



Измерение влажности стены

Рис. 6. Приборы контактного измерения влажности

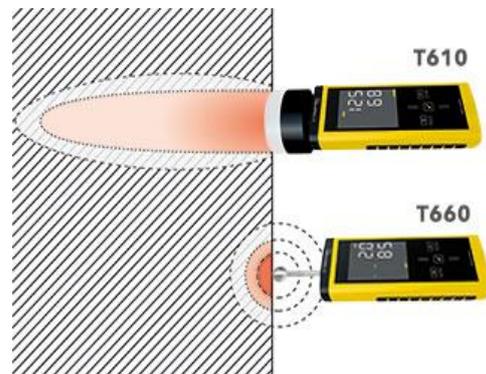


Рис. 7. Микроволновой влагомер Trotect T610



Окончание

4.ИТП-МГ4.03/Х(1) «Поток»	Диапазон измерения плотности тепловых потоков, Вт/м <sup>2</sup>	10 – 999
	Диапазон измерения температуры, С	-30 – +100
	Пределы допускаемой погрешности измерения плотности тепловых потоков, %	±6
	Длительность наблюдений, ч	1 – 400
	Интервал измерений, мин	1 – 180
Влагомер – МГ4Б	Диапазоны измерений влажности измеряемых материалов, %:	
	– бетона тяжелого ρ от 2200 до 2500 кг/м <sup>3</sup>	от 1 до 6
	– бетона, цем.-пес. раствора и кирпича	от 1 до 25
	– пиломатериалов и деревянных деталей	от 4 до 35
	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, %:	
	– для тяжелого бетона, цементно-песчаного раствора и кирпича	± 0,8; ± 1,5
– для пиломатериалов и деревянных деталей	± 1,5; ± 2,5; ± 3	
Влагомер GANN BL Compact В 2	Режим сканирования	1 –199,9 цифр
	прямое отображение значений влажности в мас. %, разрешение:	0,1 %
Влагомер Trotec Т610, микроволновой	Диапазон измерения	1 – 200 ед.
	Разрешение (шаг измерения)	0,1 ед.
	Погрешность измерения	±0,1 ед.
	Максимальная глубина измерения	300 мм
Анемометр АТТ-1002	измерение скорости воздушного потока с разрешением 0,1 м/с	0,8 – 30,0 м/с
	погрешность, где V – скорость потока	±(0,2+0,04V) м/
	измерение температуры с разрешением 0,1°С	0 – 60 °С
Тепловизор FLUKE TI32	Диапазон измеряемых температур	от -20 °С до +600 °С
	Поле зрения	23 °по гор., 17 °по вер.
	Рабочая температура	от -10 °С до +50 °С
	Разрешение	320 x 240
Пирометр Trotec ВР17	Диапазон измерений (ИК-сенсор) (°С)	-40 – +380
	Погрешность (ИК-сенсор)	±2 % (+0,1 – +400 °С) ±3 ° (-40 – 0 °С)

Проведенное исследование с целью обзора и анализа приборов и оборудования по контактному и дистанционному контролю температуры, влажности и скорости воздушных потоков позволяет сделать следующие выводы:

1. В настоящее время существует ряд приборов и оборудования для анализа тепло-влажностных условий в конструкциях памятников архитектуры как в интерьерах, так и фасадах. Среди приборов и оборудования по контролю тепло-влажностных условий воздушной среды и ограждающих конструкций особое место занимают приборы, позволяющие в автоматическом режиме с интервалом 5-30 минут фиксировать величины параметров среды и накапливать их на электронных носителях при круглогодичном измерении. Анализ базы данных, полученных на годовом и более отрезках времени, позволяет выявить причины возникновения критических повышений влажности и конденсации водяного пара



при сезонных колебаниях наружного климата и микроклимата помещений. Подобный анализ может стать основой по разработке мероприятий по исключению критических тепловлажностных условий, что будет способствовать сохранности памятников архитектуры.

2. Из рассмотренных приборов в натурном обследовании объектов культурного наследия наиболее оптимальными являются приборы по контролю температуры и влажности в ограждающих конструкциях и внутри зданий – термогигрометр ИВТМ-7М1 с картой памяти; для измерения температур на различных поверхностях в труднодоступных местах – тепловизор модель *Fluke Ti32* и пирометр *Trotec BP17*; для измерения влажности несущих и ограждающих конструкций с контактным датчиком – прибор *Trotec T610* и *GAAN Compact B2*; для измерения скорости воздушных потоков – анемометр АТТ-1002.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Фасады памятников архитектуры: особенности очистки и окраски. – URL: <https://www.gemmers.ru/ru/news/fasady-pamatnikov-arhitektury-osobennosti-ocistki-i-okraski/detail/642> (дата обращения: 21.03.2023). – Текст : электронный.
2. Таякина, В. О. Реконструкция зданий как вариант сохранения образа старого города / В. О. Таякина, Т. А. Гвоздикова. – Текст : электронный // Технические и математические науки : молодежный научный форум : электронный сборник статей по материалам XVII студенческой международной заочной научно-практической конференции. – Москва, 2014. – № 10 (17). – С. 220–230. – URL: [http://www.nauchforum.ru/archive/MNF\\_tech/10\(17\).pdf](http://www.nauchforum.ru/archive/MNF_tech/10(17).pdf).
3. Бородов, В. Е. Основы реконструкции и реставрации. Укрепление памятников архитектуры : учебное пособие / В. Е. Бородов. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2015. – 180 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/76505> (дата обращения: 10.03.2023). – Текст : электронный.
4. Гусев, Н. И. Некоторые особенности отделки реставрируемых зданий / Н. И. Гусев, М. В. Кочеткова, К. С. Паршина. – Текст : электронный // Молодой ученый / Пензенский государственный университет архитектуры и строительства. – Пенза, 2014 – № 4. – С. 157–158. – URL: <https://moluch.ru/archive/63/9891/>.
5. Straube, J. F. Влага в зданиях / J. F. Straube. – Текст : непосредственный // АВОК. – 2002. – № 6. – С. 30–39.
6. Белановская, Е. В. Характерные ошибки реставрации каменных памятников архитектуры Вологодской области / Е. В. Белановская. – Текст : электронный // Вестник Череповецкого государственного университета. – 2012. – № 1-1 (36). – С. 5–7. – URL: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_17910985\\_13722665.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_17910985_13722665.pdf).
7. Куприянов, В. Н. Паропроницаемость и проектирование ограждающих конструкций / В. Н. Куприянов, И. Ш. Сафин. – Текст : непосредственный // Academia. Архитектура и строительство. – 2010. – № 3. – С. 385–390.
8. Дорохов, В. Б. Влияние температурно-влажностного режима заглубленных объемов на сохранность памятников архитектуры с монументальной живописью на примере Спасо-Преображенского храма города Полоцка / В. Б. Дорохов, Н. Ю. Пинтелин, Д. Ю. Желдаков. – Текст : непосредственный // Строительство и реконструкция. – 2021. – № 6 (98). – С. 43–49. – DOI 10.33979/2073-7416-2021-98-6-43-49.
9. Фокин, К. Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий / К. Ф. Фокин ; под редакцией Ю. А. Табунщикова. – Издание 5-е, перераб. – Москва : АВОК-ПРЕСС, 2006. – 252 с. : ил. – (Техническая библиотека НП "АВОК"). – Текст : непосредственный.



10. Кочев, А. Г. Особенности поддержания температурно-влажностного режима в православных храмах / А. Г. Кочев, М. М. Соколов, Е. А. Кочева. – Текст : непосредственный // Приволжский научный журнал / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород, – 2018. – № 4 (48). – С 48–52.

11. Кочев, А. Г. Исследование исторических систем по созданию и поддержанию микроклимата в православных храмах / А. Г. Кочев, М. М. Соколов. – Текст : непосредственный // Приволжский научный журнал / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород, 2021. – № 4 (60). – С. 96–100.

12. Иванцов, А. И. Натурные исследования эксплуатационных воздействий на фасадные системы с различными видами эффективных утеплителей / А. И. Иванцов, В. Н. Куприянов, И. Ш. Сафин. – Текст : непосредственный // Жилищное строительство. – 2013. – № 7. – С. 29–32.

13. Zheldakov, D. Yu. The Brick Material Durability in Brickwork / D. Yu. Zheldakov // AlfaBuild. – 2020. – № 3 (15). – P. 1504. – DOI 10.34910/ALF.15.4. – EDN XSSJKS.

14. Приборы для измерения параметров микроклимата среды – URL: <https://www.eksis.ru/catalog/> (дата обращения: 20.03.2023). – Текст : электронный.

15. Производитель современных средств неразрушающего контроля. – URL: <http://www.stroypribor.com/about/> (дата обращения: 16.03.2023). – Текст : электронный.

16. Производитель ручных приборов для измерения в областях применения древесины, строительных материалов, влажности и температуры. – URL: <https://www.gann.de/en/gann/about> (дата обращения: 20.03.2023). – Текст : электронный.

17. ГК “*Trotec*” – это широчайший спектр электроинструментов, контрольно-измерительных приборов, а также климатической техники. – URL: <https://trotec-russia.ru/about/> (дата обращения: 21.03.2023). – Текст : электронный.

18. Компания “*Fluke corporation*” является мировым лидером в производстве, продаже и обслуживании электронных измерительных приборов. – URL: <https://flukeshop.ru/about> (дата обращения: 16.03.2023). – Текст : электронный.

19. Сизов, Б. Т. Мониторинг температурно-влажностного режима памятников архитектуры / Б. Т. Сизов. – Текст : непосредственный // АВОК. – 2003. – № 2. – С. 44.

**KUPRIYANOV Valery Nikolaevich, corresponding member of RAACS, doctor of technical sciences, professor of the chair of architecture; SAFIN Ildar Shavkatovich, candidate of technical sciences, associate professor of the chair of architecture**

## **MONITORING OF THE HEAT AND HUMIDITY CONDITION OF ARCHITECTURAL MONUMENTS AS A FACTOR OF THEIR PRESERVATION**

Kazan State University of Architecture and Engineering  
1, Zelyonaya St., Kazan, 420043, Republic of Tatarstan. Tel.: +7 (843) 510-46-01,  
+7 (987) 290-19-98; e-mail: kuprivan@kgasu.ru

*Key words:* preservation of architectural monuments, heat and humidity state, measurement of environmental parameters, measuring instruments.

---

*The article shows that only contact and remote devices and equipment should be used to control the heat and humidity conditions in the objects of architectural monuments. The description of measuring devices for contact and remote measurement of temperature, humidity and air flow velocity for direct measurement of parameters and devices with accumulation of information on electronic media for seasonal and annual observation periods is given.*



## REFERENCES

1. Fasady pamyatnikov arkhitektury: osobennosti ochistki i okraski [Facades of architectural monuments: features of cleaning and painting]. – URL: <https://www.remmers.ru/ru/news/fasady-pamatnikov-arhitektury-osobennosti-ocistki-i-okraski/detail/642> (data obrascheniya: 03/21/2023).
2. Tayakina V. O., Gvozdikova T. A. Rekonstruktsiya zdaniy kak variant sokhraneniya obraza starogo goroda [Reconstruction of buildings as an option to preserve the image of an old city] // Molodyozhny nauchny forum : Tekhnicheskie i matematicheskie nauki: elektr. sb. materialov XVII Mezhdunar. studench. nauchno-praktich. konf. – 2014. – № 10 (17). – P. 220–230.
3. Borodov V. E. Osnovy rekonstruktsii i restavratsii. Ukreplenie pamyatnikov arkhitektury [Fundamentals of reconstruction and restoration. Strengthening architectural monuments]: ucheb. posobie / Elektron. tekst. dannye. – Yoshkar-Ola: Povolzh. gos. tekhnolog. un-t, 2015. – 180 p. – URL: <https://e.lanbook.com/book/76505> (data obrascheniya: 10.03.2023).
4. Gusev N. I., Kochetkova M. V., Parshina K. S. Nekotorye osobennosti otdelki restavriruemykh zdaniy [Some features of finishing restored buildings] // Molodoy uchyony [Young scientist]. – 2014. – № 4. – P. 157–158.
5. Straube J. F. Vлага v zdaniyakh [Moisture in buildings] // AVOC. – 2002. – № 6. – P. 30–39.
6. Belanovskaya E. V. Kharakternye oshibki restavratsii kamennykh pamyatnikov arkhitektury Vologodskoy oblasti [Characteristic errors of restoration of stone monuments of architecture of the Vologda region] // Vestnik Cherepovetskogo gosudarstvennogo universiteta [Bulletin of Cherepovets State University]. – 2012. – № 1. – Vol. 1. – P. 5–7.
7. Kupriyanov V. N., Safin I. S. Paropronitsaemost i proektirovanie ograzhdayuschikh konstruktsiy [Vapor permeability and design of enclosing structures] // Academia. Arkhitektura i stroitelstvo [Academia. Architecture and construction]. – 2010. – № 3. – P. 385–390.
8. Dorokhov V. B., Pintelin N. Yu., Zheldakov D. Yu. Vliyanie temperaturno-vlazhnostnogo rezhima zaglublyonnykh obyomov na sokhrannost pamyatnikov arkhitektury s monumentalnoy zhivopisyu na primere Spaso-Preobrazhenskogo khrama goroda Polotska [The influence of the temperature and humidity regime of buried volumes on the preservation of architectural monuments with monumental paintings on the example of the Transfiguration Church of the city of Polotsk] // Stroitelstvo i rekonstruktsiya [Construction and reconstruction]. – 2021. – № 6(98). – P. 43-49. – DOI 10.33979/2073-7416-2021-98-6-43-49. – EDN MRMGEC.
9. Fokin K. F. Stroitel'naya teplotekhnika ograzhdayuschikh chastey zdaniy [Construction heat engineering of enclosing parts of buildings] / Pod red. Yu. A. Tabunschikova, V. G. Gagarina. – 5-e izd., peresmotr. – Moscow: AVOKPRESS, 2006. – 256 p.
10. Kochev A. G., Sokolov M. M., Kocheva E. A. Osobennosti podderzhaniya temperaturno-vlazhnostnogo rezhima v pravoslavnykh khramakh [Features of maintaining the temperature and humidity regime in Orthodox churches] // Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. – 2018. – № 4(48). – P. 48–52.
11. Kochev A. G., Sokolov M. M. Issledovanie istoricheskikh sistem po sozdaniyu i podderzhaniyu mikroklimata v pravoslavnykh khramakh [Research of historical systems for the creation and maintenance of microclimate in Orthodox churches] // Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. – 2021. – № 4(60). – P. 96–100.
12. Ivantsov A. I., Kupriyanov V. N., Safin I. S. Naturnye issledovaniya ekspluatatsionnykh vozdeystviy na fasadnye sistemy s razlichnymi vidami effektivnykh utepliteley [Field studies of operational impacts on facade systems with various types of effective insulation] // Zhilishchnoe stroitelstvo [Housing construction]. – 2013. – № 7. – P. 29–32.



13. Zheldakov D. Yu. The Brick Material Durability in Brickwork // AlfaBuild. – 2020. – № 3(15). – P. 1504. – DOI 10.34910/ALF.15.4. – EDN XSSJKS.

14. EXIS JSC: pribory dlya izmereniya parametrov mikroklimata sredy [devices for measuring the parameters of the microclimate of the environment]. – URL: <https://www.eksis.ru/catalog/> (data obrascheniya: 03/20/2023).

15. SKB Stroypribor : proizvoditel sovremennykh sredstv nerazrushayushego kontrolya [manufacturer of modern means of non-destructive testing]. – URL: <http://www.stroypribor.com/about/> (data obrascheniya: 03/16/2023).

16. GAAN – proizvoditel ruchnykh priborov dlya izmereniya v oblasti primeneniya drevisiny, stroitelnykh materialov, vlazhnosti i temperatury [GAAN is a manufacturer of hand-held instruments for measuring in the fields of wood, building materials, humidity and temperature]. – URL: <https://www.gann.de/en/gann/about> (data obrascheniya: 03/20/2023).

17. GK “Trotec” – eto shirochayshiy spektr elektroinstrumentov, kontrolno-izmeritelnykh priborov, a takzhe klimaticheskoy tekhniki [GC "Trotec" is a wide range of power tools, control and measuring devices, as well as climate technology]. – URL: <https://trotec-russia.ru/about/> (data obrascheniya: 03/21/2023).

18. Kompaniya Fluke Corporation yavlyaetsya mirovym liderom v proizvodstve, prodazhe i obsluzhivanii elektronnykh izmeritelnykh priborov [Fluke Corporation is a world leader in the production, sale and maintenance of electronic measuring instruments]. – URL: <https://flukeshop.ru/about> (data obrascheniya: 03/16/2023).

19. Sizov B. T. Monitoring temperaturno-vlazhnostnogo rezhima pamyatnikov arkhitektury [Monitoring of temperature and humidity regime of architectural monuments] // AVOK. – 2003. – № 2. – P. 44.

© **В. Н. Куприянов, И. Ш. Сафин, 2023**

Получено: 05.04.2023 г.