



УДК 697.9

А. А. ФРОЛОВА, канд. техн. наук, доц., доц. кафедры теплогазоснабжения и вентиляции

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА ЖИЛОГО ПОМЕЩЕНИЯ В ХОЛОДНЫЙ ПЕРИОД ГОДА ПРИ РАЗЛИЧНОМ РАСПОЛОЖЕНИИ ЛОКАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УВЛАЖНЕНИЯ

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет».

Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26.

Тел.: (495) 781-80-07; факс: (499) 183-44-38; эл. почта: FrolovaAA@mgsu.ru

Ключевые слова: микроклимат жилых помещений, относительная влажность, бытового увлажнителя воздуха, холодный период года.

В статье рассматривается проблема поддержания нормативных параметров микроклимата в жилых помещениях в отопительный сезон. Проведена оценка влияния расположения локальной системы увлажнения на эффективность увлажнения воздуха и равномерность распределения влаги по объему жилой комнаты. Даны практические рекомендации для пользователей бытовых увлажнителей для достижения нормативных микроклиматических показателей.

Введение

В холодный период года в жилых помещениях с центральным отоплением наблюдается существенное снижение относительной влажности воздуха, что негативно сказывается как на самочувствии людей, так и на состоянии внутренней отделки и предметов интерьера. Для решения этой проблемы широкое распространение получили бытовые увлажнители воздуха. Однако при их выборе пользователи обычно ориентируются лишь на площадь помещения, не учитывая ряд факторов, влияющих на эффективность работы устройства: место установки, интенсивность воздухообмена, количество людей, наличие мебели и тип отделки.

Согласно ГОСТ 30494, в холодный период года оптимальные параметры микроклимата в жилых помещениях составляют: температура внутреннего воздуха $t_{\text{в}} = 20\text{--}22\text{ }^{\circ}\text{C}$, относительная влажность внутреннего воздуха $\varphi_{\text{в}} = 45\text{--}50\text{ } \%$. Отметим, что значения допустимых значений этих микроклиматических величин составляют: $t_{\text{в}} = 18\text{--}24\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\varphi_{\text{в}} \leq 60\text{ } \%$. При этом допускается неравномерность распределения влажности в обслуживаемой зоне: не более 7 % для оптимальных показателей и не более 15 % для допустимых значений.

Изучению проблемы поддержания расчетных параметров микроклимата в жилых помещениях уделяется в настоящее время большое значение. Исследователи должны учитывать ряд различных факторов, влияющих на условия его формирования, например, остекление зданий, тип общеобменной вентиляции, инсоляция зданий и др. [1–11].

Автором проведены натурные исследования по оценке влияния работы бытового ультразвукового увлажнителя на относительную влажность в жилой



комнате в отопительный сезон. Целью испытаний было выявление зависимости эффективности увлажнения от места установки увлажняющего прибора.

Материалы и методы

Объектом исследования являлась жилая комната площадью 18 м², расположенная на 5-м этаже панельного жилого дома в г. Москве. Окна комнаты выходят на юго-запад, система вентиляции – естественная вытяжная. В помещении имеется стандартный набор мебели: кровать, шкаф, письменный стол, комод. Отопительный прибор – радиатор центрального отопления, расположенный под окном. В течение всего натурального эксперимента окна не открывались, межкомнатные двери были закрыты, люди в помещении отсутствовали (для исключения дополнительных влаго- и тепловыделений).

Для измерения температуры и относительной влажности использовались четыре автономных датчика *Testo 174 Н*, установленные на внутренних стенах комнаты на высоте 0,6 м от пола (уровень обслуживаемой зоны для сидячего положения). Погрешность датчиков составляли: по температуре $\pm 0,5$ °С, по относительной влажности ± 3 %. Показания регистрировались каждые 15 минут с использованием комплекса программного обеспечения *ComSoft Basic*.

Для увлажнения применялся напольный ультразвуковой увлажнитель *REMEZ* с производительностью 300 мл/ч, работающий в автоматическом режиме без регулировки интенсивности. Для контроля наружных условий один датчик *Testo 174 Н* был установлен снаружи на стене здания.

Увлажнитель последовательно размещался в четырех позициях (рис. 1), при этом высота установки не менялась и составляла 0,5 м от пола:

- позиция 1: в углу комнаты, у наружной стены, в 0,3 м от радиатора отопления (в период с 20.10.2025 г. по 26.10.2025 г.);
- позиция 2: у внутренней стены, напротив окна, на расстоянии 0,5 м от стены (в период с 03.11.2025 г. по 09.11.2025 г.);
- позиция 3: у внутренней стены, на полу, на расстоянии 4,5 м от наружной стены (в период с 10.11.2025 г. по 16.11.2025 г.);
- позиция 4: у окна, на расстоянии 1,5 м от наружной стены (в период с 17.11.2025 г. по 21.11.2025 г.).

Результаты исследования

В ходе эксперимента автором были получены значения изменения температуры и относительной влажности для каждой из четырех позиций установки увлажнителя воздуха в помещении жилой комнаты (рис. 2–5). Температура воздуха во всех периодах наблюдения находилась в интервале $t_b = 21,2\text{--}24,0$ °С, что соответствует допустимому диапазону ГОСТ 30494. Значимых изменений температуры в зависимости от позиции увлажнителя не зафиксировано (различия в пределах погрешности измерений).

На всех графиках наблюдается циклический характер значений влажности внутреннего воздуха помещения φ_v : в ночные часы влажность несколько повышается, в дневные – заметно понижается. Однако, при установке увлажнителя в позиции 3 амплитуда суточных колебаний минимальна и лежит в диапазоне $\pm 1,5$ %, что свидетельствует о наиболее стабильном микроклимате. Скачки полученных значений объясняются тем, что увлажнитель воздуха работал не круглосуточно, а примерно с 15:00 до 00:00 час. Из графиков видно, что перед отключением увлажнителя воздуха во всех случаях фиксируется превышение величины допустимой влажности воздуха по ГОСТ 30494, равной 60 %.

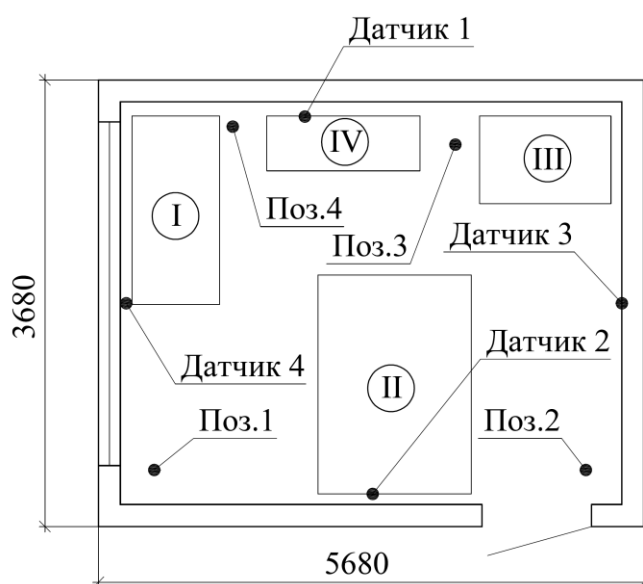


Рис. 1. План исследуемого помещения с вариантами установки увлажнителя воздуха и датчиков Testo 174 Н: Поз. 1...Поз. 4 – места установки увлажнителя; I – стол; II – кровать; III – шкаф; IV – комод

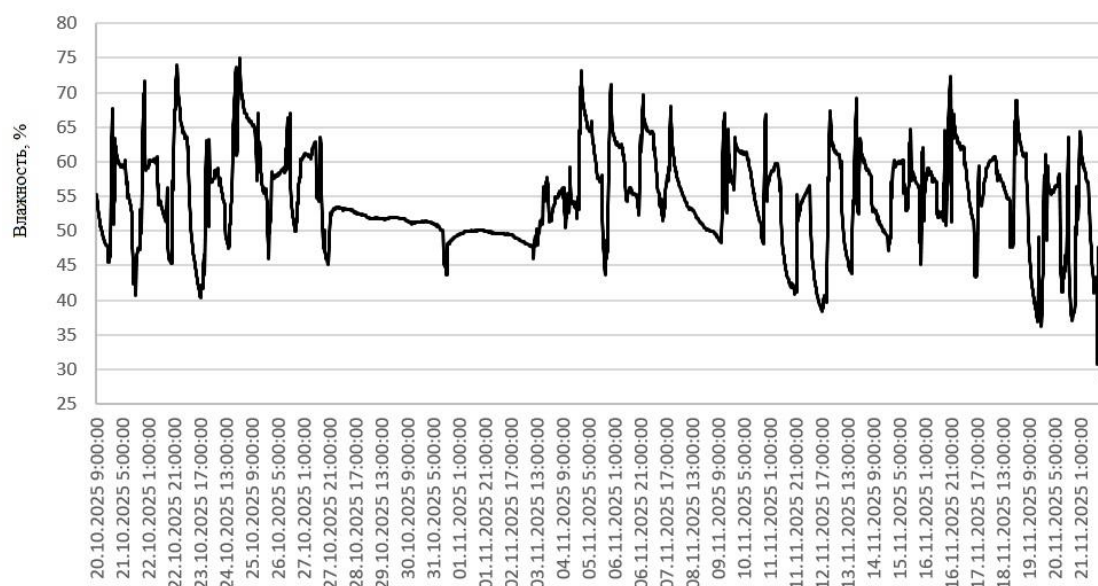


Рис. 2. Значения влажности внутреннего воздуха по датчику № 1

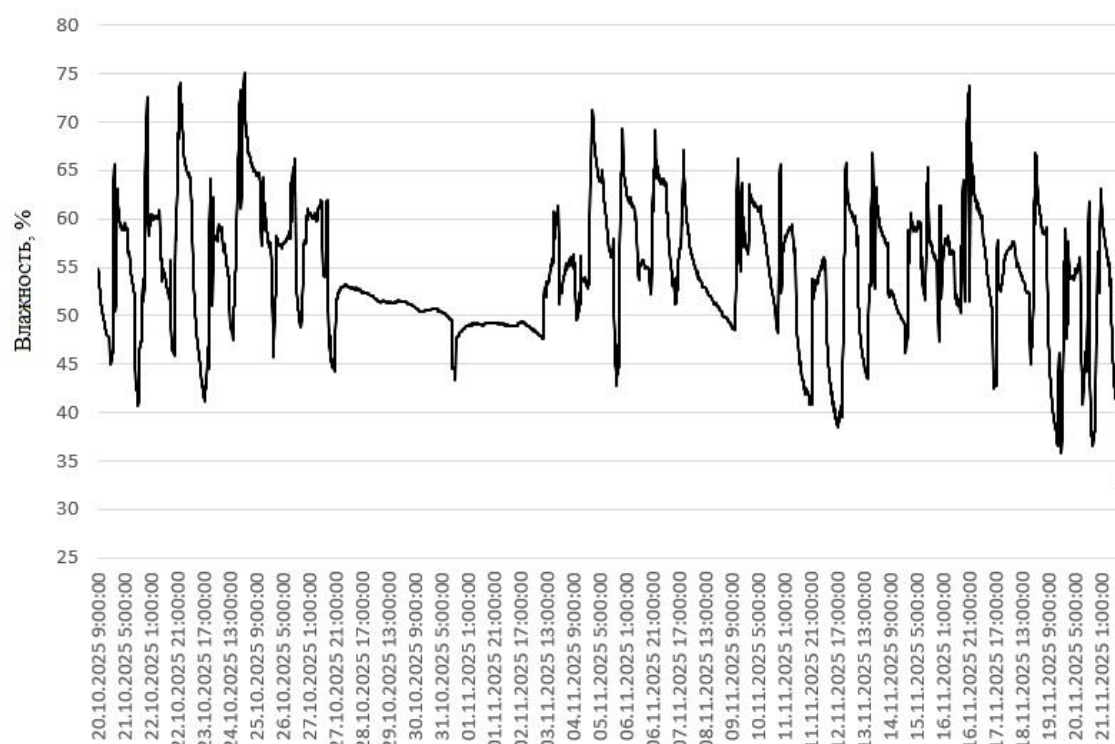


Рис. 3. Значения влажности внутреннего воздуха по датчику № 2

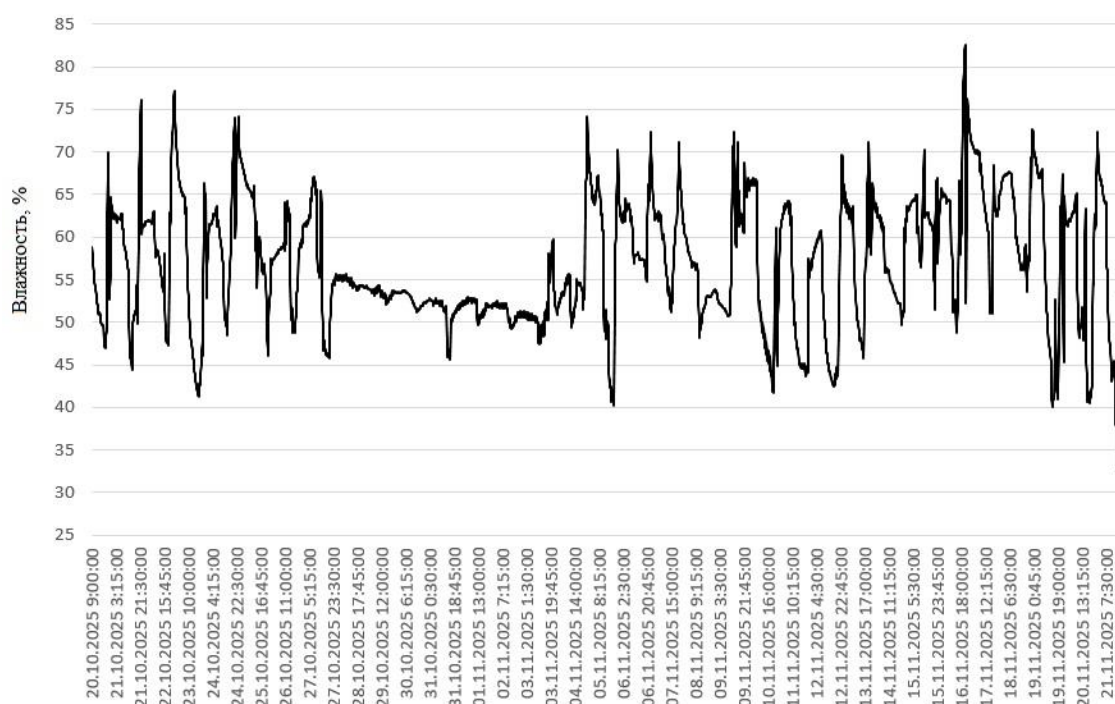


Рис. 4. Значения влажности внутреннего воздуха по датчику № 3

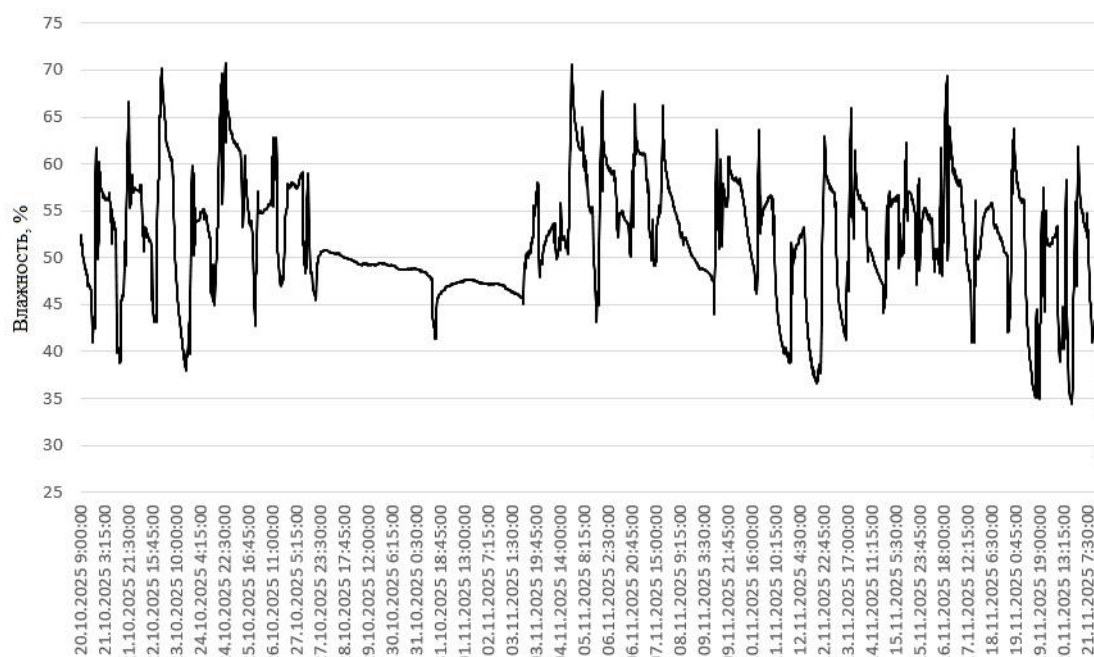


Рис. 5. Значения влажности внутреннего воздуха по датчику № 4

При неработающем увлажнителе воздуха влажность в помещении снижается до значений ниже оптимального диапазона $\varphi_v = 45...50\%$ и в большинстве случаев равна 40% , за исключением варианта установки увлажнителя в позиции 2, где наблюдалось значение $\varphi_v = 48-50\%$.

Наилучшие результаты достигнуты при позиции 3 у внутренней стены, на полу, на расстоянии $4,5$ м от наружной стены: большинство значений влажности воздуха находится в диапазоне от $\varphi_v = 45-40\%$ до 60% , средняя влажность составила $\varphi_v^{cp} = 46,9\%$. Перепад между датчиками минимален – всего $1,6\%$, что значительно лучше норматива ($\leq 7\%$).

При установке увлажнителя воздуха в позиции 4 у окна, на расстоянии $1,5$ м от наружной стены средняя влажность воздуха равна $\varphi_v^{cp} = 44,5\%$, что близко к оптимальному значению, однако неравномерность выше и составляет $3,3\%$ (это объясняется активной конвекцией у окна).

При установке в позиции 2 у внутренней стены напротив окна на расстоянии $0,5$ м от стены значение влажности равно среднему результату $\varphi_v^{cp} = 42,5\%$, следовательно, влажность не достигает оптимальных значений, но находится в допустимых пределах.

Позиция 1 в углу комнаты, у наружной стены, в $0,3$ м от радиатора отопления для установки увлажнителя воздуха оказалась наименее эффективной: $\varphi_v^{cp} = 38,9\%$ (влажность ниже норматива). Ниспадающий холодный поток от наружного окна и естественная конвекция, возникающая около отопительного прибора, не способствуют равномерному распределению увлажненного воздуха в помещении.



Заключение

Система отопления в холодный период года приводит к пересушиванию воздуха в жилых помещениях, что, в свою очередь, вызывает ухудшение самочувствия людей и повышает риск обострения хронических заболеваний дыхательной системы. Для достижения оптимальных показателей микроклимата в помещениях необходимо предусматривать круглосуточное увлажнение воздуха. Правильное расположение локального увлажнителя воздуха в помещении помогает избежать неравномерного распределения влаги по помещению, исключить выпадение конденсата на ближайших конструкциях помещения и мебели, а также улучшить показатели микроклимата в обслуживаемой зоне.

Подтверждено существенное влияние места установки бытового увлажнителя на эффективность увлажнения воздуха в жилой комнате. Разница в средней влажности между наилучшей и наихудшей позициями установки составила от 38,9 % до 46,9 %. Автором сделан вывод, что для достижения оптимальных параметров микроклимата в холодный период года пользователям бытовых увлажнителей следует размещать прибор в центральной части помещения на расстоянии не менее 0,5 м от стен и источников тепла. При невозможности такого размещения предпочтение следует отдавать позициям у внутренних стен, избегая углов и зон непосредственного нагрева.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Самарин, О. Д. Оценка изменения относительной влажности внутреннего воздуха при автоматическом регулировании климатических систем / О. Д. Самарин // Энергосбережение и водоподготовка. – 2025. – № 2 (154). – С. 23–27.
2. Плотников, А. А. Сезонные изменения влажности воздуха внутри помещения / А. А. Плотников // Жилищное строительство. – 2022. – № 11. – С. 5–10. – URL: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2022-11-5-10>.
3. Лицкевич, В. К. Жилище и климат / В. К. Лицкевич. – Москва : Стройиздат, 1984. – 288 с.
4. Увлажнение воздуха: основные понятия // АВОК: Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. – 2021. – № 4. – С. 62–65.
5. Маликова, О. Ю. Исследование параметров внутреннего воздуха жилого здания при усовершенствовании системы вытяжной вентиляции / О. Ю. Маликова, Д. Ф. Карпов, Т. В. Сазонова // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. – 2025. – Т. 52, № 2. – С. 201–210. – DOI 10.21822/2073-6185-2025-52-2-201-210.
6. Бодров, М. В. Повышение эффективности естественной вентиляции многоквартирных домов с использованием статодинамических дефлекторов / А. Д. Елизаров, М. С. Морозов, М. В. Бодров // II Всероссийская конференция Нижегородского фестиваля науки с международным участием : сборник тезисов докладов / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, Нижний Новгород, 22–24 октября 2025 года. – Нижний Новгород, 2025. – С. 104–105.
7. Малявина, Е. Г. Влияние теплового и влажностного режима ограждающих конструкций на комфортность тепловой обстановки в помещении / Е. Г. Малявина, А. А. Фролова. – Москва : Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2022. – 49 с.
8. Крутов, А. А. Требуемое сопротивление теплопередаче светопрозрачных ограждающих конструкций исходя из обеспечения комфортных условий / А. А. Крутов,



А. П. Константинов // Жилищное строительство. – 2021. – № 11. – С. 14–20. – DOI 10.31659/0044-4472-2021-11-14-20.

9. Коркина, Е. В. Критерий эффективности замены стеклопакетов в здании с целью энергосбережения / Е. В. Коркина // Жилищное строительство. – 2018. – № 6. – С. 6–9.

10. Колычева, А. С. Комфортность помещений со светопрозрачными ограждающими конструкциями в зимнее время / А. С. Колычева, О. С. Анненкова // Ползуновский альманах. – 2017. – № 4-2. – С. 85–88.

11. Середа, С. Н. Влияние инсоляции на микроклимат помещения / С. Н. Середа // Международный научно-исследовательский журнал. – 2021. – № 5-1 (107). – С. 93–98. – DOI 10.23670/IRJ.2021.107.5.015.

FROLOVA Anastasia Anatolyevna, candidate of technical sciences, associate professor, associate professor of the chair of heat and gas supply and ventilation

STUDY OF MICROCLIMATE PARAMETERS IN A RESIDENTIAL SPACE DURING THE COLD SEASON, WITH VARIOUS LOCATIONS OF THE LOCAL HUMIDIFICATION SYSTEM

Moscow State University of Civil Engineering (National Research University).

26, Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, Russia.

Tel.: (495) 781-80-07; fax: (499) 183-44-38; e-mail: FrolovaAA@mgsu.ru

Key words: residential indoor microclimate, relative humidity, household air humidifier, cold period of the year.

The article examines the problem of maintaining standard microclimate parameters in residential premises during the heating season. An assessment was made of the impact of the location of a local humidification system on the efficiency of air humidification and the uniformity of moisture distribution throughout the volume of the living room. Practical recommendations are provided for users of household humidifiers to achieve standard microclimate indicators.

REFERENCES

1. Samarin O. D. Otsenka izmeneniya otnositelnoy vlazhnosti vnutrennego vozdukha pri avtomaticheskom regulirovanii klimaticheskikh sistem [Assessment of changes in relative humidity of indoor air under automatic control of climate systems]. Energoberezhenie i vodopodgotovka [Energy Saving and Water Treatment]. 2025, № 2 (154), P. 23–27.

2. Plotnikov A. A. Sezonnye izmeneniya vlazhnosti vozdukha vnutri pomeshcheniya [Seasonal changes in indoor air humidity]. Zhilishchnoe stroitelstvo [Housing Construction]. 2022, № 11, P. 5–10. URL: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2022-11-5-10>.

3. Litskevich V. K. Zhilishche i klimat [Housing and climate]. Moscow, Stroyizdat, 1984, 288 p.

4. Uvlazhnenie vozdukha: osnovnye ponyatiya [Air humidification: basic concepts]. AVOK: Ventilyatsiya, otoplenie, konditsionirovanie vozdukha, teplosnabzhenie i stroitelnaya teplofizika [AVOK: Ventilation, Heating, Air Conditioning, Heat Supply and Building Thermal Physics]. 2021, № 4, P. 62–65.

5. Malikova O. Yu., Karpov D. F., Sazonova T. V. Issledovanie parametrov vnutrennego vozdukha zhilogo zdaniya pri usovershenstvovanii sistemy vytyazhnoy ventilyatsii [Study of indoor air parameters of a residential building under improvement of the exhaust ventilation system]. Vestnik Dagestanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Tekhnicheskie



nauki [Bulletin of the Dagestan State Technical University. Technical Sciences]. 2025, Vol. 52, № 2, P. 201–210. DOI: 10.21822/2073-6185-2025-52-2-201-210.

6. Elizarov A. D., Morozov M. S., Bodrov M. V. Povyshenie effektivnosti estestvennoy ventilyatsii mnogokvartirnykh domov s ispolzovaniem statodinamicheskikh deflektorov [Improving the efficiency of natural ventilation of apartment buildings using static-dynamic deflectors]. II Vserossiyskaya konferentsiya Nizhegorodskogo festivalya nauki s mezhdunarodnym uchastiem [II All-Russian Conference of the Nizhny Novgorod Science Festival with International Participation]: sbornik tezisov dokladov. Nizhegorodskiy gosudarstvennyy arkhitekturno-stroitelnyy universitet, Nizhny Novgorod, 22–24 oktyabrya 2025 goda. Nizhny Novgorod, 2025, P. 104–105.

7. Malyavina E. G., Frolova A. A. Vliyanie teplovogo i vlazhnostnogo rezhima ograzhdayushchikh konstruktsiy na komfortnost teplovoy obstanovki v pomeshchenii [Influence of thermal and humidity conditions of enclosing structures on the comfort of the thermal environment in a room]. Moscow, Natsionalny issledovatel'skiy Moskovskiy gosudarstvennyy stroitelnyy universitet, 2022, 49 p.

8. Krutov A. A., Konstantinov A. P. Trebuemoe soprotivlenie teploperedache svetoprozrachnykh ograzhdayushchikh konstruktsiy iskhodya iz obespecheniya komfortnykh usloviy [Required heat transfer resistance of translucent enclosing structures based on ensuring comfortable conditions]. Zhilishchnoe stroitelstvo [Housing Construction]. 2021, № 11, P. 14–20. DOI: 10.31659/0044-4472-2021-11-14-20.

9. Korkina E. V. Kriteriy effektivnosti zameny steklopaketov v zdanii s tselyu energosberezheniya [Criterion of efficiency of replacing double-glazed windows in a building for energy saving purposes]. Zhilishchnoe stroitelstvo [Housing Construction]. 2018, № 6, P. 6–9.

10. Kolycheva A. S., Annenkova O. S. Komfortnost pomeshcheniy so svetoprozrachnymi ograzhdayushchimi konstruktsiyami v zimnee vremya [Comfort of premises with translucent enclosing structures in winter]. Polzunovskiy almanakh [Polzunovsky Almanac]. 2017, № 4-2, P. 85–88.

11. Sereda S. N. Vliyanie insolyatsii na mikroklimat pomeshcheniya [Influence of insolation on the microclimate of a room]. Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal [International Research Journal]. 2021, № 5-1 (107), P. 93–98. DOI: 10.23670/IRJ.2021.107.5.015.

© А. А. Фролова, 2026

Получено: 01.07.2026 г.