

**ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА, ГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ОСВЕЩЕНИЕ/HEATING, VENTILATION, AIR CONDITIONING, GAS SUPPLY AND LIGHTING**DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2026.69.3>**МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ ВЛАЖНОСТНОГО РЕЖИМА НАРУЖНЫХ ОГРАЖДЕНИЙ**

Научная статья

Серета С.Н.^{1,*}¹ ORCID : 0000-0002-9982-5875;¹ Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, Муром, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (sereda-2010[at]mail.ru)

Аннотация

Рассмотрена методическая проблема определения температуры в плоскости максимального увлажнения наружного ограждения при оценке влажностного режима здания из-за дискретного характера табличных данных, согласно своду правил СП 50.13330.2024. Целью данной работы является поиск обратной функции $t_{m,y}(f)$ зависимости температуры в плоскости максимального увлажнения от значения комплекса $f(t_{m,y})$. Используя метод линеаризации найден линейный функционал комплекса $f(t_{m,y})$ и предложены две функции аппроксимации зависимости комплекса $f(t_{m,y})$ от температуры из которых получены расчетные формулы для определения температуры с заданной точностью. Дана оценка погрешности аппроксимации. Приведен пример расчета влажностного режима наружной стены на основе предложенного подхода. Результаты исследования дополняют методику оценки влажностного режима ограждающих конструкций и могут быть использованы при проектировании тепловой защиты зданий.

Ключевые слова: микроклимат, тепловая защита зданий, влажностный режим, плоскость максимального увлажнения, аппроксимация.

METHODOLOGICAL ASPECTS OF EVALUATING THE MOISTURE REGIME OF EXTERIOR CLADDING

Research article

Sereda S.N.^{1,*}¹ ORCID : 0000-0002-9982-5875;¹ Vladimir State University, Murom, Russian Federation

* Corresponding author (sereda-2010[at]mail.ru)

Abstract

The methodological problem of determining the temperature in the plane of maximum moisture content of the external cladding when assessing the humidity regime of a building due to the discrete nature of tabulated data, in accordance with the set of rules SP 50.13330.2024, is examined. The aim of this work is to find the inverse function $t_{m,y}(f)$ of the dependence of the temperature in the plane of maximum moisture content on the value of the complex $f(t_{m,y})$. Using the linearization method, the linear functional of the complex $f(t_{m,y})$ is determined, and two functions are proposed for approximating the dependence of the complex $f(t_{m,y})$ on temperature, from which calculation formulas are obtained for determining the temperature with a given accuracy. An assessment of the approximation error is given. An example of calculating the moisture regime of an exterior wall based on the suggested approach is provided. The research results complement the methodology for assessing the moisture regime of building envelopes and can be used in the design of thermal protection for buildings.

Keywords: microclimate, thermal protection of buildings, humidity regime, plane of maximum moisture content, approximation.

Введение

Согласно новой Энергетической стратегии РФ одним из ключевых направлений в строительной сфере является актуализация сводов правил, регулирующих проектирование инженерных систем теплоснабжения для поддержания комфортного микроклимата жилых и производственных зданий [1, С. 51]. Требования к улучшению надёжности и эффективности данных систем обуславливают актуальность задачи совершенствования методики проектирования тепловой защиты зданий.

Комфортные и допустимые значения параметров микроклимата определены в строительных нормах и санитарных нормах и правилах [2], [3]. На микроклимат жилых помещений оказывают влияние такие факторы, как географическое положение здания, погодные условия, инсоляция, теплопотери через наружные ограждения, а также наличие источников тепловыделений внутри помещений. Согласно проектной документации, теплозащита и энергоэффективность зданий обеспечиваются за счет проведения теплотехнических расчетов ограждающих конструкций. Наряду с этим, в процессе проектирования обязательно оценивается влажностный режим этих конструкций, чтобы не допустить их переувлажнения, следуя методике, представленной в разделе 8 [4].

Главной особенностью обновленной редакции свода правил о тепловой защите зданий являются методические усовершенствования. Они нацелены на детализацию ключевых аспектов и снятие противоречий в расчетной методике. Так, например, в старой версии методики (СНиП 23-02-2003) парциальное давление насыщенного водяного пара E (Па) оценивается по температуре в плоскости возможной конденсации влаги внутри наружного ограждения (ПМУ), без указания на источник, в качестве которого можно было бы сослаться на Приложение С [5] или Приложение 3 [6],

где приведена исходная таблица давления E (мм.рт.ст.) со ссылкой на зарубежный первоисточник 1923 года. Табличные значения приведены для температур от -45 до $+50$ °C с точностью до десятых долей градуса. В актуальной версии нормативного документа [4] предложена формула (8.9) для расчета данного показателя, которая обеспечивает хорошую аппроксимацию табличных данных в смысле минимума среднеквадратической ошибки (СКО).

$$E = 1,84 \cdot 10^{11} \exp\left(-\frac{5330}{273+t}\right). \quad (1)$$

Обновленный свод правил СП 50.13330.2024 также регламентирует методику определения зоны конденсации влаги в наружном ограждении. Методика предполагает расчет комплекса $f(t_{м.у.})$ по формуле:

$$f_i(t_{м.у.}) = 5330 \cdot \frac{R_{п}(t_{в}-t_{н,отр})}{R_{0}^{усл}(e_{в}-e_{н,отр})} \cdot \frac{\mu_i}{\lambda_i}. \quad (2)$$

Значения функции комплекса рассчитываются с учетом климатических и конструкционных параметров, описание которых приведено в первоисточнике [4], формула (8.7).

Температура ПМУ для каждого слоя устанавливается по таблице 12 [4] в соответствии с полученными значениями $f_i(t_{м.у.})$.

Однако здесь возникает практическая трудность из-за методической недоработки, поскольку на практике расчетные значения комплекса редко попадают в табличные данные, а кроме того, значения температур приведены с округлением до целого, тогда как при построении температурного профиля в поперечном сечении конструкции ограждения необходимо обеспечить точность расчетов до десятых долей. Данная проблема не решается и при использовании «упрощенного» метода определения плоскости ПМУ, изложенного в разделе 8.3 [7]. В первом приближении можно использовать метод линейной интерполяции для определения температуры $t_{м.у.}$ по двум соседним точкам данных таблицы 1.

Таблица 1 - Зависимость комплекса $f(t_{м.у.})$ от температуры в плоскости максимального увлажнения

DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2026.69.3.1>

$t_{м.у.}, ^\circ\text{C}$	$f(t_{м.у.}), \text{K}^2/\text{Па}$						
-40	2539	-23	616,9	-6	181,1	11	62,0
-39	2322	-22	571,2	-5	169,3	12	58,5
-38	2126	-21	529,2	-4	158,4	13	55,2
-37	1947	-20	490,7	-3	148,3	14	52,1
-36	1785	-19	455,2	-2	138,9	15	49,1
-35	1638	-18	422,5	-1	130,2	16	46,4
-34	1504	-17	392,5	0	122,1	17	43,9
-33	1382	-16	364,8	1	114,5	18	41,5
-32	1271	-15	339,2	2	107,5	19	39,2
-31	1170	-14	315,6	3	100,9	20	37,1
-30	1077	-13	293,9	4	94,8	21	35,1
-29	992,7	-12	273,8	5	89,1	22	33,2
-28	915,5	-11	255,2	6	83,8	23	31,5
-27	844,8	-10	238,0	7	78,8	24	29,8
-26	780,2	-9	222,1	8	74,2	25	28,3
-25	721,0	-8	207,4	9	69,9	26	26,8
-24	666,7	-7	193,7	10	65,8	27	25,4

Примечание: источник [4], таблица 12

Данная работа направлена на поиск обратной функции $t_{м.у.}(f)$, которая свяжет значение комплекса $f(t_{м.у.})$, с искомой температурой. Решение этой задачи устранил отмеченный выше методический пробел. Для определения обратной функции применимы аналитические методы, а также приближенные, основанные на аппроксимации табличных данных с помощью специализированных алгоритмов [9], [10].

Методы и принципы исследования

Используя метод линеаризации нелинейной зависимости комплекса $f(t_{м.у.})$, определим функционал комплекса $F = (\ln f(t_{м.у.}))^{\frac{1}{e}}$, который можно описать линейной зависимостью:

$$F(T) = -8,8 \cdot 10^{-3}T + 4,183, \quad (3)$$

где $T = t_{м.у.} + 273$ — температура в Кельвинах.

СКО аппроксимации линейной зависимости функционала составила $7,93 \cdot 10^{-4}$, что говорит о хорошем приближении. Следовательно, эмпирическая функция аппроксимации комплекса $f(t_{м.у.})$ в зависимости от температуры $t_{м.у.}$ имеет вид:

$$f(t_{м.у.}) = \exp\left(\left(4,183 - \frac{t_{м.у.} + 273}{113,637}\right)^e\right), \quad (4)$$

где $t_{м.у.}$ — температура, °С;

Тогда из формулы (4) можно выразить и определить температуру в плоскости ПМУ, $t_{м.у.}$, °С с заданной точностью (например, до десятых долей) по формуле:

$$t_{м.у.}(f) = 113,637 \cdot \left(4,183 - (\ln f(t_{м.у.}))^{\frac{1}{e}}\right) - 273. \quad (5)$$

Решение задачи линеаризации зависимости $f(t_{м.у.})$ методом наименьших квадратов с нормированием результатов расчета позволило найти формулу, обеспечивающую большую точность расчета:

$$f(t_{м.у.}) = \frac{1}{257475} \cdot \exp\left(\frac{-5877}{7,726386 - 1,275792 \cdot (t_{м.у.} + 273)}\right). \quad (6)$$

В этом случае искомую температуру можно найти по формуле:

$$t_{м.у.}(f) = \frac{4606,3953}{12,458 + \ln f(t_{м.у.})} + 6,05615 - 273. \quad (7)$$

Основные результаты

Математическое моделирование зависимости комплекса $f(t_{м.у.})$ и его функционала F от температуры $t_{м.у.}$ (°С), вычисленных по формулам (4) и (3) соответственно, выполнено в программе Маткад (см. рис. 1).

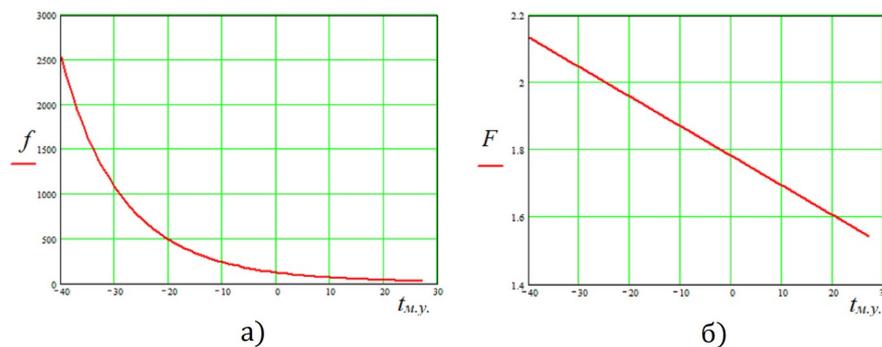


Рисунок 1 - Результаты аппроксимации температуры в плоскости максимального увлажнения:

а) зависимость комплекса $f(t_{м.у.})$; б) линейный функционал F

DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2026.69.3.2>

Абсолютная ошибка аппроксимации Δ между табличными [4] и расчетными значениями функции аппроксимации найдена по 68 расчетным точкам (см. рис. 2).

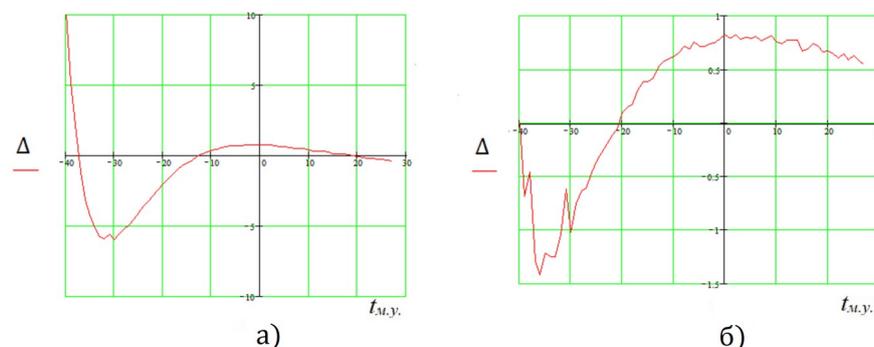


Рисунок 2 - Абсолютная ошибка Δ аппроксимации зависимости $f(t_{м.у.})$:

а) по формуле (4); б) по формуле (6)

DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2026.69.3.3>

Как видно из рисунка наибольшие отклонения расчетных значений от табличных проявляются при больших значениях комплекса для отрицательных температур. Заметим, что абсолютная ошибка носит регулярный характер, что можно было бы учесть в математической модели для повышения точности аппроксимации. Например, для компенсации ошибки в формулу (4) можно ввести дополнительное слагаемое E_{rr} в виде:

$$E_{rr} = e^{-(1+0,1t_{м.у.})} \cdot \cos(0,125t_{м.у.}) \quad (8)$$

Это позволит уменьшить ошибку аппроксимации СКО в 4 раза. Однако, с практической точки зрения такой незначительной ошибкой можно пренебречь, поскольку решается обратная задача оценки аргумента функциональной зависимости $f(t_{м.у.})$.

Расчет по формуле (6) позволяет уменьшить СКО ошибку аппроксимации в 15 раз по сравнению с формулой (4).

При округлении результатов расчета по формулам (5) или (7) до целых значений получим значения температур, полностью совпадающие с данными таблицы 1.

С учетом найденных функциональных зависимостей предлагается дополнить методику оценки влажностного режима наружных ограждений согласно разделу 8 свода правил [4]. В таком случае, алгоритм оценки будет содержать следующие этапы:

1) расчет комплекса $f(t_{м.у.})$ по формуле (2) для каждого слоя многослойного наружного ограждения по их заданным характеристикам для средней температуры за период влагонакопления согласно п. 8.5.1 методики [4];

2) взамен приближенной ручной оценки температуры в плоскости максимального увлажнения по п. 8.5.2 свода правил [4] предлагается расчет температуры $t_{м.у.}$ с требуемой точностью по формуле (5) или (7), предложенным в данном исследовании.

3) дальнейший анализ результатов расчета проводится в соответствии с п. 8.5.3 – п. 8.5.5 методики.

Приведем пример оценки места расположения ПМУ в сечении наружной стены с использованием предлагаемого в работе подхода. Климатические данные района проектирования, город Муром Владимирская обл., взяты по данным строительной климатологии [8]. Характеристика материалов конструкции наружной стены приведена в таблице 2.

Таблица 2 - Характеристика материалов слоёв конструкции наружной стены

DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2026.69.3.4>

Материал слоя	Толщина δ , м	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·°С)	Коэффициент паропроницаемости μ , мг/(м·ч·Па)
1 – штукатурка цементно-песчаная	0,01	0,93	0,09
2 – кирпич силикатный	0,38	0,87	0,11
3 – утеплитель (пенополистирол)	0,10	0,04	0,05
4 – кирпич облицовочный	0,12	0,52	0,16

Для указанной конструкции наружной стены рассчитаны теплотехнические показатели:

– фактическое сопротивление теплопередаче $R_0^{усл} = 3,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт}$;

– расчетное сопротивление паропроницанию $R_n = 6,287 \text{ м}^2 \cdot \text{Па} \cdot \text{ч} / \text{мг}$.

Расчет выполнен в программе Маткад (см. рисунок 3). Данные расчета комплекса $f_i(t_{м.у.})$, температур $t_{м.у.}$ в сечении наружной стены приведены в таблице 3.



Исходные данные:
 Район проектирования: г. Муром, Владимирская область

Сопротивление теплопередаче: $R0 := 3.34 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт}$

Сопротивление паропроницанию: $Rp := 6.287 \text{ (м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па) / мг}$

Температура внутреннего воздуха: $t_{in} := 20 \text{ °C}$

Средняя температура наружного воздуха за период влагонакопления: $t_v := -6.22 \text{ °C}$

Среднее парциальное давление водяного пара наружного воздуха за период влагонакопления: $e_n := 362 \text{ Па}$

Парциальное давление водяного пара внутреннего воздуха: $e_{in} := 1273.14 \text{ Па}$

Толщина слоев наружной стены, м:
 $\delta := (0.01 \ 0.38 \ 0.1 \ 0.12) \quad \delta := \delta^T$

Теплопроводность материалов слоев наружной стены:
 $\lambda := (0.93 \ 0.87 \ 0.04 \ 0.52) \quad \lambda := \lambda^T \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$

Паропроницаемость материалов слоев наружной стены:
 $\mu := (0.09 \ 0.11 \ 0.05 \ 0.16) \quad \mu := \mu^T \text{ мг/(м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па)}$

Сопротивление теплопередаче слоев наружной стены:
 $R_1 := \frac{\delta_1}{\lambda_1} \quad R^T := (0.011 \ 0.437 \ 2.5 \ 0.231) \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт}$

Сопротивление теплопередаче внутренней и наружной поверхностей наружной стены:
 $R_{in} := \frac{1}{8.7} \quad R_n := \frac{1}{23} \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт}$

Расчет комплекса, характеризующего температуру в плоскости максимального увлажнения:
 $f_1 := 5330 \cdot \frac{Rp}{R0} \cdot \frac{t_{in} - t_v}{e_{in} - e_n} \cdot \frac{\mu}{\lambda_1} \quad f = \begin{pmatrix} 27.94 \\ 36.5 \\ 360.9 \\ 88.84 \end{pmatrix}$

Расчет температуры в плоскости максимального увлажнения: °C
 $t1(f) := \frac{1}{0.0088} \cdot \left(4.183 - \ln(f) \cdot \frac{1}{e} \right) - 273$
 $t2(f) := \frac{4606.3953}{12.458 + \ln(f)} - 273 + 6.05615$

Расчет температуры в сечении наружной стены (за период влагонакопления):
 $t_{in} := t_{in} - \frac{t_{in} - t_v}{R0} \cdot R_{in} \quad t_{in} = 19.1$
 $t_{12} := t_{in} - \frac{t_{in} - t_v}{R0} \cdot (R_{in} + R_1) \quad t_{12} = 19$
 $t_{23} := t_{in} - \frac{t_{in} - t_v}{R0} \cdot (R_{in} + R_1 + R_2) \quad t_{23} = 15.6$
 $t_{34} := t_{in} - \frac{t_{in} - t_v}{R0} \cdot (R_{in} + R_1 + R_2 + R_3) \quad t_{34} = -4$
 $t_{4n} := t_{in} - \frac{t_{in} - t_v}{R0} \cdot (R_{in} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4) \quad t_{4n} = -5.9$

Рисунок 3 - Расчет влажностного режима наружной стены в программе Маткад
 DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2026.69.3.5>

Таблица 3 - Результаты расчета

DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2026.69.3.6>

№ слоя	Значение комплекса $f_i(t_{м.у.})$	Температура $t_{м.у.}$, °C по (5)	Температура $t_{м.у.}$, °C по (7)	Температура на границе слоёв, °C
Внутренняя поверхность	—	—	—	19,1
слой 1	27,94	25,4	24,8	19
слой 2	36,5	20,3	19,9	15,6
слой 3	360,9	-15,8	-15,9	-4
слой 4	88,84	4,9	4,9	-5,6

Значения температур на границах слоев рассчитаны по методике ([4], формула (8.12)) для средней температуры периода влагонакопления $t_{н.отр} = -6,2^{\circ}\text{C}$. По результатам расчетов построен температурный профиль в сечении наружной стены (см. рис. 4).

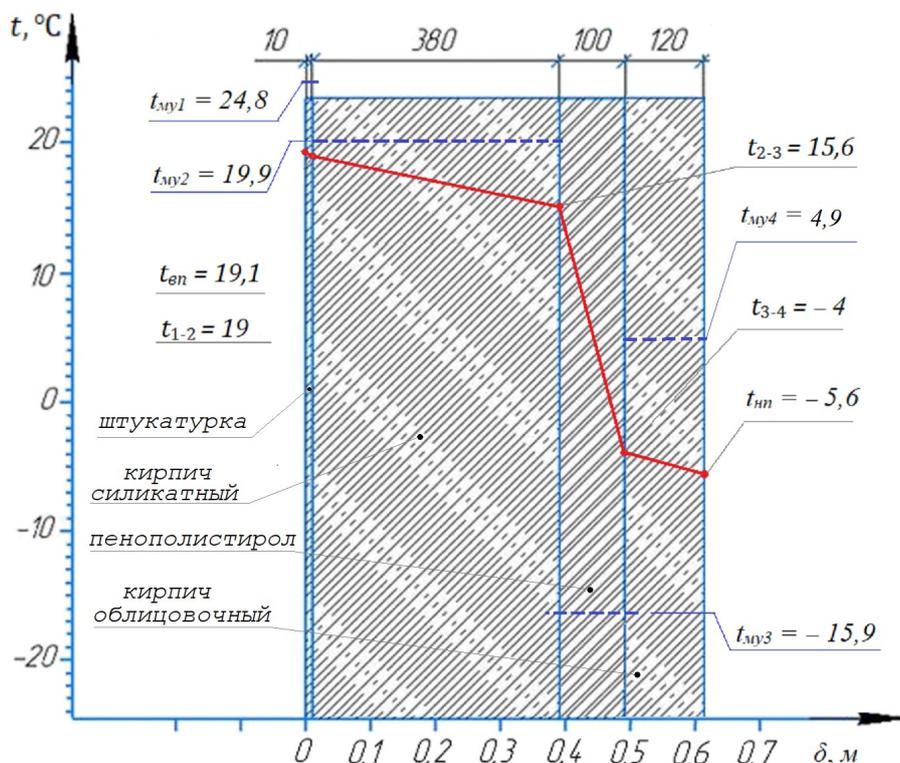


Рисунок 4 - Температурный профиль в сечении наружной стены
DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2026.69.3.7>

Из результатов расчета видно, что расчетные значения $t_{м.у.}$ не попадают ни в один температурный интервал между слоями, следовательно, согласно п. 8.5.5 [4], ПМУ лежит на границе между слоем утеплителя и наружным слоем.

Заключение

В данном исследовании был проведен анализ методики оценки влажностного режима наружных ограждений зданий и рассмотрена методическая проблема определения температуры в плоскости максимального увлажнения из-за дискретного характера табличных данных, согласно своду правил СП 50.13330.2024. Предложены формулы для расчета температуры в сечении наружного ограждения здания с требуемой точностью. Результаты исследования дополняют методику оценки влажностного режима ограждающих конструкций и могут быть использованы при проектировании тепловой защиты зданий.

Конфликт интересов

Не указан.

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.

Conflict of Interest

None declared.

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. Российская Федерация. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2050 года : Распоряжение Правительства Российской Федерации от 12 апреля 2025 № 908-р. — Москва : Собрание законодательства РФ, 2025. — URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202504140013?index=1> (дата обращения: 16.10.25).
2. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях (с Поправкой, с Изменением N 1). — Введ. 2013-01-01. — Москва : Стандартинформ, 2013. — 12 с.
3. СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания (ред. Постановления Главного государственного санитарного



- врача РФ от 30 декабря 2022 № 24) — Введ. 2021-03-01. — Москва, 2021. — 469 с. — URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202102030022>
4. СП 50.13330.2024. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. — Введ. 2024-06-16. — Москва : Стандартинформ, 2024. — 93 с.
 5. СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты. — Введ. 2004-06-01. — Москва : Стройиздат, 2004. — 136 с.
 6. Фокин К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей здания / К.Ф. Фокин. — Москва : ООО ИИП «АВОК–ПРЕСС», 2006. — 252 с.
 7. СП 345.1325800.2017. Здания жилые и общественные. Правила проектирования тепловой защиты. — Введ. 2018-05-15. — Москва : Стандартинформ, 2021. — 114 с.
 8. СП 131.13330.2025. СНиП 23-01-99*. Строительная климатология. — Введ. 2025-09-08. — Москва : Стандартинформ, 2025. — 238 с.
 9. Серeda С.Н. К вопросу аппроксимации эмпирических зависимостей / С.Н. Серeda // Международный научно-исследовательский журнал. — 2017. — № 12 (66). — Ч. 5. — С. 133–136.
 10. Steffens K. The History of Approximation Theory. From Euler to Bernstein / K. Steffens. — Boston : Birkhauser, 2006. — 235 p.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Rossijskaja Federacija. Energeticheskaja strategija Rossijskoj Federatsii na period do 2050 goda [Russian Federation. Energy Strategy of the Russian Federation for the period up to 2050] : Resolution of the Government of the Russian Federation № 908-r dated April 12, 2025. — Moscow : Collection of Legislation of the Russian Federation, 2025. — URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202504140013?index=1> (accessed: 16.10.25). [in Russian]
2. GOST 30494-2011. Zdaniya zhilie i obshchestvennie. Parametri mikroklimata v pomeshcheniyakh (s Popravkoi, s Izmeneniem N 1) [Residential and public buildings. Microclimate parameters for indoor enclosures (with Amendment, Change N 1)] — Introd. 2013-01-01. — Moscow : Standartinform, 2013. — 12 p. [in Russian]
3. SaNPiN 1.2.3685-21. Gigienicheskie normativi i trebovaniya k obespecheniyu bezopasnosti i (ili) bezvrednosti dlya cheloveka faktorov sredi obitaniya (red. Postanovleniya Glavnogo gosudarstvennogo sanitarnogo vracha RF ot 30.12.2022 № 24) [Hygienic Standards and Requirements for Ensuring Safety and (or) Harmlessness of Environmental Factors for Humans (ed. Resolution of the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation dated December 30, 2022 № 24)] — Introd. 2021-03-01. — Moscow, 2021. — 469 p. — URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202102030022> [in Russian]
4. SP 50.13330.2024. Teplovaya zashchita zdaniy. Aktualizirovannaya redaktsiya SNiP 23-02-2003 [Thermal Protection of Buildings]. — Introd. 2024-06-16. — Moscow : Standartinform, 2024. — 93 p. [in Russian]
5. SP 23-101-2004. Proektirovanie teplovoi zashchiti [Design of Thermal Protection]. — Introd. 2004-06-01. — Moscow : Stroiizdat, 2004. — 136 p. [in Russian]
6. Fokin K.F. Stroitel'naya teplotekhnika ograzhdayushchikh chastei zdaniya [Building Heat Engineering of Enclosing Structures of Buildings] / K.F. Fokin. — Moscow : LLC IIP "AVOK–PRESS", 2006. — 252 p. [in Russian]
7. SP 345.1325800.2017. Zdaniya zhilie i obshchestvennie. Pravila proektirovaniya teplovoi zashchiti [Residential and Public Buildings. Rules for Designing Thermal Protection] — Introd. 2018-05-15. — Moscow : Standartinform, 2021. — 114 p. [in Russian]
8. SP 131.13330.2025. SNiP 23-01-99*. Stroitel'naya klimatologiya [Building Climatology]. — Introd. 2025-09-08. — Moscow : Standartinform, 2025. — 238 p. [in Russian]
9. Sereda S.N. K voprosu approksimatsii empiricheskikh zavisimostei [To the question of empirical dependencies approximation] / S.N. Sereda // Mezhdunarodnii nauchno-issledovatel'skii zhurnal [International Research Journal]. — 2017. — № 12 (66). — Part 5. — P. 133–136. [in Russian]
10. Steffens K. The History of Approximation Theory. From Euler to Bernstein / K. Steffens. — Boston : Birkhauser, 2006. — 235 p.