

8. Ministry of Russia. Indeks kachestva gorodskoy sredy: metodika rascheta [Urban Environment Quality Index: Calculation Methodology]. Moscow, 2022. 78 p.
9. Rashevskiy N. M., Sadovnikova N. P., Ereshchenko T. V., Kulikov M. A. Postanovka zadachi prinyatiya resheniy dlya organizatsii raboty mobil'nykh postov nablyudeniya za kachestvom atmosfernogo vozdukha [Formulation of a decision-making problem for organizing the operation of mobile atmospheric air quality monitoring stations]. *Inzhenerno-stroitel'nyy vestnik Prikaspiya* [Engineering and Construction Bulletin of the Caspian Region], 2021, no. 2(36), pp. 28–33. DOI: 10.52684/2312-3702-2021-36-2-28-33.
10. Rosstat. Gorodskaya sreda Rossiyskoy Federatsii: statisticheskiy sbornik [Urban Environment of the Russian Federation: Statistical Collection]. Moscow, 2023. 142 p.
11. Rosgidromet. Dannye monitoringa atmosfernogo vozdukha [Atmospheric Air Monitoring Data]. Official website. Available at: <http://www.meteor.ru/> (accessed 25 January 2026).
12. Sidorov V. P., Sitnikov P. Yu., Rubtsov V. A. Otsenka komfortnosti gorodskoy sredy (na primere goroda Izhevsk) [Assessment of urban environment comfort (case study of Izhevsk)]. *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Seriya: Biologiya. Nauki o Zemle* [Bulletin of Udmurt University. Series Biology. Earth Sciences], 2020, vol. 30, no. 2, pp. 244–254. DOI: 10.35634/2412-9518-2025-35-1-117-127.
13. Ianco A., Gonzales S., Ramos A. Visual landscape classification in the coastal strip of Santander (Spain). *Coastal Zone Management Journal*, 1982, vol. 9, no. 3–4, pp. 271–297. DOI: 10.1080/08920758209361904.
14. Chen Y., He C., Guo W. et al. Mapping urban functional areas using multisource remote sensing images and open big data. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 2023, vol. 16, pp. 7919–7931. DOI: 10.1109/JSTARS.2023.3282911.
15. Ignatyev A. V. Methodology for comprehensive assessment of atmospheric air state in populated areas. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2020, vol. 962, no. 4, art. 042048, 6 p. DOI: 10.1088/1757-899X/962/4/042048.
16. Khodakarami L., Pourmanafi S., Mokhtari Z. et al. Urban sustainability assessment at the neighborhood scale: integrating spatial modellings and multi-criteria decision making approaches. *Sustainable Cities and Society*, 2023, vol. 97, art. 104725. DOI: 10.1016/j.scs.2023.104725.
17. Li B., Liu Y., Xing H. et al. Integrating urban morphology and land surface temperature characteristics for urban functional area classification. *Geo-Spatial Information Science*, 2022, vol. 25, no. 2, pp. 337–352. DOI: 10.1080/10095020.2021.2021786.
18. Moradi B., Akbari R., Taghavi S. R. et al. A scenario-based spatial multi-criteria decision-making system for urban environment quality assessment: case study of Tehran. *Land*, 2023, vol. 12, no. 9, art. 1659. DOI: 10.3390/land12091659.
19. Ouma Y. O., Keitsile A., Nkwae B. et al. Urban land-use classification using machine learning classifiers: comparative evaluation and post-classification multi-feature fusion approach. *European Journal of Remote Sensing*, 2023, vol. 56, no. 1. DOI: 10.1080/22797254.2023.2173659.
20. Phillips A., Plastara D., Khan A. Z., Canters F. Integrating public perceptions of proximity and quality in the modelling of urban green space access. *Landscape and Urban Planning*, 2023, vol. 240, art. 104875. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2023.104875.
21. Tang J., Wang L., Myint S. W. Improving urban classification through fuzzy supervised classification and spectral mixture analysis. *International Journal of Remote Sensing*, 2007, vol. 28, no. 18, pp. 4047–4063. DOI: 10.1080/01431160701227687.
22. Xu M., Zhong Y., Su Y., Liu Y. Multi-scale multi-temporal landscape pattern analysis using high spatial urban scene classification. *International Journal of Remote Sensing*, 2023, vol. 44, no. 23, pp. 7570–7597. DOI: 10.1080/01431161.2023.2270113.
23. Zhang P., Yang M., Wang Y. et al. Integrating metro passenger flow data to improve the classification of urban functional regions using a heterogeneous graph neural network. *International Journal of Digital Earth*, 2024, vol. 17, no. 1. DOI: 10.1080/17538947.2024.2443467.
24. Zhang P., Ghosh D., Park S. Spatial measures and methods in sustainable urban morphology: a systematic review. *Landscape and Urban Planning*, 2023, vol. 237, art. 104776. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2023.104776.

© А. В. Игнатьев, Н. А. Каплунов, М. А. Куликов

Ссылка для цитирования:

Игнатьев А. В., Каплунов Н. А., Куликов М. А. Методика оценки благоустройства городских территорий на основе анализа геопространственных данных // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГБОУ АО ВО «АГАСУ», 2026. № 2 (56). С. 50–55.

УДК 725.51

DOI 10.52684/2312-3702-2026-56-2-55-61

**ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНЫХ ВКЛЮЧЕНИЙ НА ТЕПЛОЗАЩИТНЫЕ СВОЙСТВА
ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЛЕЧЕБНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ**

И. Е. Ключева, Э. Е. Семенова

Ключева Ирина Евгеньевна, магистрант, Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж, Российская Федерация, тел.: + 7 (919) 182-46-60; e-mail: irisha.bod7391@yandex.ru;

Семенова Эльвира Евгеньевна, кандидат технических наук, доцент кафедры проектирования зданий и сооружений им. Н. В. Троицкого, Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж, Российская Федерация, тел.: + 7 (910) 732-21-15; e-mail: semenova@cchgeu.ru

Рассмотрены вопросы повышения теплозащитных свойств наружных ограждающих конструкций лечебных учреждений на примере двух фасадных систем: фасадной теплоизоляционной композитной и навесной фасадной. Выявлено влияние теплопроводных включений на приведенное сопротивление теплопередаче. Установлено, что для системы фасадной теплоизоляционной композитной учет теплопроводных включений требует увеличения толщины утеплителя на 20 мм, а для навесной фасадной – на 70 мм. Показано, что исключение указанных включений из расчета

занижает требуемую толщину изоляции на 15–20 % для первой рассматриваемой системы и на 40–60 % для второй, что приводит к невыполнению нормативных требований по теплозащите. Установлено, что исключение из расчета теплопроводных включений обуславливает систематическое завышение приведенного сопротивления теплопередаче на 15–25 %. Доказано, что обязательный учет теплотехнических неоднородностей представляет собой необходимое условие обеспечения энергоэффективности лечебных учреждений при их реконструкции.

Ключевые слова: энергоэффективность зданий, теплоизоляция стен, теплопроводные включения, лечебные учреждения, наружная стена.

INFLUENCE OF HEAT-CONDUCTING INCLUSIONS ON THERMAL PROTECTIVE PROPERTIES OF ENCLOSING STRUCTURES OF MEDICAL INSTITUTIONS

I. Ye. Klyueva, E. Ye. Semenova

Klyueva Irina Yevgenyevna, undergraduate student, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russian Federation, phone: + 7 (919) 182-46-60; e-mail: irisha.bod7391@yandex.ru;

Semenova Elvira Yevgenyevna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Design of Building and Structure named after N. V. Troitsky Department, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russian Federation, phone: + 7 (910) 732-21-15; e-mail: semenova@cchgeu.ru

The paper considers the issues of improving the thermal protection properties of the outer enclosing structures of medical facilities using the example of two facade systems: the facade thermal insulation composite and curtain facade. The influence of thermal conductivity inclusions on the reduced thermal resistance is revealed. It is established that for the facade thermal insulation composite system, taking into account thermal conductivity inclusions requires an increase in the insulation thickness by 20 mm, and for the curtain facade system, it requires an increase of 70 mm. It has been shown that excluding thermal conductivity inclusions from the calculation underestimates the required insulation thickness by 15–20 % for the facade thermal insulation composite system and by 40–60 % for curtain facade system, which leads to non-compliance with the regulatory requirements for thermal protection. It has been established that excluding thermal conductivity inclusions from the calculation leads to a systematic overestimation of the reduced thermal resistance by 15–25 %. It has been proven that mandatory consideration of thermal inhomogeneities is a necessary condition for ensuring the energy efficiency of medical facilities during their reconstruction.

Keywords: building energy efficiency, wall insulation, thermal conductivity, medical facilities, exterior wall.

Введение (Introduction)

Современные требования к тепловой защите зданий возрастают с каждым годом. Особенно это касается объектов социальной инфраструктуры, в частности лечебных учреждений. В настоящее время значительная часть лечебных учреждений была построена в 70–90-е годы прошлого века. Многие из этих зданий не соответствуют современным требованиям по теплозащите, установленным [2, 3]. Одной из главных задач при проектировании лечебных учреждений является обеспечение стабильного теплового режима в помещениях [8, 9].

Наружные стены являются основным путем потерь тепловой энергии. По данным [10], через них может теряться до 40–45 % всей теплоты, расходуемой на отопление. Поэтому вопрос повышения теплозащитных свойств наружных ограждающих конструкций особенно актуален при реконструкции зданий. Особенность реконструкции лечебных учреждений заключается в том, что она проводится, как правило, без остановки основных медицинских процессов. Это накладывает жесткие ограничения на выбор технологий утепления: предпочтение отдается наружным системам, которые можно монтировать поэтапно, без внутренних перепланировок. Поэтому выбор эффективной конструкции стены и утеплителя становится ключевой задачей при проектировании и реконструкции [18, 20].

Однако реальные тепловые потери через стены часто оказываются выше расчетных. Одна из основных причин – наличие теплопроводных включений – участков ограждающей конструкции, через которые тепловой поток проходит интенсивнее, чем через основное поле стены [12, 13].

Цель данного исследования – количественно оценить влияние теплопроводных включений на сопротивление теплопередаче наружных стен лечебных учреждений.

Метод (Methods)

Сравнение проводилось в два этапа. На первом этапе для обоснованного выбора конструктивных решений было выполнено сравнение двух типов фасадных систем: фасадной теплоизоляционной композитной (СФТК) – тип фасадной системы 1 и навесной фасадной (НФС) – тип фасадной системы 2, применительно к двум видам кладки: силикатному кирпичу – тип кладки 1 и газосиликатному блоку D600 – тип кладки 2. Задача сравнения вариантов – определить какая комбинация «тип фасадной системы + тип кладки» обеспечивает наилучшие теплозащитные показатели при минимальной толщине утеплителя. На втором этапе сравнивались наилучшие комбинации из каждой группы фасадных систем. В качестве параметров определялось требуемое и фактическое приведенное сопротивление теплопередаче, а также влияние теплопроводных включений (анкеров, оконных откосов, кронштейнов и противопожарных рассечек) [1, 4, 5]. Расчет выполнялся по методике [2] с учетом климатических данных г. Воронежа [3]. В качестве изоляционного материала для расчета первого этапа рассмотрим классический вариант – минераловатные изделия из каменной ваты, с коэффициентом теплопроводности 0,036 [2]. Теплоизоляционные материалы для второго этапа выбирались с учетом их доступности в Воронежской области и близлежащих регионах [6, 7, 11].

Результаты и обсуждение (Results and Discussion)

Результаты расчетов, представленные в таблице 1 и таблице 2 показывают, что фасадная система зависит от типа кладки [8, 9]: для СФТК тип 1.2 имеет наиболее высокий показатель фактического сопротивления теплопередаче; для НФС наиболее высокий показатель фактического сопротивления теплопередаче имеет тип 2.2 с кладкой из газобетонных блоков.

Однако анализ зданий, которые в настоящее время требуют реконструкции, показывает, что здания с несущими стенами из кирпича и с системой фасадной теплоизоляционной композитной (тип 1.1) имели наибольшее распространение, в отличие

от СФТК с кладкой из газобетонного блока (тип 1.2) [8, 9], поэтому в качестве объектов исследования, на примере которых выполняются задачи выбраны два типа фасадных систем: для СФТК – тип 1.1, для НФС – тип 2.2 [17–19].

В таблице 3 представлены исследуемые варианты теплоизоляционных материалов. Результаты расчетов фактического сопротивления сведены в таблице 4.

По [4, прил. А] рассмотрены характерные элементы для типов конструктивных решений стен для дальнейшего расчета теплопроводных включений. Дальнейшие расчеты проведены по методике [1, 4, 5].

Таблица 1

Сравнение фасадных систем для кирпичной кладки

№ п/п	Критерии	Фасадная система тип 1.1	Фасадная система тип 2.1
		2	3
1	Существующее решение стены		
		1 – цементно-песчаный раствор; 2 – минеральная вата; 3 – силикатный кирпич; 4 – цементно-песчаный раствор	1 – фиброцементная плита; 2 – воздушный зазор; 3 – минеральная вата; 4 – силикатный кирпич; 5 – цементно-песчаный раствор
2	Толщина утеплителя, $\delta_{ут}$, мм	100	150
3	Общая толщина конструкции, $\delta_{общ}$, мм	390	480
4	Фактическое сопротивление теплопередаче, R_f , $^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$	2,96	2,92

Таблица 2

Сравнение фасадных систем для газобетонной кладки

№ п/п	Критерии	Фасадная система тип 1.2	Фасадная система тип 2.2
		2	3
1	Существующее решение стены		
		1 – цементно-песчаный раствор (ЦПР); 2 – минеральная вата; 3 – газобетонный блок; 4 – цементно-песчаный раствор	1 – фиброцементная плита; 2 – воздушный зазор; 3 – минеральная вата; 4 – газобетонный блок; 5 – цементно-песчаный раствор
2	Толщина утеплителя, $\delta_{ут}$, мм	50	100
3	Общая толщина конструкции, $\delta_{общ}$, мм	340	430
4	Фактическое сопротивление теплопередаче, R_f , $\text{m}^2\text{C}/\text{Вт}$	2,98	2,94

Таблица 3

Исследуемые теплоизоляционные материалы

№ п/п	Тип	Наименование	Вид		λ , Вт/(м·К)	ρ , кг/м ³
			№ варианта	Наименование		
	1	2	3	4	5	6
1	1	Многослойная конструкция с оштукатуриванием по сетке	1	Базальтовая вата «Техновент Оптима»	0,035	90
2			2	Экструдированный пенополистирол «XPS Техноплекс»	0,037	35
3			3	Минеральная вата «Дорхан фасад»	0,037	125
4	2	Многослойная конструкция стены с системой вентилируемый фасад	4	Минеральная вата «Дорхан вент»	0,035	75
5			5	Плита пенополистирольная «RAFINAD THERM»	0,040	16
6			6	Базальтовая вата «Венти Баттс Оптима»	0,035	90

Таблица 4

Результаты расчета фактического сопротивления без учета теплопроводных включений

№ п/п	№ варианта	Фактическое сопротивление теплопередаче, $R_{ф}$, м ² С/Вт	Толщина утеплителя, $\delta_{ут}$, мм	Общая толщина конструкции, $\delta_{общ}$, мм	Выполнение требования [1, п. 5.1]
	1	2	3	4	5
1	1	2,96	100	390	выполняется
2	2,3	3,06	110	400	выполняется
3	4,6	2,92	120	450	выполняется
4	5	2,94	100	430	выполняется

Таблица 5

Результаты расчета приведенного сопротивления теплопередаче с учетом теплопроводных включений

№ п/п	№ варианта	Приведенное сопротивление теплопередаче, $R_{пр}$, м ² С/Вт	Толщина утеплителя, $\delta_{ут}$, мм	Общая толщина конструкции, $\delta_{общ}$, мм	Выполнение требования [1, п. 5.1]
	1	2	3	4	5
1	1	2,60	100	390	не выполняется
2	2,3	2,68	110	400	не выполняется
3	4,6	1,77	120	450	не выполняется
4	5	1,83	100	430	не выполняется

Из таблицы 5 следует, что требование [2, п. 5.1] не выполняется для всех рассматриваемых вариантов. Расчеты показывают, что основную часть теплотерь составляют потери, связанные с фасадной системой [17, 18]. Особенно критичная ситуация сложилась для вариантов 4–6: приведенное

сопротивление получилось в 1,6 раза ниже нормативного. Для улучшения теплозащитных характеристик увеличиваем толщину теплоизоляционного слоя на 10 мм до тех пор, пока условие не будет выполняться. Результаты расчета представлены в таблице 6.

Таблица 6

Результаты расчета приведенного сопротивления теплопередаче с учетом теплопроводных включений и скорректированной толщиной теплоизоляционного слоя

№ п/п	№ варианта	Приведенное сопротивление теплопередаче, $R_{пр}$, м ² С/Вт	Толщина утеплителя, $\delta_{ут}$, мм	Общая толщина конструкции, $\delta_{общ}$, мм	Выполнение требования [1, п. 5.1]
	1	2	3	4	5
1	1	2,98	120	410	выполняется
2	2,3	3,03	130	420	выполняется
3	4,6	2,92	190	520	выполняется
4	5	2,96	170	500	выполняется

Установлено, что наилучшее значение фактического сопротивления теплопередаче для СФТК имеют варианты 2,3, при использовании утеплителя – экструдированный пенополистирол «XPS Техноплекс» и минеральная вата «Дорхан фасад».

Величина приведенного сопротивления теплопередаче 3,03 м²С/Вт больше полученного значения фактического сопротивления теплопередаче по сравнению с первым вариантом в 1,1 раза. Выявлено, что наилучшее значение фактического со-

противления теплопередаче с учетом теплопроводных включений для НФС имеет вариант 5, при использовании утеплителя – плита пенополистирольная RAFINAD THERM. Величина приведенного сопротивления теплопередаче 2,96 м²С/Вт больше полученного значения фактического сопротивления теплопередаче по сравнению с первым и третьим вариантом в 1,1 раза (рис. 1).

Установлено, что расчет с учетом теплопроводных включений позволяет определить теплотери более точно. Увеличение утеплителя для первого, второго и третьего варианта на 20 мм позволило

снизить теплотери на 1,7 %. Для четвертого, пятого и шестого на 5,8–6,8 % соответственно (рис. 2).

Из графика (рис.3) видно, что для СФТК учет теплопроводных включений приводит к необходимости увеличения толщины утеплителя на 20 мм. Разрыв, полученных результатов между расчетами с учетом и без учета теплопроводных включений незначителен [17]. Для НФС учет теплопроводных включений вынуждает увеличить толщину теплоизоляции на 70 мм, разрыв результатов достигает максимальных значений [14].

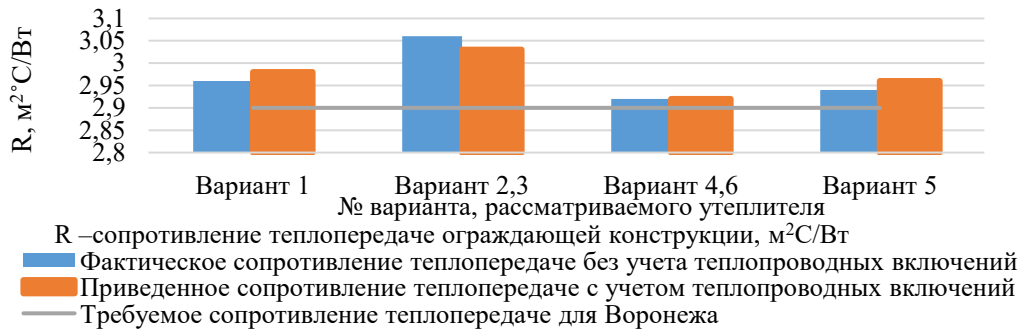


Рис. 1. Зависимость величины сопротивления теплопередаче от используемого вида утеплителя в фасадных системах (иллюстрация авторов)

Fig. 1. Dependence of the thermal resistance value on the type of insulation used in facade systems (illustration by the authors)

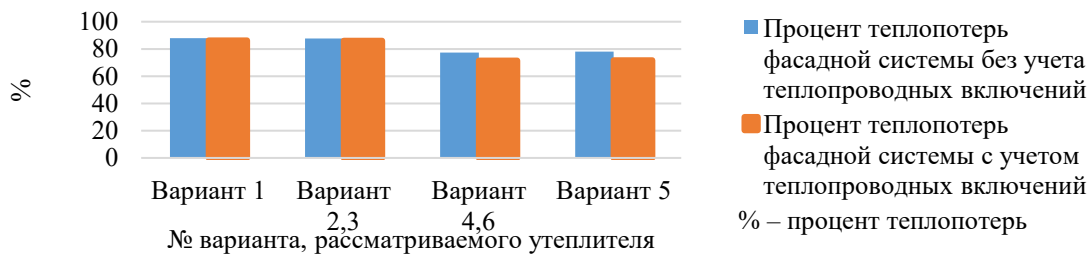


Рис. 2. Зависимость доли теплотерь от учета теплопроводных включений (иллюстрация авторов)

Fig. 2. Dependence of the share of heat loss on the account of heat-conducting inclusions (illustration by the authors)

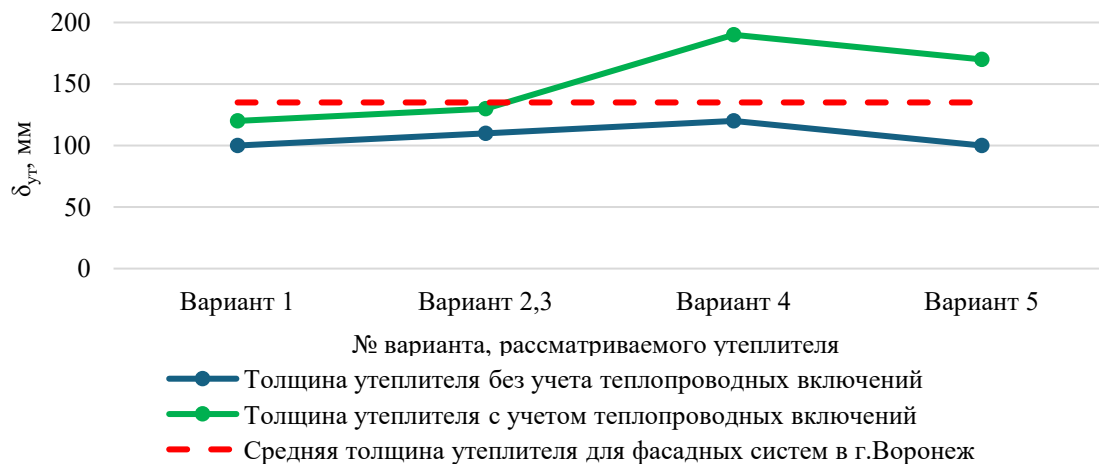


Рис. 3. Влияние учета теплоизоляционных включений на требуемую толщину утеплителя (иллюстрация авторов)

Заключение (Conclusions)

Исходя из результатов исследования, можно сделать следующие выводы:

1. Количественная оценка влияния теплопроводных включений на сопротивление теплопередаче наружных стен лечебных учреждений, пока-

зывает, что учет теплопроводных включений, позволяет снизить теплопотери на 1,7 % для СФТК и на 5,8–6,8 % для НФС.

2. Исключение теплопроводных включений из расчета на стадии проектирования ведет к снижению требуемой толщины утеплителя на 15–20 % для СФТК и на 40–60 % для НФС.

3. При реконструкции лечебных учреждений, в которых недопустимы локальные переохлаждения внутренних поверхностей, использование теп-

лотехнических расчетов, не учитывающих теплопроводные включения, приводит к гарантированному невыполнению нормативных требований по теплозащите и повышенным эксплуатационным расходам на отопление.

4. По результатам исследования выбраны наиболее энергоэффективные комбинации фасадных систем: «фасадная система + утеплитель» тип 1.1 + экструдированный пенополистирол «XPS Техноплекс» / минеральная вата «Дорхан фасад», тип 2.2 + плита пенополистирольная RAFINAD THERM.

Список литературы

1. ГОСТ Р 54851-2011. Конструкции строительные ограждающие. Методы расчета приведенного сопротивления теплопередаче: утвержден Росстандартом 13.12.2011: дата введения 2012-07-01. – Москва: Стандартинформ, 2012. – 24 с.
2. СП 50.13330.2024. Тепловая защита зданий: актуализированная редакция СНиП 23-02-2003: утвержден Минрегионом России 15.05.2024: дата введения 2024-06-16. – Москва: ФГБУ «РСТ», 2024. – 96 с.
3. СП 131.13330.2025. Строительная климатология: актуализированная редакция СНиП 23-01-99*: - Введ. 09.09.2025. – Москва: ФГБУ «РСТ», 2025. – 245 с.
4. СП 230.1325800.2015. Конструкции ограждающие зданий. Характеристики теплотехнических неоднородностей: утвержден приказом Минстроя России от 08.04.2015 № 261/пр: дата введения 2015-04-30 (с Изм. № 1). – Москва, 2015. – 93 с.
5. СП 230.1325800.2015. Конструкции ограждающие зданий. Характеристики теплотехнических неоднородностей: утвержден приказом Минстроя России от 12.12.2022 № 1049/пр: дата введения 2023-01-13 (с Изм. № 2). – Москва, 2023. – 72 с.
6. ДорХан: каталог продукции: системы вентилируемых фасадов. – Москва: ООО «ДорХан», 2023. – 48 с.
7. Роквул Россия: технический альбом «Вентилируемые фасады». – Москва: ООО «Роквул», 2021. – 64 с.
8. Семенова Э.Е. Повышение энергоэффективности эксплуатируемых зданий / Э.Е. Семенова, В.С. Думанова // Инженерно-строительный вестник Прикаспия - 2020. – № 2(32). – С.72-55-31.
9. Семенова Э.Е. Влияние климатического района строительства на теплотехнические характеристики наружных ограждающих конструкций с учетом энергосбережения/ Э.Е.Семенова, А.А. Рыбалко А.А., Ю.А.Черникова//Инженерно-строительный вестник Прикаспия. - 2023. - № 4 (46). - С. 13-19.
10. Тепловые потери в зданиях и сооружениях. – Текст: электронный // Studopedia.ru: информационно-справочный портал. – 2017. – URL: https://studopedia.ru/19_175400_patofiziologiya-regionarnogo.html (дата обращения: 19.04.2025).
11. Технониколь: техническая документация. – Текст: электронный // Технониколь: официальный сайт. – URL: <https://www.tehnonikol.ru> (дата обращения: 19.04.2025).
12. Abrudan A. Thermal Rehabilitation Influence upon the Comfort in Hospitals. A. Abrudan- International Conference on Advancements of Medicine and Health Care through Technology - Cluj-Napoca, Romania, 2016. – P. 155-158.
13. Alhawari A., Mukhopadhyaya P. Thermal bridges in building envelopes - An overview of impacts and solutions. A. Alhawari, P. Mukhopadhyaya- International Review of Applied Sciences and Engineering. – 2018. - № 9(1). – С.31-40. - DOI: 10.1556/1848.2018.9.1.5.
14. Anireddy A. R. Optimizing Energy Efficiency in Residential and Commercial Buildings. A. R. Anireddy- ESP Journal of Engineering & Technology Advancements – 2024. - №4(04). – P.113-117. - DOI:10.56472/25832646/JETA-V4I4P114.14.
15. Ascione F., Bianco N., De Masi R.F., de’Rossi F., Vanoli G. P. Energy refurbishment of existing buildings through the use of phase change materials: Energy savings and indoor comfort in the cooling season. F. Ascione, N. Bianco, R. F. De Masi, F. de’Rossi, G. P. Vanoli- Applied Energy – 2014. - № 114 – P. 990-1007.
16. Gugliermetti F., Bisegna F. Saving energy in residential buildings: The use of fully reversible windows. F. Gugliermetti, F. Bisegna - Energy – 2007. - №7 (32). - P.1235-1247
17. Kurnitski J., Saari A., Kalamees T., Vuolle M., Niemelä J., Tark T. Cost optimal and nearly zero (nZEB) energy performance calculations for residential buildings with REHVA definition for nZEB national implementation. J.Kurnitski, A. Saari, T. Kalamees, M.Vuolle, J. Niemelä, T. Tark- Energy and Buildings – 2011. - № 43. – P. 3279-3288.
18. Papadopoulos A.M. Energy Efficiency in Hospitals: Historical Development, Trends and Perspectives. A. M. Papadopoulos -Energy Performance of Buildings – 2015. – P. 217-233.
19. Vij M. Key Architectural Parameters for Optimizing energy efficiency of Building Envelopes: A Comprehensive Review. M. Vij. Tuijin Jishu - Journal of Propulsion Technology – 2024. - №45(04). – P. 1673-1691. - DOI:10.52783/tjjpt.v45.i04.8386.
20. Zirkelbach D., Holm A., Künzel H.M. Influence of temperature and relative humidity on the durability of mineral wool in ETICS. D. Zirkelbach, A. Holm, H.M. Künzel - 10DBMC International Conference on Durability of Building Materials and Components - France, 2005.

References

1. GOST R 54851-2011. Konstruktsii stroitelnye ograzhdayushchie. Metody rascheta privedennogo soprotivleniya teploperedache [Building Enclosing Structures. Methods for Calculating the Reduced Heat Transfer Resistance]. Moscow, Standartinform, 2012. 24 p.;
2. SP 50.13330.2024. Teplovaya zashchita zdaniy [Thermal Protection of Buildings]. Moscow, FSBI "RST", 2024. 96 p.;
3. SP 131.13330.2025 Stroitel'naya klimatologiya [Construction Climatology]. Moscow, FSBI "RST", 2025. 245 p.;
4. SP 230.1325800.2015. Konstruktsii ograzhdayushchie zdaniy. Kharakteristiki teplotekhnicheskikh neodnorodnostey [Building Enclosing Structures. Characteristics of Thermal Inhomogeneities]. Moscow, 2015. 93 p.;
5. SP 230.1325800.2015. Konstruktsii ograzhdayushchie zdaniy. Kharakteristiki teplotekhnicheskikh neodnorodnostey [Amendment No. 2 to SP 230.1325800.2015. Building Enclosing Structures. Characteristics of Thermal Inhomogeneities]. Moscow, 2023. 72 p.;
6. DoorHan: katalog produktsii: sistemy ventiliruemyykh fasadov [DoorHan: Product Catalog: Ventilated Facade Systems]. Moscow, ООО "DoorHan", 2023. 48 p.

7. Rockwool Russia: tekhnicheskiy albom "Ventiliruemye fasady" [Rockwool Russia: Technical Album "Ventilated Facades"]. Moscow, OOO "Rockwool", 2021. 64 p.;
8. Semenova E.E., Dumanova V.S. Povyshenie energoeffektivnosti ekspluatiruemykh zdaniy [Improving the Energy Efficiency of Buildings in Operation]. Inzhenerno-stroitelnyy vestnik Prikaspiya [Engineering and Construction Bulletin of the Caspian Region]. 2020, no. 2 (32), pp. 55-72.;
9. Semenova E.E., Rybalko A.A., Chernikova Yu.A. Vliyanie klimaticheskogo rayona stroitelstva na teplotekhnicheskie kharakteristiki naruzhnykh ograzhdayushchikh konstruksiy s uchetom energosberezheniya [Influence of the Climatic Construction Zone on the Thermal Characteristics of External Enclosing Structures Taking into Account Energy Saving]. Inzhenerno-stroitelnyy vestnik Prikaspiya [Engineering and Construction Bulletin of the Caspian Region]. 2023, no. 4 (46), pp. 13-19.;
10. Teplovye poteri v zdaniyakh i sooruzheniyakh [Heat Loss in Buildings and Structures]. Available at: <https://studopedia.ru/19175400patofiziologiya-regionarnogo.html> (accessed April 19, 2025).;
11. Tekhnonikol: tekhnicheskaya dokumentatsiya [Technicol: Technical Documentation]. Available at: <https://www.tehnonikol.ru> (accessed April 19, 2025).;
12. Abrudan A. Thermal Rehabilitation Influence upon the Comfort in Hospitals. A. Abrudan- International Conference on Advancements of Medicine and Health Care through Technology - Cluj-Napoca, Romania, 2016. - P. 155-158.
13. Alhawari A., Mukhopadhyaya P. Thermal bridges in building envelopes - An overview of impacts and solutions. A. Alhawari, P. Mukhopadhyaya- International Review of Applied Sciences and Engineering. - 2018. - № 9(1). - C.31-40. - DOI: 10.1556/1848.2018.9.1.5.
14. Anireddy A. R. Optimizing Energy Efficiency in Residential and Commercial Buildings. A. R. Anireddy- ESP Journal of Engineering & Technology Advancements - 2024. - №4(04). - P.113-117. - DOI:10.56472/25832646/JETA-V4I4P114.14.
15. Ascione F., Bianco N., De Masi R.F., de' Rossi F., Vanoli G. P. Energy refurbishment of existing buildings through the use of phase change materials: Energy savings and indoor comfort in the cooling season. F. Ascione, N. Bianco, R. F. De Masi, F. de' Rossi, G. P. Vanoli- Applied Energy - 2014. - № 114 - P. 990-1007.
16. Gugliermetti F., Bisegna F. Saving energy in residential buildings: The use of fully reversible windows. F. Gugliermetti, F. Bisegna - Energy - 2007. - №7 (32). - P.1235-1247
17. Kurnitski J., Saari A., Kalamees T., Vuolle M., Niemelä J., Tark T. Cost optimal and nearly zero (nZEB) energy performance calculations for residential buildings with REHVA definition for nZEB national implementation. J. Kurnitski, A. Saari, T. Kalamees, M. Vuolle, J. Niemelä, T. Tark- Energy and Buildings - 2011. - № 43. - P. 3279-3288.
18. Papadopoulos A.M. Energy Efficiency in Hospitals: Historical Development, Trends and Perspectives. A. M. Papadopoulos -Energy Performance of Buildings - 2015. - P. 217-233.
19. Vij M. Key Architectural Parameters for Optimizing energy efficiency of Building Envelopes: A Comprehensive Review. M. Vij. Tuijin Jishu - Journal of Propulsion Technology - 2024. - №45(04). - P. 1673-1691. - DOI:10.52783/tjjpt.v45.i04.8386.
20. Zirkelbach D., Holm A., Künzel H.M. Influence of temperature and relative humidity on the durability of mineral wool in ETICS. D. Zirkelbach, A. Holm, H.M. Künzel - 10DBMC International Conference on Durability of Building Materials and Components - France, 2005.

© И. Е. Клюева, Э. Е. Семенова

Ссылка для цитирования:

Клюева И. Е., Семенова Э. Е. Влияние теплопроводных включений на теплозащитные свойства ограждающих конструкций лечебных учреждений // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГБОУ АО ВО «АГАСУ», 2026. № 2 (56). С. 55-61.

УДК 665.775.4
DOI 10.52684/2312-3702-2025-55-1-61-69

МЕТОД ОЦЕНКИ СОДЕРЖАНИЯ СБС-ПОЛИМЕРОВ В ДОРОЖНЫХ БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ

И. М. Рожков

Рожков Иван Михайлович, руководитель отдела исследований, Научно-исследовательский институт транспортно-строительного комплекса, г. Москва, Российская Федерация, тел.: + 7 (926) 529-49-40; ORCID: 0009-0002-9811-4534; e-mail: extralab@mail.ru

В современном дорожном строительстве применение улучшенных компонентов асфальтобетонных смесей позволяют увеличивать межремонтные сроки дорожных покрытий. Поэтому в качестве связующих компонентов все чаще применяются дорожные вяжущие, модифицированные полимерами. В данной работе было проведено исследование возможности смесевых вяжущих на основе СБС-полимеров сохранять свои свойства после продолжительного периода эксплуатации дорожных покрытий. С указанной целью была использована методика по определению количества полимера с использованием инфракрасного спектра изложенная в ПНСТ 860. В результате исследований методом ИК-спектрометрии, с применением более чем 20 битумных вяжущих, в том числе экстрагированных на различных участках автомобильных дорог, показана возможность подтверждения заявленного изготовителем содержания СБС-полимера в вяжущем, в том числе после длительного периода эксплуатации.

Ключевые слова: ИК-спектрометрия, ПНСТ860, битумные вяжущие, СБС-полимеры.

A METHOD FOR ASSESSING THE CONTENT OF SBS POLYMERS IN BINDERS

I. M. Rozhkov

Rozhkov Ivan Michailovich, Head of the Research Department, Scientific Research Institute of Transport and Construction Complex, Moscow, Russian Federation, phone: + 7 (926) 529-49-40; ORCID: 0009-0002-9811-4534; e-mail: extralab@mail.ru