

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Сибирский государственный индустриальный университет
Архитектурно-строительный институт

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ
СОВРЕМЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
ПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ**

ТРУДЫ III ВСЕРОССИЙСКОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ

4 – 6 октября 2022 г.

Новокузнецк
2022

УДК 69+624/628+66/67+72
А437

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук., доцент Столбоушкин Андрей Юрьевич,
канд. техн. наук., доцент Алешина Елена Анатольевна,
доцент Матехина Ольга Владимировна,
канд. техн. наук., доцент Спиридонова Ирина Владимировна

А437 Актуальные вопросы современного строительства промышленных регионов России : труды III всероссийской научно-практической конференции с международным участием / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Сибирский государственный индустриальный университет, Архитектурно-строительный институт; под общей редакцией А.Ю. Столбоушкина, – Новокузнецк, Изд. Центр СибГИУ – 2022. – 338 с.

Представлены материалы докладов III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные вопросы современного строительства промышленных регионов России», состоявшейся в Сибирском государственном индустриальном университете 4–6 октября 2022 г. Доклады отражают результаты работ по четырем актуальным направлениям конференции: «Архитектура и градостроительство промышленных регионов России»; «Новые материалы, конструкции и инновационные технологии в строительстве»; «Новые концептуальные подходы в проектировании и реконструкции инженерных систем жизнеобеспечения»; BIM-технологии в архитектуре и строительстве.

Издание предназначено для научных и инженерно-технических работников в области архитектуры и строительства, а также для обучающихся всех форм обучения и молодых ученых

УДК 69+624/628+66/67+72

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2022

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И СТЕНОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Панова В.Ф., Панов С.А., Спиридонова И.В., Рыжков Ф.Н.

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»,
г. Новокузнецк, e-mail: panov-kps@yandex.ru*

Приведены методики определения теплопроводности неорганических и органических материалов различного структурного строения: ячеистого, зернистого, волокнистого. Рассмотрены математические зависимости расчета коэффициентов теплопроводности, а также изменения теплопроводности в пределах температур от 0 до + 300 °С и при увеличении влажности испытуемых материалов. Рассмотрен пример определения коэффициента теплопроводности для газобетона расчетным и практическим способами. Представлены примеры расчета теплопроводности трехслойной стеновой конструкции.

Ключевые слова: теплоизоляционные материалы, строение, свойства, теплопроводность, расчет, температура, влажность, газобетон, стеновая конструкция.

Введение. Теплоизоляционные материалы выполняют важную функцию теплозащиты строительных объектов. Главной характеристикой для них является значение коэффициента теплопроводности – λ , Вт/м°С. Существуют различные способы опытного его определения, однако, они требуют специальных приборов и оборудования, при этом наблюдаются значительные затраты времени, имеются и математические способы [1,2]

Теплоизоляционные материалы бывают зернистого, пористого и волокнистого строения. Учитывая особенность структуры строительных материалов, изменение её под действием внешних факторов: естественного давления (слеживания), влажности, температуры эксплуатации, предлагаются математические способы определения их коэффициента теплопроводности.

Цель работы: показать математическую зависимость и возможность методом расчета косвенно определить коэффициент теплопроводности отдельных материалов. Сравнить расчетные и практические показатели для газобетона. На основе полученных данных рассчитать толщину конструкции стены, удовлетворяющую требованиям теплозащиты для определенного региона.

Эффективная конструкция стены, как правило, складывается из конструктивной, плотной оболочки и теплоизоляционного внутреннего слоя [3]. Ниже будут рассмотрены примеры определения коэффициента теплопроводности для плотных и различных видов теплоизоляционных материалов.

Известна формула Некрасова (1), применяемая для определения коэффициента теплопроводности для природных и искусственных каменных материалов со средней плотностью от 1800 до 2500 кг/м³.

$$\lambda = 1,16 - \sqrt{0,0196 + 0,22 \gamma_0^2} - 0,16 \quad (1)$$

где γ_0 – относительная средняя плотность каменного строительного материала.

Для практического использования при определении коэффициентов теплопроводности сухих неорганических материалов ячеистого строения с диаметром ячеек до 4 – 5 мм в диапазоне средней плотности материала от 300 до 1800 кг/м³ и средней температуре (25 ± 5)°С имеется формула (2).

$$\lambda = 0,02559 \left\{ \left[0,81 \cdot \log \frac{d}{0,14} + 0,215(d - 0,14) \right] \sqrt[3]{\frac{0,35}{\gamma_0} + 5 \cdot \gamma_0^{1,1} \cdot 1,68^{\gamma_0} + 1} \right\} \quad (2)$$

где λ – коэффициент теплопроводности ячеистого материала в сухом состоянии при средней температуре $(25 \pm 5)^\circ\text{C}$, Вт/м $^\circ\text{C}$;

γ_0 – относительная средняя плотность материала, безразмерная величина;

d – средний диаметр ячеек, мм, определяется по формуле (3):

$$d = \frac{10(1 - \delta)}{\sqrt{n}}, \quad (3)$$

где n – количество открытых ячеек на 1 см 2 поверхности разреза материала. Определяется прямым подсчетом с использованием специального прибора.

Данное приспособление предназначено для подсчета количества пор на единицу площади. В приборе на увеличительном стекле выделена площадь равная $\frac{1}{4}$ см 2 , на которой ведется подсчет открытых пор и далее умножается на 4.

δ – толщина стенок ячеек в долях от наружного диаметра ячеек (наружный диаметр ячеек принят за единицу), определяется по формуле (4):

$$\delta = 1 - \sqrt[3]{P_y}, \quad (4)$$

где P_y – условная пористость ячеистого материала (отношение объема обнаруженных ячеек к объему всего материала), можно определить по формуле (5):

$$P_y = \frac{\gamma_c - \gamma}{\gamma_c}, \quad (5)$$

где γ – средняя плотность ячеистого материала, г/см 3 ;

γ_c – средняя плотность стенок ячеек ячеистого материала, г/см 3 .

Рекомендуется применять усредненные значения γ_c : для газобетона – 1,5 г/см 3 , для пенобетона – 1,51 г/см 3 , для пеностекла – 2,6 г/см 3 .

Влияние на коэффициент теплопроводности температуры и влажности выражается нижеприведенными формулами:

При изменении температуры в пределах от 0 до $+300^\circ\text{C}$ значение коэффициента теплопроводности неорганического материала ячеистого строения может быть установлено по формуле (6):

$$\lambda_t = \lambda + \frac{\Delta t \cdot (t - 25)}{100}, \quad (6)$$

где λ_t – коэффициент теплопроводности материала, Вт/м $^\circ\text{C}$, при температуре t в интервале от 0 до 300°C ;

Δt – прирост коэффициента теплопроводности материала, Вт/м $^\circ\text{C}$, на каждые 100°C повышения температуры, определяется по формуле (7):

$$\Delta t = 0,00756 \cdot (1,75 \cdot \gamma_0^2 + 1) + 0,01221 \cdot (d - 0,14) \cdot 0,55^{\gamma_0}, \quad (7)$$

При содержании влаги до 15 – 20 % по объему значение коэффициента теплопроводности неорганического материала ячеистого строения может быть установлено по формуле 8:

$$\lambda_w = \lambda \cdot \left(1 + \frac{\Delta w \cdot w_0}{100} \right), \quad (8)$$

где λ_w – коэффициент теплопроводности материала, Вт/м $^\circ\text{C}$, влажность которого w_0 не превышает 20 % по объему;

Δw – прирост коэффициента теплопроводности λ (принятого за единицу) на каждый процент объемного влагосодержания материала, %, определяется по формуле (9):

$$\Delta w = 8 \cdot \left(\frac{1}{\gamma_0^{0,3} \cdot 5,7^{\gamma_c}} + 1 \right) + 7,12(d - 0,14)^{0,8} \cdot 0,05^{\gamma_0} \quad (9)$$

Коэффициент теплопроводности для сыпучих материалов.

Основными структурными признаками неорганических зернистых материалов являются размеры зерен, их форма, пористость, а также степень укладки. Коэффициент теплопроводности неорганических сыпучих материалов зернистого строения определяют по формуле (10):

$$\lambda = 0,02559 \cdot \left[0,85 \cdot \log \frac{d}{0,06} + 0,1 \cdot (d - 0,06) + 5,92 \cdot \rho_n + 0,727 \cdot \rho_n^3 + 1 \right], \quad (10)$$

где λ – коэффициент теплопроводности ячеистого материала в сухом состоянии при средней температуре $(25 \pm 5)^\circ\text{C}$, Вт/м $^\circ\text{C}$;

ρ_n – насыпная плотность материала в сухом состоянии, г/см 3 ;

d – средний диаметр зерен сыпучего материала, мм.

Для определения среднего диаметра зерен необходимо вначале выполнить рассев материала на стандартных ситах с размерами ячеек от 0,14 до 20 мм. Масса навески материала должна ориентировочно составлять: для керамзита – 1 кг, для вспученного перлита – 50 г.

Средний диаметр зерен сыпучего пористого материала устанавливается на основании полученных результатов выполненного отсева по формуле (11):

$$d = 0,5 \sqrt[3]{\frac{100}{\sum \frac{a_n}{(d_n + d_{n+1})^3}}}, \quad (11)$$

где a_n – содержание, % по массе, в сыпучем материале зерен, ограниченных по крупности ситами с размерами ячеек d_n и d_{n+1} , мм (или зерен, попавших на поддон после прохождения через сито с минимальными размерами ячеек).

При изменении температуры в пределах от 0 до $+300^\circ\text{C}$ значение коэффициента теплопроводности неорганического сыпучего материала зернистого строения может быть установлено по формуле (5), но в этом случае прирост коэффициента теплопроводности материала Δt , Вт/м $^\circ\text{C}$, на каждые 100°C повышения температуры определяется по формуле (12).

$$\Delta t = 0,00756 \cdot (\rho_n \cdot 2,45^{\rho_n} + 1) + 0,04405 \cdot (d - 0,06)^{1,1}, \quad (12)$$

где ρ_n – насыпная плотность сыпучего материала, г/см 3 ;

d – средний диаметр зерен сыпучего материала, мм.

При содержании влаги до 15 – 20 % по объему значение коэффициента теплопроводности неорганического сыпучего материала зернистого строения может быть установлено по формуле (7), но в этом случае прирост коэффициента теплопроводности материала (принятого за единицу) на каждый процент объемного его влагосодержания Δw , %, следует определять по формуле (13).

$$\Delta w = 5,8 \cdot \left(\frac{1,78}{\rho_n^{0,3} \cdot 13^{\rho_n}} + 1 \right) + 1,48 \cdot (d - 0,06)^{0,9}, \quad (13)$$

Коэффициент теплопроводности для волокнистых материалов.

К рыхлым материалам неорганического происхождения с волокнистым строением относят стеклянную и минеральную вату.

Коэффициент теплопроводности неорганических рыхлых материалов волокнистого строения подсчитывается по формулам (14, 15):

для стеклянной ваты:

$$\lambda = 1,163 \cdot [0,043 + 0,06 \cdot (\rho_n - 0,15) + 0,00025 \cdot (d - 3)], \quad (14)$$

для минеральной ваты:

$$\lambda = 1,163 \cdot [0,047 + 0,055 \cdot (\rho_n - 0,15) + 0,00015 \cdot (k - 10) + 0,0005 \cdot (d - 3)], \quad (15)$$

где λ – коэффициент теплопроводности ячеистого материала в сухом состоянии при средней температуре $(25 \pm 5)^\circ\text{C}$, Вт/м $^\circ\text{C}$;

ρ_n – насыпная плотность ваты в сухом состоянии после уплотнения под давлением в 0,002 МПа, г/см 3 ;

d – средняя толщина волокна ваты, мкм;

k – содержание включений в минеральной вате в виде корольков, % по массе.

Формулы (14) и (15) предназначены для определения значений коэффициента теплопроводности стеклянной и минеральной ваты с насыпной плотностью 150 – 350 кг/м 3 и толщиной волокон от 3 до 15 мкм при содержании корольковых включений в минеральной вате не менее 10 % по массе и средней температуре $(25 \pm 5)^\circ\text{C}$.

Толщина волокон стеклянной и минеральной ваты определяется с помощью микроскопа с точностью до 0,1 мкм. Средняя толщина волокон устанавливается из десяти частных определений как среднее арифметическое значение.

Содержание в минеральной вате корольковых включений (т.е. частиц диаметром более 0,25 мм) устанавливается с помощью специального прибора для определения корольков, который работает по принципу сепаратора. Содержание корольков устанавливается с точностью до 0,1 % по массе.

При изменении температуры в пределах от 0 до $+300^\circ\text{C}$ значение коэффициента теплопроводности неорганического рыхлого материала волокнистого строения может быть установлено по формуле (6), но в этом случае прирост коэффициента теплопроводности материала Δt , Вт/м $^\circ\text{C}$, на каждые 100°C повышения температуры должен определяться по формуле (16):

$$\Delta t = 0,009886 \cdot \left[2,55 \cdot \rho_n^2 - 1,6 \cdot \rho_n + 0,0325 \cdot (d - 3)^{0,85} \cdot \left(\frac{0,325}{\rho_n} \right)^{0,75} + 1 \right], \quad (16)$$

где ρ_n – насыпная плотность волокнистого материала, г/см 3 ;

d – толщина волокон материала, мкм.

При содержании влаги до 10 % по объему значение коэффициента теплопроводности стеклянной и минеральной ваты может быть установлено по формуле (8), но в этом случае прирост коэффициента теплопроводности материала (принятого за единицу) на каждый процент объемного его влагосодержания Δw , %, следует определять по формуле :

$$\Delta w = \frac{1}{\rho_n}, \quad (17)$$

где ρ_n – насыпная плотность волокнистого материала, г/см 3 .

Коэффициент теплопроводности рыхлых, органических волокнистых материалов.

В качестве рыхлых материалов органического происхождения с волокнистым строением отнесены древесные опилки (отход деревообрабатывающей промышленности) и подсолнечная лузга (отход от переработки продукции сельского хозяйства).

Коэффициент теплопроводности органических рыхлых материалов волокнистого строения λ , Вт/м $^\circ\text{C}$, определяется по формуле (18):

$$\lambda = 0,02908 - 0,01489 \cdot \rho_n + 0,9351 \cdot \rho_n^2 - 0,7187 \cdot \rho_n^3, \quad (18)$$

где ρ_n – насыпная плотность материала в сухом состоянии, г/см 3 .

Формула (18) может использоваться при подсчете коэффициента теплопроводности для материалов рассматриваемой группы с насыпной плотностью от 125 до 300 кг/м³ при средней температуре (25±5)°С.

При содержании влаги до 15 – 20 % по объему значение коэффициента теплопроводности органического рыхлого материала волокнистого строения может быть установлено по формуле (8), но в этом случае прирост коэффициента теплопроводности материала (принятого за единицу) на каждый процент его объемного влагосодержания Δw , %, следует определять по формуле (19):

$$\Delta w = 96 \cdot \rho_n^{1,5} - 100 \cdot \rho_n + 20, \quad (19)$$

где ρ_n – насыпная плотность материала в сухом состоянии, г/см³.

Пример определения коэффициента теплопроводности для газобетона расчетным и практическим способами.

Для испытания применялись образцы газобетона, состав и свойства которого приведен в таблицах 1, 2. [4].

Таблица 1 – Расход материалов для изготовления шлакогазобетона

Соотношение наполнитель:цемент	Компонентный состав смеси, кг/м ³				Водотвердое отношение В/Т
	Шлаковое вяжущее М 250	Наполнитель – доменный шлак	Ал-пудра ПАП-1	Сульфатол	
1:1	322,5	322,5	0,7	0,05	0,51
1:2	215	430	0,7	0,05	0,51

Расчетная теплопроводность шлакогазобетона плотностью 500-700 кг/м³ определялась по формулам 2-5 и составила 0,13-0,18 Вт/(м⁰С).

Фактическая теплопроводность газобетонных образцов определялась на установке ИТП-МГ4 в испытательной сертификационной лаборатории «Сибстринэксперт» и составила для газобетона плотностью 500-700 кг/м³ на шлаковом наполнителе – 0,12 – 0,17 Вт/(м⁰С). Установлено, что расчетные и практические показатели близки.

Таблица 2 – Свойства газобетона

Газобетон	Средняя плотность, кг/м ³	Прочность при сжатии, МПа	Водопоглощение по массе, %	Общая пористость, %	Теплопроводность, Вт/(м ⁰ С), расчетная / фактическая
На шлаковом заполнителе и композиционном шлаковом вяжущем	500-700	1,8-3,0	45-55	65-70	0,13-0,18 / 0,12-0,17

Пример расчета толщины трехслойной стеновой конструкции. Определение термического сопротивления

Для определения теплотехнических характеристик стены выполненной с использованием камней из мелкозернистого шлакобетона проведен сравнительный расчёт двух конструкций стены: 1 – утеплитель из минеральной ваты; 2 – утеплитель из пенобетона (рисунок 1, таблица 3). [5]

Коэффициент теплопроводности для шлакобетона рассчитан по формуле 1 и составил 0,73 Вт/м°С. Рассмотренные конструкции стен удовлетворяют теплотехническим требованиям, приведённым в СП 50.13330.2012. Камень бетонный стеновой может применяться в стеновых конструкциях в городе Новокузнецке, только в комплексе с эффективным утеплителем. Применяя утеплитель совместно с шлаковым цветным кирпичом получена теплозащитная толщина стены с использованием минераловатного утеплителя – 500мм; пенобетонного – 640мм.

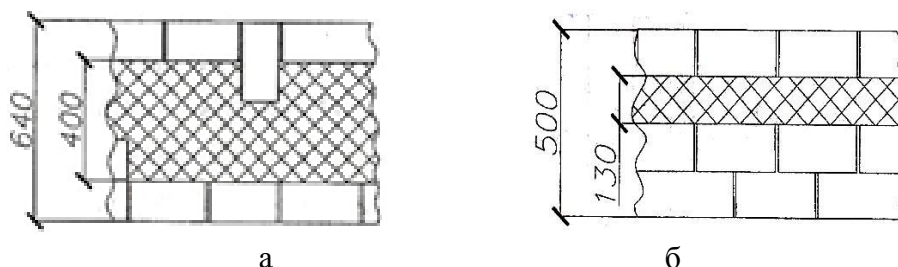


Рисунок 1 – Конструкция стены из шлакобетонного камня с утеплителем из пенобетона (а) и минеральной ваты (б)

Таблица 3 – Характеристики стеновой конструкции из шлакобетонных камней с разным утеплителем

Материал слоя	Плотность слоя γ_0 , кг/м ³	Толщина слоя δ , м	Коэффициент теп- лопроводности λ , Вт/м·°C	Термическое со- противление R, м ² · °C/Вт
			СНиП 23.02-2003	$R = \delta/\lambda$
Конструкция стены (рисунок 1а)				
Камень стеновой	1600	0,12	0,73	0,16
Пенобетон	200	0,4	0,06	6,7
Камень стеновой	1600	0,12	0,73	0,16
Итого				7,03
Конструкция стены (рисунок 1б)				
Камень стеновой	1600	0,12	0,73	0,16
Минераловатные плиты URSA	30	0,13	0,038	3,42
Камень стеновой	1600	0,24	0,73	0,33
Итого				3,91

Рассмотренные конструкции стен удовлетворяют теплотехническим требованиям, приведённым в СП 50.13330.2012. Камень бетонный стеновой может применяться в стеновых конструкциях в городе Новокузнецке, только в комплексе с эффективным утеплителем. Применяя утеплитель совместно с шлаковым цветным кирпичом получена теплозащитная толщина стены с использованием минераловатного утеплителя – 500мм; пенобетонного – 640мм.

Заключение. Значение коэффициента теплопроводности (λ) является важной характеристикой для расчета толщины теплозащиты многослойной конструкции, например, стены или чердачного перекрытия. Определение опытных значений λ требуют специальных приборов, оборудования и значительных затрат времени.

Предложены математические формулы расчета теплопроводности пористых (ячеистых), сыпучих, волокнистых строительных материалов. Даны зависимости теплопроводности от температурных и влажностных условий эксплуатации строительных материалов.

Описано простое приспособление для определения количества пор на единице площади ячеистого материала для расчета его коэффициента теплопроводности λ .

Дан пример определения коэффициента теплопроводности для газобетона расчетным и практическим способами, который подтвердил эффективность применения расчетных формул. Расчетная теплопроводность шлакогазобетона плотностью 500-700 кг/м³ составила 0,13-0,18 Вт/(м⁰С), а практическая – 0,12 - 0,17 Вт/(м⁰С), т.е. показатели близки.

Пример расчета трехслойной конструкции стены из плотного и пористого материалов показывает, что применяя математические формулы возможно определить толщину удовлетворяющую требованиям её теплоэффективности для конкретного региона.

Библиографический список

1. Кауфман Б. Н. Теплопроводность строительных материалов / Б. Н. Кауфман. – М.: Госстройиздат, 1955. – 160 с.
2. Горлов Ю. П. Технология теплоизоляционных материалов: учеб. для вузов / Ю. П. Горлов, А. П. Меркин, А. А. Устенко. – М.: Стройиздат, 1980. – 399 с.
3. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. М.: Минрегион России. 2012. – 56 с.
4. Камбалина И.В. Газобетон на основе доменных шлаков: монография / И.В. Камбалина ; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк: СибГИУ, 2008. – 96 с.
5. Панов С.А. Декоративные строительные материалы из отбеленного и активированного шлака: монография / С.А. Панов, В.Ф.Панова; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк: СибГИУ, 2010. – 215 с. : ил.

Сведения об авторах:

Панова Валентина Феодосьевна – кандидат технических наук, доцент кафедры «Инженерные конструкции, строительные технологии и материалы» Сибирского государственного индустриального университета.

Панов Сергей Александрович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Инженерные конструкции, строительные технологии и материалы» Сибирского государственного индустриального университета.

Спиридонова Ирина Владимировна – кандидат технических наук, доцент кафедры «Инженерные конструкции, строительные технологии и материалы» Сибирского государственного индустриального университета.

Рыжков Филипп Николаевич – кандидат технических наук, доцент кафедры «Инженерные конструкции, строительные технологии и материалы» Сибирского государственного индустриального университета.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
Секция 1 АРХИТЕКТУРА И ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО ПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ	6
Матехина О.В. ВСЕМИРНЫЙ ДЕНЬ АРХИТЕКТУРЫ.....	6
Матехина О.В., Куртуков К.В. ИСТОРИЯ ОДНОГО ДОМА.....	11
Ершова Д.В., Сердюкова Е.А. О ПЕРСПЕКТИВАХ РАЗВИТИЯ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ ГОРОДА НОВОКУЗНЕЦКА	15
Ладутько М. Д. Благиных Е. А. ПРОЕКТИРОВАНИЕ НОВОГО АЭРОПОРТА В ГОРОДЕ НОВОКУЗНЕЦКЕ	20
Ершова Д.В., Митюгова К.С. КОНЦЕПЦИЯ ТУРИСТКОГО ЦЕНТРА ВБЛИЗИ Г. НОВОКУЗНЕЦКА И ПЕРСПЕКТИВЫ РЗВИТИЯ РЕГИОНА	24
Ершова Д.В., Митришкина А.А. ГЛЭМПИНГ КАК ВОСТРЕБОВАННАЯ ФОРМА РАЗМЕЩЕНИЯ ТУРИСТОВ И ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСВА ГОСТИНИЦ НА ТЕРРИТОРИИ КУЗБАССА.....	28
Наумочкина В. С., Сердюкова Е. А. УРБАН-ВИЛЛЫ КАК НОВЫЙ ФОРМАТ ГОРОДСКОЙ ЖИЗНИ.....	31
Столбоушкин А.Ю., Зайцева В.С. АКТУАЛЬНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА МАЛОБЮДЖЕТНОГО ЖИЛЬЯ ДЛЯ МОЛОДЫХ СЕМЕЙ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ.....	35
Матехина О.Г., Осипов Ю.К., Матехина О.В. АВТОРСКИЙ ПРОЕКТ ШКОЛЬНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА НОВОГО ТИПА	42
Сердюкова Е. А. Благиных Е. А. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ ВСЕСТОРОННЕГО РАЗВИТИЯ НА 1100 МЕСТ С УЧЕТОМ ТРАНСФОРМАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ	47
Наумочкина В.С. Благиных Е. А. ГЕНЕЗИС И РАЗВИТИЕ ТОРГОВО-ВЫСТАВОЧНЫХ ЦЕНТРОВ	51
Ершова Д.В., Ануфриева Н.А. АРХИТЕКТУРНАЯ КОНЦЕПЦИЯ НОВОГО ОРАНЖЕРЕЙНОГО КОМПЛЕКСА В СОСТАВЕ БОТАНИЧЕСКОГО САДА Г. НОВОКУЗНЕЦКА	58
Данилова А.А. Благиных Е. А. КОНЦЕПЦИЯ БЛАГОУСТРОЙСТВА НАБЕРЕЖНОЙ В ПОСЕЛКЕ АБАШЕВО Г. НОВОКУЗНЕЦК.....	64
Магель В.И., Андронов Д.А., Герасимова А.В. ОСОБЕННОСТИ РЕКОНСТРУКЦИИ КВАРТАЛОВ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ НОВОКУЗНЕЦКА 1920-50Х ГОДОВ	68
Герасимова А.В. Благиных Е. А. ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРНОЙ РЕНОВАЦИИ В ИНДУСТРИАЛЬНЫХ ГОРОДАХ КУЗБАССА	72
Герасимова А.В. Благиных Е. А. КОНЦЕПЦИЯ СОВРЕМЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И БЛАГОУСТРОЙСТВА ТЕРРИТОРИИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМБИНАТА НОВОКУЗНЕЦКА	81
Лапунова К. А., Дымченко М.Е., Морси С.А. ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ БЕТОНА И КЛИНКЕРА В СОЗДАНИИ СОВРЕМЕННОГО АРХИТЕКТУРНОГО ПРОСТРАНСТВА	85

Лапунова К. А., Дымченко М. Е. ЭСТЕТИКА КИРПИЧНЫХ ФАСАДОВ В СОВРЕМЕННОЙ АРХИТЕКТУРЕ	91
Матехина О.В. ЛЕСТНИЦЫ – ТАКИЕ РАЗНЫЕ И УДИВИТЕЛЬНЫЕ	95
Божко Ю. А., Овдун Д. А. ОСОБЕННОСТИ ДИЗАЙНА ЛИЦЕВОГО КИРПИЧА РЕГИОНОВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	102
Свиницкая В.С., Асатрян М.А. РОЛЬ ВИТРАЖА В СОВРЕМЕННОМ АРХИТЕКТУРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ	106
Котляр В.Д., Риве О.А. ОБЛИЦОВОЧНАЯ КЕРАМИЧЕСКАЯ ПЛИТКА: ОТ ИСТОРИЧЕСКОГО ИЗРАЗЦА ДО ИННОВАЦИЙ В СОВРЕМЕННОЙ АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЕ	111
Лапунова К.А., Орлова М.Е., Кисленко А.К. ТЕХНОЛОГИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ЭПОКСИДНОЙ СМОЛЫ В СОВРЕМЕННОЙ АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЕ	116
Орлова М.Е., Лапунова К.А. АКТУАЛЬНОСТЬ И ВОСТРЕБОВАННОСТЬ КЛИНКЕРНОЙ КЕРАМИЧЕСКОЙ ЧЕРЕПИЦЫ НА АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОМ РЫНКЕ	120

Секция 2. НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ, КОНСТРУКЦИИ И ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ123

Пичугин А.П., Хританков В.Ф., Смирнова О.Е., Ткаченко С.Е. НОВЫЕ ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ И ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА	123
Столбоушкин А.Ю., Спиридонова И.В., Фомина О.А. КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА МИНЕРАЛЬНЫХ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ ..	129
Власов В.А., Клопотов А.А., Безухов К.А., Волокитин Г.Г., Саркисов Ю.С., Сыртанов М.С., Сапрыкин А.А. СТРУКТУРНО-ФАЗОВОЕ СОСТОЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ ПОРОШКОВОЙ СМЕСИ AlN И Si_3N_4 ПОСЛЕ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ.....	135
Пичугин А.П., Пчельников А.В., Илясов А.П. РОЛЬ НАНОДОБАВОК В ПОВЫШЕНИИ КАЧЕСТВА ПОЛИМЕР-СОДЕРЖАЩИХ ЗАЩИТНЫХ КОМПОЗИЦИЙ.....	139
Корнеева Е.В. ВОЗМОЖНОСТЬ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗОЛ ТЭС В СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ КУЗБАССА	145
Котляр А.В., Столбоушкин А.Ю. ОЦЕНКА ДАХОВСКИХ АРГИЛЛИТОВ ЗАПАДНОГО КАВКАЗА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНОЙ КЕРАМИКИ	147
Пичугин А.П., Бобыльская В.А., Чесноков Р.А. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ ЗАКРЕПЛЕНИИ ГРУНТОВЫХ ОТКОСОВ ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ.....	152
Бубырь М.Е., Панова В.Ф. КОЭФИЦИЕНТ ОСНОВНОСТИ ПОРОДЫ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ В СТРОЙИНДУСТРИИ	158
Низин Д.Р., Низина Т.А., Спирин И.П. ВАРЬИРОВАНИЕ АКТИНОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПЕРИОДА НАТУРНОГО ЭКСПОНИРОВАНИЯ	162
Панова В.Ф., Панов С.А., Спиридонова И.В., Рыжков Ф.Н. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И СТЕНОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ	168

Терехина Ю.В., Котляр В.Д. ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА СЫРЬЕ И ИЗДЕЛИЯ В КЕРАМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ	175
Карпиков Е.Г., Лукутцова Н.П., Романова Е.Р., Панфилова А.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЕЛКОЗЕРНИСТОГО БЕТОНА, МОДИФИЦИРОВАННОГО ВЫСОКОДИСПЕРСНОЙ ДОБАВКОЙ НА ОСНОВЕ ПРИРОДНОГО СИЛИКАТА КАЛЬЦИЯ	179
Бастрыгина С.В. ВЛИЯНИЕ АЛЮМОСИЛИКАТНЫХ МИКРОСФЕР НА СВОЙСТВА ЖАРОСТОЙКОГО ВЕРМИКУЛИТОБЕТОНА.....	183
Когай А.Д., Дмитриева М.А., Пузатова А.В. МОДИФИКАЦИЯ МЕЛКОЗЕРНИСТЫХ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ БЕТОНОВ ДОБАВКОЙ НА ОСНОВЕ АКТИВИРОВАННОГО КОМПОНЕНТА.....	187
Лукутцова Н.П., Пыкин А.А., Головин С.Н. БЕТОН С ЗОЛОШЛАКОВОЙ СМЕСЬЮ И ПОЛИКАРБОКСИЛАТНЫМ СУПЕРПЛАСТИФИКАТОРОМ	192
Моргун Л.В., Гебру Б.К., Немилостивый А.Г. СВОЙСТВА ПЕНОБЕТОНА С ЗАПОЛНИТЕЛЕМ ИЗ ОПОКИ	196
Добшиц Л.М., Николаева А.А. ВЛИЯНИЕ ПРИМЕСЕЙ В ЗАПОЛНИТЕЛЯХ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ШПАЛ	199
Яценко Е.А., Чумаков А.А. ВЛИЯНИЕ ДОБАВКИ ПЕСКА НА ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АЛЮМОСИЛИКАТНОГО ПРОПАНТА НА ОСНОВЕ БУРОВОГО ШЛАМА МОРОЗОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ	202
Серюкова И.В., Бурученко А.Е., Григорьев Э.В., Жилин Г.П. СИБИРСКИЙ ПЕРИКЛАЗ – СЫРЬЕВАЯ БАЗА ДЛЯ ПРОСТРАНСТВЕННО РАСПРЕДЕЛЕННЫХ НАГРЕВАТЕЛЕЙ.....	206
Шеховцов В.В., Скрипникова Н.К., Улмасов А.Б. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КЕРАМИЧЕСКОЙ МАТРИЦЫ НА ОСНОВЕ $MgAl_2O_3$ СИНТЕЗИРУЕМОЙ В СРЕДЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ПЛАЗМЫ.....	209
Станевич В.Т., Столбоушкин А.Ю., Рахимова Г.М., Вышарь О.В., Рахимов М.А. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВСКРЫШНЫХ ПОРОД УГЛЕДОБЫЧИ В ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНОЙ КЕРАМИКИ.....	212
Кара-сал Б.К., Сарыг-оол С.М., Иргит Б.Б. ОСОБЕННОСТИ КЕРАМИЧЕСКОЙ МАССЫ НА ОСНОВЕ АРГИЛЛИТОВЫХ ВСКРЫШНЫХ ПОРОД УГЛЕДОБЫЧИ ТУВЫ.....	217
Скрипникова Н.К., Кунц О.А., Семеновых М.А. ПОЛУЧЕНИЕ КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА С ЭФФЕКТОМ САМОГЛАЗУРОВАНИЯ	222
Ужахов К.М., Котляр А.В. СЫРЬЕВАЯ БАЗА РЕСПУБЛИКИ ИНГУШЕТИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КЛИНКЕРНОГО КИРПИЧА.....	225
Буцук И.Н., Маковкина Е.Б., Музыченко Л.Н. ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ ПОКРЫТИЯ АВТОТЕХЦЕНТРА В Г. КРАСНОЯРСКЕ.....	229
Буцук И.Н., Куртуков К.В., Музыченко Л.Н. ОБСЛЕДОВАНИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ЭСТАКАДЫ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМБИНАТА В Г. НОВОКУЗНЕЦКЕ.....	240

Секция № 3 НОВЫЕ КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И РЕКОНСТРУКЦИИ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ249

Зоря И.В. АКТУАЛЬНОСТЬ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ	249
---	------------

Леванов Д.В., Башкова М.Н. ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТРУБОПРОВОДОВ.....	254
Зоря И.В. ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОВОЙ СЕТИ	257
Новикова К.Ю., Башкова М.Н. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ КОТЕЛЬНОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	260
Криницын Р.А., Ефимова К.А. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬНО- МОНТАЖНЫХ РАБОТ ГАЗОПРОВОДНОЙ СЕТИ: ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ	263
Ланге Л.Р. К ВОПРОСУ КОНТРОЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОДЫ НА СТАНЦИЯХ ВОДОПОДГОТОВКИ.....	266
Ланге Л.Р. ОБРАБОТКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОМЫВНЫХ И ШЛАМОВЫХ ВОД НА ВОДOPРОВОДНЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ	269
Худынцева С.В., Ефимова К.А. СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ: ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ.....	272
Куценко А.А., Ярошов И.А. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АСПИРАЦИИ ВОЗДУХА ДЛЯ ДРОБИЛЬНО-СОРТИРОВОЧНОГО КОМПЛЕКСА	275
Точиев Т.Т., Смирнова Е.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОПРЕССОВКИ И ВАКУУМИРОВАНИЯ В СИСТЕМАХ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ.....	277
Фомин А.В., Смирнова Е.В. ОСОБЕННОСТИ ДИАГНОСТИКИ И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ В ХОЛОДИЛЬНЫХ МАШИНАХ	279
Селезнева Д. Д., Исламова О. В., Баклушина И. В. ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ	283
Андрейченко А.Е., Жунусова А.В., Баклушина И. В. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОИЗВОДИТЕЛИ ОТОПИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ	286
Секция № 4 BIM-технологии в архитектуре и строительстве	288
Павелко Н.А., Столбоушкин А.Ю., Алёшина Е.А. НОВЫЕ ПОДХОДЫ В АВТОМАТИЗАЦИИ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ	288
Столбоушкин А.Ю., Титов А.М. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ С ИНТЕГРИРОВАННЫМИ BIM-ТЕХНОЛОГИЯМИ.....	292
Бараксанова Д.А., Буцук И.Н., Музыченко Л.Н. BIM-ТЕХНОЛОГИИ – НОВЫЙ ЭТАП В ПРОЕКТИРОВАНИИ И РАЗРАБОТКЕ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КУЗБАССА	296
Новоселов Д.Б. СОВМЕСТНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАЗЕМНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНЕРА И BIM-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ И ГРАЖДАНСКИХ СООРУЖЕНИЙ.....	302
SUMMARY	307
АВТОРСКИЙ АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ	332

Научное издание

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ
СОВРЕМЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
ПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ**

ТРУДЫ III ВСЕРОССИЙСКОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ

4 – 6 октября 2022 г.

Под общей редакцией А.Ю. Столбоушкина
Техническое редактирование и компьютерная верстка О.В.Матехиной

Напечатано в авторской редакции в соответствии с представленным оригиналом

Подписано в печать 11.11.2022 г.

Формат бумаги 60 x 84 1/16. Бумага писчая. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 20,06 Уч.-изд. л. 21,30 Тираж 300 экз. Заказ 264

Сибирский государственный индустриальный университет
654007, Кемеровская область – Кузбасс, г. Новокузнецк, ул. Кирова, зд. 42
Издательский центр СибГИУ