

щим некоторую долю нормативных значений снеговых нагрузок, превышение действительных значений снеговых нагрузок не может быть компенсировано резервами несущей способности.

Для решения задач надежности необходимо рассматривать вероятностные модели снеговых нагрузок. Представление снеговой нагрузки в виде случайного временного процесса целесообразно при расчетах конструкций на ползучесть, при оценке длительной прочности, в решении задач о накоплении повреждений. В других расчетных ситуациях оказывается полезным представление снеговой нагрузки посредством распределений максимальных параметров снежного покрова.

Заключение. 1. Информация в нормах о распределении снеговой нагрузки на покрытиях зданий различной конфигурации, и факторах, на нее влияющих, получена эмпирическим путем. 2. Нормирование снеговой нагрузки в СНиП 2.01.07-85 имеет ряд недостатков, среди которых наиболее важными являются: несовершенство методики определения расчетных значений, которое обуславливает их превышение в районах с неустойчивым и изменчивым снежным покровом каждые 7-10 лет; недостаточно детальное территориальное районирование, которое вызывает значительные погрешности при определении нормативных и расчетных значений; невозможность учета сроков эксплуатации конструкций. 3. Необходимо дальнейшее исследование факторов, влияющих на распределение снеговой нагрузки на кровлях, в особенности таких как "тепловая инерция" конструкций кровли; шероховатость поверхности покрытия; избыточные тепловыделения кровли здания; расположение окружающих зданий и сооружений.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Тур, В.В. Провести исследования и разработать методы определения снеговых нагрузок, определить нормативные снеговые нагрузки на конструкции зданий и сооружений. Разработать рекомендации по назначению нагрузок от снегового покрова: ХД-06/521. – Гос. регистрация № 2007689 от 26.03.2007г.
2. Нагрузки и воздействия: СНиП 2.01.07-85 / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 36 с.
3. Шпете, Г. Надёжность несущих строительных конструкций. – М.: Стройиздат, 1994. – 287 с.
4. Абельс. Суточный ход температуры снега и зависимость между теплопроводностью снега и его плотностью, прил. к LXXII т. – Записки Импер. акад. наук или мет. сборн. Импер. акад. наук. – Т. IV.
5. Нагрузки и воздействия (первая редакция): СНиП 2.01.07-85 / Федеральное агентство по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству. – М.: ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, 2007. – 84 с.
6. Отставнов, В.А. Возможности снижения снеговых нагрузок с плоских покрытий / В.А. Отставнов, Л.С. Розенберг // Пром. стр-во. – 1966. – № 12. – С. 28–31.
7. Заварина, М.В. Строительная климатология. – Л.: Гидрометеоздат, 1976. – 312 с.
8. Кошутин, Б.Н. Исследования снеговых нагрузок на плоские покрытия промышленных зданий / Б.Н. Кошутин, В.П. Строкатов // Пром. стр-во. – 1984. – № 5. – С. 6–8.
9. Райзер, В.Д. Методы теории надёжности в задачах нормирования расчётных параметров строительных конструкций. – М.: Стройиздат, 1986.

Материал поступил в редакцию 18.03.14

VINNIK N.S., MATYUH S.A., MOROZOVA V.A. The distribution of snow loading on roofs of buildings and structures, and the factors, which influence on it

The factors, defining allocation and magnitude of snow load on two-slope coatings of buildings and buildings in norms of different countries are reviewed in the paper. It has been defined, that they comprise: the shape of coating, amount and density of snow, pouring and carrying of snow from acclinal surfaces, thaw of snow on coatings, the influence of average temperature of the most cold winter month, shape of the surrounding relief and the location of the building on it, the influence of adjacent constructions.

УДК 699.86:69.033

Черноуван В.Н., Черноуван А.В., Черноуван Н.В.

ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ И ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК УТЕПЛЕННЫХ НЕСУЩИХ КИРПИЧНЫХ СТЕН

Введение. В 1998 году в Республике Беларусь при проектировании, реконструкции и ремонте зданий и сооружений для наружных стен из штучных материалов (кирпич, шлакоблоки и т.п.) СНБ 2.04.01-97 [1] было рекомендовано нормативное сопротивление теплопередаче ($R_{т\text{ норм}}$) принимать не менее $2,0 \text{ м}^2 \times \text{°C}/\text{Вт}$. В рамках решения данной задачи была разработана и массово внедрена в практику строительства конструкция многослойной кирпичной кладки наружных стен толщиной 640 мм с плитным утеплителем, закрепленным гибкими связями из стеклопластика (рис. 1). Следует отметить, что технологический процесс возведения многослойной кирпичной кладки стен с плитным утеплителем, закрепленным гибкими

связями из стеклопластика достаточно сложный, и как следствие, трудоемкий – 7,7 чел/час на 1 м^3 кладки [3].

Выполненные натурные исследования технического состояния многослойной кирпичной кладки зданий, срок эксплуатации которых составил от 6 до 12 лет, выявили в наружных стенах следующие технологические дефекты:

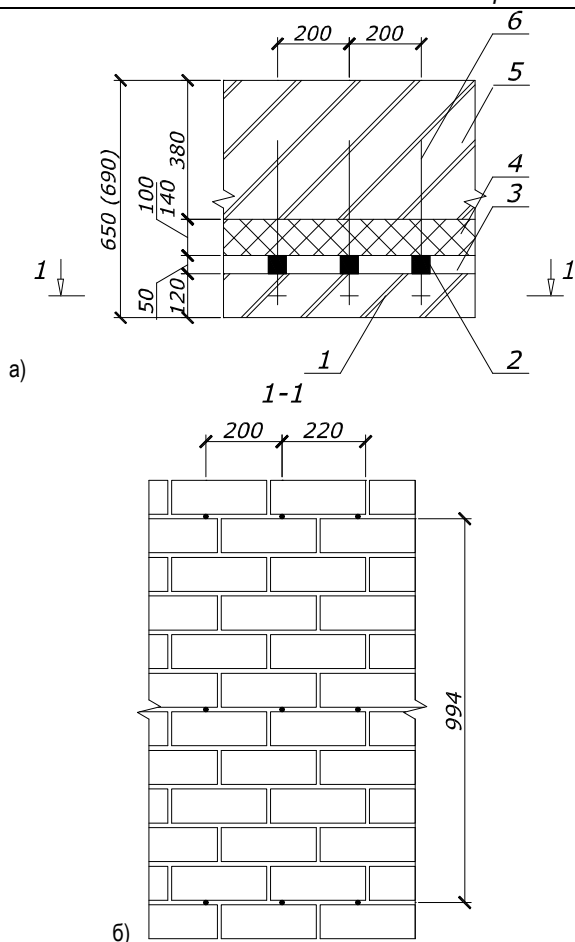
- зазоры 2...5 мм между листами плитного утеплителя (ПСБС-25) и внутренней верстой кирпичной кладки;
- зазоры до 3 мм в стыках между листами плитного утеплителя;
- не полное заполнение кладочным раствором горизонтальных швов внутренней версты кладки.

Черноуван Анна Вячеславовна, к.т.н., старший преподаватель кафедры экономики и организации строительства Брестского государственного технического университета.

Черноуван Николай Вячеславович, к.т.н., доцент кафедры сопротивления материалов и теоретической механики Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

¹ С 01.07.2009 г. согласно Изменению №1 ТКП 45-2.04-43-2006 (02250) «Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования» [2] для наружных стен вновь возводимых, реконструируемых, модернизируемых жилых и общественных зданий $R_{т\text{ норм}}$ следует принимать не менее $3,2 \text{ м}^2 \times \text{°C}/\text{Вт}$.



1 – кирпич лицевой (наружная верста); 2 – фиксатор из плитного утеплителя; 3 – воздушная прослойка; 4 – утеплитель плитный; 5 – внутренняя верста; 6 – стеклопластиковые связи
 а) поперечное сечение; б) схема расстановки стеклопластиковых связей
Рис. 1. Конструктивное решение многослойной кирпичной кладки с плитным утеплителем

Обработка результатов исследований показала, что выявленные технологические дефекты привели к снижению сопротивления теплопередаче кирпичной кладки по глади стены почти на 13% по сравнению с расчетным значением.

Выполненная оценка эксплуатационной эффективности конструктивного решения многослойной кирпичной кладки, позволила установить:

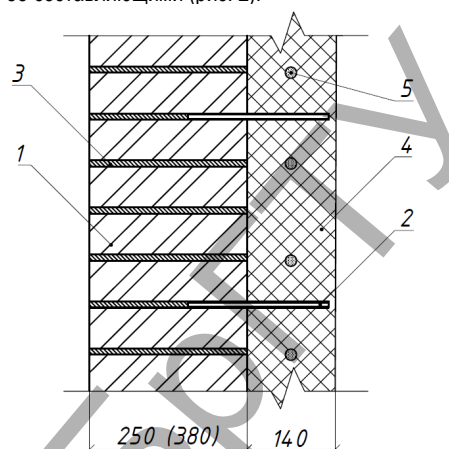
- на участках опирания на стены междуэтажных перекрытий, выполненных из многослойных сборных железобетонных плит, сопротивление теплопередаче кирпичной кладки составляет $1,6...1,7 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, что почти на 18% ниже $R_{т \text{ норм}}$;
- сопротивление теплопередаче наружного ограждения над оконными проемами составляет $0,7...0,75 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, что более чем в 2,5 раза ниже $R_{т \text{ норм}}$.

Анализируя результаты натурных исследований технического состояния эксплуатируемой многослойной кирпичной кладки зданий, можно сделать вывод, что массово применяемое конструктивно-технологическое решение многослойной несущей кирпичной стены в виду сложности технологии возведения, а также наличия большого количества конструктивных «мостиков холода», не позволяет обеспечить рекомендованное нормативное сопротивление теплопередаче $R_{т \text{ норм}} = 3,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ [2].

Следовательно, проблема разработки технологичной эффективной конструкции несущей кирпичной стены с высокими теплотехническими характеристиками является актуальной.

Несущая двухслойная утепленная кирпичная кладка. Для минимизации основных недостатков многослойной кирпичной кладки стен толщиной 640 мм с плитным утеплителем, закрепленным гиб-

кими связями из стеклопластика, авторы публикации предлагают для возведения несущих наружных стен зданий и сооружений применять двухслойную утепленную кирпичную кладку. Отличительной особенностью разработанной конструкции несущей двухслойной утепленной кирпичной кладки от известных решений является четкое разграничение эксплуатационных функций между конструктивными элементами ее составляющими (рис. 2).



1 – несущий элемент (кирпичная стена); 2 – стеклопластиковый анкер-кронштейн; 3 – горизонтальный кладочный шов (цементно-песчаный раствор); 4 – теплоизоляционно-декоративный конструктивный элемент (облицовочная стеновая панель); 5 – соединительный элемент (стеклопластиковый штифт)
Рис. 2. Конструктивное решение несущей двухслойной утепленной кирпичной кладки

Несущий элемент – это кирпичная кладка из полнотелого керамического кирпича на цементном растворе. Толщина стены определяется расчетом, с учетом только нагрузки, действующей на нее. Для закрепления (навески) на несущий элемент теплоизоляционной облицовочной элемента одновременно с выполнением кладки в горизонтальные швы устанавливаются стеклопластиковые анкер-кронштейны диаметром 8 мм. Количество (шаг расстановки) стеклопластиковых анкеров-кронштейнов на 1 м^2 кладки определяется расчетом.

Теплоизоляционно-декоративный конструктивный элемент представляет собой облицовочную стеновую панель заводского изготовления [4]. Основная его функция – исключить появление «мостиков холода» и обеспечить требуемое сопротивление теплопередаче наружной стены на всех ее участках по всей площади, а также обеспечить защиту не оштукатуренной кирпичной кладки несущего элемента от атмосферных воздействий. В качестве теплоизоляции рекомендуется применять минераловатные плиты. Согласно выполненным расчетам с учетом требований [2, 5] минимальная толщина теплоизоляционного слоя из минераловатных плит составляет 130 мм.

Для снижения трудоемкости технологического процесса по навеске теплоизоляционных облицовочных стеновых панелей на стеклопластиковые анкер-кронштейны рекомендуется их изготавливать блоками размером $2000 \times 1000 \text{ мм}$. Конструктивно такой блок состоит из двух минераловатных плит размерами $1000 \times 500 \text{ мм}$, соединенных на стеклопластиковых штырях.

Во избежание появления «мостиков холода» по глади фасада зданий стыки между отдельными блоками монтируемых теплоизоляционных облицовочных стеновых панелей выполняются соединением типа «фолдинг» (рис. 3).



Рис. 3. Конструктивное решение стыка типа «фолдинг»

Таблица 1. Расчет прямых затрат и затрат труда рабочих по вариантам

№ п/п	Обоснование	Наименование работ, ресурсов, расходов	Стоимость: единицы измерения/ всего, руб.							Затраты труда (чел-час.), на ед. изм.	
			Ед. изм.	Кол-во	Зарплата	Эксплуатация машин и механизмов		Материалы, изделия, конструкции			Общая стоимость
						всего	в т.ч. зарплата маш-та	всего	в т.ч. транспортные расходы		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
I вариант											
1	Е8-61-2	Многослойная кладка наружных стен из керамического эффективного кирпича с облицовкой лицевым керамическим эффективным кирпичом толщиной 640 мм со стеклопластиковыми связями и утеплением плитами пенополистирольными толщиной 100 мм при высоте этажа до 4 м	м ³ кон-ции	20833	4918	1245	118487	15836	144238	8,66	
			1	20833,0	4918,0	1245,0	118487,0	15836,0	144238,0	8,66	
		<i>исключить</i>									
	С104-708	Плиты пенополистирольные теплоизоляционные ППТ-15А (ППТ-15Н-А)	м ³				106985	1735	106985		
			0,157			16796,6	272,4	16796,6			
		<i>добавить</i>									
	Ф-1	Плиты минераловатные «Фасад-15», ПТМ СТБ 1995-2009-T5-DS(TH)1-CS(10)50-TR15-WS1	м ³				237840	22595	237840		
			0,203			48281,4	4586,7	48281,4			
2	С204-1900-1	Гибкие связи D=8 класса А400	т				2213298	4723	2213298		
			0,00015			332,0	0,7	332,0			
		Итого прямые затраты:		20833,0	4918,0	1245,0	150303,8	20151,0	176054,8	8,66	
II вариант											
1	КС-1	Кладка стен наружных средней сложности из кирпича керамического обыкновенного с установкой стеклопластиковых связей	м ³	19326	8026	1825	107043	20513	134395	8,35	
			0,38	7343,9	3049,9	693,5	40676,3	7794,9	51070,1	3,17	
2	С204-1900-1	Гибкие связи D=8 класса А400	т				2213298	4723	2213298		
			0,00008			177,1	0,4	177,1			
3	НП-1	Навеска блоков «Термический экран»	м ³	9885	501		259932	6498	270318	5,04	
			0,27	2668,9	135,2		70181,7	1754,5	72985,8	1,36	
		Итого прямые затраты:		10012,8	3185,0	693,5	111035,1	9549,9	124232,9	4,53	

Технология производства работ. Рекомендуется следующая последовательность производства работ.

На первом этапе звеном двойка в составе: каменщик 5р. – 1ч., 3р. – 1ч., выполняется кирпичная кладка несущего элемента наружных стен. Одновременно с выполнением кладки в горизонтальные растворные швы устанавливаются стеклопластиковые анкеры-кронштейны диаметром 8 мм. По завершении всех общестроительных работ и устройстве кровли, звено монтажников в составе: 4р. – 1ч., 3р. – 1ч. приступает к навеске теплоизоляционных облицовочных стеновых панелей. Применение соединения типа «фолдинг» для решения стыков монтируемых блоков теплоизоляционных облицовочных стеновых панелей, позволяет исключить появление «мостиков холода» и снизить трудоемкость производства работ.

Для снижения стоимости производства работ рекомендуется установку (навеску) в проектное положение блоков теплоизоляционных облицовочных стеновых панелей выполнять, используя в качестве средств подмащивания подвесные строительные люльки. Целесообразно при работе на зданиях высотой до 30 метров использовать двухместную электрофицированную люльку типа ЛЭ-30-250, для зданий высотой до 80 метров – двухместную электрофицированную люльку типа ЛС-80-250.

Оценка экономической эффективности утепленных кирпичных несущих стен. Для выполнения сравнительного анализа экономической эффективности предлагаемой конструкции несущей двухслойной утепленной кладки и массово применяемой многослойной кладки были выполнены расчеты их общей стоимости и затрат труда. Все расчеты выполнялись в базисных ценах по состоянию на 01.01.2006 г. Для обеспечения корректности выполняемого сравни-

тельного анализа в качестве теплоизоляционного слоя в рассматриваемых в статье конструктивных решениях кладки принимались минераловатные плиты.

В связи с отсутствием в сборниках РСН на строительные конструкции и работы [6] норм на кладку наружных стен из кирпича керамического обыкновенного с установкой стеклопластиковых связей и навеску теплоизоляционных облицовочных стеновых панелей на стеклопластиковые анкеры-кронштейны, были разработаны индивидуальные ресурсно-сметные нормы на данные виды работ.

Методика разработки индивидуальных норм принималась в соответствии с «Методическими рекомендациями о порядке разработки индивидуальных РСН» (приказ Минстройархитектуры от 18.06.2010 г. №217) [7].

При расчете нормы на кладку стен наружных из кирпича керамического обыкновенного с установкой стеклопластиковых связей (КС-1) в качестве аналога была принята норма Е8-6-3 «Кладка стен наружных средней сложности при высоте этажа до 4 м из кирпича керамического обыкновенного» с учетом:

- потребности в стеклопластиковых связях (Ø8, код ресурса С101-138008 [8]);
- затрат труда на подготовку связей к установке (обмазка концов стеклопластиковых связей битумно-полимерной мастикой), на установку стеклопластиковых связей и наматывание на торец контрольной проволоки;

исключением:

- затрат труда на расшивку швов кладки, нарезку фиксаторов из пенополистирола и установку их на связи с использованием ти-

повой технологической карты на многослойную кирпичную кладку наружных стен [3].

При расчете нормы по навеске теплоизоляционных облицовочных стеновых панелей на стеклопластиковые анкеры-кронштейны (НП-1) были учтены потребности в следующих материалах и изделиях:

- плиты минераловатные «Фасад-15» (Ф-1), толщина 140 мм (плита минераловатная «Белтеп» плотностью 150 кг/м³. Номенклатура плиты ПТМ СТБ 1995-2009-Т5-DS(ТН)1-CS(10)50-TR15-WS1 согласно СТБ 1995-2009 «Плиты теплоизоляционные из минеральной ваты. Технические условия»);
- стеклосетка ССШ-160 (ячейка 5×5 мм; ширина 1 м, код ресурса С104-10001 [8]);
- штукатурка защитно-отделочная полиминеральная (марка «Ceresit СТ36», код ресурса С101-138008 [8]);
- краска водно-дисперсионная акриловая «Фасад-Эффект» (код ресурса С101-34001 [8]);
- планка опорная (ширина 164 мм);
- угол перфорированный (код ресурса С101-100718 [8]);
- клей Диамант-181 (для заделки стыков «фолдинг»).

При этом отпускные цены плит минераловатных, планок опорных и клея «Диамант» были взяты по данным прайс-листов заводоизготовителей на октябрь 2014 года [9, 10] и пересчитаны на 01.01.2006 г. с учетом индексов изменения стоимости по укрупненным группам материалов [11]. Определение затрат труда и времени эксплуатации строительных машин и механизмов включило следующие основные работы:

- установка стальных опорных планок массой до 0,01 т;
- непосредственная навеска теплоизоляционных облицовочных стеновых панелей на стеклопластиковые анкеры-кронштейны;
- заделка стыка типа «фолдинг» клеевыми составами;

вспомогательные работы:

- выгрузка материалов из транспортных средств;
- переноска материалов на расстояние до 50 м.

Результаты приведены в таблице 1. Как видно суммарные прямые затраты по второму варианту ниже аналогичного показателя первого варианта на 30%.

Заключение. Выполненный анализ эксплуатационных и технико-экономических характеристик утепленных многослойных несущих кирпичных стен позволяет сделать следующие выводы.

1. Конструктивное решение предлагаемой несущей двухслойной утепленной кирпичной кладки по сравнению с массово используемой в строительстве многослойной кирпичной кладкой с плитным утеплителем, закрепленным гибкими связями из стеклопластика отличается простотой технологии производства работ, а также отсутствием «мостиков холода».
2. Четкое разграничение эксплуатационных функций между конструктивными элементами двухслойной утепленной кирпичной кладки ее составляющими, позволяет обеспечить расчетное со-

противление теплопередаче наружной ограждающей конструкции в процессе всего срока эксплуатации зданий и сооружений.

3. Анализ выполненных технико-экономических расчетов на 1 м³ кладки показал:
 - затраты труда на возведение несущей двухслойной утепленной кирпичной кладки более чем на 45% ниже затрат на многослойную кирпичную кладку;
 - общая стоимость работ возведения несущей двухслойной утепленной кирпичной кладки почти на 30% меньше чем многослойной кирпичной кладки.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Строительная теплотехника: СНБ 2.04.01-97. – Введ. 01.07.1998. – Мн.: Минстройархитект РБ., 1998. – 32 с.
2. Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования: Изменение №1 ТКП 45-2.04-43-2006(02250). – Введ. 01.07.2009. – Мн.: Минстройархитект РБ., 2009. – 3 с.
3. Типовая технологическая карта на многослойную кирпичную кладку наружных стен толщиной 640 мм с утеплением пенополистиролом толщиной 100 мм и воздушной прослойкой 40 мм со стеклопластиковыми связями: № 407/6т-2001 ТТК-26. – Мн.: ПК «Минскстрой», 2001. – 55 с.
4. Теплоизоляционная облицовочная стеновая панель: пат. № 8892 Респ. Беларусь, МПК (2012) Е 04В 1/76/ В.Н. Черноиван, В.Г. Новосельцев, Н.В. Черноиван; заявитель Брест. гос. тех. ун-т. – заяв. и 20120370. стр.221. №6 бюллетень.
5. Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-2.04-43-2006 (02250). – Введ. 01.07.2007. – Мн.: Минстройархитект РБ., 2007. – 35 с.
6. Сборники ресурсно-сметных норм на строительные конструкции и работы №1 – № 47: РСН 8.03.101-2007. – РСН 8.03.147-2007. – Введ. 01.01.2008. – Минск: Минстройархитектуры.
7. Методических рекомендаций о порядке разработки индивидуальных ресурсно-сметных норм: Приказ Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 18.06.2010 № 217. – Режим доступа: <http://www.levonevski.net/pravo/norm/2013/num13/d13984.html>.
8. Сборники сметных цен на материалы, изделия и конструкции. Часть I-V: РСН 8.03.101-2007. – РСН 8.03.105-2007. – Введ. 01.01.2008. – Минск: Минстройархитектуры.
9. ОАО «Гомельстройматериалы» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.aoagsm.by>.
10. ОДО «Элитеврострой» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://elitevrostroy.by>.
11. Сборники индексов изменения стоимости, цен и тарифов в строительстве по регионам и в среднем по Республике Беларусь – Минск: Минстройархитектуры. – Публикуются ежемесячно.

Материал поступил в редакцию 10.12.14

CHERNOIVAN V.N., CHERNOIVAN A.V., CHERNOIVAN N.V. Estimate of operation and technical and economic characteristics for warmth-keeping bearing brick walls

By results of on-site investigations the estimate of operation efficiency of the multilayer brickwork of buildings is fulfilled. The construction and production engineering of the device of the effective double-layer warmth-keeping brickwork is offered, capable to ensure rated resistance to a heat transfer of an outdoor fencing on all phase of an upkeep of buildings.

УДК 338.364:657.922

Хоронжевская А.Ю., Удодова Е.Н., Хоронжевский Ю.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПЛОЩАДИ КОММЕРЧЕСКОЙ НЕДВИЖИМОСТИ НА СТОИМОСТЬ ЕЕ КВАДРАТНОГО МЕТРА

Введение. Стоимость квадратного метра коммерческой недвижимости формируется под влиянием ряда факторов.

Главным фактором, влияющим на стоимость квадратного метра коммерческой недвижимости, было и остается месторасположение.

Хоронжевская Анжела Юрьевна, ассистент кафедры экономики и организации строительства Брестского государственного технического университета.

Хоронжевский Юрий Анатольевич, ст. преподаватель кафедры машиноведения Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

Удодова Елена Николаевна, оценщик отдела оценки коммерческой недвижимости ООО «Центр оценки».

Строительство и архитектура