



Министерство образования Калининградской области
государственное бюджетное учреждение
Калининградской области
профессиональная образовательная организация
«Колледж информационных технологий и
строительства»
(ГБУ КО ПОО «КИТИС»)

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
по изучению профессионального модуля
ПМ 04. Организация видов деятельности при эксплуатации и реконструкции
строительных объектов
МДК 04.01. Эксплуатация зданий и
МДК 04.02. Реконструкция зданий

08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений.
(ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ)

Калининград
2022

Методические рекомендации составлены в соответствии с профессиональным модулем ПМ 04. Организация видов деятельности при эксплуатации и реконструкции строительных объектов по специальности **08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений**» (базовый уровень) и основной образовательной программой по данной специальности, разработанной на основе требований ФГОС СПО, предъявляемых к структуре, содержанию и результатам освоения профессионального модуля «Организация видов деятельности при эксплуатации и реконструкции строительных объектов».

Данные методические рекомендации включают полное содержание ПМ 04. Организация видов деятельности при эксплуатации и реконструкции строительных объектов: задания для индивидуальной контрольной работы.

Методические рекомендации предназначены для обучающихся заочной формы обучения среднего профессионального образования.

Структура методических указаний способствует систематизации и обобщению теоретического материала, что поможет обучающимся успешно самостоятельно изучать ПМ 04. Организация видов деятельности при эксплуатации и реконструкции строительных объектов

Аннотация

ПМ 04. Организация видов деятельности при эксплуатации и реконструкции строительных объектов. МДК 04.01. Эксплуатация зданий и МДК 04.02. Реконструкция зданий.

Методические рекомендации по выполнению контрольных работ являются частью основной образовательной программы по специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений в соответствии с требованиями ФГОС СПО.

Методические рекомендации предназначены для студентов заочной формы обучения и в помощь для работы на практических занятиях.

Разработчик: Чумак М.Б., преподаватель специальных дисциплин

Содержание

Введение.....	5
Перечень практических работ	5
Литература.....	16

Введение

Цель настоящего пособия - помочь студенту освоить материал по теме **Техническая эксплуатация зданий и сооружений**.

Перед выполнением практических работ необходимо изучить теоритический материал, нормативную литературу. Практические работы выполняются на листах формата А4 в соответствии с вариантом задания.

Выполненные работы вкладываются в отчет, который оформляется в следующей последовательности:

1. Титульный лист
2. Содержание
3. Исходные данные
4. Практические работы
5. Список используемой литературы

В качестве самостоятельной работы студентам предлагается ответить на вопросы к практической работе и подготовиться к защите. В таблице 1 приведены критерии оценки, по которым оценивается работа.

Таблица 1- Критерии оценки

Оценка	Критерии оценки
отлично	Работа выполнена в полном объеме в соответствии с заданием, без ошибок. При выполнении работы студент проявил самостоятельность и творческий подход. При ответе на вопросы студент демонстрирует знание материала, свободно владеет профессиональными терминами.
хорошо	Работа выполнена в полном объеме в соответствии с заданием, с 1 ошибкой в расчетах. При ответе на вопросы студент демонстрирует знание материала, владеет профессиональными терминами.
удовлетворительно	Работа выполнена в полном объеме в соответствии с заданием, с 2 ошибками в расчетах. Ответы на вопросы неточные. Студент не владеет профессиональными терминами.
неудовлетворительно	Работа выполнена не в полном объеме, не соответствует заданию, с 3 и более ошибками в расчетах. Ответы на вопросы неточные. Студент не владеет профессиональными терминами.

Перечень практических работ

№ п/п	Наименование практических работ	К-во часов
1	Практическая работа №1 Срок службы зданий. Физический износ конструктивных элементов, износ инженерных систем, физический износ здания	4
2	Практическая работа №2 «Определение толщины конструкции наружного ограждения здания»	4

Практическая работа №1

1 Тема: «Срок службы зданий»

2 Цель работы: Научиться определять сроки службы конструктивных элементов и зданий.

Научиться определять физический износ конструктивных элементов зданий.

Научиться определять физический износ инженерных систем зданий.

Научиться определять физический износ зданий.

3 Применяемая литература: ГОСТ 21.501-93
ВСН 53-86(Р)

4 Задание:

По индивидуальным заданиям (**паспорт на здание в группе «Эксплуатация и реконструкция» в ВК по № в списке группы**)

- 1) Изучить паспорт объекта
- 2) Определить группу капитальности здания по конструктивным особенностям
- 3) Определить срок службы конструктивных элементов здания
- 4) Заполнить таблицу 1.3
- 5) Определить физический износ каждого конструктивного элемента по сроку службы.
- 6) Заполнить таблицу 1.4

5. Ход работы (методика выполнения работы)

- 1) Ознакомиться с паспортом на здание
- 2) По таблице 1.1 настоящего пособия определить группу капитальности.
- 3) По таблице 1.2 определить срок службы конструктивного элемента.
- 4) Определить физический износ по сроку службы

$$\Phi = T_f / T_n \cdot 100 \%,$$

Где Φ - размер физического износа, %,

T_f, T_n - фактический и нормативный сроки службы.

- 5) По результатам вычислений заполнить таблицу 1.3
- 6) Заполнить таблицу 1.4

Определить физический износ здания по формуле

$$\Phi_3 = \sum_{i=1}^{i=n} \Phi_{ki} l_i,$$

где Φ_3 – физический износ здания, %;

Φ_{ki} – отдельной конструкции, элемента или системы, %;

l_i – коэффициент, соответствующий доле восстановительной стоимости отдельной конструкции, элемента или системы в общей восстановительной стоимости здания;

n – число отдельных конструкций, элементов или систем в здании.

Таблица 1.1-Капитальность, общий срок службы

Группа зданий	Общий срок службы зданий, годы
А. Жилые здания	
I. Каменные особокапитальные: фундаменты каменные и бетонные; стены каменные (при толщине 3 кирпича) и крупноблочные; перекрытия железобетонные	150
II. Каменные обыкновенные: фундаменты каменные (кирпичные при толщине стены 2-2,5 кирпича), крупноблочные и крупнопанельные; перекрытия железобетонные, смешанные и каменные своды по металлическим балкам	125
III. Каменные облегченные: фундаменты каменные и бетонные; стены облегченной, кладки из кирпича, шлакоблоков и ракушечника; перекрытия деревянные, железобетонные или каменные своды по металлическим балкам	100
IV. Деревянные рубленые и брусчатые, смешанные и сырцовые: фундаменты ленточные бутовые; стены рубленые, брусчатые, смешанные (кирпичные и деревянные, сырцовые); перекрытия деревянные	50

Таблица 1.2- Срок службы конструктивных элементов, инженерного оборудования и отделочных материалов жилых домов

Конструктивные элементы, инженерное оборудование, отделочные материалы	Сроки службы (ППР)	Минимальная продолжительность эксплуатации [ВСН 58-88(р)]
1	2	3
Фундаменты:		
ленточные бутовые на сложном или цементном растворе,	150	50

бетонные и железобетонные		
то же, на известковом растворе	50	50
бутовые или бетонные столбы	30	40
деревянные стулья	10	15
Стены:		
Особокапитальные каменные (кирпичные при толщине 2,5-3,5 кирпича) и крупноблочные на сложном или цементном растворе	150	50
каменные обыкновенные (кирпичные при толщине 2-2,5 кирпича), крупноблочные и крупнопанельные	125	40
каменные облегченной кладки из кирпича, шлакоблоков и ракушечника	100	30
деревянные рубленые и брусчатые, сырцовые	50	30
деревянные сборно-щитовые, каркасные, глинобитные и саманные	30	30
каркасно-камышитовые и прочие облегченные	15	15
Перекрытия:		
железобетонные сборные и монолитные	150	80
с кирпичными сводами или бетонным заполнением по металлическим балкам	125	80
деревянные по металлическим балкам	80	80
то же, по деревянным балкам	60	60
Полы:		
паркетные буковые типа «специаль» по дощатому основанию	50	40
паркетные дубовые, щитовые по дощатому основанию	80	60
дощатые	40	30
из линолеума	20	10...20
из поливинилхлоридных плиток	25	10
из керамической плитки по бетонному основанию	80	60
цементные с мраморной крошкой	40	40
то же, за железненные	30	-
мастичные на поливинилцементной мастике	30	30
Лестницы:		
площадки железобетонные, ступени плитные каменные по металлическим, железобетонным косоурам или железобетонной плите	100	60
накладные бетонные ступени с мраморной крошкой	50	40
деревянные	15	20
Крыши (несущие элементы):		
из сборных железобетонных настилов	150	80

стропила и обрешетка из сборных железобетонных элементов	150	80
то же, из дерева	50	50
Кровли:		
из керамической первосортной черепицы	80	60
из асбестоцементных плит и волокнистого асбошифера	30	30
из черной листовой стали	15	10
из оцинкованной листовой стали	25	15
из рулонных материалов (два-три слоя рубероида и один слой пергамина)	12...8	10
из асфальтобитумных мастик по бетонному основанию	10	-
из асфальтовых мастик	8	-
окраска и промазка	3...5	-
Перегородки:		
гипсовые, гипсоволокнистые в жилых комнатах	60	60
деревянные, оштукатуренные или обитые сухой штукатуркой в жилых комнатах	40	30
шлакобетонные, бетонные, кирпичные, оштукатуренные в санузлах и на кухнях	75	75
деревянные, оштукатуренные в санузлах и на кухнях	30	-
Окна и двери:		
переплеты и дверные полотна с коробками в наружных стенах	50	40
внутриквартирные двери	50	50
Штукатурка:		
мокрая на бетонных и кирпичных стенах жилых комнат	60	60
то же, на деревянных стенах и перегородках жилых комнат	40	40
то же, на деревянных стенах санузлов	25	-
то же, на стенах лестничных клеток, вестибюлей и других мест общего пользования	40	-
сухая на бетонных и кирпичных стенах жилых комнат	30	-
то же, на стенах лестничных клеток	20	-
Окраска:		
клеевая на стенах жилых комнат	5	4
то же, на стенах мест общего пользования	3	-
масляная на столярных изделиях и стенах жилых комнат	8	8
то же, на стенах лестничных клеток, санузлов и кухонь	5	-
то же, на полах кухонь, коридоров, санузлов	3	-
то же, на дощатых полах жилых комнат	5	5
Обои на стенах жилых комнат:		

простые	5	4
улучшенного качества	8	5
Центральное отопление:		
нагревательные приборы - радиаторы чугунные (стальные)	40	40(30)
трубопроводы	30	30
котлы чугунные	25	25
котлы стальные	20	20
насосы, вентиляторы и электродвигатели	10	-
изоляция трубопроводов	10	-
обмуровка котлов (кирпичная)	5	6
борова и дымоходы	10	15
Горячее водоснабжение:		
трубопроводы из черных труб (оцинкованных)	10	10(20)
изоляция трубопроводов	10	10
Вентиляция:		
шахты и короба на чердаке	30	40
приставные вентиляционные вытяжные каналы из шлакогипсовых плит внутри помещений		
помещений	30	30
то же, из шлакобетонных плит в санузлах	30	30
Водоснабжение и канализация:		
трубопроводы газовые черные	15	15
то же, оцинкованные	30	30
трубопроводы чугунные	40	40
водоразборные краны, краны-смесители, приборы фаянсовые	15	10
ванны и раковины чугунные эмалированные	30...40	25...40
Электропроводка:		
открытая	20	25
скрытая	30	40
Газоснабжение:		
внутренняя и дворовая сеть	20	20
плиты	20	20
водонагревательные колонки	10	10
Лифты:		
моторы, лебедки, тросы	15	-
кабины	30	-
Отделочные материалы фасадов зданий:		
штукатурка на кирпичном основании	30	30
то же, на деревянном основании	20	20

терразитовая штукатурка с мраморной крошкой	50	50
облицовочные керамические плитки	75	-
облицовочный естественный камень	150	80
Окрасочные материалы:		
перхлорвиниловые и поливинилацетатные по штукатурке	6	6
силикатные составы	5	6
масляные по дереву	6	4
известковые	3	3
Водосточные трубы из стали:		
оцинкованной	8	8
черной	6	6
водостоки из труб чугунных (стальных)	-	40(20)
Несущие балки-консоли балконов:		
железобетонные (и плиты перекрытий)	100...150	80
металлические с заполнением:		
бетонным		60
дощатым	50...75	30
деревянные с дощатым заполнением	40	-
ограждения балконов, лоджий:	15...20	
металлические	40	40
деревянные	10	10
полы цементные или плиточные	15	20
Мусоропроводы:		
загрузочные устройства	-	10
мусоросборная камера, вентиляция	-	30
ствол	-	60
Элементы благоустройства участков:		
асфальтовые покрытия:		
дорог	20	10
тротуаров	15	10
отмостка вокруг здания:		
каменная	10	-
асфальтовая	15	10
дорожное замощение	15...20	-
садовые дорожки и детские площадки	15	5

Таблица 1. 3-Определение сроков службы конструктивных элементов

№ п/п	Конструктивный элемент	Тн, лет	Тф, лет	Ф, %
1	2	3	4	5

Таблица 1.4

Наименование элементов здания	Удельные веса укрупненных конструктивных элементов по сб. № 28, %	Удельные веса каждого элемента по таблице прил. 2 настоящего сборника, %	Расчетный удельный вес элемента, $l_i \times 100, \%$	Физический износ элементов здания, %	
				по результатам оценки Φ_k	средневзвешенное значение физического износа
1. Фундаменты					
2. Стены					
3. Перегородки					
4. Перекрытия					
5. Крыша					
6. Кровля					
7. Полы					
8. Окна					
9. Двери					
10. Отделочные покрытия					
11. Внутренние сантехнические и электротехнические устройства					
В том числе:					
отопление					
холодное водоснабжение					
горячее водоснабжение					
канализация					
газоснабжение					
электроснабжение					
12. Прочие					
лестницы					
балконы					
остальное					

	100		100		$\Phi_3 =$
--	-----	--	-----	--	------------

Литература

Основные источники:

1. Комков В.А. Рощина С.И. Техническая эксплуатация зданий и сооружений. - М.: ИНФРА - М, 2022.
2. Калинин В.М., Сокова С. Д. Оценка технического состояния зданий. – М.: Инфра-М: 2020 г., 268 стр., ISBN: 5-16-002149-3
3. Калинин В.М., Сокова С. Д. Обследование и испытание зданий и сооружений. – М.: Инфра-М: 2019 г., 268 стр., ISBN: 5-16-002149-3
4. Николаевская И.А. Инженерные сети и оборудование территорий, зданий и стройплощадок. Учебник для среднего профессионального образования. – М.: Издат. Центр «Академия», 2019 г

Дополнительные источники:

1. Девятаева Г.В. Технология реконструкции и модернизации зданий: Учеб. для сред. спец. учеб. заведений - (Среднее профессиональное образование). -М.: Инфра-М. 2014 г., 250с.: ISBN: 978-5-16-001505-7
2. Абрашитов В.С. Техническая эксплуатация зданий и сооружений. Учебник для СПО.- М.: ООО ТД Феникс: 2021 г., 218с. ISBN: 978-5-222-12212-9
3. ВСН 53-86(Р) Правила оценки физического износа жилых зданий

Практическая работа №2

1 Тема: «Определение толщины конструкции наружного ограждения здания»

2 Цель работы: Научиться определять толщину конструкции наружного ограждения здания исходя из местоположения и применяемых материалов.

3 Задание:

По индивидуальным заданиям (№ задания (стр.28) по № в списке группы)

Согласно задания на практическую работу, зная район строительства принять и обосновать принятую конструкцию ограждения. Разобраться с данным типом ограждающих конструкций по учебнику или пособию.

В зависимости от района строительства может применяться однородная (однослойная) или многослойная ограждающая конструкция.

Так, в районах с жарким, сухим климатом, с положительной температурой в зимний период по /1/ возможно применение в наружных стеновых конструкциях:

- однородной каменной кладки;
- облегченной (трехслойной) каменной кладки с утеплителем из:
 - а) керамзитового гравия;
 - б) шлака;
 - в) легкого поризованного бетона;
 - г) шлакоблоков, газопеноблоков.

В панельном домостроении предусмотрено применение одно- или двухслойных панелей. Второй наружный слой железобетонной конструкции выполняется из легкого поризованного бетона. Соединяются отдельные слои конструкции гибкими связями. Наружный теплоизоляционный слой требует обязательной фактурной отделки высококачественной штукатуркой или керамической фасадной плиткой.

В районах с холодным, влажным климатом по /2/ в качестве стеновых ограждений применяются многослойные конструкции с высокоэффективным теплоизоляционным слоем. Располагаться теплоизоляционный слой должен внутри конструкции. Такое расположение материала обеспечивает его максимальную эффективность.

Допускается расположение теплоизоляционного материала снаружи здания (по фасаду) или внутри помещения только при его реконструкции /3/.

В качестве теплоизоляционного материала применяют:

- жесткие и полужесткие минераловатные плиты;
- пенополистирол (литой и плитный);
- пенопласт (литой и плитный);
- пенополиуретан.

Обеспечение санитарно-гигиенических и комфортных условий эксплуатации зданий означает то, что принятая конструкция ограждений должна обеспечить необходимую температуру и влажность воздуха, согласно СНиП для данного вида зданий.

Условия энергосбережения выполняются в том случае, если принятая конструкция стен и покрытия позволяет при меньших энергозатратах (уменьшение температуры теплоносителя с 90 до 60...70 °С) обеспечить в здании необходимую (согласно СНиП) температуру и влажность воздуха, т.е. обеспечить оптимальный микроклимат в здании.

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций R_0 следует принимать не менее требуемых значений $R_0^{тp}$, определяемых исходя из санитарно-гигиенических и комфортных условий по формуле (1) и условий энергосбережения по таблице 1.

В таблице 1 приведены минимальные значения сопротивления теплопередаче для зданий, строительство которых предполагается после 1 января 2000 года согласно /1/.

Таблица 1 - Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций

Здания и помещения	Градусо-сутки отопительно го периода, °Ссут	Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций не менее R ₀ , м ² · °С/Вт				
		стен	Покрытий и перекрытий над проездами	перекрытий чердачных, над холодными подпольями и подвалами	окон и балконных дверей	фонарей
1	2	3	4	5	6	7
Жилые, лечебно-профилактические и детские учреждения, школы, интернаты	2000	2,1	3,2	2,8	0,30	0,30
	4000	2,8	4,2	3,7	0,45	0,35
	6000	3,5	5,2	4,6	0,60	0,40
	8000	4,2	6,2	5,5	0,70	0,45
	10000	4,9	7,2	6,4	0,75	0,50
Общественные, кроме указанных выше, административные и бытовые, за исключением помещений с влажным или мокрым режимом	2000	1,6	2,4	2,0	0,30	0,30
	4000	2,4	3,2	2,7	0,40	0,35
	6000	3,0	4,0	3,4	0,50	0,40
	8000	3,6	4,8	4,1	0,60	0,45
	10000	4,2	5,6	4,8	0,70	0,50
Производственные с сухим и нормальными режимами	2000	1,4	2,0	1,4	0,25	0,20
	4000	1,8	2,5	1,8	0,30	0,25
	6000	2,2	3,0	2,2	0,35	0,30
	8000	2,6	3,5	2,6	0,40	0,35
	10000	3,0	4,0	3,0	0,45	0,40
12000	3,4	4,5	3,4	0,50	0,45	

Примечание - Промежуточные значения R₀^{тп} следует определять интерполяцией

Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, отвечающих санитарно-гигиеническим и комфортным условиям, определяем по формуле:

$$R_0^{тп} = \frac{n \cdot (t_{в} - t_{н})}{\Delta t^H \cdot \alpha_{в}} \quad (1)$$

где n - коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху по таблице 3;

t_b - расчетная температура внутреннего воздуха, °С, принимаемая согласно ГОСТ 12.1.005-88 и нормам проектирования соответствующих зданий и сооружений;

t_n - расчетная зимняя температура наружного воздуха, °С, равная средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92, приложение А;

Δt^H - нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по таблице 2;

α_b - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, принимаемый по таблице 4.

Примечание - требуемое сопротивление теплопередаче R_{0TP} дверей и окон должно быть не менее 0,6 R_{0TP} стен зданий и сооружений, определяемого по формуле (1).

Таблица 2 - Значение нормируемого температурного перепада по /1/

Здания и помещения	Нормируемый температурный перепад Δt^H , °С, для		
	Наружных стен	Покровов и чердачных перекрытий	Перекрытий над проездами, подвалами и подпольями
1	2	3	4
1 Жилые, лечебно-профилактические и детские учреждения, школы, интернаты	4,0	3,0	2,0
2 Общественные, кроме указанных в п.1, административные и бытовые, за исключением помещений с влажным или мокрым режимом	4,5	4,0	2,5
3 Производственные с сухим и нормальными режимами	$(t_b - t_p)$, но не более 7	$0,8(t_b - t_p)$, но не более 6	2,5
4 Производственные и другие помещения с влажным или мокрым режимом	$(t_b - t_p)$	$0,8(t_b - t_p)$	2,5
5 Производственные здания со значительными избытками явного тепла (более 23 Вт/м)	12	12	2,5
Обозначения, принятые в таблице 2: t_b - то же, что в формуле (1); t_p - температура точки росы, С, при расчетной температуре и относительной влажности внутреннего воздуха, принимаемым по ГОСТ 12.1.005-88, СНиП 2.04.05-91 и нормам проектирования соответствующих зданий и сооружений			

Таблица 3 - Значение коэффициента n по /1/

Ограждающие конструкции	Коэффициент n
1	2
1 Наружные стены и покрытия (в том числе вентилируемые наружным воздухом), перекрытия чердачные (с кровлей из штучных материалов) и над проездами; перекрытия над холодными (без ограждающих стенок) подпольями в Северной строительной-климатической зоне	1
2 Перекрытия над холодными подвалами, сообщающимися с наружным воздухом; перекрытия чердачные (с кровлей из рулонных материалов); перекрытия над холодными (с ограждающими стенками) подпольями и холодными этажами в Северной строительной-климатической зоне	0,9
3 Перекрытия над неотапливаемыми подвалами со световыми проемами в стенах	0,75
4 Перекрытия над неотапливаемыми подвалами без световых проемов в стенах, расположенные выше уровня земли	0,6
5 Перекрытия над неотапливаемыми техническими подпольями, расположенными ниже уровня земли	0,4

Таблица 4 - Значение коэффициента теплоотдачи по /1/

Внутренняя поверхность ограждающих конструкций	Коэффициент теплоотдачи α_6 , Вт/(м ² · °С)
1	2
1 Стен, полов, гладких потолков, потолков с выступающими ребрами при отношении высоты h ребер к расстоянию a между гранями соседних ребер $h/a < 0,3$	8,7
2 Потолков с выступающими ребрами при отношении ребер $h/a < 0,3$	7,6
3 Зенитных фонарей	9,9
Примечание - коэффициент теплоотдачи α_6 внутренней поверхности ограждающих конструкций животно-водческих и птицеводческих зданий следует принимать в соответствии со СНиП 2.10.03-84	

Градусо-сутки отопительного периода (ГСОП) следует определять по формуле:

$$\text{ГСОП}=(t_{\text{в}} - t_{\text{от.пер.}}) Z_{\text{от.пер}} \quad (2)$$

где $t_{\text{в}}$ - то же, что в формуле (1);

$t_{\text{от.пер.}}$ - средняя температура отопительного периода, °С;

$Z_{\text{от.пер}}$ - продолжительность отопительного периода, сут., со средне-суточной температурой воздуха ниже или равной 8 °С по приложению А.

Термическое сопротивление R , $(\text{м}^2 \cdot \text{°С})/\text{Вт}$, слоя многослойной конструкции, а также однородной (однослойной) ограждающей конструкции определяем по формуле:

$$R_0 = \frac{\delta}{\lambda} \quad (3)$$

где δ - толщина слоя, м;

λ - расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, с учетом условий эксплуатации ограждающих конструкций, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С})$, принимаемый по приложению Г.

Для определения условий эксплуатации ограждающих конструкций (А и Б) необходимо:

- по приложению Б определить зону влажности района строительства;
- по таблице 5 определить влажностный режим помещений.

Таблица 5 - Определение влажностного режима помещений

Режим	Влажность внутреннего воздуха, %, при температуре		
	до 12 °С	св. 12 до 24 °С	св. 24 °С
1	2	3	4
Сухой	До 60	До 50	До 40
Нормальный	Св.60 до 75	Св.50 до 60	Св.40 до 50
Влажный	Св.75	Св.60 до 75	Св.50 до 60
Мокрый	-	Св. 75	Св. 60

По приложению В определить условия эксплуатации ограждающих конструкций в зависимости от влажностного режима помещений и зон влажности.

Сопротивление теплопередаче R_o , ($m^2 \cdot ^\circ C$)/Вт, ограждающей конструкции следует определять по формуле:

$$R_o = \frac{1}{\alpha_{в}} + R_k + \frac{1}{\alpha_{н}} \quad (4)$$

где $\alpha_{в}$ - то же, что в формуле (1);

R_k - термическое сопротивление ограждающей конструкции, ($m^2 \cdot ^\circ C$)/Вт, определяемое:

- для однородной (однослойной) по формуле (3);
- для многослойной по формуле (5).

$\alpha_{н}$ - коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающей конструкции, Вт/($m^2 \cdot ^\circ C$) принимается по таблице 6.

Таблица 6 - Значение коэффициента теплоотдачи для зимних условий

Наружная поверхность ограждающих конструкций	Коэффициент теплоотдачи для зимних условий, $\alpha_{н}$ Вт/($m^2 \cdot ^\circ C$)
1	2
1 Наружных стен, покрытий, перекрытий над проездами и над холодными (без ограждающих стенок) подпольями в Северной строительно-климатической зоне)	23
2 Перекрытий над холодными подвалами, сообщающимися с наружным воздухом; перекрытий над холодными (с ограждающими стенками) подпольями и холодными этажами в Северной строительно-климатической зоне	17
3 Перекрытий чердачных и над неотапливаемыми подвалами со световыми проемами в стенах, а также наружных стен с воздушной прослойкой, вентилируемой наружным воздухом	12
4 Перекрытий над неотапливаемыми подвалами без световых проемов в стенах, расположенных выше уровня земли, и над неотапливаемыми техническими подпольями, расположенными ниже уровня земли	6

Термическое сопротивление R_k , ($m^2 \cdot ^\circ C$)/Вт, ограждающей конструкции с последовательно расположенными однородными слоями согласно (1) будем определять как сумму термических сопротивлений отдельных слоев:

$$R_k = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n + R_{вп.}, \quad (5)$$

где R_1, R_2, \dots, R_n - термические сопротивления отдельных слоев ограждающей конструкции, ($m^2 \cdot ^\circ C$)/Вт, определяемое по формуле (3);

$R_{вп}$ - термическое сопротивление замкнутой воздушной прослойки, принимаем по приложению Д.

Примечания

1 Если в конструкции запроектирована воздушная прослойка, вентилируемая наружным воздухом, то слои конструкции, расположенные между воздушной прослойкой и наружной поверхностью ограждения при определении R_k .

2 Допускается в курсовом проектировании не учитывать теплопроводные металлические включения в конструкциях стен (арматурные гибкие связи в многослойных конструкциях).

3 Замкнутые воздушные прослойки в наружных стенах допускается предусматривать высотой не более высоты этажа и не более 6м.

Пример расчета многослойной ограждающей конструкции здания из мелкоштучных элементов

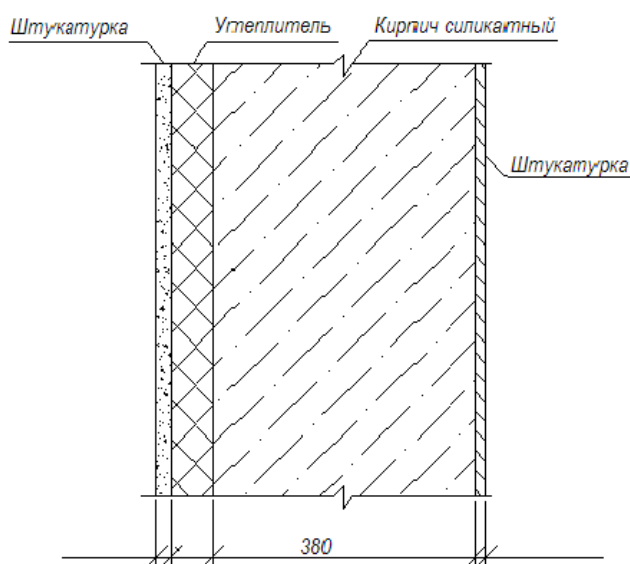
Требуется определить толщину наружной стены жилого здания.

Исходные данные:

- район строительства - г. Калининград;
- ограждающая конструкция - наружная стена из силикатного кирпича с утеплителем из пенополистирола $\gamma=100\text{кг/м}^3$ (вид утеплителя принят в зависимости от района строительства);
- температура внутреннего воздуха $t_{в} + 20^{\circ}\text{C}$, (п.6 таблица 8 относительная влажность воздуха - $\omega = 50\%$ СНиП 2.08.01-89 Жилые здания);
- температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 $t_{н}=\text{минус } 18^{\circ}\text{C}$ (по приложению А);
- средняя t отопительного периода $t_{от.пер} = \text{минус } 0,6^{\circ}\text{C}$ (по приложению А);
- продолжительность отопительного периода $Z_{от.пер}=195$ суток (по приложению А);
- зона влажности - 2 - нормальная (по приложению Б);
- влажностный режим помещений - нормальный (таблица 5).

Конструкция стены принята в соответствии с рисунком 1.

Рисунок 1 - Расчетная схема стены



Примечание- Наличие гибких связей в кладке и их теплопроводность не учитываем.

Величины теплотехнических показателей и коэффициентов:

- $n=1$ (по таблице 3);
- $\Delta t^H = 4$ (по таблице 2);
- $\alpha_e = 8,7$ (по таблице 4);
- $\alpha_n = 23$ (по таблице 6);
- $\lambda_{кв} = 0,76$ (слой стены) (по приложению Г);
- $\lambda_{ут} = 0,041$ (утеплитель) (по приложению Г).

Расчетные коэффициенты теплопроводности материалов слоев (λ) определены для условия эксплуатации ограждающих конструкций - А (см. приложение В).

3.1 Определение требуемых сопротивлений теплопередаче ограждающей конструкции

Для определения толщины ограждающей конструкции найдем:

а) требуемое сопротивление теплопередаче R_o^{TP} исходя из санитарно-гигиенических и комфортных условий по формуле (1):

$$R_o^{TP} = \frac{n \cdot (t_B - t_H)}{\Delta t^H \cdot \alpha_B} = 1 \cdot (20 - (-18)) / 4 \cdot 8,7 = 1,09 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт}$$

б) требуемое сопротивление теплопередаче R_o^{PP} по условиям энергосбережения по таблице 1:

$GCOП=(t_b - t_{от.пер.}) Z_{от.пер} = (20-(-0,6))*195=4017 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$
Интерполяцией по таблице 1 определяем:

$R_o^{пр} = 2,8 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{C)/Вт}$. Далее в расчетах будем применять $R_o^{пр}$ как максимальное из $R_o^{пр}$ и $R_o^{тр}$.

3.2 Определение толщины конструкции стены

Так, как толщина кирпичной кладки, из силикатного кирпича, известна, и составляет - 0,38 м. Расчетом необходимо определить требуемую толщину утеплителя. Толщину утеплителя будем определять по формуле:

$$R_o = \frac{1}{\alpha_в} + R_k + \frac{1}{\alpha_н} = 1 / \alpha_в + \delta_1 / \lambda_1 + \delta_2 / \lambda_2 + 1 / \alpha_н \quad (4)$$

Примем $R_o = R_o^{пр}$

Тогда $R_o^{пр} = 1 / \alpha_в + \delta_1 / \lambda_1 + \delta_2 / \lambda_2 + 1 / \alpha_н$

Отсюда

$$\delta_2 = \lambda_2 * (R_o^{пр} - 1 / \alpha_в - \delta_1 / \lambda_1 - 1 / \alpha_н) = 0,041 * (2,8 - 1/8,7 - 0,38/0,76 - 1/23) = 0,085 \text{ м}$$

где δ_2 - толщина утеплителя, м.

Округляем толщину утеплителя до 0,1 м (кратно выпускаемой продукции). Тогда с учетом размеров вертикальных растворных швов равных 10мм, клеевого слоя для утеплителя 10 мм и штукатурки 20 мм общая толщина наружной стены будет равна: $100+40+120+250=510 \text{ мм} = 0,51 \text{ м}$.

В пояснительной записке теплотехнический расчет оформлен в табличной форме по приложению Е.

4 Пример расчета многослойной ограждающей конструкции панельного жилого здания

Требуется определить конструкцию и толщину наружной стеновой панели жилого здания.

Исходные данные:

- район строительства - г, Калининград;
- зона влажности -2 нормальная (приложение Б);
- влажностный режим помещения - нормальный (таблица 5);
- условия эксплуатации ограждающей конструкции - А (приложение В);
- ограждающая конструкция - сборная керамзитобетонная трехслойная стеновая панель, (плотностью $\gamma=1000 \text{ кг/м}^3$) со слоем эффективного утеплителя (пенополистрол $\gamma=150 \text{ кг/м}^3$).

Толщину теплоизоляционного слоя необходимо определить.

Теплотехнический расчет стеновой конструкции выполнен в табличной форме (приложение Е).

Рисунок 2 - Расчетная схема стены

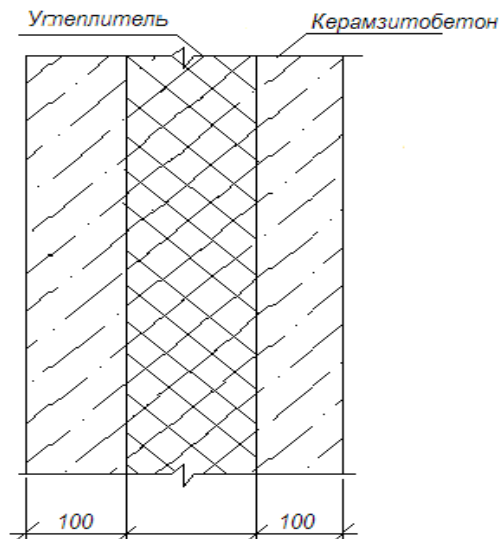


Таблица... - Теплотехнический расчет стены

Наименование показателей, единицы измерения	Значения		
	Условные обозначения	δ_1	δ_2
1	2	3	4
1 Расчетная температура внутреннего воздуха, °С	$t_{в}$	+20	+20
2 Расчетная температура наиболее холодной пятидневки (по 0,92), °С	$t_{н}^5$	минус 18°С	
3 Нормируемый температурный перепад, °С	Δt^H	4	4
4 Коэффициент теплоотдачи, Вт/(м ² °С)	$\alpha_{в}$	8,7	8,7
5 Коэффициент для зимних условий, Вт/(м ² °С)	$\alpha_{н}$	23	23
6 Требуемое сопротивление теплопередаче из санитарно-гигиенических и комфортных условий, (м ² · °С)/Вт	$R_{о}^{тp}$	1,09	1,09
7 Градусо-сутки отопительного периода, °С сут ГСОП=($t_{в}$ - $t_{от.пер.}$) $Z_{от.пер}$	ГСОП	4017	
8 Средняя t отопительного периода, °С	$t_{от.пер.}$	минус 0.6	
9 Продолжительность отопительного периода, сут.	$Z_{от.пер}$	195	195
10 Приведенное сопротивление теплопередаче из условия энергосбережения	$R_{о}^{пр}$	2.8	2.8
11 Толщина слоя, м	δ	0,20	

12 Расчетный коэффициент теплопроводности материала при условии эксплуатации А, Вт/(м ² * °С)	λ	0,41	0,052
13 Толщина утеплителя, так как $R_o^{пр} > R_o^{тр}$, то $\delta_2 = \lambda_2 * (R_o^{пр} - 1 / \lambda_B - \delta_1 / \lambda_{1.1} / \lambda_H)$	м	δ_2	0,112

Вывод: толщина утеплителя принимается равной 120 мм, тогда общая толщина панели - 320 мм.

Задания на практическую работу.

№ по списку	Город	Материал стен	Толщина, мм	Утеплитель	Плотность, кг/м ³
1	Барнаул	Кирпич керамический сплошной	510	Минераловатная плита для кирпичных кладок	45
2	Краснодар	Кирпич керамический пустотный	380	Пенополистирол	150
3	Астрахань	Кирпич силикатный сплошной	380	Пенополистирол	100
4	Красноярск	Газо- и пенобетон	380	Пенопласт ПХВ-1	125
5	Белгород	Керамзитобетон на керамзитовом песке плотностью $\gamma=1200$ кг/м ³	250	Пенопласт ПХВ-1	100
6	Курган	Железобетон	300	Пенополиуретан	80
7	Волгоград	Керамзитобетон на кварцевом песке с поризацией плотностью $\gamma=1000$ кг/м ³	200	Пенополиуретан	40
8	С-Петербург	Кирпич керамический сплошной	510	Минераловатная плита для кирпичных кладок	45
9	Воронеж	Кирпич керамический пустотный	380	Пенополистирол	150
10	Магадан	Кирпич силикатный сплошной	380	Пенополистирол	100
11	Иваново	Газо- и пенобетон	380	Пенопласт ПХВ-1	125
12	Москва	Керамзитобетон на керамзитовом песке плотностью $\gamma=1200$ кг/м ³	250	Пенопласт ПХВ-1	100
13	Братск	Железобетон	300	Пенополиуретан	80
14	Мурманск	Керамзитобетон на кварцевом песке с поризацией плотностью $\gamma=1000$ кг/м ³	200	Пенополиуретан	40
15	Иркутск	Кирпич керамический	510	Минераловатная	45

		сплошной		плита для кирпичных кладок	
16	Новосибирск	Кирпич керамический пустотный	380	Пенополистирол	150
17	Петропавловск-Камчатский	Кирпич силикатный сплошной	380	Пенополистирол	100
18	Пенза	Газо- и пенобетон	380	Пенопласт ПХВ-1	125
19	Кемерово	Керамзитобетон на керамзитовом песке плотностью $\gamma=1200$ кг/м ³	250	Пенопласт ПХВ-1	100
20	Пермь	Железобетон	300	Пенополиуретан	80
21	Ростов-на-Дону	Керамзитобетон на кварцевом песке с поризацией плотностью $\gamma=1000$ кг/м ³	200	Пенополиуретан	40
22	Владивосток	Кирпич керамический сплошной	510	Минераловатная плита для кирпичных кладок	45
23	Нижний Тагил	Кирпич керамический пустотный	380	Пенополистирол	150
24	Ялта	Кирпич силикатный сплошной	380	Пенополистирол	100
25	Уренгой	Газо- и пенобетон	380	Пенопласт ПХВ-1	125
26	Казань	Керамзитобетон на керамзитовом песке плотностью $\gamma=1200$ кг/м ³	250	Пенопласт ПХВ-1	100
27	Тюмень	Железобетон	300	Пенополиуретан	80
28	Хабаровск	Керамзитобетон на кварцевом песке с поризацией плотностью $\gamma=1000$ кг/м ³	200	Пенополиуретан	40

Алгоритм выполнения работы

1 Задаемся конструкцией стены: материалом и толщиной несущего слоя стены, материалом теплоизоляционного слоя стены, материалом и толщиной слоя наружной отделки (при наличии).

2 Определяем расчетную температуру внутреннего воздуха.

3 Определяем среднюю температуру и количество суток отопительного периода.

4 Определяем влажностный режим помещения, зону влажности района строительства и условия эксплуатации ограждающей конструкции.

5 Определяем коэффициенты теплоотдачи внутренней и наружной поверхности ограждения.

6 Определяем градусо-сутки отопительного периода.

7 Определяем требуемое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции стены.

8 Находим приведенное сопротивление теплопередаче.

9 Уточняем теплотехнические характеристики материалов стены (ρ , λ , δ).

10 Рассчитываем требуемую толщину теплоизоляционного слоя и окончательно принимаем ее с учетом стандартных размеров материалов.

11 Определяем фактическое сопротивление теплопередаче стены с учетом принятого утеплителя и выполняем проверку.

12 Определяем полную толщину конструкции стены.

Список использованных источников

1 СНиП II-3-79* Строительная теплотехника. - М.: Минстрой России, 1995.- 29с.

2 СНиП 2.01.01-82 Строительная климатология и геофизика. -М.: Стройиздат,1983.-56с.

3 СНиП 2.08.01-90 Жилые здания. -М.: Госстрой СССР, 1990. - 35с.

4 Маклакова Т.Г. Конструкции гражданских зданий: Учебник для ВУЗов / Т.Г. Маклакова, С.М. Нанасова. - М.: Изд-во АСВ, 2022. - 272с.

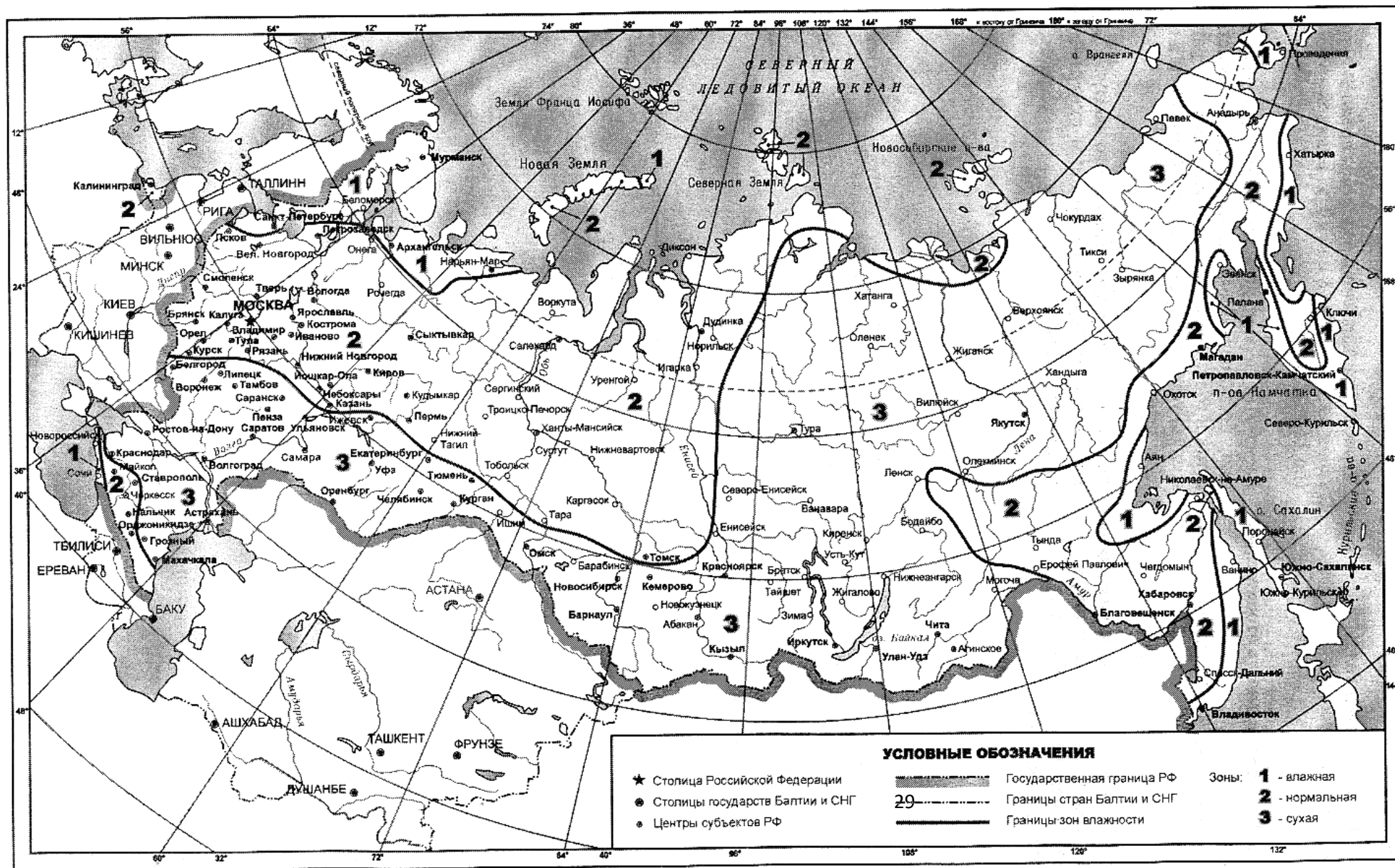
Приложение А

Город	температура холодной пятидневки t_{n5}	температура отопительно й периода t_{on}	Продолжи- тельность отопитель ного периода $Z_{от.пер}$	Город	температура холодной пятидневки t_{n5}	температура отопительно й периода t_{on}	Продолжи- тельность отопительн ого периода $Z_{от.пер}$
1	2	3	4	5	6	7	8
Барнаул	-39	-8,3	219	Краснодар	-19	1,5	152
Бийск	-38	-8,7	222	Новороссийск	-13	4,4	134
Астрахань	-23	-1,6	172	Сочи	-3	6,4	90
Уфа	-35	-6,6	214	Красноярск	-39	-7,2	235
Белгород	-23	-2,2	196	Куйбышев	-30	-6,1	206
Брянск	-26	-2,6	206	Курган	-37	-8,7	217
Владимир	-28	-4,4	217	Курск	-26	-3	198
Волгоград	-25	-3,4	182	Ленинград	-26	-2,2	219
Вологда	-31	-4,8	228	Липецк	-27	-3,9	199
Череповец	-31	-4,3	225	Магадан	-29	-9,6	278
Воронеж	-26	-3,4	199	Йошкар-Ола	-34	-6,1	220
Горький	-30	-4,7	218	Саранск	-30	-4,9	210
Иваново	-29	-4,4	217	Москва	-26	-3,6	213
Братск	-43	-10,3	245	Мурманск	-27	-3,3	281
Иркутск	-37	-8,9	241	Новгород	-27	-2,6	220
Тайшет	-40	-8,5	244	Новосибирск	-39	-9,1	227
Нальчик	-18	-0,4	170	Омск	-37	-9,5	220
Калининград	-18	-0,6	195	Бузулук	-32	-6,5	204
Калинин	-29	-3,7	219	Оренбург	-31	-8,1	201
Калуга	-27	-3,5	214	Шарлык	-33	-7,1	213
Петропавловск- Камчатский	-20	-2,1	259	Орел	-26	-3,3	207
Петрозаводск	-29	-3,3	242	Пенза	-29	-5,1	206
Ухта	-31	-4,4	258	Пермь	-35	-6,4	226
Кемерово	-39	-8,8	232	Арсеньев	-30	-8,6	200

Продолжение приложения А

1	2	3	4	5	6	7	8
Киров	-33	-5,8	231	Владивосток	-24	-4,8	201
Кострома	-31	-4,5	224	Псков	-26	-2	212
Ростов-на-Дону	-22	-1,1	175	Киев	-22	-1,1	187
Рязань	-27	-4,2	212	Ялта	-6	5,2	126
Саратов	-27	-5	193	Одесса	-18	1	165
Нижний Тагил	-36	-6,6	238	Харьков	-23	-2,1	189
Екатеринбург	-35	-6,4	228	Чернигов	-23	-1,7	191
Смоленск	-26	-2,7	210	Брест	-20	-0,4	186
Кисловодск	-16	-0,4	179	Минск	-25	-1,2	203
Ставрополь	-19	-0,3	169	Ташкент	-15	2,4	130
Тамбов	-28	-4,2	202	Актюбинск	-31	-7,3	203
Казань	-32	-5,7	218	Эмба	-30	-6,9	197
Томск	-40	-8,8	234	Караганда	-32	-7,5	212
Тула	-27	-3,8	207	Кустанай	-35	-8,7	213
Сургут	-43	-9,7	257	Барнаул	-33	-6,4	208
Тюмень	-37	-7,5	220	Уральск	-31	-6,5	199
Уренгой	-46	-13	284	Целиноград	-35	-8,7	215
Ижевск	-34	-6	223	Тбилиси	-8	4,2	152
Ульяновск	-31	-5,7	213	Гагра	-2	7,5	124
Николаевск- на-Амуре	-35	-11,2	221	Сухуми	-3	7	122
Хабаровск	-31	-10,1	205	Батуми	-1	7,6	121
Магнитогорск	-34	-7,9	218	Баку	-4	5,1	119
Челябинск	-34	-7,3	218	Вильнюс	-23	-0,9	194
Чебоксары	-32	-5,4	217	Кишинев	-16	0,6	166
Ярославль	-31	-1,5	222	Рига	-20	-0,4	199
Ворошиловград	-25	-1,6	180	Таллин	-22	-0,8	221
Днепропетровск	-23	-1	175	Архангельск	-31	-4,7	251
Донецк	-23	-1,8	183	Элиста	-23	-1,8	176
Самарканд	-13	2,8	132	Майкоп	-19	1,7	154
Алма-ата	-25	-2,1	166	Грозный	-18	0,4	164

Приложение Б Карта зон влажности



Условия эксплуатации ограждающих конструкций в зависимости от
влажностного режима помещений и зон влажности по /1/

Приложение В

Влажностный режим помещений (по табл. 1)	Условия эксплуатации А и Б		
	в зонах влажности (по прил. Б)		
	сухой	нормальный	влажный
1	2	3	4
Сухой	А	А	Б
Нормальный	А	Б	Б
Влажный или мокрый	Б	Б	Б

Таблица В1 - Относительная влажность внутреннего воздуха

Вид здания, помещения	Относительная влажность
Помещения жилых зданий, больниц, поликлиник, интернатов, детских садов и школ	55%
Кухни	60%
Ванные комнаты	65%
Теплые подвалы и подполья с коммуникациями	75%
Теплые чердаки жилых зданий	55%
Прочие общественные здания	50%
Промышленные предприятия и сельскохозяйственные здания	по требованиям или техпаспорту объекта

Таблица В2- Расчетная температура внутреннего воздуха t_v , °С

Наименование зданий и сооружений	t_v , °С
1	2
Жилые здания	
Жилые комнаты квартир или общежитий	18 (20)
То же в районах с температурой наиболее холодной пятидневки (обеспеченностью 0,92) -31 °С и ниже	20 (22)
Кухня квартиры и общежития, кубовая	18
Ванная, совмещенное помещение уборной и ванной, душевая общая	25
Уборная индивидуальная, умывальная общая, вестибюль, общий коридор,	18

передняя, лестничная клетка в общежитии	
Уборная общая	16
Общественные здания	
Детские дошкольные учреждения: групповая, раздевальная второй группы раннего возраста и первой младшей группы;	23, 22, 21
-групповые, раздевальные второй младшей группы;	22, 21, 20
-групповые, раздевальные средней и старшей групп;	21, 20, 19
-спальня ясельных групп;	22, 21, 20
-спальня дошкольных групп;	20, 19, 18
-туалетная ясельных групп;	23, 22, 21
-туалетная дошкольных групп;	21, 20, 19
-буфетные;	16, 16, 16
-залы для музыкальных и гимнастических занятий;	20, 19, 18
-помещение бассейна для обучения детей плаванию	30, 30, 30
Школы и школьные интернаты	
Классные помещения, учебные кабинеты, лаборатории	21, 18, 17
Учебные мастерские	17, 15, 15
Актовый зал, лекционная аудитория, класс пения и музыки, клубная комната	20, 18, 18
Кружковые помещения	21, 18, 17
Спальные комнаты школ-интернатов и интернатов при школах	18, 16, 16
Средние специальные и высшие учебные заведения:	
Аудитории, учебные кабинеты, лаборатории, залы курсового и дипломного проектирования, читальные и актовые залы, конференц-залы;	18
1	2
Лаборатории с приборами повышенной точности	20

Теплотехнические показатели строительных материалов и конструкций
по /1/

Приложение Г

Материал	Плотность γ_n кг/м ³	Расчетные коэффициенты (при условии эксплуатации по прил.3)			
		теплопроводности λ , Вт/(м °С)		теплоусвоения S , Вт/(м °С)	
		А	Б	А	Б
1	2	3	4	5	6
I Бетоны и растворы					
1 Железобетон	2500	1,92	2,04	17,98	18,95
2 Туфобетон	1200	0,41	0,47	6,38	7,20
3 Керамзитобетон на керамзитовом песке и керамзитопенобетон	1200	0,44	0,52	6,36	7,57
4 Керамзитобетон на керамзитовом песке и керамзитопенобетон	1000	0,33	0,41	5,03	6,13
5 Керамзитобетон на керамзитовом песке и керамзитопенобетон	800	0,24	0,31	3,83	4,77
6 Керамзитобетон на кварцевом песке с поризацией	1200	0,52	0,58	6,77	7,72
7 Керамзитобетон на кварцевом песке с поризацией	1000	0,41	0,47	5,49	6,35
8 Керамзитобетон на кварцевом песке с поризацией	800	0,29	0,35	4,13	4,90
9 Газо- и пенобетон	1000	0,41	0,47	6,13	7,09
10 Газо- и пенозолобетон	1000	0,44	0,50	6,86	8,01
11 Цементно-песчаный раствор	1800	0,76	0,93	9,60	11,09
12 Сложный раствор (песок, известь, цемент)	1700	0,70	0,87	8,95	10,42
13 Известково-песчаный раствор	1600	0,7	0,81	8,69	9,76

II Кирпичные кладки					
14 Кирпичная кладка из сплошного глиняного обыкновенного кирпича на цементно-песчаном растворе	1800	0,7	0,81	9,20	10,12
15 Кирпичная кладка из сплошного силикатного кирпича на цементно-песчаном растворе	1800	0,76	0,87	9,77	10,90
16 Кирпичная кладка из керамического пустотного кирпича плотностью 1300 кг/м ³ на цементно-песчаном растворе	1400	0,52	0,58	7,01	7,56
III Теплоизоляционные материалы					
17 Плиты мягкие, жесткие и полужесткие минерало-ватные на синтетическом и битумном связующих	350	0,09	0,11	1,46	1,72
18 Плиты мягкие, жесткие и полужесткие минерало-ватные на синтетическом и битумном связующих	300	0,087	0,09	1,32	1,44
19 Плиты мягкие, жесткие и полужесткие минерало-ватные на синтетическом и битумном связующих	200	0,076	0,08	1,01	1,11

1	2	3	4	5	6
20 Плиты мягкие, жесткие и полужесткие минераловатные на синтетическом и битумном связующих	100	0,06	0,07	0,64	0,73
21 Плиты мягкие, жесткие и полужесткие минераловатные на синтетическом и битумном связующих	50	0,052	0,06	0,42	0,48
22 Минераловатная плита "Бетон элемент БАТТС"	90	0,042	0,045	-	-
23 Минераловатная плита "Кавити БАТТС" для кирпичных кладок	45	0,047	0,044	-	-
24 Пенополистирол	150	0,052	0,06	0,89	0,99
25 Пенополистирол	100	0,041	0,052	0,65	0,82
26 Пенопласт ПХВ-1	125	0,06	0,064	0,86	0,99
27 Пенопласт ПХВ-1	100	0,05	0,052	0,68	0,70
28 Пенополиуретан	80	0,05	0,05	0,67	0,70
29 Пенополиуретан	40	0,04	0,04	0,40	0,42
30 Гравий керамзитовый	800	0,21	0,23	3,36	3,60
31 Гравий керамзитовый	400	0,13	0,14	1,87	1,99
32 Перлитопластобетон	200	0,052	0,06	0,93	1,01
33 Перлитопластобетон	100	0,041	0,05	0,58	0,66
IV Материалы кровельные, гидроизоляционные					
34 Рубероид	600	0,17	0,17	3,53	3,53
Бикрост					
Бутиза					
Стеклоизол					
V Металлы					
35 Сталь листовая (профлист) ГОСТ 10884-81	7850	58	58	126,5	126,5