

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Кафедра строительных конструкций и технологий строительства**

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Е.И.Луковникова

« \_\_\_\_\_ » декабря 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ В НЕДВИЖИМОСТИ**

**Б1.В.06.02**

**НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ**

**08.03.01 Строительство**

**ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ**

**Экспертиза и управление недвижимостью**

Программа академического бакалавриата

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

<b>1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>3</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>4</b>
<b>3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
3.1 Распределение объема дисциплины по формам обучения.....	4
3.2 Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости .....	4
<b>4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
4.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий .....	5
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам .....	6
4.3 Лабораторные работы.....	17
4.4 Практические занятия.....	17
4.5. Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат.....	17
<b>5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>18</b>
<b>6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	<b>18</b>
<b>7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>18</b>
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>19</b>
<b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>19</b>
9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ .....	19
<b>10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>23</b>
<b>11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>23</b>
<b>Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....</b>	<b>24</b>
<b>Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины .....</b>	<b>28</b>
<b>Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе .....</b>	<b>29</b>

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

## Вид деятельности выпускника

Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к производственно-технологическому и производственно-управленческому видам профессиональной деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане.

## Цель дисциплины

Целью дисциплины является подготовка специалистов к проведению работ по рациональному использованию энергетических и материальных ресурсов на объектах своей профессиональной деятельности.

## Задачи дисциплины

Приобретение знания теплотехнических характеристик зданий и сооружений; виды вторичных энергетических ресурсов (ВЭР) и способов их утилизации в зданиях; выбирать схемы энергоснабжения, обеспечивающие максимальную экономию энергоресурсов; рассчитывать экономическую эффективность энергосберегающих мероприятий.

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-6	способность осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию зданий, сооружений объектов жилищно-коммунального хозяйства, обеспечивать надежность, безопасность и эффективность их работы	<b>знать:</b> - способы осуществления и организации технической эксплуатации зданий и сооружений; <b>уметь:</b> - обеспечивать надежность, безопасность и эффективность работы жилищно-коммунального хозяйства, зданий и сооружений; <b>владеть:</b> - методами оценки надежности и безопасности зданий и сооружений.
ПК-7	способность проводить анализ технической и экономической эффективности работы производственного подразделения и разрабатывать меры по ее повышению	<b>знать:</b> - основы проведения анализа технической и экономической энергоэффективности зданий и сооружений; <b>уметь:</b> - определять необходимые энергосберегающие мероприятия в зданиях и сооружениях в результате проведенного энергетического обследования; <b>владеть:</b> - навыками разработки мер по повышению энергетической эффективности зданий и сооружений.
ПК-21	знание основ ценообразования и сметного нормирования в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве, способность разрабатывать меры по повышению технической и экономической эффективности работы строительных организаций и организаций жилищно-коммунального хозяйства	<b>знать:</b> - основы процессов ценообразования в жилищно-коммунальном хозяйстве; <b>уметь:</b> - разрабатывать меры по повышению технической и экономической эффективности в зданиях и сооружениях; <b>владеть:</b> - навыками сметного нормирования.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.06.02 Энерго- и ресурсосбережение в недвижимости относится к обязательным дисциплинам.

Дисциплина Энерго- и ресурсосбережение в недвижимости базируется на знаниях, полученных при изучении таких учебных дисциплин, как: Инженерные системы зданий и сооружений, Строительные материалы.

Основываясь на изучении перечисленных дисциплин, Энерго- и ресурсосбережение в недвижимости представляет основу для изучения дисциплин: Технологические процессы в строительстве, Основы организации и управления в строительстве, Основы технической эксплуатации, ремонта и содержания объектов недвижимости.

Такое системное междисциплинарное изучение направлено на достижение требуемого ФГОС уровня подготовки по квалификации бакалавр.

## 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

Форма обучения	Курс	Семестр	Трудоемкость дисциплины в часах						Курсовая работа (проект), контрольная работа, реферат, РГР	Вид промежуточной аттестации
			Всего часов (с экз.)	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Очная</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Заочная</b>	4	-	108	12	4	-	8	92	-	зачет
<b>Заочная (ускоренное обучение)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Очно-заочная</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

### 3.2. Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости

Вид учебных занятий	Трудоемкость (час.)	в т.ч. в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)	Распределение по курсам, час
			4
<b>I. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)</b>	12	4	12
Лекции (Лк)	4	2	4
Практические занятия (ПЗ)	8	2	8
<b>II. Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>	92	-	92
Подготовка к практическим занятиям	50	-	50
Подготовка к зачету	42	-	42
<b>III. Промежуточная аттестация зачет</b>	+	-	+
Общая трудоемкость дисциплины, час.	108	-	108
зач. ед.	3	-	3

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий

- для заочной формы обучения:

№ раз- дела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудое м- кость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоёмкость; (час.)		
			учебные занятия		самостоя тельная работа обучаю- щихся*
			лекции	практические занятия	
1	2	3	4	5	6
<b>1.</b>	<b>Нормативно-правовая и нормативно-техническая база энерго- и ресурсосбережения недвижимости</b>	<b>21</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>20</b>
1.1.	Виды топливно-энергетических ресурсов, их классификация и единицы измерения.	5,25	0,25	-	5
1.2.	Энергетика страны и актуальность рационального использования энергоресурсов.	5,25	0,25	-	5
1.3.	Энергосбережение и экология.	5,25	0,25	-	5
1.4.	Нормативно - правовая и нормативно - техническая база энергосбережения.	5,25	0,25	-	5
<b>2.</b>	<b>Основы энергоаудита объектов недвижимости. Энергетический паспорт зданий</b>	<b>41,5</b>	<b>1,5</b>	<b>4</b>	<b>36</b>
2.1.	Основы энергетического аудита.	13,5	0,5	1	12
2.2.	Учет энергетических ресурсов.	14	0,5	1,5	12
2.3.	Составление энергетического паспорта здания	14	0,5	1,5	12
<b>3.</b>	<b>Технические решения по энерго- и ресурсосбережению в зданиях и сооружениях</b>	<b>41,5</b>	<b>1,5</b>	<b>4</b>	<b>36</b>
3.1.	Повышение тепловой защиты зданий.	20,75	0,75	2	18
3.2.	Рациональное использование энергии в системах отопления, вентиляции, холодного и горячего водоснабжения зданий и сооружений.	20,75	0,75	2	18
	<b>ИТОГО</b>	<b>104</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>92</b>

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

### Раздел 1. Нормативно - правовая и нормативно - техническая база энерго- и ресурсосбережения недвижимости

#### Тема 1.1. Виды топливно-энергетических ресурсов, их классификация и единицы измерения

Различные виды энергетических ресурсов обладают разным качеством, которое характеризуется энергоемкостью топлива. Удельной энергоемкостью называется количество энергии, приходящееся на единицу массы физического тела энергоресурса.

Для сопоставления различных видов топлива, суммарного учета его запасов, оценки эффективности, использования энергетических ресурсов, сравнения показателей теплоиспользующих устройств, принята единица измерения условное топливо. Условное топливо это такое топливо, при сгорании 1 кг которого выделяется 29309 кДж, или 7000 ккал энергий. Для сравнительного анализа используется 1 тонна условного топлива.

$$1 \text{ т у. т.} = 29309 \text{ кДж} = 7000 \text{ ккал} = 8120 \text{ кВт*ч.}$$

Этот показатель соответствует хорошему малозольному углю, который иногда называют угольным эквивалентом.

За рубежом для анализа используется условное топливо с теплотой сгорания 41900 кДж/кг (10000 ккал/кг). Этот показатель называется нефтяным эквивалентом. В табл. 1 приведены значения удельной энергоемкости для ряда энергетических ресурсов в сравнении с условным топливом.

Таблица 1 – Удельная энергоемкость энергетических ресурсов

Виды топлива	Удельная энергоемкость, кДж/кг	Удельная энергоемкость, ккал/кг
Условное топливо	29309	7000
Уголь антрацит	33500	8000
Дрова сухие	10500	2500
Нефть	41900	10000
Газ пропан	46100	11000
Водород	120600	28800

Видно, что высокой энергоемкостью обладают газ, нефть и водород.

#### Тема 1.2. Энергетика страны и актуальность рационального использования энергоресурсов

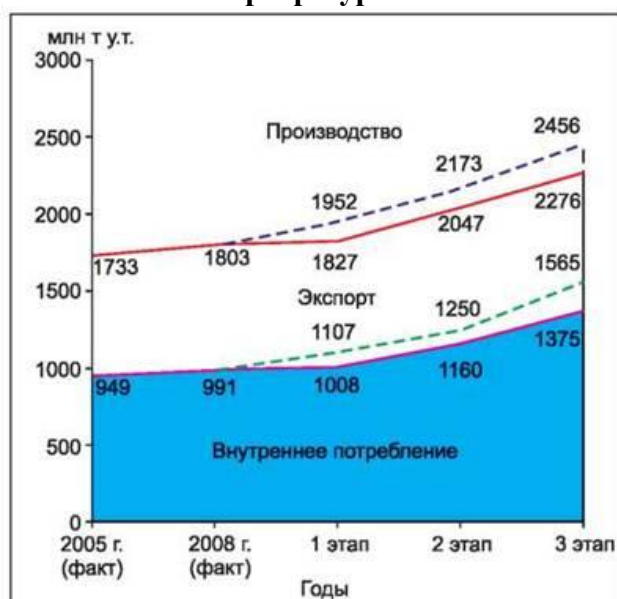


Рис. 1. Производство и потребление первичных ТЭР: 1 этап – 2015, 2-й – 2020, 3-й – 2030; верхняя линия – производство, нижняя – внутреннее потребление.

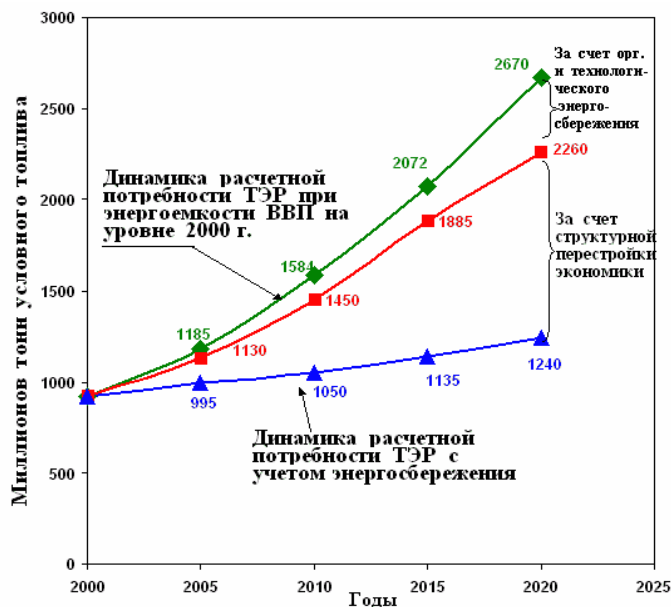


Рис. 2. Динамика расчетной потребности ТЭР с учетом энергосбережения: линия 1 – при энергоёмкости ВВП на уровне 2000 г., линия 2 – энергопотребление с учетом энергосбережения, линия 3 – энергопотребление с учетом реализации энергосбережения и структурной перестройки экономики.

Без реализации энергосберегающих мер, при росте экономики может возникнуть энергетический кризис.

Основные направления энергосбережения:

- технологические;
- организационные.

Технологическое энергосбережение – мероприятия по экономии энергоресурсов при производстве, трансформации в транспорте и потреблении энергии. Можно выделить несколько поднаправлений:

- экономия электрической энергии (освещение, электропривод, электрообогрев и электроплиты, холодильные установки и кондиционеры, прочие бытовые приборы, снижение потерь в сети);
- экономия тепла (снижение теплотерь, повышение эффективности систем теплоснабжения);
- экономия воды;
- экономия газа.

Организационное энергосбережение – система правовых, административных и экономических мер, стимулирующих эффективное использование энергии.

Административно-нормативные меры

1. Пересмотр существующих норм, правил и регламентов, определяющих расходование товара и энергии в направлении ужесточения требований к энергосбережению;
2. Совершенствование правила учета и контроля потребления, установления стандартов энергопотребления и потерь. Обязательна сертификация энергопотребляющих приборов и оборудования малого потребления на соответствие нормативов расхода энергии.
3. Проведение регулярного энергетического аудита предприятий.

Экономические меры

1. Освобождение от налога на прибыль инвестиций, направляемых на энергосбережение;
2. Ускоренная амортизация энергосберегающего оборудования;
3. Налоговая или другая финансовая поддержка реализации энергосберегающих мероприятий, включая лизинг энергоэффективного оборудования;
4. Популяризация эффективного использования энергии среди населения
  - 4.1. Массовое обучение персонала;
  - 4.2. Доступные базы данных об энергосберегающих мероприятиях, технологиях, оборудовании и нормативно-технической документации;
  - 4.3. Конференции и семинары по обмену опытом, пропаганды энергосбережения в СМИ.

Потенциал энергосбережения в России оценивается на уровне 45% от современного потребления ТЭР в стране. Потребление энергоресурсов может быть сокращено на: 20% в теплоснабжении, 30% в электроэнергетике, 40% в промышленности и транспорте, 50% в жилых помещениях. Реализация

потенциала энергосбережения позволит:

- сэкономить значительный объем энергоресурсов (природный газ, электроэнергия, нефть и нефтепродукты);
- сохранить конкурентоспособность российской промышленности в условиях повышения цен и тарифов на энергоресурсы;
- увеличить доходы от экспорта нефти и природного газа;
- сократить расходы федеральных и местных бюджетов;
- снизить объемы выбросов углекислого газа и улучшить экологическую ситуацию в стране.

### **Тема 1.3. Энергосбережение и экология**

С каждым годом проблемы энергосбережения и экологии становятся все актуальнее для современного общества. Природные ресурсы постоянно дорожают, растут цены на электроэнергию и тепло, а экология на нашей планете лишь ухудшается. Казалось бы - где связь между энергосбережением и экологией? Но на самом деле сегодня эта связь как нельзя лучше прослеживается. Эксперты отмечают, что тесная взаимосвязь между энергосбережением и экологией существует: если в промышленных масштабах такую связь легко проследить, то на бытовом уровне имеет место косвенное взаимодействие.

В современном мире активное использование энергосберегающих технологий приводит к значительному сокращению затрат на электроэнергию, что в свою очередь уменьшает негативное воздействие на окружающую нас среду. Неудивительно, что современные люди, желающие жить в хорошей экологической обстановке, все чаще начинают задумываться и ценить экологически чистые материалы, чистый воздух и воду, натуральные продукты питания и здоровую экологию вокруг себя. Человек научился понимать, что от того, каким воздухом он дышит и какую воду он пьет, зависит его здоровье и благополучие.

Каждый человек, пользуясь ежедневно современными благами цивилизации, оставляет свой энергетический след на планете. Ведь практически все современные блага цивилизации потребляют в том или ином виде энергию. Одни только тепловые электростанции, которые вырабатывают электроэнергию для наших электроприборов, являются основными загрязнителями окружающей среды и наносят огромный ущерб нашей природе и экологии. Поэтому, рациональное использование электрической и тепловой энергии способно снизить пагубное воздействие на окружающую среду. А хороший проект электроснабжения, выполненный специалистами, позволит оптимизировать электрическую составляющую в доме, квартире или офисе.

Таким образом, энергосбережение - это ни что иное, как забота об экологии нашей планеты и о сохранности своего кошелька. Ведь с каждым годом счета за электроэнергию растут, "съедая" не малую часть семейного или корпоративного бюджета. Переход на экологические световые решения в своей квартире, доме или офисе позволят не только улучшить качество освещения, но и снизить выбросы CO<sub>2</sub> при производстве такой энергии.

Сегодня существует множество способов улучшить энергосбережение, но чтобы эффект был заметен и ощутим следует подойти к этому делу довольно ответственно. Лишь замена обычных ламп накаливания на энергосберегающие не решит этот вопрос. Качественное проектирование электрических сетей играет немаловажную роль в этом вопросе. Ведь проектирование электроснабжения позволит сэкономить время и деньги для будущих проектов по энергосбережению.

Конечно, энергоэффективность каждого отдельно взятого дома находится в руках его жильцов и собственников. Использование современной высокотехнологичной техники в совокупности с изменением наших расточительных привычек позволит сэкономить до 40% электроэнергии. А электропроект, составленный опытными специалистами, даст рекомендации по правильному и эффективному использованию электрооборудования в помещении, что позволит еще больше увеличить процент экономии электричества.

Внедрение энергоэффективных технологий снизит потребление электро- и теплоэнергии, что в конечном позволит теплоэлектростанциям вырабатывать меньшие объемы энергии, сжигать меньше природного газа. Таким образом, мы уменьшим выброс вредных веществ в атмосферу. Такой общий подход к проблеме взаимодействия энергосбережения и экологии поможет сделать окружающую нас среду более чистой и комфортной.



## **Тема 1.4. Нормативно-правовая и нормативно - техническая база энергосбережения**

Одна из существенных причин неэффективной деятельности по энергосбережению – недостаточное правовое и нормативное регулирование. До 1996 г. в России не было законодательных актов, регулирующих деятельность в области энергосбережения. Для осуществления реального энергосбережения необходимо выполнение следующих основных условий: создание нормативно-правового обеспечения, налаживание экономических механизмов, консолидация финансовых средств, формирование организационных структур ответственных за реализацию.

Нормативно законодательная деятельности имеет иерархический вид: конституция РФ => гражданский кодекс => федеральные законы => указы президента => постановления и решения правительства => региональные законы и постановления => муниципальные постановления => приказы и распоряжения руководителей предприятий и организаций всех форм собственности.

На федеральном уровне к энергосбережению относятся два закона:

ФЗ №261 от 23.11.09 «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в РФ».

27.07.10 ФЗ №190 «О теплоснабжении» со внесенными изменениями от 2014 г.

Также аспекты энергосбережения рассматриваются в следующих нормативных документах:

СНиП – строительные нормы и правила.

СП – строительные правила.

СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий.

СНиП 201-99. Энергосбережение в зданиях.

СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий.

ГОСТ 51387-99. Энергосбережение. Нормативно-методическое обеспечение.

## **Раздел 2. Основы энергоаудита объектов недвижимости. Энергетический паспорт зданий**

### **Тема 2.1. Основы энергетического аудита.**

Энергетическое обследование зданий, организаций, предприятий, продукции, технологических процессов — это деятельность по определению класса энергетической эффективности.

Энергетическое обследование зданий, организаций, предприятий, продукции, технологических процессов — это деятельность по определению класса энергетической эффективности. Энергоэффективность — рациональное использование энергетических ресурсов, достижение экономически оправданной эффективности использования топливно-энергетических ресурсов при существующем уровне развития техники и технологии и соблюдении требований к охране окружающей среды.

#### Классификация энергетических обследований (энергоаудитов)

Энергетические обследования (энергоаудиты) подразделяются:

по необходимости проведения эксплуатирующей организацией:

- обязательные (в соответствии с п. 1 ст. 16 Федерального закона № 261-ФЗ от 23 ноября 2009 г.);

- добровольные.

по объекту обследования (в соотв. с п. 1 ст. 15 Федерального закона № 261-ФЗ от 23.11.2009 г.):

- энергетическое обследование (энергоаудит) продукции;

- энергетическое обследование (энергоаудит) технологического процесса;

- энергетическое обследование (энергоаудит) юридического лица (индивидуального предпринимателя).

по срокам проведения:

- первичные;

- очередные;

- внеочередные;

- предэксплуатационные.

по объемам проводимых работ:

- экспресс-обследование (экспресс-аудит);

- полное инструментальное обследование;

- комплексное обследование.

## Тема 2.2. Учет энергетических ресурсов.

На объектах ЖКХ в качестве приборов учета тепла используются следующие виды теплосчетчиков:

- тахометрические;
- электромагнитные;
- ультразвуковые;
- вихревые.

Для организации поквартирного учета применяются, как правило, тахометрические приборы.

Теплосчетчики бывают единые и комбинированные (составные). Единые теплосчетчики состоят из блоков, которые не сертифицированы как отдельные средства измерения, поэтому они поверяются как единое целое. Комбинированный теплосчетчик состоит из блоков, каждый из которых является сертифицированным средством измерения со своей методикой поверки.

Теплосчетчики могут быть одноканальными - с одним преобразователем расхода и многоканальными - с двумя и более преобразователями расхода. Первые применяются в закрытых системах теплоснабжения, а вторые - в открытых системах теплоснабжения и на источниках теплоты.

Теплосчетчики состоят из трех блоков, соединенных между собой линиями связи:

- преобразователи температуры (термометры сопротивления)
- преобразователи расхода;
- информационно-вычислительный блок (тепловычислитель).

Теплосчетчики имеют различные методы измерений, метрологические и технические характеристики, условия монтажа и эксплуатации и т. д. Выбор теплосчетчика - непростая задача.

Требования к термометрам сопротивления состоят в том, что в узлах коммерческого учета тепла допустимо применение только согласованных пар термометров сопротивления с известными индивидуальными характеристиками погрешностей, обеспечивающими нормированный вклад в относительную погрешность определения количества теплоты.

Для обеспечения этих требований пары термометров сопротивления, применяемые в узлах коммерческого учета тепла, должны проходить поверку не только на соответствие классу

(ГОСТ Р 50353-92), но и на допустимый размер вклада данной пары в погрешность определения количества теплоты. При этом должно выполняться условие, что вклад пары в общую погрешность определения количества теплоты не превысит 1% при  $10\text{ }^{\circ}\text{C} < \Delta t < 40\text{ }^{\circ}\text{C}$  и не превысит 2% при  $\Delta t < 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Необходимо также отметить, что при использовании согласованных пар термометров в узлах коммерческого учета они должны быть соответствующим образом маркированы, например: "1", "2" или "Г", "Х".

Большинство современных средств измерения расхода и количества вещества состоят из двух блоков: первичного преобразователя (ПП) и электронного преобразователя (ЭП), которые или объединены в рамках прибора - компактное исполнение, или механически изолированы друг от друга, разнесены в пространстве и электрически соединены между собой линиями связи -раздельное исполнение. Раздельное исполнение позволяет вынести ЭП в безопасную зону, например, из сырого подвала в сухое помещение.

Сигналы с преобразователей расхода и температуры поступают в информационно-вычислительный блок (тепловычислитель), где обрабатываются в соответствии с заданным алгоритмом. Этот блок объединен с преобразователями расхода и температуры или может быть изолирован от них механически и соединен с ними линиями связи.

В настоящее время выпускается довольно много различных типов тепловычислителей, различающихся только количеством измерительных каналов. Поэтому при выборе тепловычислителя в составе комбинированного теплосчетчика следует ориентироваться на конфигурацию узла учета, т. е. на количество измерительных каналов.

## Тема 2.3. Составление энергетического паспорта здания

Лекция проводится в интерактивной форме: лекция-пресс-конференция (0,5 часа).

Энергетический паспорт — это документ, составленный по результатам энергетического обследования (энергоаудита).

Требования к энергетическому паспорту.

Энергетический паспорт, составленный по результатам энергетического обследования, согласно

п.7. ст. 15 Федерального Закона 261-ФЗ должен содержать информацию:

- об оснащении приборами учета используемых энергетических ресурсов;
- об объеме используемых энергетических ресурсов и о его изменении;
- о показателях энергетической эффективности;
- о величине потерь переданных энергетических ресурсов (для организаций, осуществляющих передачу энергетических ресурсов);
  - о потенциале энергосбережения, в том числе об оценке возможной экономии энергетических ресурсов в натуральном выражении;
  - о перечне типовых мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности.

Требования к энергетическому паспорту, составленному по результатам обязательного энергетического обследования, утверждены приказом Минэнерго России от 19.04.2010 № 182

**1.3. ПРИМЕР РАСЧЕТА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПАСПОРТА ЗДАНИЯ**

**Исходные данные**

**Общая информация**

Дата выполнения (число, месяц, год)	8.12.2008
Адрес здания	г. Москва

**Расчетные условия**

№ п.п.	Наименование расчетных параметров	Обозначение параметра	Ед. изм.	Расчетное значение
1	Расчетная температура внутреннего воздуха	$t_{int}$	°C	20
2	Расчетная температура наружного воздуха	$t_{ext}$	°C	-28
3	Расчетная температура теплого чердака	$t_c$	°C	14
4	Расчетная температура пола (теплопоя) пола (теплопоя)	$t_p$	°C	6
5	Продолжительность отопительного периода	$Z_{от}$	сут.	214
6	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	$t_{ср}$	°C	-3,1
7	Градиент-сутки отопительного периода	$D_{от}$	°C сут.	4943

**Функциональное назначение, тип и конструктивное решение здания**

8	Назначение	жилое
9	Размещение в застройке	отдельно стоящее
10	Тип здания	9-этажное, 1 секция, высота этажа 3 м
11	Конструктивное решение здания	железобетонный каркас (рис. 1)
	Наличие узлов учета и регулирующих мерзги	отопление централизованно, автоматизация СО, без узлов учета потребления

mgsu-3dn.ru

Наименование здания	Объем здания по наружному обмеру $V_n$ , тыс. м <sup>3</sup>	Удельная тепловая характеристика общественных зданий при $t_e = -30$ °C	
		$W_t/(m^3 \cdot ^\circ C)$ [ккал/(ч·м <sup>3</sup> ·°C)] для отопления $q_o$	для вентиляции $q_v$
Школы	Более 5	0,395 (0,34)	0,116 (0,10)
	До 5	0,454 (0,39)	0,105 (0,09)
Лабораторные корпуса	5,01 - 10	0,407 (0,35)	0,093 (0,08)
	Более 10	0,384 (0,33)	0,08 (0,07)
Высшие учебные заведения, техникумы, колледжи	До 5	0,430 (0,37)	1,163 (1,0)
	5,01 - 10	0,407 (0,35)	1,105 (0,95)
Полы клиники, амбулатории, диспансера	Более 10	0,384 (0,33)	1,047 (0,90)
	До 10	0,407 (0,35)	-
Больницы	10,01 - 15	0,384 (0,33)	0,116 (0,10)
	15,0 - 20	0,349 (0,30)	0,093 (0,08)
Банки	Более 20	0,279 (0,24)	0,093 (0,08)
	До 5	0,465 (0,40)	-
Прачечные	5,01 - 10	0,419 (0,36)	0,291 (0,25)
	10,01 - 15	0,372 (0,32)	0,267 (0,23)
Гостиницы	Более 15	0,349 (0,30)	0,256 (0,22)
	До 5	0,465 (0,40)	0,337 (0,29)
Гостиницы	5,01 - 10	0,419 (0,36)	0,326 (0,28)
	10,01 - 15	0,372 (0,32)	0,302 (0,26)
Гостиницы	Более 15	0,349 (0,30)	0,291 (0,26)
	До 5	0,326 (0,28)	1,163 (1,0)
Гостиницы	5,01 - 10	0,291 (0,25)	1,105 (0,95)
	Более 10	0,267 (0,23)	1,047 (0,90)
Гостиницы	До 5	0,442 (0,38)	0,930 (0,80)
	5,01 - 10	0,384 (0,33)	0,907 (0,78)
Гостиницы	Более 10	0,361 (0,31)	0,872 (0,75)
	До 5	0,500 (0,43)	0,377 (0,32)
Гостиницы	5,01 - 10	0,442 (0,38)	0,335 (0,29)

Рисунок – Примеры энергетического паспорта здания

### Раздел 3. Технические решения по энерго- и ресурсосбережению в зданиях и сооружениях

#### Тема 3.1. Повышение тепловой защиты зданий.

Лекция проводится в интерактивной форме: лекция-пресс-конференция (0,75 часа).

Утепление стен может быть внутренним и внешним. Внутреннее утепление имеет множество недостатков, основным из которых является тот факт, что сама стена не становится теплее и даже начинает больше промерзать. Это приводит к тому, что точка росы, то есть место, где влага из теплого воздуха помещения начинает конденсироваться, переносится еще ближе к внутреннему краю стены или на ее поверхность. При этом конденсат неизбежно приведет к сырости и разрушению самой стены и отделочного слоя, ухудшению теплоизоляционных свойств материала утеплителя; теплопотери будут высокими.

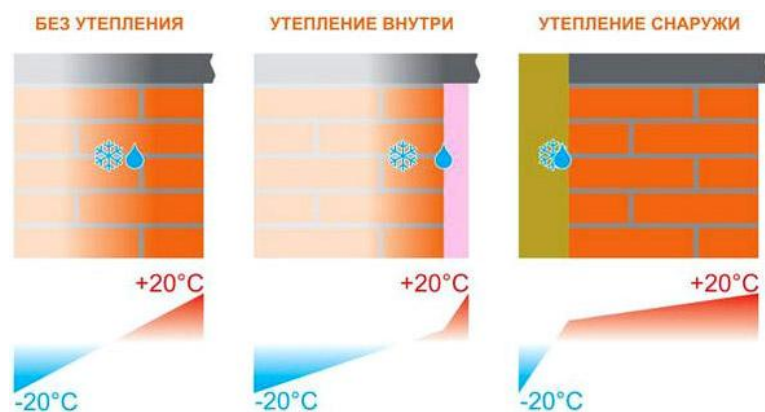


Рисунок – Образование конденсата при внешнем и внутреннем утеплении стен

Мероприятие предназначено для увеличения сопротивления теплопередачи наружных стен и снижения тепловых потерь здания за счет улучшения его теплозащитных свойств и применения эффективных теплоизоляционных материалов.

Наиболее эффективна теплозащита стен с наружной стороны. Применяют, как правило, напыление какого-либо утеплителя (раствора пенопласта, пенополиуретана), либо наклейку плиточного утеплителя (пенополистирола), либо обивка теплоизоляционным материалом.

Перед нанесением утепляющих растворов или наклейкой наружные поверхности стен очищают от пыли и грязи с последующей промывкой.

Напыление выполняется слоями 1...2 см. Последующий слой наносят после затвердения предыдущего. Наклейку плит к стенам производят клеем ПВА или бустилатом. Затем крепят к дюбелям сетку с ячейками от 2 до 4 см с антикоррозийным покрытием и наносят слой цементно-известковой штукатурки. Через два дня поверхность покрывают кремнеорганическим составом или окрашивают гидрофобной краской.

Перспективным направлением в наружном утеплении стен здания является применение таких материалов, как минеральная вата, стекловата, пенополистирол, пенофлекс, пенофол (два последних появились совсем недавно).

Приведем пример использования в качестве изоляционного материала экструдированного пенополистирола.

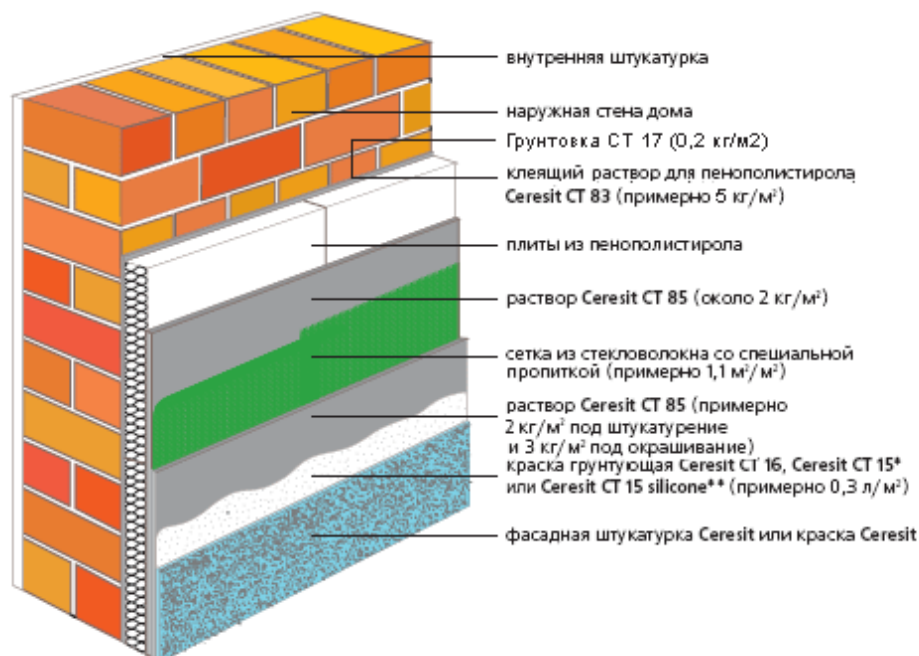


Рисунок 11 – Технология утепления стен

Клей для утеплителя Ceresit CT 85 состоит из цементной смеси, различных полимерных модификаторов, минеральных заполнителей и армирующих микроволокн.

Экструзионный пенополистирол производится методом экструзии. Экструзионный пенополистирол получают путём смешивания гранул полистирола при повышенной температуре и

давлении с введением вспенивающего агента и последующим выдавливанием из экструдера.

Важным показателем, характеризующим способность теплоизоляционных материалов сохранять тепло, является коэффициент теплопроводности. Он определяет количество тепловой энергии, проходящей через структуру материала площадью 1 м<sup>2</sup> при разнице воздействия температур на его поверхностях 1 градус Цельсия. Измеряется в Вт/м<sup>2</sup>\*С.

Чем меньше теплопередача, тем лучше способность утеплителя сохранять тепло. Оптимальными показателями обладают полимерные материалы – пенополиуретан, пенополистирол и подобные им. Слой из керамзита будет наименее эффективен в плане энергосбережения.

На практике для расчета толщины утеплителя применяется значение сопротивления теплопередаче R (м<sup>2</sup>\*С/Вт).  $R=d/K$ , где d – толщина стены, K – коэффициент теплопроводности.

*Устройство вентилируемых наружных стен в зданиях и сооружениях*

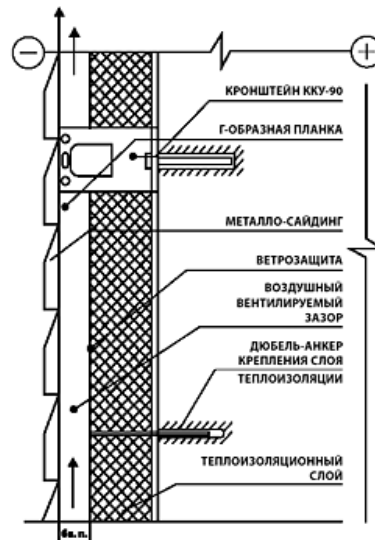


Рисунок 12 – Устройство вентилируемых наружных стен в зданиях и сооружениях

Мероприятие предназначено для повышения уровня тепловой защиты наружных стен. В стенах вблизи наружной поверхности устраивают вертикальные щелевые каналы шириной 2...3 см, через которые под воздействием естественной тяги проходит наружный воздух. В холодный период воздух нагревается от внутренней стены и подается в помещение. В теплый период каналы перекрываются заслонками и превращаются в замкнутые воздушные прослойки, которые увеличивают термическое сопротивление стены и препятствуют нагреву ограждения. Высоту каналов обычно принимают в один этаж.

Энергосбережение достигается за счет возврата в помещение части теряемой теплоты от наружных ограждений в зимнее время и за счет увеличения сопротивления теплопередачи наружного ограждения при устройстве замкнутых воздушных прослоек летом.

*Тепловая защита наружной стены в месте установки отопительного прибора*

Мероприятие предназначено для снижения тепловых потерь от наружных ограждений (стены), к которым прилегают отопительные приборы.

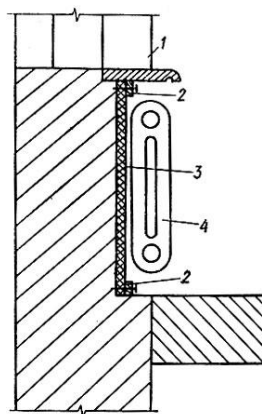
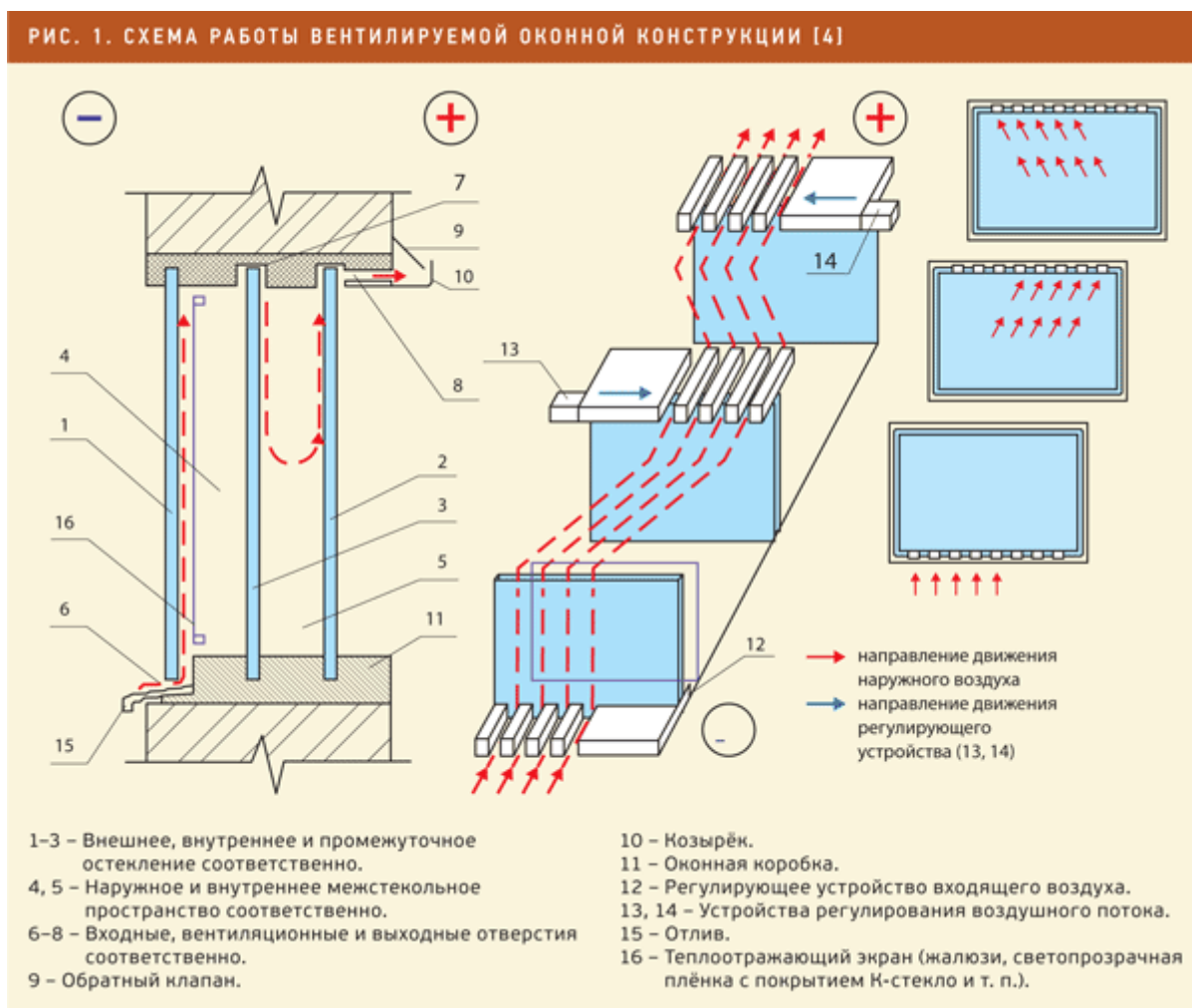


Рис. 124. Схема устройства утепления поверхности наружной стены за нагревательным прибором:  
1 - окно; 2 - крепежные рейки; 3 - теплоизоляционный материал; 4 - нагревательный прибор.

Отопительные приборы обычно устанавливаются у наружных ограждающих стен. При этом температура внутренней поверхности стены за прибором выше, чем в остальной части, что приводит к увеличению теплового потока и является причиной повышенных тепловых потерь через ограждения.

Для снижения тепловых потерь необходимо установить теплоизоляционный слой с низким коэффициентом теплопроводности на участке всей ниши наружной стены. В существующих зданиях такую оклейку сделать трудно, поэтому рекомендуется крепление к стене эффективного теплоизоляционного, наклеенного на ткань материала сверху и снизу отопительного прибора. Трехсантиметровый слой пенополиуретана, наклеенный на линолеум и окрашенный краской серебряного цвета, может уменьшить дополнительные теплотери от установки отопительного прибора у наружной стены до 50 %.

*Устройство вентилируемых окон в зданиях и сооружениях*



Мероприятие предназначено для сокращения воздухопроницаемости и увеличения сопротивления теплопередачи оконных блоков. Снижение потерь теплоты осуществляется при использовании тройных вентилируемых окон. Возможно два варианта таких окон: принудительное удаление воздуха, прошедшего через окна, в воздухопроводы вытяжной естественной вентиляции и удаление нагретого воздуха в атмосферу. Между стеклами могут располагаться солнцезащитные жалюзи. Воздухопроницаемость окна так же сокращается.

В теплый период движущийся воздух охлаждает нагретые стекла и переплеты, уменьшая теплопоступления снаружи внутрь помещения. В холодный период года через вентилируемое окно проходит удаляемый воздух из помещения, а окно служит теплоизолятором от холодного наружного воздуха. Температура стекла, обращенного в помещение, повышается, а тепловые потери через остекление снижаются. В холодный период года возможно образование конденсата на наружном стекле за счет эффекта точки росы воздуха, а для удаления конденсата предусматривают специальные устройства – конденсатоотводчики.

Энергосбережение достигается за счет увеличения сопротивления теплопередаче, которое прямо пропорционально зависит от удельного расхода воздуха, проходящего через вентилируемое окно.

### *Установка дополнительного остекления в зданиях и сооружениях*

Мероприятие предназначено для сокращения воздухопроницаемости и увеличения сопротивления теплопередаче оконных блоков. Между стеклами возможно расположение солнцезащитных жалюзи, а на стеклах теплопоглощающих и теплоотражающих пленок.

## **Тема 3.2. Рациональное использование энергии в системах отопления, вентиляции, холодного и горячего водоснабжения зданий и сооружений.**

Лекция проводится в интерактивной форме: лекция-пресс-конференция (0,75 часа).

### *Энергосбережение в системах отопления зданий и сооружений*

Периодический режим работы системы отопления применяют в производственных, гражданских, учебных, спортивных, торговых, административных зданиях, используемых для работы неполные сутки и дни недели, в которых допускается снижение температуры внутри помещений в нерабочее время. В режиме работы системы отопления в течение суток наблюдаются три характерных промежутка времени:

- основной рабочий режим, когда в помещении поддерживаются заданные параметры температуры и влажности;
- дежурный режим, когда после основного режима система отопления переводится на режим поддержания пониженной температуры в помещении;
- режим форсированного нагрева помещения, в течение которого система отопления переводится на возможно быстрый разогрев помещения после охлаждения.

В помещениях наблюдается и недельный цикл, когда в выходные и праздничные дни в течение полных суток может поддерживаться дежурный режим отопления и сниженная температура в помещении. Для поддержания дежурного режима используется водяное отопление, которое выполняет функцию поддержания минимального уровня температуры. Но в результате некоторого охлаждения помещения понижается не только температура внутреннего воздуха, но и температура ограждений.

Нагрев ограждений и внутреннего воздуха к началу нового рабочего дня требует времени и дополнительной мощности. Продолжительность и темп нагрева помещения зависят от:

- термического сопротивления наружных ограждений, влияющего на снижение температуры в нерабочее время;
- тепловой активности ограждающих конструкций к тепловому воздействию;
- интенсивности теплоотдачи от источника системы отопления к внутреннему воздуху помещений и от воздуха к поверхности ограждений;
- температурного напора в дежурном и рабочем режиме, а также перепада температур наружного воздуха. Нагрев помещений должен осуществляться форсировано с высоким темпом, с большей мощностью, в отличие от отопления в рабочем режиме, так как теплота в режиме нагрева расходуется на восполнение тепловых потерь и разогрев ограждений и воздуха до требуемого уровня.

Наиболее гибким режимом эксплуатации служит комбинированная система отопления. Она состоит из базовой системы водяного отопления и дополнительной системы воздушного отопления. Воздушное отопление совмещается с приточной вентиляцией и в режиме форсированного нагрева работает в режиме полной рециркуляции воздуха.

Работа систем периодического отопления поддается автоматизации и программному управлению поддержания расчетного режима. На случай неожиданного резкого понижения температуры наружного воздуха в контрольных помещениях устанавливают датчики допустимой минимальной температуры внутреннего воздуха. По сигналу от них включается система отопления в дополнительном режиме. Экономия энергии тем больше, чем продолжительнее период охлаждения. Для уменьшения продолжительности форсированного нагрева следует увеличить теплоустойчивость ограждений, максимально интенсифицировать теплоотдачу к ограждениям, применяя, например, направленные струи воздушного отопления или используя источники лучистой энергии (излучатели), направленные на ограждения.

### *Энергосбережение в системах горячего водоснабжения зданий и сооружений*

#### **1. Эффективная теплоизоляция трубопроводов**

Энергосбережение при транспортировке тепловой энергии в первую очередь зависит от качества тепловой изоляции. Она должна иметь не только низкую теплопроводность, воздухо- и водопроницаемость, а так же низкую электропроводность, что уменьшает электрохимическую коррозию материала трубы. Наличие влаги в теплоизоляции снижает эффективность её работы,

способствует разрушению труб. Поэтому сами трубы имеют антикоррозионное покрытие, например, в виде силикатных эмалей, изола и др., а сверху тепловой изоляции укладывают специальные профилированные футляры (например, асбоцементные) или покрывают ее слоем обмазочной, либо оклеечной гидроизоляции. Такая гидроизоляция препятствует поступлению влаги из воздуха и грунта.

## 2. Малое гидравлическое сопротивление трубопровода

Известно, что потери давления и мощность затрачиваемая на прокачку теплоносителя зависит прежде всего от скорости, и следовательно от диаметра трубопровода. Необходимо отметить, что увеличение диаметра хотя и уменьшает мощность на прокачку теплоносителя, но при этом увеличивается металлоемкость конструкции и энергозатраты на производство и монтаж трубопровода и т.д. Поэтому увеличивая диаметр и уменьшая мощность, затрачиваемую на прокачку теплоносителя, вместо ожидаемой экономии энергозатрат можно получить их увеличение. Обычно скорости движения теплоносителей при их транспортировке по трубам в различных отраслях техники зависят от условий работы и рабочих параметров.

Энергосбережение за счет уменьшения мощности, затрачиваемой на прокачку теплоносителя, можно получить при использовании вместо стальных труб пластиковых (например, полипропиленовых) для которых коэффициент гидравлического трения составляет в среднем 0,007, что существенно ниже, чем для стальных труб.

## 3. Снижение тепловой нагрузки на системы отопления, вентиляции и кондиционирования

Архитектурно-планировочные меры. Форма здания влияет на величину теплопотерь. Наиболее выгодной является форма, при которой отношение площади наружной поверхности к объёму минимально. Такими являются здания в форме куба или шара.

Важной является высота здания. При сохранении объема здания увеличение его высоты в 4 раза (например, с 15 до 60 м.) приводит к двукратному увеличению годового расхода теплоты на отопление. На величину энергопотребления здания также влияет его ориентация (для зданий с вытянутыми фасадами). Ориентированные на южную половину горизонта фасады получают достаточно большие поступления солнечной радиации, которые особенно ощутимы в начале и в конце отопительного периода.

Теплозащита зданий. Задача выбора теплозащиты стен и перекрытий – технико-экономическая. Усиление теплозащиты стен достигается увеличением толщины теплоизоляционного слоя в её конструкции (для современных многослойных конструкций) или самой конструкции (для однослойных). При увеличении толщины стены возрастает её стоимость, но сокращается тепловая нагрузка на систему отопления и стоимость потребления тепловой энергии.

Совмещение функций ограждений и систем. Наиболее простым способом снижения тепловой нагрузки на системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха в жилых зданиях является остекление лоджий. Эффективным способом снижения тепловой нагрузки в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха в промышленных и общественных зданиях служит удаление вытяжного воздуха через межстекольное пространство окон.

## 4. Осуществление экономичных режимов работы систем отопления, вентиляции и кондиционирования

Дежурное отопление (снижение температуры воздуха в помещении в нерабочие часы. Пригодно только для производственных и общественных зданий. Для жилых помещений оно не применимо, так как люди в них могут находиться постоянно, а снижение температуры ниже +18 0С недопустимо)

Снижение расхода воздуха с учётом санитарных норм. (Использование периодической вентиляции.) Принцип действия периодической вентиляции основан на том, что при вентилировании помещения свежим воздухом концентрация вредности (например, углекислого газа в общественном помещении) убывает быстро (по экспоненциальному закону), а при бездействии вентиляции повышение концентрации вредности в воздухе помещения протекает медленнее (по линейному закону).

## 5. Использование дополнительных источников энергии для систем отопления, вентиляции и кондиционирования

Применение тепловых насосов. Энергосбережение достигается за счет утилизации низкотемпературной сбросной или природной теплоты.

Утилизация теплоты сбросного воздуха. Для утилизации теплоты выбросного воздуха используются утилизаторы различных видов, имеющих разную эффективность. Наиболее высокой эффективностью обладают регенеративные теплообменники с вращающейся насадкой. Энергосбережение достигается за счет передачи теплоты от вытяжного воздуха к приточному.

## 6. Использование теплоты солнечной радиации

Прямое использование солнечной радиации сулит существенные выгоды. Солнечная радиация



обладает экологической чистотой, доступностью. Однако прямое использование тепла солнца затруднено из-за относительной сложности поглощения и трансформации, а также из-за несовпадения во времени прихода и потребления энергии.

#### 7. Применение инфракрасных излучателей

Для обогрева постоянных и непостоянных рабочих мест в производственных и вспомогательных помещениях; помещений и площадок гражданского назначения; помещений и конструкций в процессе строительства зданий и сооружений; систем снеготаяния на открытых и полуоткрытых площадках, на кровлях зданий и сооружений возможно применение инфракрасных излучателей (газовых или электрических). Энергосбережение достигается за счет уменьшения отапливаемого объема помещения, отсутствия перегрева верхней зоны помещения, малой тепловой инерции и гибкости управления.

#### *Энергосбережение в системах вентиляции зданий и сооружений*

Периодические режимы работы систем вентиляции и кондиционирования воздуха применяют для стабилизации температуры, влагосодержания и газового состава воздуха. Они наиболее эффективны при обслуживании помещений большого объема в общественных зданиях с переменным заполнением (зрительные, торговые, спортивные залы, залы ожидания), где одновременно изменяются температура, влажность и состав воздуха (содержание углекислого газа и кислорода).

Снижение энергопотребления системами вентиляции и кондиционирования воздуха обеспечивается изменением расхода воздуха требуемых параметров, применением сложных и дорогостоящих воздухораспределителей, использованием совершенных методов регулирования работы вентилятора, сложной системы автоматизации. Альтернативным способом регулирования систем может служить периодическое вентилирование помещений в зависимости от состояния воздуха помещения, чем и обеспечивается экономия электрической и тепловой энергии. Продолжительность перерыва зависит от кратности воздухообмена, объема помещения, состава воздуха. Функциональные схемы автоматического управления контролируют концентрацию углекислого газа, изменения влажности и температуры воздуха.

### 4.3. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрено.

### 4.4. Практические занятия

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Тема практического занятия</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	2.	Расчет энергетических показателей здания. Составление энергетического паспорта	4	1
2	3.	Расчет энергетической и экономической эффективности энергосберегающих мер в системах отопления, вентиляции, горячего и холодного водоснабжения	4	1
<b>ИТОГО</b>			<b>8</b>	<b>2</b>

### 4.5. Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат

Учебным планом не предусмотрено.

**5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

№, наименование разделов дисциплины	Компетенции	Кол-во часов	Компетенция			Σ комп.	t <sub>ср</sub> час	Вид учебных занятий	Оценка результатов
			ПК-6	ПК-7	ПК-21				
1. Нормативно - правовая и нормативно - техническая база энерго-ресурсосбережения и недвижимости		21	+	+	+	3	7	Лк, СР	зачет
2. Основы энергоаудита объектов недвижимости. Энергетический паспорт зданий		41,5	+	+	+	3	13,8	Лк, ПЗ, СР	зачет
3. Технические решения по энерго-ресурсосбережению в зданиях и сооружениях		41,5	+	+	+	3	13,8	Лк, ПЗ, СР	зачет
<b>Всего часов</b>		<b>104</b>	<b>34,6</b>	<b>34,6</b>	<b>34,6</b>	<b>3</b>	<b>34,6</b>		

**6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. СНиП 23-02-2003.Тепловая защита зданий : приняты и введены в действие с 01.10.03г. Взамен СНиП II-3-79\* / Госстрой России. - М. : ГУП ЦПП, 2004. - 26 с. [С. 3–25].

**7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

№	Наименование издания	Вид занятия	Количество экземпляров в библиотеке, шт.	Обеспеченность, (экз./ чел.)
1	2	3	4	5
<b>Основная литература</b>				
1.	Сибикин, М.Ю. Технология энергосбережения: учебник / М.Ю. Сибикин, Ю.Д. Сибикин. – 4-е изд. перераб. и доп. – М.: Берлин: Директ-Медиа, 2014. – 352 с.: ил. – (Профессиональное образование) – ISBN 978-5-4458-8886-4; То же [Электронный ресурс]. – URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=253968">//biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=253968</a> (22.05.2017)	Лк, ПЗ	1 (ЭУ)	1
2.	Овчинников, Ю.В. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учеб. пособие / Ю.В. Овчинников, О.К. Григорьева, А.А. Францева. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2015. –258 с. (Серия «Учебники НГТУ») – ISBN 978-5-7782-2606-7; То же [Электронный ресурс]. – URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436027">//biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436027</a> (22.05.2017)	Лк, ПЗ	1 (ЭУ)	1
<b>Дополнительная литература</b>				
3.	Энергосбережение в системах теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха: Справ,	Лк, ПЗ	129	1

	пособие / Под ред. Л.Д. Богуславского. - М.: Стройиздат, 1990. - 620 с.			
4.	СНиП 23-02-2003.Тепловая защита зданий : приняты и введены в действие с01.10.03г.Взамен СНиП II-3-79* / Госстрой России. - М. : ГУП ЦПП, 2004. - 26 с.	Лк, ПЗ	25	1

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронный каталог библиотеки БрГУ  
[http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=](http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=).
2. Электронная библиотека БрГУ  
<http://ecat.brstu.ru/catalog>.
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»  
<http://biblioclub.ru>.
4. Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань»  
<http://e.lanbook.com>.
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"  
<http://window.edu.ru>.
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru>.
7. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)  
<https://uisrussia.msu.ru/>.
8. Национальная электронная библиотека НЭБ  
<http://xn--90ax2c.xn--p1ai/how-to-search/>.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению практических занятий

#### Практическое занятие №1

#### Расчет энергетических показателей здания. Составление энергетического паспорта

Занятие проводится в интерактивной форме: лекция-пресс-конференция (1 час).

Цель работы: научиться рассчитывать энергетические показатели зданий, составлять энергетический паспорт.

Задание: по варианту параметров здания, выданному преподавателем, рассчитать энергетические показатели здания и составить энергетический паспорт.

#### Порядок выполнения

Практическая работа выполняется, основываясь на следующем.

Потребителями энергоресурсов в зданиях являются системы отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, водоснабжения, электроснабжения, канализации и газоснабжения. В общем случае уравнение сводного энергетического баланса здания, как и для промышленного объекта, может быть представлено в виде (4.17).

Теплопотребление здания складывается из теплопотреблений систем отопления вентиляции  $Q_B$ , кондиционирования воздуха и горячего водоснабжения:

$$\Sigma Q_{зд} = Q_o + Q_B + Q_{к.в} + Q_{г.вс}.$$

Тепловой баланс здания в общем случае может быть представлен в виде равенства суммарных

тепловых потерь здания и суммарных теплопоступлений извне здания и изнутри него, а также теплопоступлений от систем жизнеобеспечения (отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха):

$$\Sigma Q_{\text{пот}} = \Sigma Q_{\text{тп}} + \Sigma Q_{\text{жо}}.$$

Тепловые балансы составляются для холодного или теплого периода года, поэтому разность в зависимости от значений составляющих может быть как положительной, так и отрицательной. При положительном значении недостаток теплоты восполняется работающими системами отопления, кондиционирования воздуха или вентиляции (воздушное отопление). Если тепловые потери меньше, чем теплопоступления, то избытки теплоты удаляются из помещения в результате работы системы вентиляции или кондиционирования воздуха.

Жилые, общественные, административно-бытовые и производственные здания в холодный период года потребляют теплоту для компенсации тепловых потерь через ограждения  $Q_{\text{огр}}$  и нагрева инфильтрующегося воздуха  $Q_{\text{инф}}$ . В то же время в помещение поступает теплота, выделяемая оборудованием  $Q_{\text{обор}}$ , людьми, приборами освещения и системой отопления, а также теплота за счет солнечного излучения. Поддержание расчетной температуры воздуха внутри здания возможно только в тех случаях, когда суммарные теплопотери ( $Q_{\text{огр}} + Q_{\text{инф}}$ ) будут компенсироваться теплопоступлениями ( $Q_{\text{обор}} + Q_{\text{осв}} + Q_{\text{о}} + Q_{\text{л}} + Q_{\text{с}} = \Sigma Q_{\text{тп}} + Q_{\text{о}}$ ). На основе этого можно записать уравнение теплового баланса здания в виде

$$Q_{\text{огр}} + Q_{\text{инф}} = Q_{\text{обор}} + Q_{\text{осв}} + Q_{\text{о}} + Q_{\text{л}} + Q_{\text{с}}.$$

Согласно СНИП 23-02—2003 «Тепловая защита зданий» обязательным является заполнение энергетического паспорта для вновь строящихся и эксплуатируемых гражданских зданий. Энергетический паспорт должен содержать: нормативные параметры теплозащиты здания; расчетные проектные показатели и характеристики здания.

Нормативные параметры теплозащиты здания включают в себя: требуемые сопротивления теплопередаче всех видов наружных ограждающих конструкций  $m^2 \cdot K / \text{Вт}$ ; требуемую воздухопроницаемость ограждающих конструкций  $G^{\text{Тр}}$ ,  $\text{кг} / (\text{м}^2 \cdot \text{ч})$ ; удельный расход тепловой энергии системой отопления здания за отопительный период; требуемый (расчетный) приведенный коэффициент теплопередачи здания,  $\text{Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{К})$ .

Форма отчетности: отчет должен содержать: цель, теоретическую часть; исходные данные, соответствующие варианту задания; все требуемые расчеты, таблицы, графики и т.п.; выводы.

Задания для самостоятельной работы:

Изучить теоретический материал по темам 2.1-2.3 раздела 2.

Основная литература: [1, 2].

Дополнительная литература: [3, 4].

## Практическое занятие №2

### **Расчет энергетической и экономической эффективности энергосберегающих мер в системах отопления, вентиляции, горячего и холодного водоснабжения**

Занятие проводится в интерактивной форме: лекция-пресс-конференция (1 час).

Цель работы: научиться рассчитывать энергетическую и экономическую эффективность энергосберегающих мер в системах отопления, вентиляции, горячего и холодного водоснабжения.

Задание: по варианту исходных данных, выданному преподавателем, рассчитать энергетическую и экономическую эффективность энергосберегающих мер в системах отопления, вентиляции, горячего и холодного водоснабжения.

Порядок выполнения

Практическая работа по оценке энергетической и экономической эффективности мероприятий, вводимых в зданиях, выполняется, основываясь на следующем.

*Оценка эффективности мероприятия «Монтаж теплоотражающих конструкций за радиаторами отопления» в натуральном и денежном выражении*

Теплоотражатель или тепловое зеркало представляет из себя лист теплоизолирующего материала с отражающим слоем который закрепляется на стене с помощью двустороннего скотча. За счёт установки достигается снижение лучистого теплового потока, нагревающего наружную стену в месте за радиатором (см.рис. 4). Установка подобных отражателей является малозатратным способом экономии энергии с низким сроком окупаемости (около 1-2 лет). При наличии в помещении недотопы, установка таких экранов помогает повысить температуру и приблизить её к комфортной. При наличии термостатического вентиля и приборов учёта тепловой энергии следствием установки будет экономия тепла.

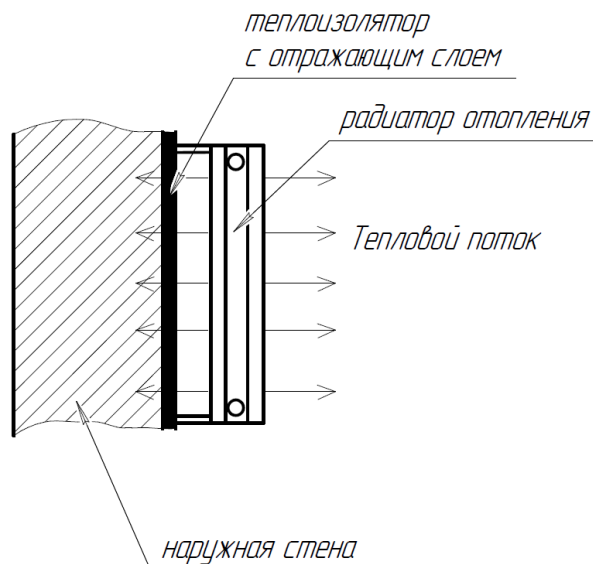


Рисунок 1. Общий вид смонтированного теплоотражателя

Область применения.

Жилой фонд, офисы, административные помещения.

Методика расчёта.

В общем случае теплопотери помещения определяются по формуле

$$Q = \frac{1}{R} \cdot F \cdot (t_{в} - t_{нар}^{cp}) \cdot 10^{-3}, \text{ кВт} \quad (1)$$

Практические данные показывают что экономия тепла в помещении при установке экрана в среднем составляет 10% от средней мощности тепловых приборов.

Тепло, сэкономленное за отопительный период составит:

$$\Delta Q = 0.1 \cdot Q \cdot n \cdot k, \text{ кВт*ч} \quad (2)$$

n – количество суток в отопительном периоде в году; k – количество отопительных часов в сутках; (моё)

Годовая экономия в денежном выражении, тыс. рублей:

$$\Delta \mathcal{E} = \Delta Q \cdot \text{Т.э.} \quad (3)$$

где -Т.э. тариф на тепловую энергию, руб./Гкал.

Пример расчёта:

Дано:

- помещение с площадью наружной стены 15 м<sup>2</sup>.

- термическое сопротивление стены составляет 2 м<sup>2</sup>\*°C/Вт

- температура внутреннего воздуха  $t_{в} = 20^{\circ}\text{C}$

Средняя температура наружного воздуха за отопительный период составляет  $t_{нар}^{cp} = -3.1^{\circ}\text{C}$

$$Q = \frac{1}{2} \cdot 15 \cdot (20 + 3.1) \cdot 10^{-3} = 0.173 \text{ кВт}$$

Тепло, сэкономленное за отопительный период:

$$\Delta Q = 0.173 * 0.1 * 214 * 24 = 89 \text{ кВт} \cdot \text{ч} = 0.07 \text{ Гкал}$$

Годовая экономия в денежном выражении при тарифе Т<sub>т.э</sub> = 1818,70 руб/Гкал:

$$\Delta \text{Э} = \Delta Q \cdot \text{Т.э.} = 0,07 * 1818,70 = 127,31 \text{ руб.}$$

Исходные данные:

$t_{в}$  – расчетная температура внутреннего воздуха ( $^{\circ}\text{C}$ ),

$K_q$  – коэффициент расхода,

$t_{н}$  – расчетная температура наружного воздуха ( $^{\circ}\text{C}$ ),

$v$  – скорость ветра (м/с),

$t_{о.п}$  – средняя за отопительный период температура наружного воздуха ( $^{\circ}\text{C}$ ),

$n$  – продолжительность отопительного периода (сутки),

$\gamma$  – угол подачи воздуха в воздушной завесе,

$B$  – ширина двери (м),

$H$  – высота двери (м),

$F_{щ}/F_{дв}$  – отношение площади щели для подачи воздуха и площади двери

Алгоритм расчета энергосберегающего эффекта:

Для производственных помещений массовый расход наружного воздуха  $G_{вр}$  (кг/с), поступающего через двери или ворота при отсутствии завесы, согласно рекомендациям 1 можно найти, руководствуясь правилами расчета аэрации:

$$G_{вр} = A + (\acute{a} + K \cdot v) \cdot F \quad (16)$$

где:  $A$  и  $\acute{a}$  – расходы воздуха, определяемые в зависимости от расчетной температуры  $t_{н}$  наружного воздуха для проектирования отопления; эта зависимость представлена в табличном виде;  $F$  – площадь сечения шахт и открываемых фрамуг в фонарях в  $\text{м}^2$ .

Таблица 1. Значения  $A$  и  $\acute{a}$  при определении расхода наружного воздуха, поступающего через ворота производственного помещения при отсутствии воздушной завесы

Размеры ворот, м	Внутренняя температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$	Значения $A$ и $\acute{a}$ , (кг/с)	Температура наружного воздуха $t_{н}$ , ( $^{\circ}\text{C}$ )						
			-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40
3 x 3 и 4 x 4	+5	$\acute{a}$	-	-	1,27	1,38	1,46	1,51	1,55
	+15		-	1,27	1,4	1,5	1,55	1,58	1,6
3 x 3	+5	$A$	6,0	5,0	5,8	6,6	7,4	8,1	8,9
	+15			6,5	7,3	8,0	8,8	9,4	10,0
4 x 4	+5	$A$	10,0	11,6	13,0	14,5	16,0	17,5	19,0
	+15		12,7	13,9	15,0	16,3	17,5	18,8	20,0

Если температуры внутреннего и наружного воздуха известны, то могут быть определены их плотности и, следовательно, разница давлений и расход воздуха через дверной проём. С учетом действия ветра объёмный расход воздуха, врывающегося через дверь или ворота, может быть определен из уравнения (2):

$$L_{вр} = V \cdot H \cdot [0,333 \cdot K_q \cdot (g \cdot H \cdot \Delta p / \rho)^{0,5} + 0,25 \cdot v / 2] \quad (17)$$

где:  $g$  – ускорение свободного падения равно  $9,81 \text{ м/с}^2$ ,  $\Delta p$  – разница воздушных масс;  $\rho$  – средняя плотность воздушных масс;  $0,5$  частотный фактор направления ветра. Общий расход воздуха через открытую дверь.

Представляет собой сумму расходов, образующихся вследствие разницы давлений и воздействия ветра.

Тепловая мощность (кВт), необходимая для нагрева воздуха, врывающегося в ворота, без завесы находится по формуле:

$$Q = G_{вр} \cdot C_p \cdot (t_{в} - t_{н}) \quad (18)$$

где:  $C_p$  – теплоемкость воздуха.

Расход тепла (кВт·час) за период времени  $n$  (в часах) без действующей завесы:

$$Q_n = G_{вр} \cdot C_p \cdot (t_{в} - t_{н}) \cdot n \cdot k \quad (19)$$

где:  $k$  – коэффициент, учитывающий фактическое время открывания ворот в течении часа  $k = \tau / 60$ ,  $\tau$  – время открывания ворот в минутах).

Тепловая мощность (кВт), необходимая для нагрева воздуха, врывающегося в ворота с работающей завесой, находится по формуле:

$$Q_n = G_{сп}^3 \cdot C_p \cdot (t_{в} - t_{сп}) \cdot k \quad (20)$$

где:  $t_{cp}$  – средняя температура воздуха (в  $^{\circ}\text{C}$ ), которая находится по формуле:

$$t_{cp} = \frac{G_{вр}^3 \cdot t_n^{cp} + G_3 \cdot t_3}{G_{вр}^3 + G_3} \quad (21)$$

В формуле (35)  $G_3$  – расход воздуха, создаваемый завесой;  $t_3$  – температура воздуха подаваемого завесой (если воздух забирается вентилятором из рабочей зоны, то  $t_3 = t_b$ ).

Расход тепла (кВт•час) за период времени  $n$  (в часах) с действующей завесой:

$$Q_{зп} = G_{вр} \cdot C_p \cdot (t_b - t_{cp}) \cdot n \cdot k \quad (22)$$

Чтобы получить энергосберегающий эффект нужно из расхода тепла без действующей завесы  $Q_n$  вычесть расход тепла с действующей завесой  $Q_{зп}$ :

$$\Delta = Q_n - Q_{зп} \quad (23)$$

Годовая экономия в денежном выражении, тыс. рублей:

$$\Delta \mathcal{E} = \Delta \cdot T_{т.э.} \quad (24)$$

где  $T_{т.э.}$  тариф на тепловую энергию, руб./Гкал.

Форма отчетности: отчет должен содержать: цель, теоретическую часть; исходные данные, соответствующие варианту задания; все требуемые расчеты, таблицы, графики и т.п.; выводы.

Задания для самостоятельной работы:

Изучить теоретический материала по темам 3.1-3.2 раздела 3.

Основная литература: [1, 2].

Дополнительная литература: [3, 4].

## 10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Пакет прикладных программ Microsoft Imagine Premium;
2. ОС Windows 7 Professional;
3. Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level;
4. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Security;
5. Adobe reader;
6. Система дистанционного обучения iLogos.

## 11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

<i>Вид занятия</i>	<i>Наименование аудитории</i>	<i>Перечень основного оборудования</i>	<i>№ ПЗ</i>
1	2	3	4
Лк	Лаборатория теплоэнергетических систем	-	-
ПЗ	Лаборатория теплоэнергетических систем	-	№№1,2
СР	Читальный зал №3	Оборудование 15- CPU 5000/RAM 2Gb/HDD (Монитор TFT 19 LG 1953S-SF); принтер HP LaserJet P3005	-

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)**

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
ПК-6	способность осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию зданий, сооружений объектов жилищно-коммунального хозяйства, обеспечивать надежность, безопасность и эффективность их работы	1. Нормативно - правовая и нормативно - техническая база энерго- и ресурсосбережения недвижимости	1.1. Виды топливно-энергетических ресурсов, их классификация и единицы измерения.	Вопросы к зачету 1.1-1.4
			1.2. Энергетика страны и актуальность рационального использования энергоресурсов. Энергосбережение и экология.	
			1.3. Нормативно - правовая и нормативно - техническая база энергосбережения.	
			1.4. Виды топливно-энергетических ресурсов, их классификация и единицы измерения.	
ПК-7	способность проводить анализ технической и экономической эффективности работы производственного подразделения и разрабатывать меры по ее повышению	2. Основы энергоаудита объектов недвижимости. Энергетический паспорт зданий	2.1. Основы энергетического аудита.	Вопросы к зачету 2.1-2.3
			2.2. Учет энергетических ресурсов.	
			2.3. Основы энергетического аудита.	
ПК-21	знание основ ценообразования и сметного нормирования в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве, способность разрабатывать меры по повышению технической и экономической эффективности работы строительных организаций и организаций жилищно-коммунального хозяйства	3. Технические решения по энерго- и ресурсосбережению в зданиях и сооружениях	3.1. Повышение тепловой защиты зданий.	Вопросы к зачету 3.1-3.2
			3.2. Рациональное использование энергии в системах отопления, вентиляции, холодного и горячего водоснабжения зданий и сооружений.	



## 2. Вопросы к зачету

№ п/п	Компетенции		ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ	№ и наименование раздела
	Код	Определение		
1	2	3	4	5
1.	ПК-6	способность осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию зданий, сооружений объектов жилищно-коммунального хозяйства, обеспечивать надежность, безопасность и эффективность их работы	1.1. Виды топливно-энергетических ресурсов, их классификация и единицы измерения.	1. Нормативно - правовая и нормативно - техническая база энерго- и ресурсосбережения и недвижимости
			1.2. Энергетика страны и актуальность рационального использования энергоресурсов. Энергосбережение и экология.	
			1.3. Нормативно - правовая и нормативно - техническая база энергосбережения.	
			1.4. Виды топливно-энергетических ресурсов, их классификация и единицы измерения.	
2.	ПК-7	способность проводить анализ технической и экономической эффективности работы производственного подразделения и разрабатывать меры по ее повышению	2.1. Основы энергетического аудита.	2. Основы энергоаудита объектов недвижимости. Энергетический паспорт зданий
			2.2. Учет энергетических ресурсов.	
			2.3. Основы энергетического аудита.	
3.	ПК-21	знание основ ценообразования и сметного нормирования в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве, способность разрабатывать меры по повышению технической и экономической эффективности работы строительных организаций и организаций жилищно-коммунального хозяйства	3.1. Повышение тепловой защиты зданий.	3. Технические решения по энерго- и ресурсосбережению в зданиях и сооружениях
			3.2. Рациональное использование энергии в системах отопления, вентиляции, холодного и горячего водоснабжения зданий и сооружений.	

### 3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p><b>Знать</b> (ПК-6) - способы осуществления и организации технической эксплуатации зданий и сооружений; (ПК-7): - основы проведения анализа технической и экономической энергоэффективности зданий и сооружений; (ПК-21): - основы процессов ценообразования в жилищно-коммунальном хозяйстве;</p> <p><b>Уметь</b> (ПК-6): - обеспечивать надежность, безопасность и эффективность работы жилищно-коммунального хозяйства, зданий и сооружений; (ПК-7): - определять необходимые энергосберегающие мероприятия в зданиях и сооружениях в результате проведенного энергетического обследования; (ПК-21): - разрабатывать меры по повышению технической и экономической эффективности в зданиях и сооружениях;</p> <p><b>Владеть</b> (ПК-6): - методами оценки надежности и безопасности зданий и сооружений. (ПК-7): - навыками разработки мер по повышению энергетической эффективности зданий и сооружений. (ПК-21): - навыками сметного нормирования.</p>	зачтено	<p>Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, <b>знает:</b> способы осуществления и организации технической эксплуатации зданий и сооружений; основы проведения анализа технической и экономической энергоэффективности зданий и сооружений; основы процессов ценообразования в жилищно-коммунальном хозяйстве; <b>умеет:</b> обеспечивать надежность, безопасность и эффективность работы жилищно-коммунального хозяйства, зданий и сооружений; определять необходимые энергосберегающие мероприятия в зданиях и сооружениях в результате проведенного энергетического обследования; разрабатывать меры по повышению технической и экономической эффективности в зданиях и сооружениях; <b>владеет:</b> методами оценки надежности и безопасности зданий и сооружений; навыками разработки мер по повышению энергетической эффективности зданий и сооружений; навыками сметного нормирования.</p>
	не зачтено	<p>Обучающийся допустил существенные ошибки при ответе на вопросы, на дополнительные вопросы давал неправильные ответы; все вышеуказанные разделы не усвоены</p>

### 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности

Дисциплина Энерго- и ресурсосбережение в недвижимости направлена на ознакомление со способами рационального использования энергетических и материальных ресурсов на объектах своей профессиональной деятельности.

Изучение дисциплины Энерго- и ресурсосбережение в недвижимости предусматривает:

- лекции,
- практические занятия,
- зачет.

В ходе освоения раздела 1 «Нормативно-правовая и нормативно-техническая база энерго- и ресурсосбережения недвижимости» студенты должны уяснить:

- какие существуют виды топливно-энергетических ресурсов, их классификация и единицы измерения;
- в каком состоянии на сегодняшний день находится энергетика страны и в чем заключается актуальность рационального использования энергоресурсов;
- как взаимосвязаны энергосбережение и экология;
- существующую нормативно-правовую и нормативно-техническую базу энергосбережения.

В ходе освоения раздела 2 «Основы энергоаудита объектов недвижимости. Энергетический паспорт зданий» студенты должны уяснить:

- основы энергетического аудита;
- как и с помощью каких приборов ведется учет энергетических ресурсов;
- как происходит составление энергетического паспорта здания.

В ходе освоения раздела 3 «Технические решения по энерго- и ресурсосбережению в зданиях и сооружениях» студенты должны уяснить:

- какие существуют способы повышения тепловой защиты зданий;
- какие существуют способы рационального использования энергии в системах отопления, вентиляции, холодного и горячего водоснабжения зданий и сооружений.

Необходимо овладеть навыками и умениями применения изученных способов повышения энергетической эффективности на объектах своей профессиональной деятельности.

В процессе изучения дисциплины рекомендуется на первом этапе обратить внимание на те основные способы рационального использования энергии, которые применяются в системах отопления, вентиляции, холодного и горячего водоснабжения зданий и сооружений.

При подготовке к зачету рекомендуется особое внимание уделить следующим вопросам:

1. Виды топливно-энергетических ресурсов, их классификация и единицы измерения.
2. Энергетика страны и актуальность рационального использования энергоресурсов.
3. Основы энергетического аудита.
4. Учет энергетических ресурсов.
5. Составление энергетического паспорта здания
6. Повышение тепловой защиты зданий.
7. Рациональное использование энергии в системах отопления, вентиляции, холодного и горячего водоснабжения зданий и сооружений.

В процессе проведения практических занятий происходит закрепление знаний о рациональном использовании энергоресурсов.

Самостоятельную работу необходимо начинать с изучения теоретического материала.

В процессе консультации с преподавателем необходимо выяснить все непонятные моменты.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературы.

## **АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины**

### **Энерго- и ресурсосбережение в недвижимости**

#### **1. Цель и задачи дисциплины**

Целью изучения дисциплины является: подготовка специалистов к проведению работ по рациональному использованию энергетических и материальных ресурсов на объектах своей профессиональной деятельности.

Задачей изучения дисциплины является: приобретение знания теплотехнических характеристик зданий и сооружений; виды вторичных энергетических ресурсов (ВЭР) и способов их утилизации в зданиях; выбирать схемы энергоснабжения, обеспечивающие максимальную экономию энергоресурсов; рассчитывать экономическую эффективность энергосберегающих мероприятий.

#### **2. Структура дисциплины**

2.1 Распределение трудоемкости по отдельным видам учебных занятий, включая самостоятельную работу: Лк – 4 ч; ПЗ – 8 ч; СР – 92 ч.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часа, 3 зачетных единицы.

2.2 Основные разделы дисциплины:

- 1 - Нормативно-правовая и нормативно-техническая база энерго- и ресурсосбережения недвижимости;
- 2 - Основы энергоаудита объектов недвижимости. Энергетический паспорт зданий;
- 3 - Технические решения по энерго- и ресурсосбережению в зданиях и сооружениях.

#### **3. Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ПК-6 - способность осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию зданий, сооружений объектов жилищно-коммунального хозяйства, обеспечивать надежность, безопасность и эффективность их работы
- ПК-7 - способность проводить анализ технической и экономической эффективности работы производственного подразделения и разрабатывать меры по ее повышению
- ПК-21 - знание основ ценообразования и сметного нормирования в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве, способность разрабатывать меры по повышению технической и экономической эффективности работы строительных организаций и организаций жилищно-коммунального хозяйства

#### **4. Вид промежуточной аттестации: зачет**

*Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе  
на 20\_\_-20\_\_ учебный год*

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

---

---

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

---

---

---

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.,  
(разработчик)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 Строительство от «12» марта 2015 г. № 201

для набора 2014 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для заочной формы обучения от «03» июля 2018 г. № 413

**Программу составил:**

П.С. Панкратьев, доцент, к.т.н. \_\_\_\_\_

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры ПТЭ

от «13» декабря 2018 г., протокол №4

Заведующий кафедрой ПТЭ \_\_\_\_\_ А.А. Федяев

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий выпускающей кафедрой СКИТС \_\_\_\_\_ Г.В. Коваленко

Директор библиотеки \_\_\_\_\_ Т.Ф. Сотник

Рабочая программа одобрена методической комиссией ЭиА факультета

от «28» декабря 2018 г., протокол №5

Председатель методической комиссии факультета ЭиА \_\_\_\_\_ А.Д. Ульянов

**СОГЛАСОВАНО:**

Начальник  
учебно-методического управления \_\_\_\_\_ Г.П. Нежевец

Регистрационный № \_\_\_\_\_

(методический отдел)