

Направление подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика»  
Профиль «Прикладная информатика в топливно-энергетическом комплексе»  
Методическое обеспечение РПД Б1.В.12  
«Управление ресурсосбережением в топливно-энергетическом комплексе»



**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске**

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

---

**Направление подготовки: 09.03.03 «Прикладная информатика»**

**Профиль: «Прикладная информатика в топливно-энергетическом комплексе»**

**Уровень высшего образования: бакалавриат**

**Нормативный срок обучения: 4 года**


**Форма обучения: очная**

**Год набора: 2023**

**Смоленск**


*Направление подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика»  
Профиль «Прикладная информатика в топливно-энергетическом комплексе»  
Методическое обеспечение РПД Б1.В.12  
«Управление ресурсосбережением в топливно-энергетическом комплексе»*

**Методические материалы составил:**

д-р экон. наук, проф. кафедры  
информационных технологий в экономике и управлении  Л.В. Фомченкова

«20» января 2023 г.

**Заведующий кафедрой информационных технологий в экономике и управлении:**

  
\_\_\_\_\_ подпись \_\_\_\_\_ д-р техн. наук, профессор М.И. Дли  
ФИО

«08» февраля 2023 г.

## **МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **ВВЕДЕНИЕ**

В соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, профиль Прикладная информатика в топливно-энергетическом комплексе (квалификация (степень) «бакалавр») и учебным планом студенты должны выполнить расчетно-графическую работу по дисциплине «Управление ресурсосбережением в топливно-энергетическом комплексе».

Целью выполнения расчетно-графической работы по дисциплине «Управление ресурсосбережением в топливно-энергетическом комплексе» является закрепление теоретических знаний, приобретение и развитие практических навыков по расчету и анализу экономических показателей программы энергосбережения.

Задачи выполнения расчетно-графической работы состоят в следующем:

- поиск, анализ, структурирование и представление экономической информации;
- сбор, систематизация и обобщение данных по актуальным проблемам энергосбережения;
- проведение расчетов, выполнение которых требует изучения нормативных документов и регламентов, с последующими выводами;
- анализ научных публикаций по темам заданий.

Выполнение расчетно-графической работы ориентировано на развитие интеллектуальных способностей, повышение творческого потенциала и воспитание самостоятельности студентов в исследовательской деятельности и ответственности за результаты выполняемых заданий. Компетенции, сформированные при выполнении расчетно-графической работы, используются при подготовке к научным студенческим конференциям, а также в ходе выполнения курсовых работ (проектов) и выпускной квалификационной работы.

Методические указания содержат варианты заданий, минимальные теоретические положения, необходимые для выполнения заданий и рекомендации по оформлению отчета.

### **1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЕ**

Содержание заданий расчетно-графической работы определяется программой дисциплины «Управление ресурсосбережением в топливно-энергетическом комплексе» и связана с расчетом и анализом экономических показателей программы энергосбережения.

Расчетно-графическая работа оформляется в виде отчета, включающего текстовый, графический, табличный и другой иллюстративный материал. Типовая структура отчета включает: введение; основную часть; заключение; список использованных источников; приложения. Исходя из рекомендуемой структуры расчетно-графической работы объем отчета (без учета приложений) должен содержать 15-20 страниц.

Подготовка расчетно-графической работы состоит из следующих этапов:

1. Выбор объекта исследования;
2. Сбор фактического материала;
3. Выполнение заданий;
4. Формулирование выводов и рекомендаций;
5. Оформление работы в соответствии с установленными требованиями.

Исходным материалом для выполнения заданий расчетно-графической работы выступают планы работы, годовые отчеты, материалы статистической и финансовой отчетности

и другая документация, представленная на официальных сайтах организаций в сети Интернет.

## 2 СОДЕРЖАНИЕ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Основные разделы расчетно-графической работы должны иметь следующее содержание.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Во введении необходимо обосновать актуальность работы, определить объект и предмет исследования, сформулировать цели, определить задачи и методы исследования.

Основной целью расчетно-графической работы является разработка рекомендаций по повышению экономической эффективности мероприятий по энергосбережению.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- изучить методы формирования программ энергосбережения;
- идентифицировать факторы эффективности программы энергосбережения, провести их качественную и количественную оценку;
- рассчитать и проанализировать показатели эффективности использования энергетических ресурсов организации;
- разработать систему критериев отбора мероприятий по энергосбережению и объектов энергопотребления для включения в программу энергосбережения в рамках конкретной стратегии;
- разработать рекомендации по повышению эффективности стратегии энергосбережения.

Объект исследования выбирается студентом из списка организаций, предложенного преподавателем.

Предметом исследования является программа энергосбережения.

В ходе выполнения заданий расчетно-графической работы используются годовые отчеты, материалы статистической и финансовой отчетности организации за последние три года.

## **СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ**

### **ВВЕДЕНИЕ**

Во введении необходимо обосновать актуальность темы работы, определить объект и предмет исследования, сформулировать цель, определить задачи и методы исследования.

### **1 ВЫБОР СТРАТЕГИИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ**

*Исходная ситуация:* на балансе организации ТЭК находится ряд объектов социальной сферы. Информация по объемам энергопотребления приведена в таблице 1, по тарифам – в таблице 2.

Таблица 1 – Объемы энергопотребления объектов (по вариантам)

Объекты	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Потребление тепловой энергии, Гкал/год										
Объект 1	4520	4540	4560	4580	4600	4620	4640	4660	4680	4700
Объект 2	4520	4540	4560	4580	4600	4620	4640	4660	4680	4700
Объект 3	3020	3040	3060	3080	3100	3120	3140	3160	3180	3200
Объект 4	3020	3040	3060	3080	3100	3120	3140	3160	3180	3200
Объект 5	3020	3040	3060	3080	3100	3120	3140	3160	3180	3200
Объект 6	3520	3540	3560	3580	3600	3620	3640	3660	3680	3700
Объект 7	3520	3540	3560	3580	3600	3620	3640	3660	3680	3700
Объект 8	3540	3560	3580	3600	3620	3640	3660	3680	3700	3720
Объект 9	3540	3560	3580	3600	3620	3640	3660	3680	3700	3720
Потребление электроэнергии, тыс. кВт*ч/год										
Объект 1	415	430	445	460	475	490	505	520	535	550
Объект 2	602	617	632	647	662	677	692	707	722	737

Объект 3	699	714	729	744	759	774	789	804	819	834
Объект 4	373	388	403	418	433	448	463	478	493	508
Объект 5	697	712	727	742	757	772	787	802	817	832
Объект 6	596	611	626	641	656	671	686	701	716	731
Объект 7	709	724	739	754	769	784	799	814	829	844
Объект 8	570	585	600	615	630	645	660	675	690	705
Объект 9	681	696	711	726	741	756	771	786	801	816

Таблица 2 – Тарифы на энергоресурсы

Объекты	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тарифы на потребляемую тепловую энергию, руб./Гкал										
Объект 1	180	183,6	188	192	196	200	204	208	212	216
Объект 2	180	183,6	188	192	196	200	204	208	212	216
Объект 3	243	246,6	251	255	259	263	267	271	275	279
Объект 4	243	246,6	251	255	259	263	267	271	275	279
Объект 5	243	246,6	251	255	259	263	267	271	275	279
Объект 6	220	223,6	228	232	236	240	244	248	252	256
Объект 7	220	223,6	228	232	236	240	244	248	252	256
Объект 8	220	223,6	228	232	236	240	244	248	252	256
Объект 9	220	223,6	228	232	236	240	244	248	252	256
Тарифы на потребляемую электрическую энергию, руб./1000 кВт-ч										
Объект 1	1015	1030	1045	1060	1075	1090	1105	1120	1135	1150
Объект 2	1015	1030	1045	1060	1075	1090	1105	1120	1135	1150
Объект 3	1015	1030	1045	1060	1075	1090	1105	1120	1135	1150
Объект 4	1115	1130	1145	1160	1175	1190	1205	1220	1235	1250
Объект 5	1115	1130	1145	1160	1175	1190	1205	1220	1235	1250
Объект 6	1115	1130	1145	1160	1175	1190	1205	1220	1235	1250
Объект 7	1215	1230	1245	1260	1275	1290	1305	1320	1335	1350
Объект 8	1215	1230	1245	1260	1275	1290	1305	1320	1335	1350
Объект 9	1215	1230	1245	1260	1275	1290	1305	1320	1335	1350

Руководство организации приняло решение о проведении энергосберегающих мероприятий на объектах. По итогам изучения рынка энергосберегающего оборудования специалистами организации был сформирован перечень мероприятий, одобренных к внедрению. Характеристика данных мероприятий приведена в таблице 3.

На реализацию энергосберегающих мероприятий выделен бюджет (таблица 3), а для диверсификации рисков решено распределить данные средства по 2 направлениям – снижение потребления тепловой и электрической энергии – в равном соотношении.

Таблица 3 – Характеристика энергосберегающих мероприятий

Мероприятия	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Мероприятия по теплосбережению</b>										
Затраты, тыс. рублей										
Мероприятие 1	100	100	100	100	150	150	150	150	150	200
Мероприятие 2	50	50	50	50	75	75	75	75	75	100
Мероприятие 3	75	75	75	75	100	100	100	100	100	150
Процент снижения энергопотребления, %										
Мероприятие 1	0,28	0,27	0,26	0,25	0,28	0,27	0,25	0,26	0,24	0,28
Мероприятие 2	0,18	0,17	0,16	0,15	0,17	0,18	0,19	0,15	0,16	0,18
Мероприятие 3	0,2	0,22	0,19	0,21	0,2	0,18	0,16	0,19	0,17	0,2
<b>Мероприятия по электросбережению</b>										
Затраты, тыс. рублей										
Мероприятие 1	100	100	100	100	150	150	150	150	150	200
Мероприятие 2	75	75	75	75	75	75	75	75	75	100

Мероприятие 3	50	50	50	50	100	100	100	100	100	150
Процент снижения энергопотребления, %										
Мероприятие 1	0,22	0,24	0,19	0,26	0,15	0,16	0,18	0,17	0,22	0,18
Мероприятие 2	0,18	0,14	0,16	0,18	0,17	0,16	0,15	0,16	0,19	0,17
Мероприятие 3	0,15	0,18	0,1	0,19	0,21	0,22	0,19	0,21	0,2	0,18
Бюджет программы энергосбережения, тыс. рублей										
Бюджет	700	700	700	700	800	800	800	800	800	900

Перед рабочей группой встал вопрос о том, какие мероприятия и на каких объектах следует внедрять в условиях финансовых ограничений. В итоге были выработаны возможные варианты программы энергосбережения:

1. Выделение объектов с большим уровнем платежей за энергопотребление и внедрение мероприятий с наивысшим коэффициентом снижения энергопотребления;
2. Определение наиболее привлекательных мероприятий из таблицы 2 по критерию «затраты – результат» и распределение средств на их проведение на объектах с большим уровнем платежей;
3. Охват как можно большего числа объектов с использованием самых недорогих мероприятий.

#### **Задание**

Оценить результаты вариантов программ и выбрать наиболее целесообразный по критерию эффективности (эффект / затраты). Провести оценку чувствительности программы энергосбережения к изменениям условий внешней среды в статике и динамике.

### **Методические рекомендации**

#### **Основные расчетные формулы**

*Затраты на потребление энергии на объекте:*

$$П = Т * E \quad (1.1)$$

где Т – тариф, руб /Гкал или руб./кВт.ч (для разных видов энергии), E – объем потребления энергии на конкретном объекте (для разных видов энергии).

*Снижение платежей за потребление энергии:*

$$P = K_{\text{сниж}} * E * T \quad (1.2)$$

где  $K_{\text{сниж}}$  – возможное снижение потребления энергии.

*Эффект мероприятия:*

$$\mathcal{E} = P - Z \quad (1.3)$$

где P – результат, выражающийся в возможном снижении платежей за энергию, Z – затраты, необходимые для достижения данного результата (стоимость мероприятий).

*Эффективность мероприятия:*

$$A = (P - Z)/Z \quad (1.4)$$

*Коэффициент «затраты-результат»:*

$$K_{\text{ц-к}} = P / Z \quad (1.5)$$

где P – возможное снижение потребления энергии, Z – стоимость проведения мероприятий, тыс. руб.



Рисунок 1 – Алгоритм выполнения задания 1

По итогам расчетов отдельных подпрограмм определяется наиболее эффективное сочетание критериев эффективности для программы ресурсосбережения в целом по организации – условно оптимальный вариант. Сделайте вывод о том, почему именно данный вариант оказался наиболее привлекательным.

## **2 АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ПРОГРАММЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ**

### **Задание**

1. По заданию преподавателя, проведите анализ использования ресурсов (электрической и тепловой энергии, газа и воды) экономическим субъектом в динамике (по годам).
2. Выявите возможные организационные и технические причины нерационального использования энергетических ресурсов.

3. С использованием справочных материалов разработайте предложения по формированию мероприятий программы энергосбережения и повышения энергетической эффективности организации с учетом доступности и перспективности энергосберегающих технологий.

### **Методические рекомендации**

В настоящее время затраты на энергетические ресурсы составляют существенную часть расходов организации. В условиях увеличения тарифов и цен на энергоносители их расточительное и неэффективное использование недопустимо. Создание условий для повышения эффективности использования энергетических ресурсов становится одной из приоритетных задач развития организации.

По оценкам Министерства энергетики РФ внедрение наилучших доступных и перспективных энергосберегающих технологий (НДТ) может обеспечить в жилищно-коммунальном секторе до 35% экономии энергоресурсов и до 12 % вклада ЖКХ в общий потенциал экономии (таблица 4). Примерный перечень мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности для различных объектов приведен в таблице 5. Приведенный перечень мероприятий не является исчерпывающим в силу ряда региональных условий и локальных особенностей функционирования зданий и сооружений. Программа энергосбережения и повышения энергетической эффективности для конкретного объекта или территории является результатом оценки и выбора наилучших доступных и перспективных энергосберегающих технологий (НДТ).

Таблица 4 – Потенциал энергосбережения и повышения энергетической эффективности в ЖКХ

Направления внедрения НДТ и инноваций	Результат
Установка комплекса "ИТП и АСУ ТП" в зданиях и/или регулировка гидрорежимов, балансировка стояков, проч. наладка	Снижение теплотребления на 40%
Проведение комплекса работ по теплоизоляции зданий	Снижение теплотребления на 10%
Замена ограждающих конструкций и ремонт крыши	Снижение теплотребления на 10%
Замена светильников с лампами накаливания на светильники с КЛЛ или светодиодные светильники в площадях общего пользования в зданиях	Снижение электропотребления на 15%
АСУ регулирования энергопотребления в зданиях	Снижение электропотребления на 5%

Таблица 5 – Примерный перечень мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности для различных объектов

Наименование мероприятия	Источник экономии
<b>Тепловые сети</b>	
Внедрение вихревой технологии деаэрирования	- экономия топлива; - экономия электрической энергии (на привод сетевых насосов); - снижение затрат на ремонтные работы
Диспетчеризация в системах теплоснабжения	- экономия тепловой энергии; - сокращение времени на проведение аварийно-ремонтных работ; - сокращение эксплуатационных затрат (уменьшение эксплуатационного персонала)
Замена устаревших электродвигателей на современные энергоэффективные	- экономия электрической энергии; - снижение эксплуатационных затрат; - повышение качества и надёжности электроснабжения
Замена (постепенная) ЦТП на ИТП в блочно-модульном исполнении	- экономия тепловой энергии; - улучшение качества и надёжности теплоснабжения
Использование теплообменных аппаратов ТТАИ	- уменьшение капитальных затрат на строительство ТП; - повышение надёжности теплоснабжения

Наименование мероприятия	Источник экономии
Использование систем частотного регулирования в приводах электродвигателей на насосных станциях и других объектах с переменной нагрузкой	- экономия электрической энергии; - повышение надёжности и увеличение сроков службы оборудования
Наладка тепловых сетей	- экономия тепловой энергии; - улучшение качества и надёжности теплоснабжения
Нанесение антикоррозионных покрытий в конструкции теплопроводов с ППУ-изоляциями	- экономия тепловой энергии; - улучшение качества и надёжности теплоснабжения
Обоснованное снижение температуры теплоносителя (срезка)	- экономия тепловой энергии; - уменьшение вредных выбросов в атмосферу
Организация своевременного ремонта коммуникаций систем теплоснабжения	- снижение потерь тепловой энергии и теплоносителя; - снижение объёмов подпиточной воды; - повышение надёжности и долговечности тепловых сетей
Перевод на независимые схемы теплоснабжения	- экономия тепловой энергии; - экономия затрат на водоподготовку; - повышение надёжности и качества теплоснабжения
Перевод открытых систем теплоснабжения на закрытые	- экономия тепловой энергии; - экономия сетевой воды и затрат на водоподготовку; - повышение надёжности и качества теплоснабжения
Применение антинакипных устройств на теплообменниках	экономия теплоносителя; - повышение надёжности и долговечности работы теплообменных аппаратов; - повышение надёжности и качества теплоснабжения
Применение асбестоцементных труб	- снижение затрат на трубопроводную арматуру; - повышение надёжности и качества теплоснабжения
Применение осевых сильфонных компенсаторов в тепловых сетях	- экономия тепловой энергии и холодной воды; - снижение затрат на техобслуживание и ремонт
Применение автоматических выключателей в системах дежурного освещения	- экономия электрической энергии
Прокладка тепловых сетей оптимального диаметра	- снижение теплотерь в сетях; - повышение надёжности и качества теплоснабжения
Системы дистанционного контроля состояния ППУ трубопроводов	- уменьшение количества аварийных ситуаций и времени их устранения; - повышение надёжности и качества теплоснабжения
Организация тепловизионного мониторинга состояния ограждающих конструкций зданий и сооружений, трубопроводов и оборудования	- экономия тепловой энергии; - предупреждение аварийных ситуаций
Своевременное устранение повреждений изоляции паропроводов и конденсатопроводов с помощью современных технологий и материалов	- сокращение потерь тепловой энергии
<b>Электрические сети</b>	
Компенсация реактивной мощности у потребителей	- экономия электрической энергии; - высвобождение дополнительной электрической мощности
Применение вольтодобавочных трансформаторов	- увеличение пропускной способности сети; - повышение надёжности и качества электроснабжения
Применение автоматических выключателей в системах дежурного освещения	- экономия электрической энергии
Применение частотно регулируемых приводов в системах вентиляции объектов сетей	- экономия электрической энергии
Выравнивание фазных напряжений и нагрузок	- экономия электрической энергии; - снижение затрат на ремонт и обслуживание электроприемников
Организация тепловизионного мониторинга состояния оборудования	- предупреждение аварийных ситуаций; - снижение РСЭО; - повышение надёжности и качества электроснабжения
Обеспечение оптимальной величины нагрузки	- снижение потерь электрической энергии;

Наименование мероприятия	Источник экономии
трансформаторов (исключение, как перегруза, так и недогрузки – менее 30%)	- снижение РСЭО; - повышение надёжности и качества электроснабжения
<b>Административные и общественно-бытовые здания (сооружения)</b>	
Выравнивание фазных напряжений и нагрузок	- экономия электрической энергии; - снижение затрат на ремонт и обслуживание электроприемников
Внедрение системы автоматического управления наружным и уличным освещением	- экономия электрической энергии
Замена традиционных ламп накаливания на энергосберегающие	- экономия электрической энергии
Замена устаревших типов трансформаторов на современные	- снижение потерь электрической энергии; - повышения качества и надежности электроснабжения
Замена электромагнитных пускорегулирующих аппаратов на электронные	- экономия электрической энергии; - продление срока эксплуатации оборудования
Использование теплообменных аппаратов ТТАИ	- уменьшение капитальных затрат на строительство ТП; - повышение надёжности теплоснабжения
Использование низкопотенциального тепла с помощью тепловых насосов	- экономия тепловой энергии; - повышение качества и надёжности теплоснабжения
Использование энергосберегающих источников в системах архитектурной подсветки и световой рекламы	- экономия электрической энергии
Использование естественного и местного освещения	- экономия электрической энергии
Монтаж беспроводной интеллектуальной системы освещения на основе светодиодных элементов	- экономия электрической энергии - снижение установленной мощности
Модернизация системы уличного освещения на базе световых приборов с зеркальными лампами	- экономия электрической энергии; - продление срока эксплуатации оборудования
Оборудование зданий теплоаккумулятором	- повышение тепловой устойчивости зданий; - повышение КПД автономных источников энергии
Организация тепловизионного мониторинга состояния ограждающих конструкций зданий и сооружений. Оперативное устранение недостатков с помощью современных методов и материалов	- экономия тепловой энергии; - улучшение качества и надежности теплоснабжения
Переход от центральных тепловых пунктов (ЦТП) к индивидуальным (ИТП)	- экономия тепловой энергии; - улучшение качества и надежности теплоснабжения
Промывка трубопровод внутренних систем отопления зданий	- экономия тепловой энергии; - улучшение качества и надежности теплоснабжения
Применение автоматических выключателей в системах дежурного освещения	- экономия электрической энергии
Совершенствование теплоизоляции ограждающих конструкций	- экономия тепловой энергии; - улучшение качества и надежности теплоснабжения
Установка инфракрасных датчиков движения и присутствия	- экономия электрической энергии; - снижение установленной мощности
Установка радиаторных термостатов	- экономия тепловой энергии; - улучшение качества и надежности теплоснабжения
Установка теплоотражающих экранов за радиаторами отопления, правильный выбор окраски отопительных приборов	- экономия тепловой энергии; - улучшение качества и надежности теплоснабжения
Установка систем частотного регулирования в приводах электродвигателей в системах вентиляции, на насосных станциях и других объектах с переменной нагрузкой	- экономия тепловой энергии; - улучшение качества и надежности теплоснабжения
<b>Объекты социальной сферы</b>	
Выравнивание фазных напряжений и нагрузок	- экономия электрической энергии; - снижение затрат на ремонт и обслуживание электроприемников
Внедрение системы автоматического управления	- экономия электрической энергии

Наименование мероприятия	Источник экономии
наружным и уличным освещением	
Замена традиционных ламп накаливания на энергосберегающие	- экономия электрической энергии
Замена устаревших типов трансформаторов на современные	- снижение потерь электрической энергии; - повышения качества и надежности электроснабжения
Замена электромагнитных пускорегулирующих аппаратов на электронные	- экономия электрической энергии; - продление срока эксплуатации оборудования
Использование теплообменных аппаратов ТТАИ	- уменьшение капитальных затрат на строительство ТП; - повышение надёжности теплоснабжения
Использование энергосберегающих источников в системах архитектурной подсветки и световой рекламы	- экономия электрической энергии
Использование низкопотенциального тепла с помощью тепловых насосов	- экономия тепловой энергии; - повышение качества и надёжности теплоснабжения
Использование естественного и местного освещения	- экономия электрической энергии
Монтаж беспроводной интеллектуальной системы освещения на основе светодиодных элементов	- экономия электрической энергии; - снижение установленной мощности
Модернизация системы уличного освещения на базе световых приборов с зеркальными лампами	- экономия электрической энергии; - продление срока эксплуатации оборудования
Организация тепловизионного мониторинга состояния ограждающих конструкций зданий и сооружений. Оперативное устранение недостатков с помощью современных методов и материалов	- экономия тепловой энергии; - улучшение качества и надежности теплоснабжения
Переход от центральных тепловых пунктов (ЦТП) к индивидуальным (ИТП)	- экономия тепловой энергии; - улучшение качества и надежности теплоснабжения
Проведение модернизации и регулировки системы вентиляции	- экономия тепловой энергии; - улучшение качества и надежности теплоснабжения
Применение автоматических выключателей в системах дежурного освещения	- экономия электрической энергии
Установка инфракрасных датчиков движения и присутствия	- экономия электрической энергии; - снижение установленной мощности
Установка радиаторных термостатов	- экономия тепловой энергии; - улучшение качества и надежности теплоснабжения
Установка теплоотражающих экранов за радиаторами отопления, правильный выбор окраски отопительных приборов	- экономия тепловой энергии; - улучшение качества и надежности теплоснабжения
Установка систем частотного регулирования в приводах электродвигателей в системах вентиляции, на насосах и других объектах с переменной нагрузкой	- экономия электроэнергии для привода насосов; - улучшение качества и надежности теплоснабжения
<b>Объекты жилищного фонда</b>	
Выравнивание фазных напряжений и нагрузок	- экономия электрической энергии; - снижение затрат на ремонт и обслуживание электроприемников
Замена традиционных ламп накаливания на энергосберегающие	- экономия электрической энергии
Замена электромагнитных пускорегулирующих аппаратов на электронные	- экономия электрической энергии; - продление срока эксплуатации оборудования
Использование энергосберегающих источников в системах архитектурной подсветки и световой рекламы	- экономия электрической энергии
Использование теплообменных аппаратов ТТАИ	- уменьшение капитальных затрат на строительство ТП; - повышение надёжности теплоснабжения
Использование низкопотенциального тепла с помощью тепловых насосов	- экономия тепловой энергии; - повышение качества и надёжности теплоснабжения
Использование естественного и местного освеще-	- экономия электрической энергии

Наименование мероприятия	Источник экономии
Модернизация системы уличного освещения на базе световых приборов с зеркальными лампами	- экономия электрической энергии; - продление срока эксплуатации оборудования
Организация тепловизионного мониторинга состояния ограждающих конструкций зданий и сооружений. Оперативное устранение недостатков с помощью современных методов и материалов	- экономия тепловой энергии; - улучшение качества и надежности теплоснабжения
Переход от центральных тепловых пунктов (ЦТП) к индивидуальным (ИТП)	- экономия тепловой энергии; - улучшение качества и надежности теплоснабжения
Промывка трубопроводов внутренних систем отопления зданий	- экономия тепловой энергии; - улучшение качества и надежности теплоснабжения
Установка инфракрасных датчиков движения и присутствия	экономия электрической энергии; - снижение установленной мощности

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В заключении необходимо отразить основные результаты, полученные в расчетно-графической работе, сформулировать выводы по проделанной работе, зафиксировать степень достижения поставленных во введении цели и задач.

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

Список использованных источников должен содержать библиографическое описание директивных и нормативно-методических материалов, научных, учебных и периодических изданий, информационных ресурсов, используемых при написании работы. На все приводимые литературные источники в тексте должны быть ссылки.

### **ПРИЛОЖЕНИЯ**

Приложения оформляются как продолжение отчета. В качестве основных приложений студентам рекомендуется привести информационные материалы, используемые в качестве исходных данных для выполнения заданий расчетно-графической работы.

## **3 ОФОРМЛЕНИЕ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ**

Расчетно-графическая работа оформляется в виде отчета с соответствующими расчетами, диаграммами, таблицами и другими материалами, выполняется полностью с применением печатающих и графических устройств вывода компьютера на одной стороне листа формата А4 по ГОСТ 9327-60 (297× 210 мм) через полуторный межстрочный интервал шрифтом Times New Roman – 14, с полями: правое – 10 мм, верхнее и нижнее – 20 мм, левое – 30 мм. Цвет шрифта должен быть черным, высота букв, цифр и других знаков - кегль 14.

Наименования структурных элементов работы «СОДЕРЖАНИЕ», «ВВЕДЕНИЕ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ», «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ», «ПРИЛОЖЕНИЕ» необходимо располагать в середине строки без точки в конце и печатать прописными буквами. Каждый структурный элемент и раздел следует начинать с новой страницы, при этом предшествующая страница должна быть заполнена не менее чем наполовину. Заголовки разделов и подразделов основной части работы должны четко и кратко отражать их содержание. Разделы должны иметь порядковую нумерацию арабскими цифрами. Их наименования располагают без точки после цифры и в конце, печатают прописными буквами. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой: 1.1, 1.2, 1.3 и т.д. В конце номера подраздела точка не ставится. Разделы и подразделы следует записывать с абзацного отступа. Названия подразделов отделяются от названия разделов и от текста пустой строкой.

Страницы текста следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию. Номер страницы проставляют в центре нижней части листа без точки. Титульный

лист включают в общую нумерацию страниц работы, при этом номер страницы на нем не проставляют.

Ссылки на использованные источники следует указывать порядковым номером библиографического описания источника в списке использованных источников. Порядковый номер ссылки заключают в квадратные скобки. Нумерация ссылок ведется арабскими цифрами в порядке приведения ссылок в тексте работы независимо от ее деления на разделы. В тексте необходимо сопровождать ссылками любое заимствование из литературы, статистических сборников, справочников и иных источников информации.

Список использованных источников формируется в порядке появления ссылок в тексте, нумеруется арабскими цифрами без точки и печатается с абзацного отступа. Список должен содержать сведения об источниках, использованных при написании работы. Сведения об источниках приводятся в соответствии с требованиями Национального стандарта РФ «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления» ГОСТ Р 7.0.5–2008.

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Таблицы сопровождают текстом, который должен предшествовать им, содержать анализ и не повторять приведенные в них данные. Таблицу следует располагать непосредственно после текста, в котором она упоминается, или на следующей странице. На все таблицы должны быть ссылки. Ссылаться на таблицу нужно в том месте текста, где формируется положение, подтверждаемое ею. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера. Таблицы нумеруются в пределах раздела: номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой, например, Таблица 2.1. Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения, например, Таблица В.1. Наименование таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире. В конце наименования точка не ставится. Наименование таблицы должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Текст после таблицы следует отделять от таблицы пустой строкой. Допускается применять размер шрифта в таблице меньший, чем в тексте. Громоздкие таблицы (более 1 страницы) должны быть вынесены в приложения. Если таблица не помещается целиком на одном листе (странице), ее можно перенести на следующий лист (страницу). При переносе части таблицы на другой лист (страницу) слово «Таблица», ее номер и наименование указывают один раз слева над первой частью таблицы, а над другими частями также слева пишут слова «Продолжение таблицы» и указывают номер таблицы, например, «Продолжение таблицы А.1».

Рисунки следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. На все рисунки должны быть даны ссылки в работе. При ссылках на рисунки следует писать «в соответствии с рисунком 2.1», «как следует из рисунка 3.2», «показано на рисунке 1.4». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки, печатаются с прописной буквы размером шрифта 14 пунктов, через один межстрочный интервал. Рисунки нумеруются в пределах раздела: номер рисунка состоит из номера раздела и порядкового номера рисунка, разделенных точкой. Рисунки приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, Рисунок Г.2.

Основные требования к графикам и диаграммам – максимальное использование площади листа, минимум надписей, рациональный выбор масштаба по осям, использование множителей и приставок для кратных и дольных единиц. На осях указываются только принятые в тексте обозначения изображенных величин. Если обозначение отсутствует, вдоль осей пишут развернутое наименование величины (с прописной буквы), отделяя от единицы

величины запятой. При наличии цифр обязательно указываются величины в соответствии с принятыми сокращениями.

Если страница не полностью занята таблицей или иллюстрацией, то на ней размещают текст.

Приложения оформляются как продолжение работы, они должны иметь общую сквозную нумерацию страниц. В тексте работы должны быть ссылки на все приложения. Приложения располагаются в порядке ссылок на них. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение» с его обозначением буквами русского алфавита, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. Приложение должно иметь заголовок, который записывают посередине страницы с прописной буквы отдельной строкой.

#### **4 КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ**

Оценки «отлично» заслуживает студент, который привел полные, точные и развернутые материалы по всем заданиям, оформил отчет с учетом ГОСТ и требований кафедры.

Оценки «хорошо» заслуживает студент, который привел полные, не совсем точные и развернутые материалы по заданиям, оформил отчет с учетом ГОСТ и требований кафедры, однако не выдержал объем отчета и допустил погрешности в оформлении.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, который привел не полные, не совсем точные материалы по заданиям, оформил работу с незначительными отклонениями в требованиях ГОСТ и кафедры.

Оценки «неудовлетворительно» заслуживает студент, который привел не полные, не совсем точные материалы по заданиям, сделал существенные ошибки в расчетах и выводах, оформил работу с грубыми нарушениями ГОСТ и требований кафедры. В случае получения оценки «неудовлетворительно» студент должен доработать расчетно-графическую работу.

Оценка расчетно-графической работы учитывается при выставлении зачета.

#### **5 СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1 Сибикин М.Ю. Технология энергосбережения : учебник / М.Ю. Сибикин, Ю.Д. Сибикин. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2014. – 352 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=253968> – Текст : электронный.

2 Потравный И.М. Экономика и организация природопользования : учебник / И.М. Потравный, Н.Н. Лукьянчиков. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юнити-Дана, 2015. - 687 с. - (Золотой фонд российских учебников). - ISBN 978-5-238-01672-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=118253>

3 Григорьева О.К. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях : учебное пособие / О.К. Григорьева, А.А. Францева, Ю.В. Овчинников. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2015. – 258 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436027> – Текст : электронный.

4 Жежеленко И.В. Основные направления повышения эффективности производства, передачи и распределения электрической энергии / И.В. Жежеленко // Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. Энергетика. – 2018. – № 1. – С. 28-35. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/309284> – Режим доступа: для авториз. пользователей.