



Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
«Гомельский государственный технический  
университет имени П. О. Сухого»

Кафедра «Электроснабжение»

**Н. В. Токочакова**

## **ОСНОВЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
по одноименному курсу для студентов  
специальности 1-43 01 03 «Электроснабжение»  
заочной формы обучения**

**Электронный аналог печатного издания**

**Гомель 2008**

УДК 621.311.017(075.8)  
ББК 31.19я73  
Т51

*Рекомендовано к изданию научно-методическим советом  
заочного факультета ГГТУ им. П. О. Сухого  
(протокол № 1 от 20.09.2006 г.)*

Рецензент: канд. техн. наук, доц. каф. «Автоматизированный электропривод»  
ГГТУ им. П. О. Сухого *В. В. Тодарев*

**Токочакова, Н. В.**

Т51 Основы энергосбережения : метод. указания по одноим. курсу для студентов специальности 1-43 01 03 «Электроснабжение» заоч. формы обучения / Н. В. Токочакова. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2008. – 26 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://lib.gstu.local>. – Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-985-420-773-5.

Определены цель и задачи изучения дисциплины, даны методические рекомендации при изучении тем курса. По каждой из рассмотренных тем приведены контрольные вопросы и литература.

Для студентов специальности 1–43 01 03 «Электроснабжение» заочной формы обучения.

**УДК 621.311.017(075.8)  
ББК 31.19я73**

**ISBN 978-985-420-773-5**

© Токочакова Н. В., 2008  
© Учреждение образования «Гомельский  
государственный технический университет  
имени П. О. Сухого», 2008

## ВВЕДЕНИЕ

Приоритетным направлением государственной политики Республики Беларусь является политика энергосбережения. Принятый в 1998 г. «Закон об энергосбережении», обязывает потребителей топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), независимо от форм собственности, рационально использовать ТЭР. Жесткий контроль со стороны государства за рациональным расходованием всех видов ТЭР определяется тем, что республика импортирует более 80 % всех энергоресурсов при мировых ценах на них. Ежегодные затраты энергоресурсов достигают 2 млрд долларов США, что составляет почти 1/6 часть ВВП. Снижение затрат на импорт энергоресурсов за счет энергосбережения, а также вовлечение в энергетический баланс собственных энергоресурсов будет способствовать стабилизации, более устойчивому развитию экономики страны и *обеспечению роста энергетической безопасности*. В «Закон об энергосбережении» включена статья, предусматривающая необходимость подготовки специалистов в области энергосбережения и введение в высшие учебные заведения курса по энергосбережению.

Основная цель изучения дисциплины состоит в формировании общего методологического подхода к постановке и решению проблем эффективного использования топливно-энергетических ресурсов на основе мирового опыта и государственной политики в области энергосбережения.

Задачами основных разделов дисциплины является ознакомление с приоритетными направлениями энергосбережения по различным отраслям народного хозяйства и в быту; изучение основных источников получения энергии, способам ее экономии, экологических аспектов энергосбережения; ознакомление и анализ с мировыми и государственными показателями, программами и мероприятиями по эффективному использованию топливно-энергетических ресурсов.

Материал дисциплины «Основы энергосбережения» используется при прохождении преддипломной практики и работе над дипломным проектом.

## 1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

При самостоятельном изучении курса «Основы энергосбережения» необходимо предварительно ознакомиться с рабочей программой и методическими рекомендациями к каждой теме.

По каждому разделу курса должны быть проработаны указанные страницы основной литературы, дополнительная литература рекомендуется при недостаточной ясности и полноте изложения разделов в основной литературе или отсутствии ее.

После изучения тем следует ответить на основные вопросы для самопроверки.

Для получения зачета по дисциплине необходимо ответить на два теоретических вопроса, предложить и обосновать энергетическую эффективность мероприятия по экономии электрической энергии.

## 2. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

### *2.1. Энергетика, энергосбережение и энергетические ресурсы. Структура энергопотребления в Республике Беларусь. Потенциал энергосбережения по отраслям народного хозяйства Республики Беларусь*

Ключевая роль энергетических источников при возникновении, существовании и развитии различных форм жизни на Земле. Роль энергетики в развитии человеческой цивилизации [1] и необходимость человечества рационально использовать топливно-энергетические ресурсы (ТЭР). Общая характеристика *энергетики* как области человеческой деятельности, связанной с производством, передачей потребителям и использованием энергии [4]. Основные понятия энергосбережения: *энергосбережение; топливно-энергетические ресурсы (ТЭР); эффективное использование топливно-энергетических ресурсов; нетрадиционные и возобновляемые источники энергии; вторичные энергетические ресурсы (ВЭР)*. Классификация *источников энергии* и понятия: возобновляемые (естественные и антропогенные) и истощаемые источники энергии. Классификация топлива, его состав, понятия «высшей» и «низшей» теплоты сгорания топлива [1].

Структура энергопотребления Республики Беларусь [1]. Сравнительный анализ макроэкономических показателей отдельных стран приведен в таблице П1.1, структуры потребления котельно-печного топлива по видам в таблице П1.2, структуры валового потребления топливно-энергетических ресурсов таблица П1.3. Объемы производ-

ства, импорта и потребления основных видов ТЭР РБ в натуральном выражении приведены в таблице П1.4.

Потенциал энергосбережения Республики Беларусь [1].

Концепция Энергетической безопасности Республики Беларусь: понятия, принципы обеспечения энергетической безопасности, состояние энергетической безопасности (табл. П1.5), мероприятия по повышению энергетической безопасности [6].

Основные направления энергосбережения Республики Беларусь на 2006–2010 гг. [7].

Характеристика Гомельской области как потребителя ТЭР (табл. П1.8).

## ***2.2. Топливо-энергетический комплекс Республики Беларусь. Производство и транспортировка тепловой и электрической энергии. Тепловые сети. Электрические сети. Потери энергии при транспортировке***

Структура генерирующих мощностей концерна «Белэнерго»: конденсационные мощности, теплофикационные мощности, мини-ТЭЦ; парогазовые установки, ГЭС. Изучить и выполнить анализ таблицы П1.3, рис. П1.1. Транспортировка электрической энергии: внешние электрические сети, внутренние электрические сети. Распределительные электрические сети, их модернизация, развитие [1], [7]. Транспортировка тепловой энергии. Потери энергии и способы ее снижения при транспортировке. Экономическая и тарифная политика РБ, основные направления ее формирования [1], [2].

## ***2.3. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Использование энергии Солнца, ветра, малых рек и других природных явлений. Энергия биомассы. Увеличение доли местных видов топлива в ТЭБ Республики Беларусь***

Основные нетрадиционные источники энергии: малые гидроэлектростанции, ветроэнергетические установки, биоэнергетические установки или установки по производству биогаза, гелиоводонагреватели (ГВН), установки для брикетирования и сжигания отходов растениеводства [1]. Древесное топливо, использование отходов переработки гидролизных заводов (лигнин). Гидроэнергетические ресурсы, основные направления развития малой гидроэнергетики. Ветроэнергетический потенциал Республики Беларусь, существующие способы преобразования энергии ветра в электрическую энергию, основные направления использования ВЭУ в РБ. Мировой опыт производства биогаза, потенциал раз-

вития биогазовой энергетики на территории РБ. Потенциал использования энергии Солнца в РБ, ГВН и различные гелиоустановки для интенсификации процессов сушки и подогрева воды в сельскохозяйственном производстве и других бытовых целей. Гелиотермальные ресурсы. Использование твердых бытовых отходов (ТБО). Фитомасса как источник сырья для получения жидкого и газообразного топлива. Отходы растениеводства. Топливный этанол и биодизельное топливо.

За счет всех составляющих возобновляемых и нетрадиционных источников энергии к 2020 г. возможно ее получение до 5,1 млн т у. т. в год, а с учетом нефти, попутного газа и торфа объем местных энергоносителей оценивается в 7,5–8,1 млн т у. т. в год.

Обеспеченность республики собственными энергоресурсами (нефть, попутный газ, торф, дрова, гидроэнергия). Нефть и попутный газ: разведанные месторождения, использование современных технологий добычи нефти и газа. Торф: характеристика торфяных месторождений, существующие и перспективные объемы добычи торфа. Горючие сланцы: прогнозные запасы горючих сланцев, оценка возможного их использования в качестве топлива. Бурые угли: месторождения Житковичское, Бриневское и Тонежское, их промышленный запас, тепловые характеристики.

#### ***2.4. Вторичные энергоресурсы. Классификация вторичных энергетических ресурсов (ВЭР). Энергосберегающие технологии на основе использования вторичных энергоресурсов***

Понятие «вторичные энергетические ресурсы» (ВЭР), классификация ВЭР по видам и направлениям их использования, потенциал использования ВЭР по отраслям промышленности. Основные показатели использования ВЭР. Определение экономии топлива за счет использования ВЭР [1, с. 47–53]. Утилизация средне- и низкотемпературных тепловых ВЭР: котлы-утилизаторы, теплообменные аппараты, поверхностные подогреватели, трансформаторы теплоты, тепловые насосы. Теплоиспользующие аппараты на тепловых трубах. Использование тепловых труб для отбора и утилизации [1, с. 54–63].

#### ***2.5. Основные методы и приборы регулирования, контроля и учета энергоресурсов. Автоматизация их потребления***

Сущность процесса управления [1, с. 64]. Понятия «органы информации» и «органы управления». Основные группы органов управления в системах энергопотребления: распределительные, управляющие, элек-

трические [1, с. 64–65]. Схематическая реализация идеи управления, взаимосвязь элементов управления: объекта управления, органа информации, оператора управления, управляющего органа. Понятия «автоматического» и «автоматизированного» управления. Классификация подсистем автоматизации, их функциональное назначение: информативные подсистемы, защитные подсистемы, управляющие подсистемы, подсистемы технологического контроля [1, с. 65–67].

Средства измерения основных параметров. Датчики температуры: *датчики с механическими выходными величинами* (жидкостные термометры, манометрические термометры, биметаллические и дилатометрические датчики), *датчики с электрическими выходными величинами* (термопары, терморезисторы). Датчики температуры бесконтактные. Датчики влажности газов (воздуха). Датчики давления (разрежения). Датчики расхода [1, с. 67–71].

## ***2.6. Бытовое энергосбережение. Экономичные источники света. Энергосбережение в зданиях. Тепловая изоляция зданий. Повышение эффективности систем отопления***

Потенциал энергосбережения в коммунально-бытовом секторе, основные направления энергосбережения в коммунально-бытовом секторе согласно Государственной программы «Энергосбережение».

Экономичные источники света, сравнительные технико-экономические характеристики ламп накаливания и газоразрядных ламп [1, с. 85].

Энергосбережение в зданиях и сооружениях. Общий потенциал сбережения электрической и тепловой энергии. Общая структура потребления тепловой энергии и ее потенциал энергосбережения [1, с. 86]. Сравнительный анализ характеристик энергопотребления зданий стран Западной Европы.

Тепловая изоляция трубопроводов, зданий и сооружений. Изоляция на основе пенополиуретена, ее характеристики [1, с. 87].

Изоляционные характеристики остекления и стеклопакеты [1, с. 88].

Повышение эффективности систем отопления [1, с. 89].

Бытовые приборы регулирования и учета потребляемых энергоресурсов. Характеристики современных электробытовых приборов: электроплиты, холодильники, стиральные машины, утюги с регулированием температуры, пылесосы, бытовые кондиционеры [1, с. 92–93].

## ***2.7. Основы энергетического менеджмента и аудита. Стратегия обследования объектов для выявления энергосберегающих мероприятий***

Система энергетического менеджмента (управления), ее цель и основные задачи. Ключевая роль энергетического обследования (аудита) в формировании системы энергетического менеджмента. Классификация энергосберегающих мероприятий и технологий [4, с. 197–206]. Потенциал энергосбережения в промышленном секторе РБ (табл. П1.7, П1.8). Задачи, решаемые при проведении энергетических обследований промышленных потребителей. Технологическая схема энергетического обследования предприятий [4, с. 204]. Годовые, пятилетние программы энергосбережения потребителей. Подходы к оценке экономии электрической и тепловой энергии при внедрении энергосберегающих мероприятий [12], [13].

## ***2.8. Нормативно-правовое обеспечение энергосбережения. Применение законодательной базы на практике***

Обеспечение правовой основы государственной политики энергосбережения: Закон «Об энергосбережении», республиканские, отраслевые, региональные программы энергосбережения, указы Президента, постановления СМ РБ [4]–[6]. Структура Закона «Об энергосбережении»: общие положения, основы государственного управления энергосбережением, экономические и финансовые механизмы энергосбережения, ответственность за нарушение законодательства об энергосбережении, заключительные положения.

Основные аспекты, определяющие экономические и финансовые механизмы энергосбережения [2, с. 150–151]. Основные механизмы экономической части политики энергосбережения [2, с. 150]. Ценовое и тарифное регулирование энергосбережения [2, с. 152–162]: тарифообразование, принципы и функции тарифов в условиях регулируемой рыночной экономики, перспективы тарифной политики. Нормирование ТЭР: необходимость нормирования, классификация норм расхода ТЭР, способы их разработки. Необходимость совершенствования системы нормирования ТЭР и возможные подходы к решению данной проблемы [2, с. 162–168], [14].



### 3. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Что такое энергетический менеджмент и энергосбережение? Поясните, как соотносятся эти понятия.
2. Какая связь между развитием цивилизации человечества и энергопотреблением? Объясните характер их изменения во времени и укажите тенденции.
3. Какие вы знаете или можете предложить способы сбережения энергии на различных иерархических уровнях системы энергетического менеджмента (страна, университет, предприятие, дом).
4. Что такое первичные энергоресурсы? Дайте их классификацию и укажите тенденции их использования.
5. Назовите виды первичных энергоресурсов, используемых в экономике Беларуси (имеющиеся в республике, импортируемые, возобновляемые). Укажите их относительную значимость для экономики страны.
6. Что такое вторичные энергоресурсы? Назовите их, укажите способы их получения.
7. Каковы основные тенденции развития мировой энергетики в отношении топливно-энергетического баланса?
8. Чем можно объяснить интенсивное использование нефти в мировом энергобалансе. Каковы перспективы ее использования в дальнейшем?
9. Почему энергосбережение можно считать источником энергии? Какое место энергосбережение занимает в структуре мирового потребления ТЭР?
10. Назовите и докажите преимущества электрической энергии над другими видами энергии.
11. Какие вы знаете способы преобразования энергии? Подробно объясните один из них по своему выбору, назовите его преимущества, недостатки и область применения.
12. Какие Вы знаете виды электрических станций?
13. Назовите виды тепловых электростанций, объясните их принципиальные отличия друг от друга, их функции в энергосистеме.
14. Что такое газотурбинная установка? Назовите ее свойства и области применения. Объясните преимущества ТЭС с ГТУ и ее роль в энергосистеме.
15. Что такое парогазовые установки? Укажите их преимущества.
16. Каково ваше мнение о целесообразности строительства в Беларуси АЭС? Аргументируйте свой ответ.
17. Назовите известные вам способы получения тепловой энергии. Сравните их.
18. Дайте определение общему потенциалу энергосбережения республики.

19. Расскажите о классификации и составе норм расхода ТЭР.
20. Назовите показатели и методы, используемые для нормирования и оценки эффективности расхода ТЭР.
21. Назовите основные элементы системы энергообеспечения предприятий.
22. Какие технические направления повышения эффективности энергоиспользования признаны приоритетными в Республике Беларусь?
23. Что такое малая энергетика? Каковы ее преимущества?
24. Какие есть способы повышения эффективности котельных?
25. Что такое энергетическое обследование (аудит)? Какова цель и порядок его проведения?
26. Какое значение имеет приборный учет энергии? С помощью каких приборов он осуществляется по различным видам энергоносителей?
27. Назовите основные направления и технические решения совершенствования системы теплоснабжения городов, предприятий и жилых домов?
28. Какие вы знаете способы экономии энергии в быту? Подумайте и предложите энергосберегающие мероприятия для своей квартиры.
29. Назовите виды нетрадиционных возобновляемых источников энергии. Какие из них имеют практическое значение для Беларуси?
30. Что такое биогаз? Какие есть способы его получения и применения?
31. Какие вы знаете способы использования солнечной энергии?
32. Перечислите особенности возобновляемых источников энергии по сравнению с традиционными и укажите сферу их применения.
33. Что такое вторичные энергоресурсы, какие их виды вы знаете?
34. Какие вам известны способы и устройства утилизации ВЭР?
35. Почему увеличение использования местных видов топлива является приоритетным направлением энергосбережения в Республике Беларусь?
36. Опишите возможности и задачи применения древесных отходов как местного вида топлива в условиях Беларуси.
37. Какую долю составляют возобновляемые энергетические ресурсы в мировом потреблении ТЭР и Беларуси?
38. Каков энергетический потенциал отдельных видов возобновляемых энергетических ресурсов и местных видов топлива в нашей республике?
39. Какое значение имеет применение возобновляемых, вторичных и местных ТЭР с точки зрения экологии?

#### 4. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

##### *Основная*

1. Основы энергосбережения: цикл лекций / под ред. Н. Г. Хутской. – Минск : Тэхналогія, 1999.
2. Поспелова, Т. Г. Основы энергосбережения / Т. Г. Поспелова. – Минск : Технопринт, 2000.
3. Основы энергосбережения : учеб. пособие для вузов / под ред. Б. И. Врублевского. – Гомель : ЦНТУ «Развитие», 2002. – 190 с.
4. Об энергосбережении : Закон Респ. Беларусь от 15 июля 1998 г. № 190-3. – Минск : Комитет «Белэнергосбережение», 1998. – 15 с.
5. Положение о нормировании расхода топлива, тепловой и электрической энергии в народном хозяйстве Республики Беларусь : утв. Комитетом по энергоэффективности при Совете Министров Респ. Беларусь 19.11.02 г. – Минск : Комитет по энергоэффективности при Совете Министров Респ. Беларусь, 2002. – 15 с.
6. Об утверждении концепции энергетической безопасности и повышения энергетической независимости Республики Беларусь и государственной комплексной программы модернизации основных производственных фондов белорусской энергетической системы, энергосбережения и увеличения доли использования в республике собственных топливно-энергетических ресурсов в 2006–2010 годах : Указ Президента Республики Беларусь, 25 авг. 2005 г., № 399. // Консультант Плюс : Беларусь. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информации Респ. Беларусь. – Минск, 2006.
7. О Республиканской программе энергосбережения на 2006–2010 годы : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 2 февр. 2006 г., № 137 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2006. – № 24. – 5/17219.

##### *Дополнительная*

8. Энергосберегающие технологии в СССР и зарубежом / под общ. ред. С. Н. Ятрова. – Москва : Энергоатомиздат, 1990.
9. Менеджмент организации : учеб. пособие. – Москва : Инфра, 1997.
10. Энергоэффективность / Ком. по энергоэффективности при Совете Министров Респ. Беларусь. – Минск : Белэнергосбережение.
11. Энергосберегающая технология электроснабжения народного хозяйства. В 5 кн. Кн. 2/ под ред. В. А. Веникова. – Москва : Высш. шк., 1989.

12. Государственная программа Республики Беларусь «Энергосбережение»: Основные направления и первоочередные меры. – Минск : Белэнергосбережение, 1995. – 52 с.

13. Железко, Ю. С. Выбор мероприятий по снижению потерь электроэнергии в электрических сетях: Руководство для практических расчетов / Ю. С. Железко. – Москва : Энергоатомиздат, 1989. – 176 с.

14. Кузнецов, Б. В. Расчеты экономии электроэнергии / Б. В. Кузнецов. – Минск : Беларусь, 1983. – 80 с.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение 1

#### Таблица П1.1

### Анализ макроэкономических показателей отдельных стран в 2001 г.

Страна	Суммарная первичная поставка ТЭР на единицу ВВП, т н. э./1000 дол. США	Потребление электроэнергии на душу населения, кВт·ч/чел.	Суммарная первичная поставка ТЭР на душу населения, т н. э./чел.
Беларусь	1,64	3,00	2,45
Россия	1,65	5,32	4,29
Украина	2,93	2,77	2,88
Литва	1,00	2,69	2,30
Польша	0,55	3,23	2,34
Германия	0,13	6,81	4,26
Финляндия	0,20	15,69	6,52
Франция	0,15	7,40	4,36
Италия	0,14	5,32	2,97
Испания	0,18	5,48	3,16
Швеция	0,17	16,01	5,74
Великобритания	0,18	6,19	4,00
США	0,25	12,87	7,98
Китай	1,02	1,07	0,90
В среднем по странам бывшего СССР	1,77	3,84	3,24
В среднем по миру	0,29	2,37	1,64

*Примечание.* Здесь т н. э. – тонны нефтяного эквивалента (1 т н. э. = 10000 ккал/кг).

#### Таблица П1.2

### Динамика структуры потребления котельно-печного топлива по видам, млн т у. т.

Виды топливных ресурсов	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2015 г.	2020 г.
Газ природный, в том числе собственный	19,75	21,27	20,68	20,07	19,45
Мазут	2,83	1,92	2,93	3,54	4,20
Уголь, включая кокс, коксовый орешек, коксовую мелочь	0,48	0,30	0,60	1,19	1,75

Окончание табл. П1.2

<b>Виды топливных ресурсов</b>	<b>2000 г.</b>	<b>2005 г.</b>	<b>2010 г.</b>	<b>2015 г.</b>	<b>2020 г.</b>
Газ сжиженный	0,42	0,33	0,30	0,24	0,20
Газ НПЗ	0,47	0,45	0,45	0,45	0,45
Топливо печное бытовое	0,16	0,13	0,13	0,12	0,10
Местные и прочие – всего, в том числе:	2,15	2,60	4,16	5,50	6,25
торф и лигнин	0,92	0,90	1,11	1,30	1,40
дрова	0,99	1,30	2,33	3,20	3,70
<b>ИТОГО</b>	<b>26,26</b>	<b>27,00</b>	<b>29,25</b>	<b>31,10</b>	<b>32,40</b>

Таблица П1.3

## Структура валового потребления топливно-энергетических ресурсов

Виды энергоресурсов	2000 г.		2005 г.		2010 г. (прогноз)		2015 г. (прогноз)		2020 г. (прогноз)	
	млн т у. т.	%	млн т у. т.	%	млн т у. т.	%	млн т у. т.	%	млн т у. т.	%
Газ природный	19,75	57,2	21,27	61,3	20,68	56,2	20,07	50,8	19,45	48,6
Нефтепродукты и нефть в качестве сырья для химической и нефтехимической промышленности	9,08	26,3	7,97	23,0	9,34	25,4	11,23	28,4	11,8	29,5
Уголь, включая кокс	0,48	1,4	0,30	0,9	0,60	1,6	1,19	3,0	1,75	4,4
Прочие виды топлива, в т. ч. прочие местные, электроэнергия от ГЭС	3,19	9,2	3,65	10,5	5,17	14,0	6,52	16,5	7,0	17,5
Электроэнергия (чистый импорт)	2,02	5,9	1,51	4,4	1,01	2,7	0,50	1,3	0,0	0,0
Итого валовое потребление ТЭР	34,52	100	34,7	100	36,8	100	39,51	100	40,0	100

Таблица П1.4

**Объемы производства, импорта и потребления основных видов ТЭР Республики Беларусь в натуральном выражении**

Основные виды ТЭР	Год				
	2000	2005	2010	2015	2020
			(прогноз)		
<i>Добыча (производство)</i>					
Нефть, млн т	1,85	1,76	1,58	1,36	1,17
Попутный газ, млн м <sup>3</sup>	257	230	204	177	150
Торф, млн т	2,00	2,20	2,36	2,53	2,70
Дрова, млн т у. т.	1,05	1,30	2,33	3,20	3,70
Гидроэнергия, млн кВт·ч	27	31	361	580	800
Электрическая энергия, млрд кВт·ч	26,10	29,0	33,2	37,6	41,0
<i>Импорт</i>					
Нефть, тыс. т	12010	19500	21000	21000	21000
Природный газ, млрд м <sup>3</sup>	17,1	18,50	17,78	17,27	16,75
Уголь, млн т	0,57	0,36	0,70	1,40	2,20
Электроэнергия для нужд республики, млрд кВт·ч	7,21	5,39	3,61	1,79	0
<i>Потребление в республике</i>					
Нефть, тыс. т	13457	20400	21600	21600	21700
Природный и попутный газ, млрд м <sup>3</sup>	17,175	18,50	17,99	17,45	16,90
Уголь, млн т	0,504	0,36	0,70	1,40	2,20
Дрова, млн т у. т.	0,99	1,30	2,33	3,20	3,70
Электроэнергия, млрд кВт·ч	33,3	34,4	36,8	39,4	41,0
Теплоэнергия, млн Гкал	69,1	73,2	76,5	80	84,0



Таблица П1.5

**Оценка состояния энергетической безопасности республики  
и ее прогноз на 2020 год**

Наименование индикаторов	Текущее значение индикатора в 2002 г.	Значение индикатора на 2020 г.	Пороговые уровни			Характеристика ситуации на	
			Норма	Полукритическое	Критическое	2002 г.	2020 г.
1. Доля собственных энергоресурсов в балансе ТЭБ государства, %	15,1	20,3	30	20	15	ПК	ПК
2. Доля собственного производства в общем объеме потребления электрической энергии, %	80,1	100	100	75	50	ПК	Н
3. Доля добычи нефти в потреблении моторного топлива, %	40,7	20,5	35	20	15	Н	ПК
4. Доля доминирующего энергоресурса (газа) в электроэнергетике республики, %	93	83	65	75	90	К	ПК-К
5. Доля доминирующего энергоресурса (газа) в потреблении КПП, %	75	60–64	50	70	90	К	ПК
6. Доля доминирующего поставщика энергоресурсов, %	98	86	65	75	85	К	К
7. Доля ТЭС, способных работать на двух и более взаимозаменяемых видах топлива, %	96	80* 84**	80	65	50	Н	Н
8. Износ ОПФ предприятий ТЭК, %	61,1	78* 43**	45	60	75	ПК	К/Н

Окончание табл. П1.5

Наименование индикаторов	Текущее значение индикатора в 2002 г.	Значение индикатора на 2020 г.	Пороговые уровни			Характеристика ситуации на	
			Норма	Полукритическое	Критическое	2002 г.	2020 г.
9. Обеспеченность запасами КПП (по газу и мазуту), сут	21	57	75	50	30	К	ПК
10. Отношение суммарной установленной мощности электростанций к максимальной фактической нагрузке в энергосистеме (резервирование), %	130	115	115	105	95	Н	Н
11. Отношение инвестиций в предприятия ТЭК государства к стоимости их ОПФ, %	4,7	4* 5**	6,0	5,0	4,0	ПК	К/ПК
12. Отношение объема импорта ТЭР в денежном выражении к общему объему экспорта в республике, %	29	20	15	20	30	К	ПК

\* Для варианта развития энергоисточников на газомазутном топливе.

\*\* Для варианта развития энергоисточников на твердом топливе.

Таблица П1.6

## Энергоисточники концерна «Белэнерго» на период до 2020 г., МВт

Наименование энергоисточников	Мощность на конец 2005 г.	2006–2010 гг.		Мощность на конец 2010 г.	2011–2015 гг.		Мощность на конец 2015 г.	2016–2020 гг.		Мощность на конец 2020 г.
		демон- таж	ввод		демон- таж	ввод		демон- таж	ввод	
Зельвенская ГРЭС	0	–	–	0	–	330	330	–	330	660
Лукомльская ГРЭС	2435	–	22	2457	300	23	2180	615	–	1565
Березовская ГРЭС	720	320	–	400	–	–	400	–	–	400
Минская ТЭЦ-5	330	–	–	330	–	450	780	–	110	890
Минская ТЭЦ-4	1035	–	–	1035	–	–	1035	60	170	1145
Минская ТЭЦ-3	370	50	230	550	–	–	550	120	190	620
Новополоцкая ТЭЦ	455	150	–	305	–	–	305	–	–	305
Могилевская ТЭЦ-2	345	100	80	325	–	–	325	–	110	435
Гродненская ТЭЦ-2	120	60	80	140	–	110	250	60	190	380
Бобруйская ТЭЦ-2	180	60	80	200	60	110	250	–	–	250
Мозырская ТЭЦ	195	–	–	195	135	110	170	60	80	190
Гомельская ТЭЦ-2	540	–	–	540	–	–	540	–	70	610
Светлогорская ТЭЦ	260	135	–	125	–	–	125	–	–	125
Витебская ТЭЦ	75	35	40	80	–	–	80	–	–	80
Оршанская ТЭЦ	67	–	–	67	–	–	67	–	–	67
Брестская ТЭЦ на угле	–	–	100	100	–	–	100	–	–	100
<b>Итого по крупным ТЭС</b>	<b>7127</b>	<b>910</b>	<b>632</b>	<b>6849</b>	<b>495</b>	<b>1133</b>	<b>7487</b>	<b>915</b>	<b>1250</b>	<b>7822</b>

Окончание табл. П1.6

Наименование энергоисточников	Мощность на конец 2005 г.	2006–2010 гг.		Мощность на конец 2010 г.	2011–2015 гг.		Мощность на конец 2015 г.	2016–2020 гг.		Мощность на конец 2020 г.
		демон- таж	ввод		демон- таж	ввод		демон- таж	ввод	
ТЭЦ менее 50 МВт	203,4	93,4	192,0	302,0	39,0	62,0	325,0	0	25	350,0
<b>Итого по ТЭС</b>	<b>7330,4</b>	<b>1003,4</b>	<b>824</b>	<b>7151,0</b>	<b>534</b>	<b>1195</b>	<b>7812</b>	<b>915</b>	<b>1275</b>	<b>8172</b>
в том числе:										
по ГРЭС	3485	320	22	3187	300	803	3690	615	440	3515
по ТЭЦ	3845	683	802	3964	234	392	4122	300	835	4657
мини-ТЭЦ (котельная Белэнерго)	25,5	–	122	147,5	–	26,5	174,0	–	3,5	177,5
ГЭС	9,4	–	40	49,4	–	91	140,4	–	69	209,4
блокстанции	140,8	–	6	146,8	–	7	153,8	–	7	160,8
ТЭЦ на дровах	–	–	20	20	–	50	70	–	25	95
<b>Установленная мощность на конец года – всего</b>	<b>7506</b>	<b>1003</b>	<b>1012</b>	<b>7515</b>	<b>534</b>	<b>1370</b>	<b>8350</b>	<b>915</b>	<b>1380</b>	<b>8815</b>



Рис. III.1. Развитие энергоисточников концерна «Белэнерго» на период до 2020 г.

Таблица П1.7

## Объемы экономии ТЭР\* в период 2006–2010 гг. по министерствам и ведомствам, тыс. т у. т.

Наименование	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2006–2010 гг.
Минстройархитектуры	100–130	105–135	110–135	105–130	100–125	520–655
Минпром	145–170	140–165	130–165	120–160	110–160	645–820
Концерн «Беллегпром»	21–25	20–25	20–23	16–20	15–18	92–111
Концерн «Беллесбумпром»	44–45	40–42	35–40	30–38	25–35	174–200
Концерн «Белнефтехим»	310–355	300–355	330–350	310–345	280–345	1530–1750
<i>Организации, подчиненные Минэнерго:</i>						
Концерн «Белэнерго»	250–265	255–270	275–290	260–280	270–290	1310–1395
Концерн «Белтопгаз»	13–15	13–15	12–15	12–15	11–15	61–75
ОАО «Белтрансгаз»	12–16	12–16	11–18	43–43	44–45	122–138
Концерн «Белбиофарм»	18–15	8–10	11–12	11–12	10	58–59
Концерн «Белгоспищепром»	34–43	34–42	30–42	32–40	33–37	163–204
БелЖД	29–35	27–33	25–30	22–30	21–28	124–156
Минсельхозпрод**	135–160	160–180	125–150	110–140	115–145	645–775
Минжилкомхоз**	205–210	190–205	175–205	160–200	150–195	880–1015
Минздрав**	28–31	26–30	23–28	20–26	18–25	115–140
Минобороны	15–17	13–16	10–13	8–10	7–10	53–66
Минобразования**	55–70	53–68	50–66	48–63	45–60	251–327
Минсвязи	7–9	6–8	6–7	5–6	5	29–35
Минтранс	8–10	8–10	8–9	6–7	5–7	35–43
Белкоопсоюз	14–15	13–14	12–14	10–14	10–15	59–72
Прочие	200–209	189–217	177–234	148–226	122–221	836–1104
Всего	1643–1842	1612–1855	1575–1845	1476–1805	1396–1791	7702–9139

\* В сопоставимых условиях.

\*\* С учетом коммунальной собственности.

Таблица П1.8

**Прогнозные показатели экономического развития  
республики**

Показатель	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	с 2006 по 2010 гг.
Темпы роста ВВП в сопоставимых ценах, %	107,5–109	108,5–109,5	108,5–109,5	108,5–109,5	109–110	150–157
Валовое потребление ТЭР, млн т у. т.	37,4	38,1	38,8	39,6–39,5	40,8–40,4	
Экономия за счет энергосбережения, млн т у. т.	1,64–1,84	1,61–1,86	1,58–1,85	1,47–1,80	1,40–1,79	7,70–9,14
Увеличение использования местных видов топлива к предыдущему году, тыс. т у. т.	291,4	399,7	335,3	353,7	327,3	1707,4
Снижение энергоемкости ВВП, %	6,0–7,0	6,0–7,0	6,0–7,0	5,8–7,0	5,5–7,0	26,1–30,4

**Гомельская область – потребитель ТЭР**

Удельный вес Гомельской области в производстве промышленной продукции республики по уровню 2003 г. составил 20,5 %, доля в валовой продукции сельского хозяйства – 14,6 %. Удельный вес области в потреблении топливно-энергетических ресурсов (без учета сырья и светлых нефтепродуктов) составил 17,6 %.

Фактические показатели, характеризующие социально-экономическое развитие области и потребление ТЭР представлены в таблице П1.9.

Таблица П1.9

**Фактические показатели социально-экономического развития Гомельской области**

Показатели	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г. (оценка)
Производство продукции промышленности (в % к предыдущему году), %	103,8	107,1	105,2	119,9	109,0
Продукция сельского хозяйства (в % к предыдущему году), %	100,2	102,4	107,0	112,8	107,2**
Объем платных услуг населению (в сопоставимых ценах в % к предыдущему году), %	109,9	108,1	109,6	111,3	113,2**
Топливо-энергетические ресурсы*, всего, тыс. т у. т.	4760,0	4714,5	4662,2	4708,5	4980,0
в том числе:					
котельно-печное топливо, тыс. т у. т.	3768,9	3775,7	3768,2	3797,4	4109,4
в том числе:					
ГВЭР и отходы собственного производства, тыс. т у. т.	55,8	76,3	74,9	81,1	108,2
теплоэнергия, тыс. Гкал	11395	11431	11182	11465	11807
электроэнергия, млн кВт·ч	5921,8	5944,4	5876,4	6042,7	6415,3

\* Без учета светлых нефтепродуктов топлива на сырьевые нужды.

\*\* За январь–ноябрь 2005 г.

Основной потребитель энергоресурсов в области – предприятия концерна «Белнефтехим». На их долю приходится 39,3 % от общего расхода ТЭР областью (без учета сырья и светлых нефтепродуктов), население потребляет 26,8 %.



В структуре потребления котельно-печного топлива по уровню 2004 г. 53,8 % составляет природный газ, 6,8 % – газ нефтеперерабатывающих предприятий. Доля местных видов топлива (попутный газ, дрова и древесные отходы, торф и торфобрикеты), горючие вторичные энергоресурсы и другие горючие отходы производства – 16,9 %.

В 2004 г. потребителями Гомельской области было использовано 6,4 млрд кВт·ч. электроэнергии. Электрогенерирующие источники области обеспечили потребителей области на 49,8 %, остальная часть поступила в область из энергосистемы.

В Гомельской области в 2004 г. было потреблено 11,8 млн Гкал тепловой энергии. Из них 45 % было отпущено потребителям от ТЭЦ и котельных Минэнерго, 17 % выработано котельными Минжилкомхоза, 8 % в теплоутилизационных установках предприятий, остальная часть – котельными предприятий.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Общие методические рекомендации.....	4
2. Рабочая программа и методические рекомендации.....	4
2.1. Энергетика, энергосбережение и энергетические ресурсы. Структура энергопотребления в Республике Беларусь. Потенциал энергосбережения по отраслям народного хозяйства Республики Беларусь.....	4
2.2. Топливо-энергетический комплекс Республики Беларусь. Производство и транспортировка тепловой и электрической энергии. Тепловые сети. Электрические сети. Потери энергии при транспортировке.....	5
2.3. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Использование энергии Солнца, ветра, малых рек и других природных явлений. Энергия биомассы. Увеличение доли местных видов топлива в ТЭБ Республики Беларусь.....	5
2.4. Вторичные энергоресурсы. Классификация вторичных энергетических ресурсов (ВЭР). Энергосберегающие технологии на основе использования вторичных энергоресурсов.....	6
2.5. Основные методы и приборы регулирования, контроля и учета энергоресурсов. Автоматизация их потребления.....	6
2.6. Бытовое энергосбережение. Экономичные источники света. Энергосбережение в зданиях. Тепловая изоляция зданий. Повышение эффективности систем отопления.....	7
2.7. Основы энергетического менеджмента и аудита. Стратегия обследования объектов для выявления энергосберегающих мероприятий.....	8
2.8. Нормативно-правовое обеспечение энергосбережения. Применение законодательной базы на практике.....	8
3. Вопросы для самопроверки.....	9
4. Рекомендуемая литература.....	11
Приложения.....	13

Учебное электронное издание комбинированного распространения

**Токочакова Надежда Владимировна**

## **ОСНОВЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ**

**Методические указания  
по одноименному курсу для студентов  
специальности 1-43 01 03 «Электроснабжение»  
заочной формы обучения**

**Электронный аналог печатного издания**

Редактор  
Компьютерная верстка

*Н. И. Жукова*  
*М. В. Лапицкий*

Подписано в печать 29.12.2008 г.

Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».  
Цифровая печать. Усл. печ. л. 1,63. Уч.-изд. л. 1,65.

Изд. № 160.

E-mail: [ic@gstu.gomel.by](mailto:ic@gstu.gomel.by)  
<http://www.gstu.gomel.by>

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Издательский центр учреждения образования  
«Гомельский государственный технический  
университет имени П. О. Сухого».  
ЛИ № 02330/0131916 от 30.04.2004 г.  
246746, г. Гомель, пр. Октября, 48.