

Министерство образования Республики Беларусь

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

Кафедра «Экономика»

Ю. В. Савченко

ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

**КУРС ЛЕКЦИЙ
по одноименной дисциплине
для студентов экономических специальностей
дневной и заочной форм обучения**

Гомель 2011

УДК 574+621.311.017(075.8)
ББК 20.1+31.19я73
С13

*Рекомендовано научно-методическим советом
гуманитарно-экономического факультета ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 4 от 27.12.2010 г.)*

Рецензент: зам. декана заоч. фак. ГГТУ им. П. О. Сухого канд. техн. наук, доц. *А. В. Козлов*

Савченко, Ю. В.
С13 Основы экологии и энергосбережения : курс лекций по одноим. дисциплине для студентов экон. специальностей днев. и заоч. форм обучения / Ю. В. Савченко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2011. – 90 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.

Рассмотрены теория и практика рационального природопользования и энергосбережения как на уровне региона, страны, так и на уровне мировой хозяйственной системы.
Для студентов экономических специальностей дневной и заочной форм обучения.

УДК 574+621.311.017(075.8)
ББК 20.1+31.19я73

© Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», 2011

ПРЕДИСЛОВИЕ

Формирование комплексной и гармоничной системы природопользования, которая обеспечивала бы как условия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь, так и сохранения и оздоровления окружающей среды – важная проблема, стоящая перед экономистами – учеными и практиками. Решение этой непростой задачи требует знаний основ экологии и энергосбережения всеми специалистами экономического профиля. Поэтому при обучении в высших учебных заведениях они должны получить системные знания о взаимодействии социально-экономической сферы и окружающей природной среды, проблемах этого взаимодействия и механизмах их разрешения для выхода страны на траекторию устойчивого развития, особенностях и направлениях рационального использования энергоресурсов.

Дисциплина «Основы экологии и энергосбережения» введена в учебные планы высших учебных заведений для качественно нового уровня образования специалистов экономического профиля в области экологии и энергосбережения с учетом современных задач государства.

Курс лекций представляет собой содержание курса «Основы экологии и энергосбережения» и включает все разделы, отраженные учебной программой дисциплины.

В лекционном курсе рассматриваются вопросы по следующим направлениям:

- основные понятия и законы экологии;
- сущность учения о биосфере;
- факторы окружающей среды;
- особенности взаимодействия общества и природной среды;
- сущность и способы энергосбережения;
- виды и способы получения, преобразования, использования энергии;
- приоритетные направления энергосбережения в отраслях экономики страны;
- основы энергетического менеджмента и аудита.

1. ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ КАК МЕЖОТРАСЛЕВАЯ УЧЕБНАЯ ДИСЦИПЛИНА

Основные понятия: экология, энергосбережение, системный анализ, наблюдение, эксперимент, моделирование, аутоэкология, популяционная экология, синэкология, экология систематических групп, геоэкология, экология сред, прикладная экология, экология человека, биосферология, антропоцентрическая и экоцентрическая тенденции, природопользование, энергетика.

1.1. Предмет, методология и задачи курса

Курс «Основы экологии и энергосбережения» представляет собой комплексную дисциплину, находящуюся на стыке естественных и технических наук.

Экология – наука, изучающая взаимоотношение живых организмов между собой и с окружающей средой (на всех уровнях и этапах развития) с учетом изменений, вносимых в эту среду деятельностью человека.

Энергосбережение – организационная, научная, практическая, информационная деятельность государственных органов, юридических и физических лиц, направленная на снижение расхода (потерь) топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) в процессе их добычи, транспортировки, хранения, производства, использования и утилизации (ст. 1 Закона Республики Беларусь «Об энергосбережении»).

Предметом изучения курса в широкой постановке вопроса является среда обитания живых организмов, их взаимоотношения, энергетические потоки, воздействие человека на окружающую среду с учетом энергетической составляющей. При этом особое внимание уделяется проблемам рационального природопользования и энергосбережения.

Основной *целью* курса является формирование знаний о рациональном природопользовании (энергопотреблении), путях достижения устойчивого эколого-экономического (энергетического) развития, функционирования и совершенствования хозяйственного механизма природопользования (энергосбережения).

В соответствии с целью формируются *задачи* курса:

– развить представление о человеке как части природы, о единстве и самоценности всего живого и о невозможности выживания человека без сохранения биосферы;

– обучить грамотному восприятию явлений, связанных с жизнью человека в природной среде и использованию энергоресурсов, в том числе и его профессиональной деятельностью;

– ознакомить с основными «экологически чистыми» ресурсо- и энергосберегающими технологиями, методами и способами природопользования, приоритетными направлениями энергосбережения по различным отраслям народного хозяйства;

– научить организации и управлению энергосбережением на производстве.

Выделяют три основные *функции* дисциплины:

1. *Направляющая*: обоснование целей и задач, а также выбор путей их решения с учетом экологических и энергетических факторов.

2. *Координирующая*: сбалансированность важнейших пропорций потребления природных ресурсов, в том числе энергетических, и согласований производственно-хозяйственных интересов природопользователей с интересами общества.

3. *Стимулирующая*: активизация природоохранной и энергосберегающей деятельности как отдельных природопользователей, так и общества в целом.

Методологическую основу современной экологии и энергосбережения составляет сочетание:

- 1) системного анализа;
- 2) натурных наблюдений и измерений;
- 3) эксперимента;
- 4) моделирования.

Системный анализ – это направление научного познания и социальной практики, в основе которого лежит исследование объекта как системы.

Системный анализ экологической системы (подсистем) и взаимодействующих с ней объектов внешней среды, установлении совокупности внутренних и внешних связей, нахождении законов функционирования и их изменений в результате различных воздействий.

Натурные наблюдения – исторически первый метод экологического исследования. Современная система наблюдений включает космические, атмосферные, наземные, подземные, наводные, подводные измерительные комплексы и др.

Эксперименты широко применяются в естественных и технических науках. Отличие эксперимента от наблюдения состоит в том, что при эксперименте сознательно организуется определенное воздейст-

вие на исследуемую систему и затем изучается реакция системы на это воздействие. Эксперименты делятся на лабораторные и натурные.

Лабораторные эксперименты позволяют обеспечить контроль большого числа факторов, исключив воздействие неконтролируемых.

Натурные эксперименты позволяют исследовать влияние одного или нескольких факторов в реальных условиях.

Особое место занимают *непреднамеренные эксперименты*, которые явились следствием естественных процессов или деятельности человека.

Моделирование – это изучение закономерностей с помощью лабораторных, натуральных или математических моделей. Под *моделью* понимается имитация того или иного явления реального мира, позволяющая делать прогнозы.

1.2. Структура экологии

Впервые понятие «экология» было введено в широкие научные сферы Э. Геккелем в 1866 году (*oikos* – место обитания, жилище, дом; *logos* – наука).

Самостоятельной наукой экология стала в начале XX века.

Сегодня выделяют следующие основные отрасли экологии:

1. *Общая экология* – изучает общие законы формирования, функционирования и эволюции экологических систем на основе анализа таких целостных ее характеристик, как продуктивность, круговорот вещества и энергии, устойчивость, биоразнообразие (генофонд) и др. Базисом общей экологии является теоретическая экология.

2. *Специальная экология (биоэкология)* – научное направление, включающее следующие биологические разделы экологии:

а) *аутэкология* (от греч. *out* – отдельно) – экология отдельных особей и видов;

б) *популяционная экология*;

в) *синэкология* (от греч. *syn* – вместе) – экология многовидовых сообществ, биоценозов (от греч. *bios* – жизнь, *kinos* – сообща, вместе);

г) *экология систематических групп* (бактерий, грибов, растений, животных, а также более мелких систематических единиц: типов, классов, отрядов и т. д.);

д) *эволюционная экология* – учение о роли экологических факторов в эволюции.

3. *Геоэкология* – изучает взаимоотношения организмов и среды обитания с точки зрения их географической принадлежности:

а) *экология сред* – воздушной, суши, почвенной, морской, пресноводной;

б) *экология природно-климатических зон* – тундры, тайги, степи, пустыни, гор, болот, морских берегов, и т. п.;

в) *экология географических областей, регионов, стран, континентов*.

4. *Прикладная экология* – большой комплекс дисциплин, связанных с различными областями взаимоотношений между человеческим обществом и природой. Прикладная экология имеет следующие основные разделы:

а) *инженерная экология* – изучение и разработка инженерных норм и средств, отвечающих экологическим требованиям;

б) *сельскохозяйственная экология* (агроэкология и экология сельскохозяйственных животных);

в) *биоресурсная и промысловая экология*;

г) *урбоэкология* (экология городов, населенных пунктов, коммунальная экология);

д) *медицинская экология*;

е) *экотоксикология*;

ж) *приложения экологии к практике охраны природы и окружающей среды*.

5. *Экология человека* – комплекс дисциплин, изучающих взаимодействие человека как биологической особи и как социального субъекта с окружающей его природной и социальной средой.

Данная отрасль включает следующие подотрасли:

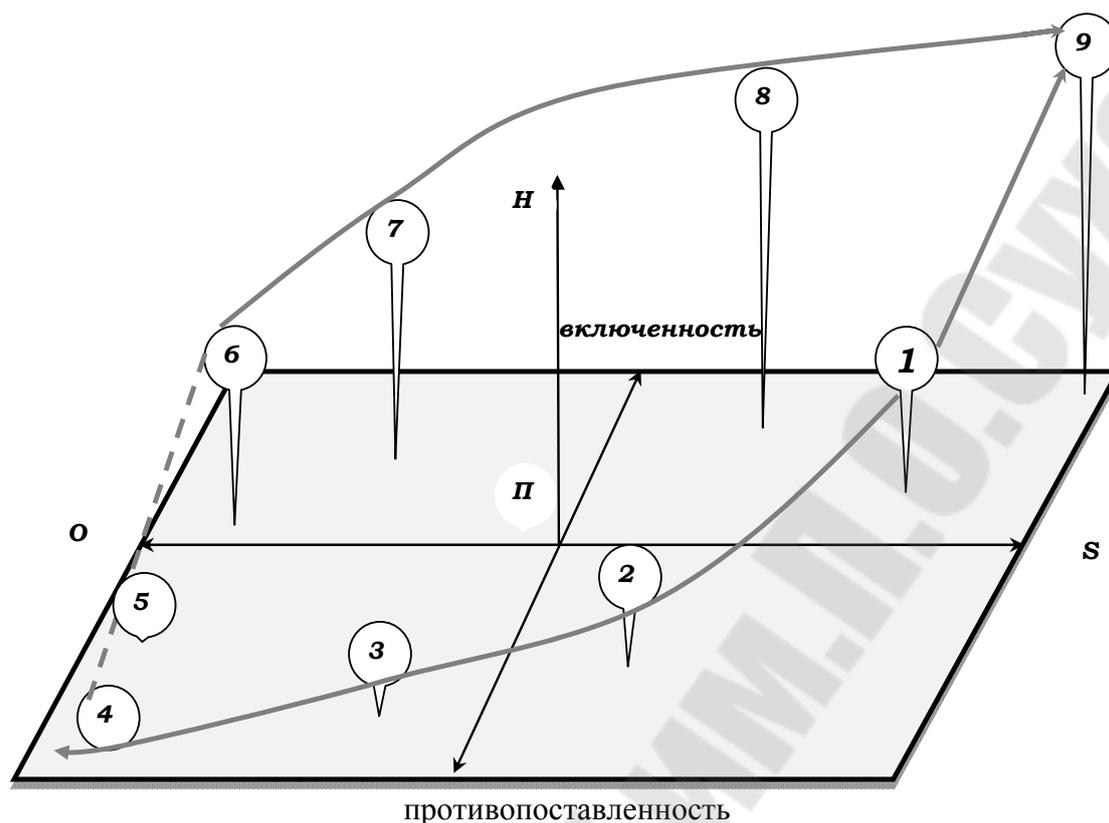
а) *биоэкология человека*;

б) *социальная экология* (экология личности, семьи, социальных групп, экология рас и наций, демографическая экология).

Глобальная экология (биосферология) – изучает взаимоотношения всего человечества в процессе его развития с биосферой.

1.3. Взаимоотношения общества и природы на различных исторических этапах

Рассматривая *социально-психологические* аспекты взаимоотношений «человек-природа» целесообразно привести графическую модель, предложенную С.Д. Дерябо и В.А. Ясвиным (рис. 1).



<p><i>Субъективизм (S)</i> – Природа воспринимается как <i>субъект</i> взаимодействия.</p> <p><i>Объективизм (O)</i> – Природа определена как <i>объект</i> воздействия.</p> <p><i>Включенность</i> – Человек отождествляет себя с Природой.</p> <p><i>Противопоставленность</i> – Человек противопоставляет себя Природе.</p> <p><i>Прагматизм (П)</i> – потребительское отношение Человека к Природе.</p> <p><i>Непрагматизм (H)</i> – духовное единение Человека с Природой.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Архаика (первобытнообщинный строй) 2. Античность (рабовладельческий строй) 3. Христианство (феодализм) 4. Картезианство (капитализм) 5. Инвайроментальный консервационизм 6. Русский космизм 7. Учение о ноосфере 8. Биоцентризм 9. Восточные религиозно-философские учения
---	--

Рис. 1. Модель взаимоотношений «Человек–Природа» в ракурсе развития экологического сознания

Данная модель позволяет детально рассмотреть и проанализировать социогенез общественного сознания в соответствии с двумя разнонаправленными тенденциями: антропоцентрической (архаика – античность – христианство – картезианство) и экоцентрической (инвайроментальный консервационизм – русский космизм – учение о ноосфере – биоцентризм – философские учения Востока).

В ракурсе *эколого-экономических* отношений выделяют:

1) *фронтальную экономику* (экологические аспекты являются второстепенными);

2) *экономика с экологическими ограничениями* (экологический фактор выходит на первый план лишь тогда, когда это обусловлено правовыми либо экономическими интересами);

3) *экономика с экологическими приоритетами* (экологические факторы становятся приоритетными).

1.4. Энергетика как элемент механизма природопользования

Энергетика – это топливно-энергетический комплекс страны, охватывающий получение, передачу, преобразование и использование различных видов энергии и энергетических ресурсов. Она является точкой пересечения энергетической, экономической и социальной составляющих общественного развития и регулирующим фактором в эколого-экономическом пространстве. Причем состояние отрасли и отдельных предприятий отражает, с одной стороны, состояние окружающей среды, с другой – уровень экономического развития и качества человеческого мышления.

Природопользование в широком смысле – совокупность всех форм воздействия общества на природу и мер по ее сохранению.

В *узком смысле* под природопользованием понимается деятельность конкретных ведомств хозяйствования, относящихся к природо-эксплуатирующим и природовосстанавливающим отраслям.

С *хозяйственной* точки зрения можно выделить два типа природопользования:

1. Присваивающий.

Особенности:

- непосредственное изъятие ресурсов из окружающей среды;
- минимальная их переработка;
- человечество полностью зависит от окружающих его природных ресурсов и условий.

2. Перерабатывающий.

Особенности:

- человечество перерабатывает большинство ресурсов либо создает их само;
- зависимость общества от природы постоянно снижается.

Становление перерабатывающего типа природопользования связано с развитием крупного машинного производства, торговли, товарно-денежного обмена.

В общем случае выделяют следующие *направления природопользования*.

1. *Производственное*: фабрично-заводское; горнопромышленное наземное, подземное и морское (на шельфе); отходно-свалочное; жилищно-складское; энергодаточное; водоснабженческое; строительное; рекультивационное и мелиоративное; сельско- и лесохозяйственное; охотно-промысловое, наземное и морское.

2. *Пространственно-увязывающее*: транспортное водное – морское, речное и озерное, авиационное, железнодорожное, автодорожное, гужевое и пешеходное; энергопередаточное природопользование.

3. *Коммунальное*: селитебное, научно-учебное, спортивно-оздоровительное, лечебно-курортологическое, рекреационное.

4. *Средоохранное*: подразделяется по типам природных сред.

Возрастающая с каждым годом выработка и потребление энергии в мире создают необходимые условия для ускорения научно-технического процесса, который позволяет улучшать благосостояние людей планеты. Но вместе с тем возрастающие объемы потребления энергии требуют все больших и больших объемов углеводородного сырья, запасы которого не безграничны. Мировой энергетический кризис 1973–1974 гг. заставил многие страны пересмотреть свое отношение к потреблению ТЭР, принять необходимые меры к снижению энергоемкости ВВП и увеличению обеспеченности ТЭР за счет своих внутренних резервов и возобновляемых источников энергии. Особенно актуальны эти вопросы для Республики Беларусь, обеспеченной собственными ресурсами лишь на 16 %.

Существует тесная взаимосвязь между уровнем природопользования, энергообеспечением и уровнем жизни. Уровень развития общества определяется качеством природопользования и энергообеспечения.

По подсчетам академика А. Берга еще 100 лет назад 98 % потребляемой энергии приходилось на мускульную силу человека и животных. Энергия, вырабатываемая ветровыми мельницами, водяными колесами, паровыми и электрическими машинами составила лишь малую долю в 2 %.

В настоящее время в результате научно-технического прогресса почти всю тяжелую работу выполняют машины, а на мускульную силу людей приходится меньше 1 % энергии.

Пользование даровыми природными энергоресурсами (ветром и солнечным теплом) способствовало зарождению и становлению цивилизации. Последовательно сменяющиеся виды все более калорийных энергоносителей – дрова, уголь, нефть, газ и, наконец, ядерное топливо – это этапы прогресса, который, создавая блага для человечества, вместе с тем ухудшает экологическую среду, уменьшает предел экологической среды обитания человека.

2. ОСНОВЫ ОБЩЕЙ ЭКОЛОГИИ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Основные понятия: экологическая система, биота, биоценоз, популяция, экотоп, биотоп, продуцент, консумент, редуцент, деструктор, экологические факторы, биосфера, ноосфера, топливно-энергетические ресурсы, вторичные энергетические ресурсы, эффективное использование топливно-энергетических ресурсов, показатель энергоэффективности, нетрадиционные и возобновляемые источники энергии, пользователи топливно-энергетических ресурсов, энергетическая система, энергия.

2.1. Основные термины и понятия в экологии

Экологическая система или экосистема – это пространственно определенная совокупность живых организмов и среды их обитания, объединенных вещественно-энергетическими и информационными взаимодействиями.

Любая экосистема состоит из двух частей (двух блоков): *биотической и абиотической*.

Биотическая часть экосистемы (биота) или биоценоз (от греч. *bios* – жизнь, *koinos* – сообщество) образована совокупностью всего входящего в нее живого вещества, т. е. флоры, фауны и микроорганизмов.

Абиотическая часть экосистемы (экотоп) или биотоп (от греч. *bios* – жизнь, *topos* – место) – образована совокупностью всего входящего в нее неживого вещества с его свойствами, т. е. неживое органическое и неорганическое вещество почвы, вода, воздух, энергия, информация.

Популяция – это совокупность разновозрастных особей одного вида, обменивающихся генетической информацией, объединенных общими условиями существования, необходимыми для поддержания

численности в течение длительного времени: общность ареала, происхождения, свободное скрещивание и т. д.

Совокупность популяции разных видов, которые функционируют в определенном пространстве, образуют *биоценоз*.

В биоценозе организмы делятся на:

1. *Автотрофные* – способные превращать солнечную энергию и неорганические вещества в органику (*например*: береза, клевер).

2. *Гетеротрофные* – для поддержания жизни используют в основном органику (*например*: корова, волк).

Продуценты – организмы, формирующие из солнечной энергии и других элементов первичную биологическую продукцию (*например*: яблоня).

Консументы – гетеротрофные организмы, питающиеся растениями или другими гетеротрофами (*например*: кролик, собака).

Редуценты (деструкторы) – разрушители органического вещества (*например*: бактерии).

Специфической характеристикой, описывающей перенос энергии по пищевой цепочке в биоценозе, являются *трофические уровни*.

Совокупность всех факторов, воздействующих на живой организм, называется *экологическими факторами*.

Экологические факторы делятся:

1. *По характеру воздействия*:

1.1. *Абиотические* – комплекс условий неорганической среды, влияющих на организм:

– химические факторы (*например*: химический состав воздуха, воды);

– физические (климатические) факторы (*например*: сила тяжести, температура, влажность).

1.2. *Антропогенные* – совокупность воздействий антропогенной деятельности на органический мир (*например*: выхлопные газы транспорта).

1.3. *Биотические* – совокупность влияния жизнедеятельности одних организмов на другие (*например*: вирусные инфекции).

2. *По происхождению*:

2.1. *Экзогенные (внешние)* (*например*: солнечный свет).

2.2. *Эндогенные (внутренние)* (*например*: иней, туман).

3. *По изменчивости*:

3.1. *Переменные* (*например*: солнечный свет).

3.2. *постоянные* (*например*: сила тяжести).

4. По воздействию на биоконпоненты:

4.1. Витальные, компоненты, непосредственно влияющие на процессы жизнедеятельности (*например*: температура).

4.2. Сигнальные, которые свидетельствуют об изменении витальных (*например*: животные перед землетрясением покидают опасную территорию).

5. По отношению к плотности популяции:

5.1. Зависимые (*например*: пища).

5.2. Независимые (*например*: климат).

Понятие «биосфера» произошло от 2-х латинских слов: *bios* – жизнь и *sphaera* – шар, т. е. *сфера жизни*.

Биосфера – область распространения жизни на Земле, включающая в себя нижнюю часть атмосферы до озонового слоя (тропосферу, 25–30 км), практически всю гидросферу (11–22 км) и верхнюю часть литосферы (на глубину до 3 км).

Впервые понятие биосфера в научный оборот ввел Ж. Б. Ламарк. Наибольший вклад в развитие учения о биосфере внес русский ученый В. И. Вернадский. Свои взгляды он изложил в книге «Биосфера» (1926).

Вернадский выделил следующие составляющие биосферы:

- *живое вещество* – совокупность всех живых организмов;
- *косное вещество* – атмосферные газы, магматические породы и т. п.;
- *биокосное вещество* – почва, поверхностные воды и т. п.;
- *биогенное вещество* – продукты жизнедеятельности живых организмов (уголь, нефть и т. п.);
- *радиоактивные вещества*;
- *рассеянные атомы*;
- *объекты космического происхождения* (космическая пыль, метеориты и т. п.).

Развитие биосферы характеризуется следующими этапами (по В. И. Вернадскому):

1. Зарождение жизни или появление биосферы.
2. Расширение биосферы (появление многоклеточных организмов).
3. Появление человека.
4. Формирование техносферы или «второй природы».
5. Формирование ноосферы.

Ноосфера (сфера разума) – это сфера гармонии социально-экономических интересов (законов) общества и естественных законов природы.

2.2. Основные принципы и законы экологии

Общие закономерности и принципы взаимодействия человеческого общества с природной средой в литературе часто именуется *законами экологии*. Значение этих законов состоит в регламентации характера и направленности человеческой деятельности в пределах экосистем различного уровня.

В 1840 г. немецкий химик Юстус Либих, выращивая растения на синтетических средах, обнаружил, что для нормального роста растения необходимо определенное число и количество химических элементов и соединений. Одни из них должны находиться в среде в очень больших количествах, другие в малых, а третьи – вообще в виде следов. И, что особенно важно: одни элементы не могут быть заменены другими. Среда, содержащая все элементы в избытке, кроме одного, обеспечивает рост растения лишь до того момента, пока количество последнего не будет исчерпано. Рост ограничивается, таким образом, нехваткой единственного элемента, количество которого было ниже необходимого минимума. Этот закон, сформулированный применительно к роли химических эдафических факторов в жизни растений и названный им *законом минимума*, имеет универсальный экологический характер и играет важную роль в экологии.

Закон минимума Ю. Либиха: «Если все условия окружающей среды оказываются благоприятными для рассматриваемого организма за исключением одного, проявленного недостаточно (значение которого приближается к экологическому минимуму), то в этом случае это последнее условие, называемое лимитирующим фактором, приобретает решающее значение для жизни или смерти рассматриваемого организма, а следовательно, его присутствия или отсутствия в данной экосистеме».

В 1913 г. американский эколог В. Шелфорд обобщил закон минимума Либиха, открыв, что кроме нижнего предела интенсивности существует также и верхний предел интенсивности факторов внешней среды, определяющий верхнюю границу диапазона интенсивностей, соответствующего условиям нормальной жизнедеятельности организмов. В этой формулировке закон, названный экологическим *законом толерантности*, стал иметь более общий универсальный характер.

Закон толерантности (лат. tolerancia – терпение): «Каждый организм характеризуется экологическим минимумом и экологиче-

ским максимумом интенсивности каждого фактора внешней среды, в пределах которых возможна жизнедеятельность».

Принцип Ле Шателье (Брауна) – при внешнем воздействии, выводящем систему из состояния устойчивого равновесия, это равновесие смещается в направлении, при котором эффект внешнего воздействия уменьшается. На биологическом уровне он реализуется в виде способности экосистем к саморегуляции.

Закон оптимальности – любая система функционирует с наибольшей эффективностью в некоторых, характерных для нее, пространственно-временных пределах.

Среди законов экологии, сформулированных разными авторами, наибольшую известность благодаря ярким формулировкам получили четыре закона-афоризма американского ученого-эколога Б. Коммонера (1974).

Законы Коммонера:

1. *Все связано со всем* (закон о всеобщей связи вещей и явлений).
2. *Все должно куда-то деваться* (закон сохранения).
3. *Ничто не дается даром* (закон о цене развития).
4. *Природа знает лучше* (закон эволюции).

Современные ученые дополняют систему еще одним законом: *На всех не хватит* (закон ограниченности природных ресурсов).

Обобщенную классификацию экологических законов представил известный советский ученый Н. Ф. Реймерс.

Им даны следующие формулировки:

– *закон социально-экологического равновесия* (необходимости сохранения равновесия между давлением на среду и восстановлением этой среды, как природным, так и искусственным);

– *принцип культурного управления развитием* (наложение ограничений на экстенсивное развитие, учет экологических ограничений);

– *правило социально-экологического замещения* (необходимость выявления путей замещения человеческих потребностей);

– *закон социально-экологической необратимости* (невозможность поворота эволюционного движения вспять, от сложных форм к более простым);

– *закон ноосферы* В. И. Вернадского (неизбежность трансформации биосферы под влиянием мысли и человеческого труда в ноосферу – геосферу, в которой разум становится доминирующим в развитии системы «Человек–Природа»).

Соблюдение этих законов возможно при условии осознания человечеством своей роли в механизме поддержания стабильности биосферы.

2.3. Энергосбережение: основные понятия и определения

Топливо-энергетические ресурсы (ТЭР) – совокупность всех природных и преобразованных видов топлива и энергии, используемых в республике.

Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР) – энергия, получаемая в ходе любого технологического процесса в результате недоиспользования первичной энергии или в виде побочного продукта основного производства и не применяемого в этом технологическом процессе.

Эффективное использование ТЭР – использование всех видов энергии экономически оправданными, прогрессивными способами при существующем уровне развития техники и технологий и соблюдении законодательства.

Рациональное использование ТЭР – достижение максимальной эффективности использования топливо-энергетических ресурсов при существующем уровне развития техники и технологий и соблюдении законодательства.

Показатель энергоэффективности – научно обоснованная абсолютная или удельная величина потребления ТЭР (с учетом их нормативных потерь) любого назначения, установленная нормативными документами.

Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии – источники электрической и тепловой энергии, использующие энергетические ресурсы рек, водохранилищ и промышленных водостоков, энергию ветра, солнца, редуцируемого природного газа, биомассы (включая древесные отходы), сточных вод и твердых бытовых отходов.

Пользователи ТЭР – субъекты хозяйствования независимо от форм собственности, зарегистрированные на территории Республики Беларусь в качестве юридических лиц или предпринимателей без образования юридического лица, а также другие лица, которые в соответствии с законодательством Республики Беларусь имеют право заключать хозяйственные договоры, и граждане, использующие ТЭР.

Производители ТЭР – субъекты хозяйствования независимо от форм собственности, зарегистрированные на территории Республики

Беларусь в качестве юридических лиц, для которых любой из видов ТЭР, используемых в республике, является товарной продукцией.

Под *энергетикой* или *энергетической системой* следует понимать совокупность больших естественных (природных) и искусственных (созданных человеком) систем, предназначенных для получения, преобразования, распределения и использования в народном хозяйстве энергетических ресурсов всех видов.

В мире наиболее развито производство электроэнергии, что обусловлено совершенством и сравнительной простотой преобразователей этой энергии в механическую, тепловую и другие виды энергии, управляющей ее мощностью аппаратуры, возможностью транспортировки и дробления для использования многими разнородными потребителями, а также экологической чистотой использования электроэнергии в подавляющем большинстве производств.

Поскольку большая часть электроэнергии вырабатывается на теплоэлектростанциях, к энергетике относят и топливдобывающие предприятия.

Энергосбережение направлено на экономное расходование ТЭР, запасы которых на Земле ограничены.

2.4. Понятие энергии. Основные виды энергии. Энергия в природе, обществе и на производстве. Закон сохранения энергии

Энергия (energeia – действие, деятельность) представляет собой общую количественную меру движения и взаимодействия всех видов материи. Это способность к совершению работы, а работа совершается тогда, когда на объект действует физическая сила (давление или гравитация). Энергия в действии – это *работа*.

Во всех механизмах при совершении работы энергия переходит из одного вида в другой. Но при этом нельзя получить энергии одного вида больше, чем другого, при любых ее превращениях, т. к. это противоречит закону сохранения энергии.

Закон сохранения энергии: энергия никогда не создается и не уничтожается, она только переходит из одного вида в другой.

Различают следующие *виды энергии*: механическая; электрическая; тепловая; магнитная; атомная.

Механическая энергия – проявляется при взаимодействии, движении отдельных тел или частиц. К ней относят энергию движе-

ния или вращения тела, энергию деформации при сгибании, растяжении, закручивании, сжатии упругих тел.

Тепловая энергия – энергия неупорядоченного (хаотического) движения взаимодействия молекул веществ. Тепловая энергия, получаемая чаще всего при сжигании различных видов топлива, широко применяется для отопления, проведения многочисленных технологических процессов (нагревания, плавления, сушки, выпаривания, перегонки и т. д.).

Для сопоставления различных видов топлива и суммарного учета его запасов принята единица учета – условное топливо, теплота сгорания которого принята за 29,3 МДж/кг (7000 ккал/кг).

Электрическая энергия – энергия движущихся по электрической цепи электронов (электрического тока). Электрическая энергия применяется для получения механической энергии с помощью электродвигателей и осуществления механических процессов обработки материалов: дробления, измельчения, перемешивания; для проведения электрохимических реакций; получения тепловой энергии в электронагревательных устройствах и печах; для непосредственной обработки материалов (электроэрозионная обработка).

Химическая энергия – это энергия, которая высвобождается или поглощается при химических реакциях между веществами. Химическая энергия либо выделяется в виде тепловой при проведении экзотермических реакций, либо преобразуется в электрическую в гальванических элементах и аккумуляторах.

Магнитная энергия – энергия постоянных магнитов, обладающих большим запасом энергии. Однако электрический ток создает вокруг себя протяженные, сильные магнитные поля, поэтому чаще всего говорят об электромагнитной энергии.

Электромагнитная энергия – это энергия электромагнитных волн, т. е. движущихся электрического и магнитного полей. Она включает видимый свет, инфракрасные, ультрафиолетовые, рентгеновские лучи и радиоволны.

Ядерная энергия – энергия, локализованная в ядрах атомов так называемых радиоактивных веществ. Она высвобождается при делении тяжелых ядер (ядерная реакция) или синтезе легких ядер (термоядерная реакция).

Гравитационная энергия – энергия, обусловленная взаимодействием (тяготением) массивных тел, она особенно ощутима в космическом пространстве. В земных условиях, это, например, энергия, «за-

пасенная» телом, поднятым на определенную высоту над поверхностью земли – энергия силы тяжести.

Применение энергии можно разделить по трем направлениям:

- а) энергия питания;
- б) энергия в виде тепла для обогрева (подогрева);
- в) энергия для обеспечения функционирования общественного производства.

Энергия, которая содержится в природных источниках и может быть преобразована в электрическую, тепловую, механическую, химическую, названа *первичной*.

К традиционным видам *первичной энергии* относят: органическое топливо (уголь, нефть и т. д.), гидроэнергию рек и ядерное топливо (уран, торий и др.).

Энергия, полученная после преобразования первичной на специальных установках, называется *вторичной*.

Одним из наиболее совершенных видов энергии является *электроэнергия*. Ее широкое использование обусловлено следующими факторами:

- возможностью выработки электроэнергии в больших количествах вблизи месторождений и водных источников;
- возможностью транспортировки на дальние расстояния с относительно небольшими потерями;
- возможностью трансформации электроэнергии в другие виды энергии: механическую, химическую, тепловую, световую;
- отсутствием загрязнения окружающей среды;
- возможностью применения на основе электроэнергии новых прогрессивных технологических процессов.

Тепловая энергия широко используется на современных производствах и в быту в виде энергии пара, горячей воды, продуктов сгорания. Электрическая и тепловая энергия производится на:

1) тепловых электрических станциях на органическом топливе (ТЭС) с использованием в турбинах водяного пара (паротурбинные установки – ПТУ), продуктов сгорания (газотурбинные установки – ГТУ), их комбинаций (парогазовые установки – ПГУ);

2) гидравлических электрических станциях (ГЭС), использующих энергию падающего потока воды, течения, прилива;

3) атомных электрических станциях (АЭС), использующих энергию ядерного распада.

Основными потребителями тепловой энергии являются промышленные предприятия и жилищно-коммунальное хозяйство. Для большинства производственных потребителей требуется тепловая энергия в виде пара (насыщенного или перегретого) либо горячей воды. В жилищно-коммунальном хозяйстве основными потребителями теплоты являются системы отопления и вентиляции жилых и общественных зданий, системы горячего водоснабжения и кондиционирования воздуха.

В жилых и общественных зданиях температура поверхности отопительных приборов в соответствии с требованиями санитарно-гигиенических норм не должна превышать 95°C , а температура воды в кранах горячего водоснабжения должна быть не ниже $50 - 60^{\circ}\text{C}$ в соответствии с требованиями комфортности и не выше 70°C по нормам техники безопасности. В связи с этим в системах отопления, вентиляции и горячего водоснабжения в качестве теплоносителя применяется горячая вода.

Системой теплоснабжения называется комплекс устройств по выработке, транспорту и использованию теплоты.

Снабжение теплотой потребителей (систем отопления, вентиляции, горячего водоснабжения и технологических процессов) состоит из трех взаимосвязанных процессов: *сообщения теплоты теплоносителю, транспорта теплоносителя и использования теплового потенциала теплоносителя.*

Электроэнергетическая (электрическая) система – это совокупность электрических частей электростанций, электрических сетей и потребителей электроэнергии, связанных общностью режима и непрерывностью процесса производства, распределения и потребления электроэнергии. Электрическая система – часть энергосистемы, за исключением тепловых сетей и тепловых потребителей.

Электрическая сеть – совокупность электроустановок для распределения электрической энергии, состоящая из подстанций, распределительных устройств, воздушных и кабельных линий электропередачи. По электрической сети осуществляется распределение электроэнергии от электростанций к потребителям.

Линия электропередачи (воздушная или кабельная) – электроустановка, предназначенная для передачи электроэнергии.

3. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ И РЕСУРСЫ КАК ФАКТОР ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Основные понятия: окружающая среда, природная среда, техносфера, природные ресурсы, природные условия, природно-ресурсный потенциал, рекреационные и бальнеологические ресурсы, биомасса, биопродуктивность, гелиоэнергетика, ветроэнергетика, гидроэнергетика, топливо, условное топливо, калорийный коэффициент.

3.1. Понятие об окружающей среде, природных ресурсах и условиях

Окружающая среда – это совокупность всех факторов, влияющих на процессы жизнедеятельности.

Выделяют *природную среду* (совокупность факторов природного происхождения, подвергшихся незначительному антропогенному воздействию) и *техносферу* («вторую природу») – среду, искусственно созданную человеком.

Природные ресурсы – элементы природы, которые при данном уровне развития производственных сил могут быть использованы в качестве средств производства (предметов и средств труда), составляя его сырьевую и энергетическую базы (*например:* уголь, нефть, руда и т. д.).

Ресурсы, с помощью которых человек воздействует на природу, или приспособливает для собственного потребления, называются *средствами труда*. *Предметы труда* – это природные сырье и материалы, которые в процессе производства подвергаются обработке и изменяют свою форму.

Природные условия – это элементы природы, которые непосредственно не участвуют в процессе производства, но оказывают прямое влияние на его результаты.

Разграничение элементов природы на условия и ресурсы достаточно условно, поскольку одни и те же элементы могут выступать и как условия, и как ресурсы (например, климатические условия и климатические ресурсы, водные ресурсы и условия водообеспеченности и т. п.). К тому же, по мере совершенствования производительных сил все больше природных условий становится природными ресурсами, вовлекаемыми человеком в процесс производства. Критериями включения тех или иных элементов природы в состав ресурсов являются техническая возможность и экономическая целесообразность их использования, а также уровень изученности.

Хозяйственная (экономическая) классификация природных ресурсов:

1. Ресурсы материального производства:

1.1. Промышленные ресурсы (*например*: нефть);

1.2. Сельскохозяйственные ресурсы (*например*: земельные ресурсы);

1.3. Строительные ресурсы (*например*: песчано-гравийные смеси).

2. Ресурсы сферы услуг:

2.1. Ресурсы прямого потребления (*например*: питьевая вода);

2.2. Ресурсы косвенного потребления (*например*: деревья в городских парках).

Рекреационные ресурсы – ресурсы, способствующие восстановлению жизненных сил и здоровья населения (*например*, санитарно-курортные зоны, парки, лесопарки).

Бальнеологические ресурсы – минеральные грязи, минеральные воды (столовые и лечебные).

Природная или естественная (по генезису) классификация: минеральные ресурсы, земельные ресурсы, биологические ресурсы, ресурсы животного и растительного происхождения и т. д.

Природно-экологическая (экологическая) классификация природных ресурсов:

1. Исчерпаемые: возобновляемые (*например*: растения и животные) и невозобновляемые (*например*: нефть, уголь, газ).

2. Неисчерпаемые: космические (*например*: энергия солнца), климатические (*например*: сила ветра), водные (*например*: морская вода).

Рыночная классификация:

1. Стратегические ресурсы – непосредственно влияющие на безопасность (*например*: урановые руды).

2. Ресурсы экспортного назначения – ресурсы, формирующие значительные валютные поступления в бюджет страны (*например*: для РФ: нефть, уголь; для РБ: лес, калийные соли).

3. Ресурсы внутреннего рынка (*например*: строительные пески).

Классификация по степени вовлеченности в хозяйственный оборот:

1. Вышедшие из оборота (*например*: уничтоженные виды животных и растений).

2. Вовлеченные в хозяйственный оборот (*например*: медь, нефть, уголь).

3. Потенциальные ресурсы (*например*: солнечная энергия).

4. Гипотетические ресурсы (*например*: «космический ветер»).

Природные условия и ресурсы являются одним из важнейших факторов экономического развития. От естественных свойств земли, плодородия почв, особенностей климата, лесной и другой растительности, животного мира, воды рек, озер, морей и океанов, богатств недр, чистоты воздуха во многом зависят темпы производства и благосостояние людей.

Степень доступности природных ресурсов влияет на производительность труда; она тем выше, чем богаче и доступнее природные ресурсы, следовательно, меньше издержки, необходимые для производства конечного продукта.

На уровень производительности оказывают существенное влияние и природные условия хозяйственного освоения естественных ресурсов. Затраты труда будут различными при разных способах добычи полезных ископаемых, связанных с характером их залегания, при обработке земель в связи с различиями в рельефе, почве и т. д.

Совокупность природных ресурсов, которые используются или могут быть использованы в хозяйстве с учетом тенденций научно-технического прогресса формируют *природно-ресурсный потенциал*.

3.2. Классификация состояний окружающей среды

Наряду с природно-ресурсным потенциалом значимой характеристикой окружающей среды является ее устойчивость к воздействию различных факторов. Устойчивость экосистемы определяет ее состояние.

В соответствии с *природно-экологической* или *экологической* классификацией состояния окружающей среды делят на:

а) *естественное* состояние: минимальное антропогенное воздействие на природную среду; биомасса (совокупность живой массы) максимальная; биопродуктивность (интенсивность роста биомассы: количественного и/или качественного) минимальна;

б) *равновесное* состояние: скорость восстановительных процессов выше скорости антропогенных нарушений в экосистеме; биомасса высока, биопродуктивность выше естественной;

в) *кризисное* состояние: скорость антропогенных нарушений превышает скорость восстановительных процессов; биопродуктивность резко повышена; биомасса снижается;

г) *критическое* состояние: обратимая замена прежде существовавших экосистем на менее продуктивные (частичное опустынивание); биомасса и биопродуктивность невысоки и снижаются;

д) *катастрофическое* состояние: труднообратимый процесс замены экосистемы на менее продуктивную (сильное опустынивание), биомасса и биопродуктивность стремительно падают;

е) состояние *коллапса*: необратимое разрушение экосистемы, биомасса и биопродуктивность близки к нулю.

Медико-социальная классификация состояний окружающей среды:

а) *благополучная* зона: происходит устойчивый рост продолжительности жизни, уровень заболеваемости сокращается;

б) зона *напряженной экологической ситуации*: отдельные показатели здоровья населения в норме либо выше, но продолжительность жизни сокращается;

в) зона *экологического бедствия*: показатели здоровья населения ухудшаются, продолжительность жизни сокращается;

г) зона *экологической катастрофы*: жизнь не возможна.

3.3. Энергетические ресурсы и их классификация

Энергетические ресурсы являются частью всей совокупности природных ресурсов и подразделяются на *восполняемые* и *невосполняемые*.

К *восполняемым* энергоресурсам относят энергию Солнца, мирового океана в виде приливов и отливов, энергии волн, рек, ветра, морских течений, морских водорослей, вырабатываемую из биомассы, водостоков, твердых бытовых отходов, геотермальных источников.

Энергетика, работающая на этих источниках, использует потоки энергии, уже существующие в окружающем пространстве, перераспределяет, но не нарушает их общий баланс.

Учитывая истощенность энергетических ресурсов, роль использования возобновляемых источников энергии во многих странах с каждым годом возрастает.

Достаточно эффективно сейчас развивается *гелиоэнергетика*, *ветроэнергетика*, *гидроэнергетика*.

Гелиоэнергетика основана на потреблении *солнечной энергии*. Преимущественно используется для горячего водоснабжения, отопления, получения электрической энергии, опреснения вод и других целей.

Энергия, заключенная в текущей воде, многие века служит человеку. Энергия воды в основном направлена на производство электрической энергии. Источником гидроэнергии является преобразованная энергия Солнца в виде запасенной потенциальной энергии воды, которая затем преобразуется в механическую работу и электроэнергию. Преобразование потенциальной энергии в электрическую производится на гидроэлектростанциях.

Ветровая энергия использовалась человеком с давних времен для приведения в движение морских судов, ветряных мельниц и т. д.

Лежащая в основе ветроэнергетических установок энергия воздушных течений является результатом конверсии солнечной энергии. Использование ветроэнергетических установок для производства электрической энергии является наиболее эффективным способом утилизации энергии ветра. К наиболее же перспективным направлениям в ветроэнергетике следует отнести использование установок малой мощности (до 20 кВт) для энергообеспечения потребителей в труднодоступных местах.

Большое распространение получает *использование биомассы* для получения электроэнергии.

К *невосполняемым* энергетическим ресурсам относят: каменный уголь, нефть, природный газ, которые также применяются в различных промышленности и в различном производстве.

С тех пор, как человек научился пользоваться огнем, ему понадобилось топливо. Главное назначение топлива – получение тепла и света, т. е. энергии. В процессе эволюции и развития требования к ассортименту топлива росли.

Все топливо подразделяют на четыре группы: твердое, жидкое, газообразное, ядерное.

Таким образом, к твердому виду топлива относят:

- древесину, другие продукты растительного происхождения;
- уголь (с его разновидностями: каменный, бурый);
- торф;
- горючие сланцы.

Ископаемые твердые виды топлива (за исключением сланцев) являются продуктом разложения органической массы растений. Самый молодой из них торф, представляющий собой плотную массу, образовавшуюся из перегнивших остатков болотных растений. Следующими по «возрасту» являются бурые угли – землистая или черная однородная масса, которая при длительном хранении на воздухе час-

тично окисляется (выветривается) и рассыпается в порошок. Затем идут каменные угли, обладающие, как правило, повышенной прочностью и меньшей пористостью. Органическая масса наиболее старых из них – антрацитов претерпела наибольшие изменения и на 93 % состоит из углерода.

Горючие сланцы представляют собой полезное ископаемое, дающее при сухой перегонке значительное количество смолы, близкой по составу к нефти. Залежи горючих сланцев в Беларуси находятся на юге республики (Туровское месторождение в Гомельской области, Любанское – в Солигорском и Любанском районах Минской области). Прогнозные запасы составляют 11 млрд т, в т. ч. промышленные на глубине 300 м – 3,6 млрд т, что соответствует 792 млн т у. т.

Естественным жидким топливом является нефть – смесь жидких углеводородов различных молекулярных весов и групп. Кроме того, в ней содержится некоторое количество жидких кислородных, сернистых и азотистых соединений. Природный газ чисто газовых месторождений состоит в основном из метана (95–98 % CH_4). В искусственных газообразных топливах (газ доменных и коксовых печей, генераторный газ) метана содержится мало.

Жидкие виды топлива получают путем переработки нефти. Сырую нефть нагревают до 300...370 °С, после чего полученные пары разгоняют на фракции, конденсирующиеся при различной температуре:

- сжиженный газ (выход около 1 %);
- бензиновую (около 15 %, $t_{\text{к}} = 30...180$ °С);
- керосиновую (около 17 %, $t_{\text{к}} = 120...135$ °С);
- дизельную (около 18 %, $t_{\text{к}} = 180...350$ °С).

Жидкий остаток с температурой начала кипения 330...350 °С называется мазутом.

Газообразными видами топлива являются природный газ, добываемый как непосредственно, так и попутно с добычей нефти, называемый попутным. В промышленности и, особенно в быту, находит широкое распространение сжиженный газ, получаемый при первичной переработке нефти. На металлургических заводах в качестве попутных продуктов получают коксовый и доменный газы. Они используются здесь же на заводах для отопления печей и технологических аппаратов. В последнее время все большее применение находит биогаз – продукт анаэробной ферментации (сбраживание) органических отходов (навоза, растительных остатков, мусора, сточных вод и т. д.).

Анализ оценки обеспеченности ТЭР показывает, что наиболее дефицитным видом топлива является нефть. Ее хватит по разным источникам на 25–40 лет. Затем, через 35–64 года, истощатся запасы горючего газа и урана. Запасы угля в мире достаточно велики, и обеспеченность углем составляет 225–330 лет.

3.4. Условное топливо, соотношение и калорийность

Горючая часть топлива содержит углерод, водород, кислород, азот и серу. Основным элементом горючей части всех видов топлива является углерод. Кислород и азот в топливе – органический балласт. Кислород, находясь в соединении с водородом или углеродом топлива, снижает количество теплоты, выделяющейся при сгорании. Азот при сжигании топлива в атмосфере воздуха не окисляется и переходит в продукты сгорания в свободном виде. Вредная примесь топлива – сера. При сгорании серы теплоты выделяется примерно в 3,5 раза меньше, чем при горении углерода. Содержание серы в топливе приводит к сильной коррозии низкотемпературных поверхностей нагрева. В газообразных топливах это углекислый газ, азот и водяные пары. В твердых топливах примеси состоят в основном из глины Al_2O_3 , $2SiO_2$, $2H_2O$, свободного кремнезема и железного колчедана. В горючих сланцах примеси – в основном карбонаты. В нефти негорючие примеси – это различные соли и окислы железа.

Различают высшую и низшую теплоту сгорания топлива. Высшей теплотой сгорания топлива Q называется количество тепла, выделяющееся при полном сгорании 1 кг твердого (жидкого) или 1 м³ нормального газообразного топлива. Теплоту сгорания топлива определяют экспериментально с помощью приборов – калориметров. Теплота сгорания топлива выражается в единицах кДж/кг.

Для сравнения показателей топливопотребляющего оборудования и устройств, проведения экономических расчетов и планирования введено понятие так называемого условного топлива.

Условное топливо представляет собой единицу учета органического топлива, применяемую для сопоставления эффективности различных видов топлива и суммарного учета. Использование условного топлива особенно удобно для сопоставления экономичности различных теплоэнергетических установок.

В качестве единицы условного топлива применяется 1 кг топлива с теплотой сгорания 7000 ккал/кг (29,3 МДж/кг), что соответствует хорошему малозольному сухому углю.

Для сравнения укажем, что бурые угли имеют теплоту сгорания менее 24 МДж/кг, а антрациты и каменные угли – 23–27 МДж/кг.

Отношение $Q/7000$ называется *калорийным коэффициентом*, и его принимают для: нефти – 1,43, природного газа – 1,15, торфа – 0,34–0,41 (в зависимости от влажности), торфобрикетов – 0,45–0,6 (в зависимости от влажности), дизтоплива – 1,45, мазута – 1,37.

Теплотворная способность различных видов топлива, ккал/кг, составляет примерно: нефть – 10000 ккал/кг; природный газ – 8000 (ккал/м³); каменный уголь – 7000 ккал/кг; дрова влажностью 10 % – 3900 ккал/кг, 40 % – 2400 ккал/кг; торф влажности 10 % – 4100 ккал/кг, 40 % – 2500 ккал/кг.

Соотношения между единицами работы и энергии:

$$1 \text{ Вт} = 10^7 \text{ эрг/с} = 0,120 \text{ кгс} \cdot \text{м/с} = 1,36 \cdot 10^{-3} \text{ л. с.};$$

$$1 \text{ л. с.} = 0,735 \text{ кВт};$$

$$1 \text{ кВт} = 10^3 \text{ Вт};$$

$$1 \text{ МВт} = 10^3 \text{ кВт} = 10^6 \text{ Вт};$$

$$1 \text{ ГВт} = 10^3 \text{ МВт} = 10^6 \text{ кВт} = 10^9 \text{ Вт};$$

$$1 \text{ ТВт} = 10^3 \text{ ГВт} = 10^6 \text{ МВт} = 10^9 \text{ кВт} = 10^{12} \text{ Вт}.$$

Соотношение между тепловыми единицами:

количество теплоты: $1 \text{ ккал/ч} = 4,1868 \text{ кДж} = 4,19 \text{ кДж};$

тепловой поток: $1 \text{ ккал/ч} = 1,163 \text{ Вт} = 1,16 \text{ Вт};$

удельная теплоемкость: $1 \text{ ккал}/(\text{кг} \cdot \text{град}) = 4,1868 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{град}) = 4,19 \text{ кДж}/(\text{кг}/\text{град});$

коэффициент теплоотдачи: $1 \text{ ккал} (\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{град}) = 4,1868 \text{ кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{град}) = 1,163 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{град}) = 1,16 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{град}).$

4. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Основные понятия: атмосфера, тропосфера, стратосфера, мезосфера, термосфера, экзосфера, атмосферное загрязнение, естественные и искусственные загрязнители, гидросфера, водные ресурсы, водопотребители, водопользователи, литосфера, земельные ресурсы, земельный фонд, плодородие почвы, недра, полезные ископаемые, лесные ресурсы, лесопользование, особо охраняемые природные территории, национальные парки, заповедники, заказники, памятники природы.

4.1. Атмосфера, ее состав. Охрана воздушной среды

Атмосфера – это воздушная оболочка Земли, общая масса которой составляет $5,1-5,5 \cdot 10^{18}$ кг. Высота атмосферы 1,5–2 тыс. км.

Газовый состав атмосферы следующий: азот – 78,08 % (по объему), кислород – 20,95 %, аргон – 0,93 %, углекислый газ – 0,03 %, другие газы (неон, гелий, метан, криптоп, ксенон и др.) – 0,01 %.

Важная составляющая атмосферы – озон – продукт соединения молекулярного и атомного кислорода под действием ультрафиолетовых лучей. Слой озона, предохраняющий живые организмы от чрезмерного ультрафиолетового воздействия, расположен на высоте 20–25 км.

Элементы атмосферы делят на:

1) На постоянные составляющие (*например*: азот, кислород, неон, аргон, ксенон и др.);

2) переменные составляющие, объем и состав которых меняются в зависимости от сложившейся ситуации (*например*: водный пар, углекислый газ и др.);

3) случайные составляющие или естественные загрязнители атмосферы (*например*: пыльца растений, продукты лесных пожаров, вулканические газы и др.).

Атмосфера состоит из нескольких слоев: тропосферы, стратосферы, мезосферы, ионосферы и экзосферы. Температура атмосферы определена общей тенденцией понижения с ростом высоты, однако колеблется в значительных пределах по различным слоям: в тропосфере от +40 до –50 °С (на высотах до 8–18 км), в стратосфере от –50 до 0 °С (на высотах до 50–60 км), в мезосфере от 0 до –90 °С (на высотах до 80–85 км), в термосфере от –90 до +1500°С (на высотах до 800 км) и в экзосфере (на высотах свыше 800 км) от температур, близких к абсолютному нулю до температур, превышающих +2000 °С.

Атмосфера оказывает огромное влияние на процессы в биосфере.

Экологические функции атмосферы следующие:

- источник жизни (необходима для дыхания);
- физическая защита (предохраняет от падения космических объектов, ультрафиолетовых лучей);
- светорегулирование (рассеивает и распределяет световые потоки);
- терморегулирование (предохраняет от резких колебаний температур);

- среда распространения звука, вибрации, органических и неорганических элементов;
- климатообразование (обуславливает температурный режим, влажность и др.).

Экономические функции атмосферы следующие:

- источник сырья;
- источник энергии;
- транспортная функция.

Атмосферное загрязнение – превышения естественного уровня в атмосферном воздухе газов, паров, твердых частиц, аэрозолей, звуковых колебаний, излучений, избытка или недостатка тепла, которые негативно влияют на природные и техногенные составляющие окружающей среды.

Основные вещества, загрязняющие атмосферу, – это газы (до 90 % от общей массы загрязнения) и твердые частицы.

Естественные загрязнители атмосферы – это пыль, возникающая при эрозии, вулканические газы, продукты растительного и животного происхождения, продукты горения при степных и лесных пожарах и т. п.

Антропогенные загрязнители атмосферы, связанные с деятельностью человека, отличаются многообразием и многочисленностью источников выбросов.

Главными источниками газов, вызывающих парниковый эффект, являются отрасли, которые используют и преобразуют топливо минерального происхождения, на долю которых приходится около 90 % мирового производства энергии. При сжигании ископаемых видов топлива в атмосферу выбрасываются окись и диоксид углерода, оксиды серы и азот, соединения металлов.

Некоторые первичные атмосферные загрязнители могут при поступлении в атмосферу превратиться во вторичные. Например, сернистые газы окисляются до сернистого ангидрида, который активно взаимодействует с водяным паром и образует серную кислоту, выпадающую с осадками на поверхность.

Для уменьшения загрязнения атмосферного воздуха предусмотрены различные системы мероприятий.

Планировочные мероприятия: расположение источников выбросов с учетом «розы ветров», создание санитарно-защитных зон, рациональная планировка при строительстве населенных пунктов, озеленение территорий и т. д.

Технологические мероприятия связаны с улучшением технологии производства и сжигания топлива, внедрением малоотходных и безотходных производств, ресурсосберегающих технологий и т. д.

Санитарно-технические мероприятия по очистке выбросов, которые могут быть реализованы различными методами и способами, основные из которых представлены ниже:

– *сухой механический метод* применяется для очистки газов от аэрозолей. Основан на использовании принципа осаждения взвешенных частиц различными способами (гравитационный, инерционный, центробежный, диффузионный, термофорез);

– *мокрый механический метод* отличается наличием контакта загрязняющего вещества с жидкостью;

– *абсорбционный метод* основан на поглощении веществ из газовой смеси всем объемом жидкости (абсорбента);

– *адсорбционный метод* основан на поглощении веществ из газовой смеси поверхностным слоем жидкости или твердого тела (сорбента);

– метод *окклюзии*, использующий свойства некоторых жидкостей, металлов или их расплавов поглощать определенные газы без изменения их химической структуры;

– *хемосорбция* – метод поглощения жидкостью или твердым телом определенных газов в ходе химической реакции;

– *каталитический метод* основан на реакции гетерогенного окисления вредных веществ на поверхности твердых катализаторов.

Достаточно широко применяются так же электростатические и ультразвуковые методы.

4.2. Водные ресурсы: состав и значение. Основные источники и виды загрязнений гидросферы

Гидросфера объединяет все свободные (т. е. не связанные с минералами земной коры) воды Земли, которые могут передвигаться под влиянием солнечной энергии и сил гравитации, переходить из одного агрегатного состояния в другое.

Гидросфера составляет около 4 % массы земной коры и ее средняя мощность равна 3,8 км.

Гидросфера самая тонкая оболочка Земли, на ее массу приходится лишь 0,001 массы планеты.

В состав гидросферы входят: мировой океан – 94 % от общего объема, подземные воды – около 4%, ледники – 1,7 %, озера – 0,02 %, почвенная влага – 0,01 %, пары атмосферы – 0,001%, реки – 0,0001 %.

Вода – основа биоты (живое вещество на 70 % состоит из воды) и ее роль и значение в жизни биосферы являются определяющими.

Основные *экологические функции* гидросферы следующие:

- условие жизни на Земле;
- всеобщий растворитель;
- влияет на климатические процессы;
- участвует в газообмене;
- среда распространения звука, вибрации, органических и не органических элементов;
- основа производства биомассы.

Важны так же и *экономические функции* гидросферы:

- транспортный путь;
- источник энергии;
- используется в промышленности и сельском хозяйстве;
- используется в рекреационных целях.

Более половины всего кислорода продуцируется мировым океаном. Мировой океан является источником огромных минеральных ресурсов. Уже сейчас из него добывается нефть, газ, 90 % брома, 60 % магния, 30 % поваренной соли и т. д. В океане имеются огромные запасы золота, платины, фосфоритов, окислов железа и марганца, других минералов. Уровень добычи полезных ископаемых в океане постоянно растет.

Живые организмы океана – *гидробионаты* – подразделяются на три основные экологические группы: планктон, нектон и бентос.

Планктон – совокупность пассивно плавающих и переносимых морскими течениями растений (*фитопланктон*), живых организмов (*зоопланктон*) и бактерий (*бактериопланктон*).

Нектон – это группа активно плавающих живых организмов, перемещающихся на значительные расстояния (рыбы, китообразные, тюлени, морские змеи и черепахи, кальмары, осьминоги и др.).

Бентос – это организмы, обитающие на морском дне: сидячие (кораллы, водоросли, губки); роющие (черви, моллюски); ползающие (ракообразные, иглокожие); свободно плавающие у самого дна.

Водные ресурсы Республики Беларусь представлены совокупностью рек, озер, водохранилищ, грунтовых и подземных вод. Беларусь находится в бассейнах Черного и Балтийского морей (соответственно

58 % и 42 % территории) и относится к средней по водообеспеченности зоне. В нашей республике зарегистрировано около 20,8 тыс. рек и ручьев при общей их протяженности 90,6 тыс. км. Из них 20,4 тыс. рек имеют длину не более 25 км; большинство водотоков (93 %) относятся к малым равнинным рекам. Самые большие реки – Неман, Виляя, Сож, Припять, Западная Двина, Днепр.

Общее количество озер в Беларуси составляет 10,8 тыс., площадь их водного зеркала 2258 км², объем воды – 7 тыс. км³. Большой частью озера сосредоточены на севере, в Белорусском Поозерье: в бассейнах Западной Двины и Немана, 9494 озера имеют площадь водного зеркала до 0,1 км², объем воды в них – 1,32 км³. Большое хозяйственное значение имеет озеро Нарочь, Браславские озера. Они широко используются в рекреационных целях.

Водные ресурсы поверхностных вод оцениваются в средний по водности год в 57 км³, из этого объема поступает с территории других государств 20,7 км³ воды. На одного жителя в среднем приходится 11 м³ в сутки местного стока, который формируется на территории страны.

В настоящее время в республике имеется около 130 тысяч водохранилищ (Минское море, Вилейское водохранилище и др.), в которых сосредоточено свыше 2,9 км³ пресной воды. 12 водохранилищ относятся к водохранилищам озерного типа, остальные – руслового и наливного.

На территории Беларуси эксплуатируется свыше 1,5 тысяч прудов, имеющих суммарную площадь зеркала 0,3 тыс. км² и полный водный объем 0,5 км³.

Беларусь богата подземными водами. Общие ресурсы подземного стока республики оцениваются в 16 км³.

Использование воды в зависимости от целевой направленности делят на водопользование и водопотребление.

Водопользователь не забирает воду из природного источника (река, водоем), а лишь использует в различных целях, не изменяя количества. *Водопотребитель*, забирая воду из источника, возвращает ее в реку или водоем, как правило, в меньшем количестве и другого качества (водоснабжение, орошение и т. д.). Четкой границы между водопользователем и водопотребителем нет: водопотребитель в определенных условиях становится водопользователем и наоборот.

Под *общим водопользованием* понимают удовлетворение потребностей в воде без применения сооружений и технических средств ее набора (рекреация, лов рыбы и т. д.).

Специальное водопользование предусматривает применение сооружений и технических средств забора и сброса в виде насосных станций, скважин, гидроузлов и др.

Больше всего воды население планеты использует в *сельском хозяйстве* (в основном на орошение) – 2500 км³, или более 6 % суммарного годового стока рек земного шара.

На втором месте по объему забранной из природных источников воды в мире стоит *промышленное водопотребление*.

Основными источниками загрязнения водных ресурсов являются коммунально-бытовое и сельское хозяйства, тепловые электростанции, промышленность, в том числе нефтяная и химическая.

Загрязнение водоемов может быть *химическим* (увеличение содержания органических и неорганических примесей, растворенных в воде), *физическим* (изменение физических свойств: тепловое, радиоактивное и др.) и *биологическим* (изменение количественного и качественного состава живых организмов).

Рациональное использование водных ресурсов связано с реализацией различных планировочных, технологических и санитарно-технических мер.

Планировочные меры заключаются в правильной организации сброса сточных вод (ниже зоны водопотребления), рациональном использовании ресурсов водоема с учетом его ресурса самовосстановления.

Технологические меры направлены на внедрение маловодных и безводных технологий, водооборотного водоснабжения.

Санитарно-технические меры связаны с очисткой сточных вод.

Выделяют механические, химические и биологические методы очистки.

Средства механической очистки предназначены для удаления нерастворимых примесей посредством фильтров, песколовков, отстойников, гидроциклонов, центрифуг, установок флотации.

Химические методы очистки заключаются в использовании реагентов, вступающих в реакцию с загрязнителями (в основном растворенными в стоках), с образованием соединений легко извлекаемых механическим путем.

Биологическая очистка основана на способности отдельных живых организмов использовать в процессе своей жизнедеятельности соединения, присутствующие в стоках в качестве загрязнителей.

4.3. Земля как базис развития

Литосфера – земная кора, наружная твердая оболочка земного шара силикатного состава, толщиной 30–80 км (верхняя часть твердой поверхности земной коры).

Земля – это базис жизни человека, жизненное пространство, на котором человечество возникло, развивается, где протекает его деятельность.

Земельные ресурсы – это часть мирового земельного фонда, пригодная для хозяйственного использования.

Площадь земельных ресурсов мира составляет 149 млн км², или 86,5 % площади суши.

В понятие земельных ресурсов входят:

– *земельный фонд* – все земли в пределах страны и мира, входящие по своему назначению в следующие категории: сельскохозяйственные, населенных пунктов, несельскохозяйственного назначения (промышленности, транспорта, горных выработок и т. д.). Мировой земельный фонд составляет 13,4 млрд га;

– *лесной фонд* – часть земельного фонда Земли, на которой произрастает или может произрастать лес, выделенный для ведения сельского хозяйства и ориентации особо охраняемых природных территорий; он является частью биологических ресурсов.

Функции земельных ресурсов:

– *экологическая* – обеспечение взаимосвязи органических и неорганических элементов;

– *экономическая* – средство производства и пространственный базис;

– *культурно-рекреационная* – пространство для размещения культурных и рекреационных объектов.

Сельскохозяйственные угодья – это участки земли, используемые в сельскохозяйственном производстве.

К основным категориям сельскохозяйственных угодий относятся: пашни, многолетние насаждения, залежи, сенокосы и пастбища.

Пашня и многолетние насаждения в составе сельскохозяйственных угодий занимают около 15 млн км² (10 % суши), сенокосы и пастбища – 37,4 млн км² (25%). Общая площадь пахотнопригодных земель оценивается исследователями по-разному: от 25 до 32 млн км².

Земельный фонд Республики Беларусь составляет 20 759,6 тыс. га.

В структуре земельного фонда Беларуси наибольшую площадь занимают сельскохозяйственные земли – 9307,2 тыс. га (44,8 %), лес-

ные и прочие лесопокрытые земли – 8366,2 (40,3 %), земли, находящиеся под болотами – 61,3 (4,6 %), под водой – 477,1 (2,3 %), земли населенных пунктов 379,6 (1,8 %), промышленности, транспорта и иного назначения – 848,4 (4,1 %), нарушенные и прочие земли – 848,7 (4,1 %), в том числе бывшие сельскохозяйственные земли, загрязненные радионуклидами, – 265,4 тыс. га (1,3 %), переведенные в несельскохозяйственные земли.

Пахотные земли Беларуси занимают 6186,6 тыс. га, распаханность территории достигает 30 %.

Основной качественной характеристикой земельных ресурсов, используемых в сельском и лесном хозяйстве, является плодородие, обусловленное особыми свойствами самого верхнего слоя – почвы.

Почва представляет собой самостоятельное природное тело, обладающее только ей присущими строением, составом и свойствами, и в то же время она – средство производства в сельском и лесном хозяйстве.

Факторами почвообразования выступают поверхностные слои литосферы, рельеф, живые организмы, климат, деятельность человека. Способность почвы обеспечивать растительные организмы необходимым количеством питательных элементов, воды и воздуха называют *плодородием почвы*.

Важнейшими *факторами плодородия* почвы выступают: содержание необходимых для развития растений питательных веществ, наличие доступной для растений влаги в течение всего вегетационного периода, аэрация почв.

Основными причинами ухудшения качества земельных ресурсов являются: эрозия почв; аридизация; вторичное засорение почв; химическое загрязнение.

4.4. Общая характеристика недр и особенности недропользования

Недра – составная часть природной среды, которая находится под земной поверхностью, включая минералы и горные породы, выходящие на поверхность.

Полезные ископаемые (минеральное сырье) – природное минеральное образование земной коры неорганического и органического происхождения, которое может быть использовано в хозяйственной и (или) иной деятельности.

Различают следующие группы полезных ископаемых (*в зависимости от области применения*):

- топливно-энергетические,
- рудные,
- горно-химическое сырье,
- природные строительные материалы и нерудные полезные ископаемые,
- гидроресурсы.

Данная классификация минерально-сырьевых ресурсов носит условный характер, так как области хозяйственного использования одних и тех же полезных ископаемых могут быть различными.

По степени достоверности определения запасы полезных ископаемых делят на категории:

1. Категория *A*: наиболее разведанные с точно определенными границами залегания и подготовленные для добычи.

2. Категория *B*: предварительно разведанные с примерно определенными границами залегания.

3. Категория C_1 : разведанные в общих чертах месторождения с запасами, подсчитанными с помощью экстраполяции геологических данных.

4. Категория C_2 – перспективные запасы, выявленные за пределами разведанных месторождений.

Запасы полезных ископаемых подразделяют также по их пригодности для использования в народном хозяйстве на балансовые, забалансовые и прогнозные.

К *балансовым* принадлежат такие запасы, которые целесообразно разрабатывать при современном уровне техники и экономики.

Забалансовыми называют те запасы, которые при имеющейся технике не могут быть эффективно использованы.

Прогнозные – геологические запасы, оцениваемые приблизительно в качестве возможной перспективны.

В настоящее время в недрах Беларуси выявлено и разведано почти 5000 месторождений, представляющих около 30 видов минерального сырья. Важнейшими полезными ископаемыми, добыча которых наиболее существенно воздействует на экономику страны, являются калийные и каменные соли, нефть, торф, строительные материалы и сырье для их производства, подземные пресные и минеральные воды.

Топливные минеральные ресурсы Беларуси включают нефть, нефтяные газы, торф, бурый уголь и горючие сланцы.

Горно-химическое сырье представлено калийными и каменными солями, фосфоритами, минерализованными рассолами.

Территория республики перспективна на руды черных и цветных металлов. Открыты два месторождения железных руд (Околовское и Новоселковское).

Беларусь имеет довольно мощную минерально-сырьевую базу для производства строительных материалов. Наиболее значительные запасы цементного сырья, доломита, мела, строительного и облицовочного камня, глин для производства грубой керамики и легких заполнителей, силикатных и строительных песков, песчано-гравийных и других материалов.

Последние десятилетия расширяется вовлечение в эксплуатацию минеральных подземных вод.

Основные требования по рациональному использованию и охране недр определены в Кодексе Республики Беларусь о недрах (1997):

- соблюдение установленного законодательством страны порядка предоставления недр в пользование и недопущение самовольного пользования недрами;
- полное и комплексное геологическое изучение недр, обеспечивающее достоверную оценку запасов полезных ископаемых;
- недопущение порчи разрабатываемых и близлежащих месторождений полезных ископаемых в результате пользования недрами, а также запасов этих ископаемых, консервируемых в недрах;
- обеспечение наиболее полного извлечения из запасов основных и совместно с ними залегающих полезных ископаемых и попутных компонентов;
- рациональное использование вскрышных пород;
- охрана месторождений полезных ископаемых от затопления, обводнения, пожаров и других бедствий, снижающих качество и промышленную ценность полезных ископаемых.

4.5. Биологическое разнообразие и проблемы его сохранения

На Земле насчитывается 250000 видов высших растений, которые объединены в 12,3 тысячи родов и 431 семейство. В хозяйственной деятельности наибольшую значимость имеют: бобовые (12 тысяч

видов), злаковые (10 тысяч видов), крестоцветные (3 тысячи видов), пасленовые (2,3 тысячи видов) и др.

По принципу использования в хозяйственной и (или) иной деятельности выделяют следующие группы растений: технические, кормовые, лекарственные, фитомелиоративные, биоцидные, пищевые, декоративные, индикаторные, этнические, средообразующие.

Растения *по ресурсной значимости* делятся на семь категорий:

1. Не имеют ресурсной значимости.
2. Очень высокая.
3. Высокая.
4. Довольно высокая.
5. Низкая.
6. Незначительная.
7. Ресурсная значимость не определена.

Основные *функции* растений: пищевая, кормовая, эстетическая, этническая, техническая, средообразующая, фармакологическая.

Лес представляет собой природный комплекс, в составе которого преобладают деревья одного или нескольких видов, растущие близко друг от друга и образующие относительно сомкнутый древостой.

Лесные ресурсы включают стволовые запасы древесины и разнообразные недревесные ресурсы (живицу, пробку, грибы, ягоды, лекарственные растения и т. д.).

Леса делят на две основные группы:

Группа 1: леса, выполняющие водоохранные, санитарно-гигиенические, защитные и рекреационные функции;

Группа 2: промысловые леса.

Животный мир представляет собой важную часть биосферы планеты. Участвуя в круговороте веществ в природе, воздействуя на состояние и развитие других ее компонентов, животные тем самым поддерживают систему динамического устойчивого равновесия в природе.

Растительность Беларуси характеризуется значительным разнообразием составляющих видов и выраженной зональностью их расселения по территории страны. Естественной растительностью покрыто 65,9 % территории, из них лесами – 35,5 %, лугами – 15,8 %, болотами – 11,5 % и кустарниками – 3,1 % от общей площади Беларуси.

Общая площадь земель лесного фонда на Беларуси составляет 8,7 млн га, в том числе лесопокрытая (без прогалин, высечек, гарей) –

7,3 млн га, или 35,5 % ее территории. Лесистость отдельных районов колеблется от 10–15 % до 50–60 %.

Биологическое разнообразие в Беларуси имеет большую национальную и международную значимость, что определяется географическим положением нашей страны на стыке западноевропейской и восточноевропейской зон, существуют различные уникальные экосистемы, в которых сохраняется ценнейший генетический фонд. Растительный мир Беларуси включает до 11,5 тысяч видов, среди них около 1700 видов высших сосудистых растений, более 450 мохообразных, 460 – лишайников, 2200 видов, разновидностей и форм водорослей; насчитывается также свыше 700 видов грибов.

Показателем биологического разнообразия животного мира Беларуси служит наличие в его составе 457 видов позвоночных, в том числе 73 вида млекопитающих и более 20 тысяч видов беспозвоночных.

Одной из форм охраны биологических и других ресурсов являются *особо охраняемые природные территории (ООПТ)*.

ООПТ – участки земли (включая атмосферный воздух над ними, гидроресурсы и недра) с уникальными, эталонными или иными ценными природными комплексами или объектами, имеющие особое экологическое, научное, историко-культурное, эстетическое и иное значение, изъятые полностью или частично из хозяйственного оборота, в отношении которых установлен особый режим охраны и использования.

Установлены следующие виды ООПТ республиканского значения:

– *национальные парки* – комплексные природоохранно-хозяйственные и научно-исследовательские учреждения. На территории Беларуси созданы четыре национальных парка: Беловежская пуца (преобразован из государственного заповедно-охотничьего хозяйства), Припятский (преобразован из ландшафтно-гидрологического заповедника), Браславские озера и Нарочанский; общая площадь – 334,0 тыс. га.

– *заповедники* – исключительно природоохранные и научно-исследовательские учреждения. В настоящее время функционируют Березинский биосферный и Полесский радиационно-экологический заповедники; общая площадь – 296,4 тыс. га.

– *заказники* – территории, выделенные с целью сохранения и восстановления одного или нескольких видов природных ресурсов и поддержания общего экологического баланса. Сеть заказников госу-

дарственного значения состоит из 11 ландшафтных (62 тыс. га), 17 гидрологических (108,0 тыс. га) и 54 биологических (424,3 тыс. га). Заказники местного значения включают 29 ландшафтных (50,2 тыс. га), 21 гидрологический (36,2 тыс. га), 71 биологический (201,5 тыс. га) и 405 геологических (108,7 тыс. га).

В состав других особо охраняемых объектов входят *памятники садово-паркового искусства, ботанические реликвии, геологические памятники природы, ценные насаждения, редкие и вековые деревья.*

4.6. Классификация загрязнителей и загрязнений

Классификация загрязняющих веществ (загрязнителей):

По агрегатному состоянию:

1. Газообразные (*например*: выхлопные газы транспорта).
2. Твердые (*например*: бытовой мусор).
3. Жидкие (*например*: канализационные стоки).

По источникам воздействия:

1. Естественного происхождения (*например*: космическая пыль).
2. Искусственного (антропогенного) происхождения (*например*: выбросы предприятий).

По классам опасности:

I класс (чрезвычайно опасные). ПДК (предельно допустимая концентрация) менее 0,1 г/м³.

II класс (высоко опасные). ПДК от 0,1 г/м³ до 1 г/м³.

III класс (умеренно опасные). ПДК от 1 г/м³ до 10 г/м³.

IV класс (малоопасные). ПДК свыше 10 г/м³.

Классификация загрязнений:

1. *По характеру распространения по поверхности:*

1) точечные; 2) пятнистые; 3) сплошные.

2. *По характеру распределения во времени:*

1. Распределенные во времени:

– постоянные (*например*: загрязнения, обусловленные падением космической пыли);

– периодические (*например*: загрязнения, вызванные осенним листопадом);

2. Стихийные (*например*: загрязнения вызванные взрывом, пожаром).

По скорости распространения:

1. Внезапные (*например*: загрязнения, возникающие при извержениях вулканов, взрывах).
2. Стремительные (*например*: загрязнения, вызванные продуктами горения при пожарах).
3. Умеренные (*например*: загрязнения в результате наводнений).
4. Плавные (*например*: эпидемии).

По масштабам:

1) локальные; 2) местные; 3) региональные; 4) национальные; 5) глобальные.

4. По характеру воздействия:

- 1) химические;
- 2) физические (механические, радиоактивные, тепловые, шумовые, электромагнитные, и т. д.);
- 3) биологические.

5. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Основные понятия: нормативно-правовая база энергосбережения, резервы и принципы энергосбережения, показатели эффективности использования энергии и энергосбережения, прямые обобщенные энергозатраты, энергоемкость, электроемкость, теплоемкость, энерговооруженность, электровооруженность, коэффициент электрификации, теплоэлектрический коэффициент, электротопливный коэффициент, одноставочный и двухставочный тарифы, обобщенные энергетические затраты, комплексный интегральный показатель энергоэффективности, целевой показатель по энергосбережению.

5.1. Организация энергосбережения в Республике Беларусь

Нормативно-правовая база энергосбережения является одним из основных механизмов повышения эффективности использования ТЭР. В ее основе в Республике Беларусь лежит Закон «Об энергосбережении». В общей сложности республиканскими органами управления принято более 40 нормативно-технических документов, регулирующих деятельность юридических и физических лиц по эффективному использованию ТЭР и другим вопросам, связанным с реализацией государственной энергосберегающей политики. Кодексом Республики Беларусь

об административных правонарушениях предусмотрена административная ответственность за нерациональное использование ТЭР.

Принятым в 1998 г. Законом Республики Беларусь «Об энергосбережении» (15 июля 1998 г. № 190-3) регулируются отношения, возникающие в процессе деятельности юридических и физических лиц в сфере энергосбережения в целях повышения эффективности использования ТЭР, и установлены правовые основы этих отношений. В нем подчеркнуто, что энергосбережение является приоритетом государственной политики в решении энергетической проблемы в Республике Беларусь, и установлено, что объектами отношений в сфере энергосбережения являются физические и юридические лица (пользователи и производители ТЭР), осуществляющие следующие виды деятельности:

- добычу, переработку, производство, транспортировку, хранение, использование и утилизацию всех видов ТЭР;

- производство и поставку энергогенерирующих и энергопотребляющих оборудования, машин, механизмов и материалов, а также приборов учета, контроля, регулирования расходов ТЭР;

- проведение научно-исследовательских, опытно-конструкторских работ (НИОКР), экспертных, специализированных, монтажных, наладочных, ремонтных, энергосберегающих и других видов работ, связанных с повышением эффективности использования и экономии ТЭР;

- реализацию мероприятий, связанных с развитием и применением нетрадиционных и возобновляемых источников энергии, использование возобновляемых энергетических ресурсов;

- информационное обеспечение юридических и физических лиц, подготовка кадров для сферы энергосбережения;

- разработку и внедрение эффективных систем управления энергосбережением и средств контроля за эффективным использованием ТЭР.

Определены *основные принципы государственного управления в сфере энергосбережения*:

- осуществление государственного надзора за рациональным использованием ТЭР;

- разработка государственных и межгосударственных научно-технических, республиканских, отраслевых и региональных программ энергосбережения и их финансирование;

– приведение нормативных документов в соответствии с требованием снижения энергоемкости материального производства, сферы услуг и быта;

– создание системы финансово-экономических механизмов, обеспечивающих экономическую заинтересованность производителей и пользователей в эффективном использовании ТЭР, вовлечение в топливно-энергетический баланс нетрадиционных и возобновляемых источников энергии, а также в инвестировании средств в энергосберегающие мероприятия;

– повышение уровня самообеспечения республики местными ТЭР;

– осуществление государственной экспертизы энергетической эффективности проектных решений;

– создание и широкое распространение экологически чистых и безопасных энергетических технологий, обеспечение безопасного для населения состояния окружающей среды в процессе использования ТЭР;

– реализация демонстрационных проектов высокой энергетической эффективности;

– информационное обеспечение деятельности по энергосбережению и пропаганда передового отечественного и зарубежного опыта в этой области;

– обучение производственного персонала и населения методам экономии топлива и энергии;

– создание других экономических, информационных, организационных условий для реализации принципов энергосбережения.

Структура управления энергосбережением в Республике Беларусь включает:

– Комитет по энергоэффективности при Совете Министров Республики Беларусь;

– областные и Минское городское управления по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов;

– координационный межведомственный совет по энергосбережению и эффективному использованию местных топливных ресурсов;

– экспертный совет при Комитете по энергоэффективности Республики Беларусь;

– государственные предприятия «Белэнергосбережение» и «Белинвестэнергосбережение»;

– в облисполкомах, гор- и райисполкомах – штатные единицы ответственных за энергосбережение, в министерствах и ведомствах – отделы или ответственные за энергосбережение.

Государственным органом, осуществляющим межведомственный и независимый надзор за рациональным использованием ТЭР, является Комитет по энергоэффективности при Совете Министров Республики Беларусь.

5.2. Принципы и резервы энергосбережения. Основные показатели эффективности использования энергии и энергосбережения

Основные *принципы* энергосбережения:

В промышленности:

- структурная перестройка предприятий, направленная на выпуск менее энергоемкой, конкурентноспособной продукции;
- специализация и концентрация отдельных энергоемких производств (литейных, термических, гальванических и др.) по регионам;
- модернизация и техническое перевооружение производств на базе наукоемких ресурсо- и энергосберегающих и экологически чистых технологий;
- совершенствование существующих схем энергоснабжения предприятий;
- повышение эффективности: работы котельных и компрессорных установок;
- использование вторичных энергоресурсов и альтернативных видов топлива, в т. ч. горючих отходов производств;
- применение источников энергии с высокоэффективными термодинамическими циклами;
- применение эффективных систем теплоснабжения, освещения, вентиляции, горячего водоснабжения;
- расширение сети демонстрационных объектов;
- реализация крупных комплексных проектов, влияющих на уровень энергопотребления в республике, ее энергообеспеченность и эффективность использования энергии;

В жилищно-коммунальном хозяйстве:

- ликвидация неэкономичных котельных с переводом их нагрузок на другие котельные;
- децентрализация систем теплоснабжения со строительством котельных малой мощности;

– повышение эффективности работы коммунальных котельных путем замены неэкономичных котлов на более эффективные, перевода паровых котлов в водогрейный режим работы, использование безопасных и экономичных способов очистки поверхностей нагрева от накипи и нагара, внедрение безреагентных моноблочных водоподготовительных установок, перевод котельных с мазута на газ;

– перевод котельных на местные виды топлива;

– установка в котельных электрогенерирующего оборудования;

– перекладка тепловых сетей предизолированными трубами;

– внедрение комплексной системы автоматизации и диспетчеризации котельных, тепловых сетей, ЦТП;

– тепловая реабилитация жилых и общественных зданий;

– внедрение приборов учета, контроля и регулирования расхода энергоресурсов, включая оснащение квартир и жилых домов приборами учета холодной, горячей воды и газа;

– перевод автомобильного городского коммунального транспорта на газ.

– перекладка тепловых сетей предизолированными трубами;

– ликвидация длинных теплотрасс, децентрализация систем теплоснабжения со строительством котельных малой мощности;

– замена котлов с низким КПД на более экономичные;

– перевод котлов в водогрейный режим работы;

– внедрение АСУ, диспетчеризация и мониторинг котельных, тепловых сетей, ЦТП;

– диспетчеризация сетей наружного освещения;

– внедрение сетей наружного освещения;

– внедрение систем АСУ ТП водоснабжения и водоотведения;

– внедрение приборов учета и регулирования потребления ТЭР.

Выявление резервов экономии ТЭР производится с помощью системы энергоэкономических показателей. Основными комплексными показателями энергоиспользования на предприятиях являются удельные расходы топлива, тепла и электроэнергии на единицу выпускаемой продукции.

Прямые обобщенные энергозатраты ($A_{пр}$, т.у.т) определяются по формуле

$$A_{пр} = B + K_э \cdot \mathcal{E} + K_q O,$$

где B – количество потребленного топлива, поступившего со стороны, т у. т.; $K_э$, K_q – топливный эквивалент, выражающий количество ус-

ловного топлива, необходимого для производства и передачу к месту потребления единицы электрической и, соответственно, тепловой энергии; ежегодно устанавливается Министерством экономики Республики Беларусь (на 2002 г. $K_3 = 0,28$; $K_q = 0,175$); \mathcal{E} – количество электроэнергии, полученное со стороны, МВт · ч; Q – количество тепловой энергии, полученное предприятием со стороны, Гкал.

Энергоемкость продукции, работы, услуги (A_{Π} , т у. т./шт. (т, кг и т. д.) представляет отношение прямых обобщенных энергозатрат ($A_{\text{ТЭР}}$) к объему продукции, произведенной за анализируемый период:

$$A_{\Pi} = A_{\text{ТЭР}} / \Pi.$$

Электроемкость продукции (\mathcal{E}_{Π} , тыс. кВт · ч/шт. (т, кг и т. д.) измеряется отношением всей потребленной электрической энергии к объему продукции, произведенной за анализируемый период:

$$\mathcal{E}_{\Pi} = \mathcal{E} / \Pi.$$

Теплоемкость продукции (Q_{Π} , Гкал/шт. (т, кг и т. д.) – отношение всей потребляемой тепловой энергии к объему продукции, произведенной за анализируемый период:

$$Q_{\Pi} = Q / \Pi.$$

Энерговооруженность труда ($A_{\text{м}}$, т у. т./шт. (т, кг и т. д.) – отношение прямых обобщенных энергозатрат за анализируемый период к среднесписочной численности промышленно-производственного персонала ($\text{Ч}_{\text{ппп}}$):

$$A_{\text{м}} = A_{\text{ТЭР}} / \text{Ч}_{\text{ппп}}.$$

Электровооруженность труда ($\mathcal{E}_{\text{т}}$, тыс. кВт · ч/чел.) – отношение всей потребленной на предприятии электроэнергии к среднесписочной численности ППП за анализируемый период:

$$\mathcal{E}_{\text{т}} = \mathcal{E}_{\text{ТЭР}} / \text{Ч}_{\text{ппп}}.$$

Электровооруженность труда по мощности ($\mathcal{E}_{\text{тм}}$, тыс. кВт · ч/чел.) – это отношение установленной мощности всех токоприемников на предприятии ($\mathcal{E}_{\text{м}}$) к среднесписочной численности ППП:

$$\mathcal{E}_{\text{тм}} = \mathcal{E}_{\text{м}} / \text{Ч}_{\text{ппп}}.$$

Коэффициент электрификации ($\mathcal{E}_э$, тыс. кВт · ч/т у. т.) – отношение всей потребленной на предприятии электроэнергии к прямым обобщенным энергозатратам за планируемый период:

$$\mathcal{E}_э = \mathcal{E}/A_{\text{ТЭР}}.$$

Теплоэлектрический коэффициент ($Q_э$, Гкал/тыс. кВт · ч) – отношение всей потребленной предприятием тепловой энергии к электрической энергии за анализируемый период:

$$Q_э = Q/\mathcal{E}.$$

Электротопливный коэффициент ($\mathcal{E}_в$, тыс. кВт · ч/т у. т.) – отношение всей потребленной электроэнергии к количеству топлива, поступившему на предприятие за анализируемый период (В):

$$\mathcal{E}_в = \mathcal{E}/В.$$

5.3. Тарифная политика в энергетике

Экономические взаимоотношения между поставщиками и потребителями тепловой и электрической энергии определяются прецедентами – *тарифами*, которые должны:

- отражать все виды затрат, связанные с производством, передачей и распределением тепловой и электроэнергии, а также планируемые отчисления и накопления;
- способствовать снижению народнохозяйственных затрат, связанных с производством и использованием энергии;
- учитывать качество тепло- и электроэнергии;
- по возможности обеспечить простоту измерений энергии и расчетов с потребителями.

В Республике Беларусь тепловая энергия отпускается по тарифам, регулируемым облисполкомами и Минским горисполкомом в соответствии с действующим законодательством.

Тепловая энергия в Республике Беларусь продается по *одноставочному тарифу*. Тариф дифференцируется по энергосистемам и параметрам отпускаемой тепловой энергии (отборный, острый и редуцированный пар).

Оплата тепловой энергии потребителями (кроме населения) производится по тарифам с применением механизма индексации утвержденных тарифов по формуле

$$T_m = T_b [V_n + (1 - V_n) \cdot K_n \cdot K_d]$$

где T_m – тариф, определенный с применением механизма индексации; T_b – базовый тариф, установленный в соответствии с действующим законодательством; V_n – неиндексируемая доля тарифа на тепловую энергию, определенная при их установлении (понижающий коэффициент); K_n – значение официального курса белорусского рубля и доллара США на день оплаты (или оформления платежных документов потребителем тепловой энергии); K_d – коэффициент для перевода тарифов на тепловую энергию в долларовый эквивалент, определенный при их установлении ($K_d = 1/K_b$, где K_b – значение курса белорусского рубля и доллара США на день установления действующего тарифа).

К составляющим базового тарифа, которые зависят от изменения курса белорусского рубля к доллару США, относятся:

а) *в себестоимости*:

- затраты на топливо (газ, мазут, дизельное топливо и т. д.);
- затраты на покупную энергию;
- вспомогательные материалы, запчасти, химреактивы и другие материалы для ремонтно-эксплуатационного обслуживания, не производимые в республике;
- отчисления в инновационный фонд;
- услуги производственного характера, оказываемые нерезидентами;

б) *в прибыли*:

- прибыль на капитальные вложения.

Основными видами системы тарифов на электроэнергию являются: одноставочный тариф по счетчику электроэнергии; двухставочный тариф с основной ставкой за мощность присоединенных электроприемников; двухставочный тариф с оплатой максимальной нагрузки; двухставочный тариф с основной ставкой за мощность потребителя, участвующего в максимуме энергосистемы; одноставочный тариф, дифференцированный по времени суток, дням недели, сезонам года.

Одноставочный тариф по счетчику электроэнергии предусматривает плату только за электроэнергию в киловатт-часах, учтенную счетчиком. Этот вид тарифа широко используется при расчетах с населением и другими непромышленными потребителями. Потребитель, не использующий энергию в рассматриваемый отчетный период, не несет расходов, связанных с издержками энергоснабжающих организаций, которые обеспечивают подачу электроэнергии в любой момент

времени. По этому тарифу стоимость $1 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$ при любом количестве потребленной энергии остается постоянной.

Одноставочный тариф стимулирует потребителя сокращать непроизводительный расход электроэнергии, создавать наиболее рациональные системы электроснабжения и режимы работы энергоприемников, т. к. это позволяет снизить издержки данного предприятия. Однако отсутствие дифференциации стоимости электроэнергии по времени суток не стимулирует потребителя снижать нагрузку в часы максимума и повышать в часы ночных провалов.

Двухставочный тариф с основной ставкой за мощность присоединенных электроприемников предусматривает плату (Π) за суммарную мощность присоединенных электроприемников (P_{Π}) и плату за потребленную электроэнергию (W), $\text{кВт} \cdot \text{ч}$, учтенную счетчиками:

$$\Pi = a \cdot P_{\Pi} \cdot b \cdot W,$$

где a – плата за 1 кВт (или $\text{кВ} \cdot \text{А}$) присоединенной мощности; b – плата за $1 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$ потребленной электроэнергии.

Необходимость действия такого тарифа обусловлена тем, что установленная мощность современных крупных промышленных предприятий составляет сотни и тысячи мегавольт-ампер. Затраты на электрооборудование и на систему электроснабжения в ряде случаев превышает 50% стоимости предприятия. На сооружение систем электроснабжения расходуется значительное количество кабельной продукции и оборудования.

Целесообразность принятия варианта электроснабжения с централизованным и децентрализованным распределениями энергии определяется разностью приведенных затрат

$$\Delta Z = \rho_{\text{норм}} \cdot (K_{\text{ц}} - K_{\text{д}}) + (I_{\text{ц}} - I_{\text{д}}) + (C_{\text{ц}} - C_{\text{д}}),$$

где $\rho_{\text{норм}}$ – нормативный коэффициент эффективности капиталовложений; K – капитальные затраты; I – ежегодные издержки без учета затрат на электроэнергию; C – годовая плата за электроэнергию;

Индексы «ц», «д» соответствуют вариантам централизованного и децентрализованного электроснабжения.

Двухставочный тариф с оплатой максимальной нагрузки предусматривает плату как за максимальную нагрузку ($P_{\text{тах}}$, кВт) потребителя (основная ставка), так и за потребленную электроэнергию (W , $\text{кВт} \cdot \text{ч}$), учтенную счетчиками:

$$\Pi = a \cdot P_{max} + b \cdot W$$

где a – плата за 1 кВт максимальной мощности; b – плата за 1 кВт · ч электроэнергии.

Двухставочный тариф с основной ставкой за мощность потребителя, участвующую в максимуме энергосистемы, учитывает не вообще максимальную мощность потребителя, а заявленную им единовременную мощность.

При таком тарифе потребитель свободен в выборе наиболее рациональной схемы электроснабжения предприятия, заинтересован снижать мощность, участвующую в максимуме, и стремится сокращать непроизводительный расход электроэнергии. Уменьшение максимума нагрузки и смещение потребления в другую часть графика выравнивают график и, следовательно, снижают стоимость вырабатываемой электроэнергии.

Одноставочный тариф, дифференцированный по времени суток, дням недели, сезонам года, предусматривает ставку только за энергию, учтенную счетчиками, но при разных дифференцированных ставках. Обычно предусматриваются три ставки за энергию, потребленную в часы утреннего и вечернего максимума (b_3), в часы полупиковой нагрузки (b_2) и часы ночного провала нагрузки (b_1), причем $b_3 > b_2 > b_1$.

Плата за электроэнергию при применении этого вида тарифа:

$$\Pi = W_1 \cdot b_1 + W_2 \cdot b_2 + W_3 \cdot b_3,$$

где W_1 – энергия, потребленная в часы ночного провала графика нагрузки ЭЭС; W_2 – энергия, потребленная в часы полупиковой нагрузки; W_3 – энергия, потребленная в часы максимума; $W = W_1 + W_2 + W_3$ – общее потребление энергии.

Рациональное использование ТЭР стимулируется установлением сезонных цен на природный газ и сезонных тарифов на электрическую и тепловую энергию. Тарифы дифференцированы в зависимости от времени суток и дней недели.

Существует дифференциация тарифов на электроэнергию для городского и сельского населения.

Тариф на природный газ, отпускаемый населению, проживающему в жилых домах, где имеются квартирные газовые счетчики, установлен за 1 м³ потребляемого газа. При этом он ниже в отопительный сезон (при наличии газового отопления) и выше в летний период. При отсутствии газового отопления размер его такой же, как и в лет-

ний период. В жилых домах, где квартирные газовые счетчики не установлены, тариф взимается с одного проживающего в месяц. При этом он дифференцирован в зависимости от наличия в квартире газовой плиты и:

- централизованного горячего водоснабжения;
- газового водонагревателя (при отсутствии централизованного горячего водоснабжения);
- отсутствия централизованного горячего водоснабжения и газового водонагревателя.

5.4. Эффективность инвестиции в энергосбережение

Методика расчета экономической эффективности инвестиционных вложений в энергосберегающие мероприятия, как и во все другие проекты при замене чего-либо старого на более новое, совершенное, базируется на сопоставлении затрат и ожидаемых результатов. К затратам относят вложения на закупку оборудования, стоимость транспортировки его, объем строительно-монтажных работ.

Анализ эффективности проекта экономии ТЭР предполагает четкое определение решаемой задачи. В частности, различают задачу оценки целесообразности отдельного проекта, оценку эффективности замены техники, оценку эффективности при сравнении проектов. Проект может оцениваться на основе критерия «эффективность» путем сопоставления капиталовложений с получаемым доходом, а также на основе критерия «затраты» путем сопоставления затрат по проекту с затратами, принятыми за базу сравнения.

Проекты могут оцениваться как при единой схеме финансирования, так и при различных. Наиболее распространена схема финансирования за счет собственных средств. В результате достигается сопоставимость проектов. С целью выбора наиболее целесообразного варианта финансирования проект может оцениваться при различных реально возможных схемах его финансирования (собственные средства, ссуда, лизинг).

По результатам анализа потребления ТЭР определяется возможный потенциал экономии по видам энергоносителей, дается оценка размеру инвестиций на энергосберегающие мероприятия, составляется энергетический паспорт предприятия и разрабатывается комплексная программа по энергосбережению с учетом изменения объемов производства и ассортимента.

В настоящее время в Республике Беларусь сложилась система государственного управления рациональным использованием энергетических ресурсов, в основе которого лежат показатели энергетической эффективности.

С позиции управления энергоэффективностью интерес представляет оценка не только ее текущего состояния, но и деятельности субъектов хозяйствования в области энергосбережения (анализ динамики объемов потребления энергетических ресурсов), при этом следует помнить, что абсолютная и удельная величины потреблений формируются под воздействием многих факторов (объемы выпускаемой продукции, параметры окружающей среды, характеристики сырья и т. д.).

В качестве одного из обязательных отчетных показателей в Республике Беларусь был введен целевой показатель по энергосбережению. *Целевой показатель по энергосбережению* для республиканских органов государственного управления и иных государственных организаций, подчиненных Правительству Республики Беларусь, основной деятельностью которых является производство промышленной продукции, для областей и города Минска – это разность между темпами изменения обобщенных энергозатрат в сопоставимых условиях и объемов производства промышленной продукции в отчетном периоде по сравнению с базисным. Значение целевого показателя по энергосбережению определяется по формуле

$$\text{ЦП} = \frac{\text{ОЭЗ}^{\circ}}{\text{ОЭЗ}_{\text{с.у}}^{\text{б}}} 100 - J_{\text{ПП}},$$

где ОЭЗ° – обобщенные энергозатраты отчетного периода, т у. т.; $\text{ОЭЗ}_{\text{с.у}}^{\text{б}}$ – обобщенные энергозатраты базисного периода, приведенные к сопоставимым условиям отчетного периода, т у. т.; $J_{\text{ПП}}$ – темпы изменения объемов производства промышленной продукции в сопоставимых ценах, %.

С целью отбора энергосберегающих мероприятий на предварительном этапе для включения их в энергосберегающую программу субъекта хозяйствования предлагается использовать комплексный *интегральный показатель энергоэффективности инвестиционных проектов*, который определяется по формуле

$$КЭФ = \frac{\sum_{t=1}^T \Delta B_t}{K},$$

где КЭФ – комплексный интегральный показатель энергоэффективности проекта, т у. т./руб.; ΔB_t – экономия энергоресурсов в год t , т у. т.; T – горизонт расчета, определяемый продолжительностью проекта, лет; K – капиталовложения в проект, руб.

Этот показатель позволяет легко составить приоритетный ранжированный ряд мероприятий с учетом срока службы энергосберегающего оборудования, т. е. долговечности проектов, потребности в инвестициях, а при необходимости, и с учетом уровня надежности применяемого оборудования.

Следует отметить, что при оценке энергосберегающих мероприятий речь идет не о краткосрочных, а о долгосрочных инвестициях в действующее производство. Эти инвестиции требуют серьезного экономического обоснования, включающего проведение технико-экономических и других исследований, в том числе составление бизнес-плана инвестиционного проекта.

Как правило, такие работы трудоемки, невозможны без привлечения высококвалифицированных специалистов и затрат, зачастую сопоставимых с размерами инвестиций. Причем эти затраты в случае признания несостоятельности (неэффективности) инвестиционного проекта могут оказаться совершенно неоправданными. Поэтому важно уметь «отсеивать» явно неперспективные проекты еще до начала детальных исследований. Роль своеобразного фильтра выполняет предпроектный анализ, который позволяет ранжировать проекты по энергоэффективности на начальном этапе и определить целесообразность и порядок их включения в энергосберегающую программу предприятия.

При оценке энергоэффективности инвестиционных проектов на практике используют такие основные общепринятые показатели: годовая экономия энергоресурсов в т у. т.; потенциал энергосбережения в процентах от первоначального энергопотребления; энергоемкость продукции; снижение энергоемкости продукции в процентах; срок окупаемости.

Следует отметить, что перечисленные показатели энергоэффективности проектов не учитывают такой существенный фактор, как срок службы применяемых технических средств, т. е. при таком под-

ходе игнорируется долговечность проекта и в итоге не принимается во внимание экономия энергоресурсов за весь расчетный период. Наряду с этим здесь не учитывается объем инвестиций, необходимых для реализации конкретного проекта.

Эффективность инвестиций в энергосберегающие мероприятия зависит от величины капиталовложений и получаемого при реализации проекта дохода, сроков, принятой ставки дисконтирования (нормы дисконта).

Оценка эффективности инвестиций в энергосберегающие мероприятия в Республике Беларусь определяется в соответствии с «Инструкцией по определению эффективности использования средств, направляемых на выполнение энергосберегающих мероприятий».

В составе инвестиционных затрат в экономию ТЭР выделяют первоначальные и вторичные капиталовложения. Первоначальные капиталовложения осуществляются до начала получения проектного дохода, вторичные инвестиции осуществляются после ввода проекта экономии ТЭР в эксплуатацию. Источником вторичных капиталовложений является доход, т. е. собственные средства, получаемые при осуществлении проекта. Примером вторичных капиталовложений служат затраты на частичное обновление оборудования в связи с его физическим или моральным износом.

Доход, получаемый от проекта, определяется на основе суммирования прибыли после налогообложения и амортизационных отчислений. Прибыль, получаемая в результате внедрения энергосберегающих мероприятий, как правило, равна снижению текущих затрат за счет экономии ТЭР.

Оценка предстоящих затрат и результатов при определении эффективности инвестиционного проекта осуществляется в пределах расчетного периода, длительность которого (горизонт расчета) принимается с учетом:

- продолжительности создания, эксплуатации и (при необходимости) ликвидации объекта;
- средневзвешенного нормативного срока службы оборудования;
- требований инвестора.

На практике за шаг расчета в большинстве случаев принимается год.

В ряде случаев наблюдается противоречивость оценок проекта по различным критериям эффективности инвестиций. В частности, проект, лучший по одним показателям, может быть худшим по дру-

гим, что существенно затрудняет выбор направления инвестиций. В зависимости от целевой установки инвестора следует различать три основных критерия эффективности капиталовложений:

- 1) максимальный доход от капиталовложений;
- 2) максимальный доход на единицу капиталовложений;
- 3) минимальный срок, за который будет получен нормативный доход от вложений.

В этих условиях выбор основного оценочного показателя зависит от целевой установки инвестора и условий финансирования проекта. При доступности инвестиционных ресурсов по приемлемой цене, т. е. когда объем вложений не является ограничивающим фактором, лучшим будет проект с максимальным чистым дисконтированным доходом. В этом случае инвестор заинтересован в привлечении ресурсов и увеличении вложений, что обеспечивает рост дохода. Стоимостные показатели соответствуют установке: максимум вложений для получения максимума дохода.

6. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ И АУДИТ

Основные понятия: энергетический менеджмент, энергетическое хозяйство, централизованное управление энергохозяйством, децентрализованное управление энергохозяйством, энергетический аудит, предварительный аудит, подробный аудит, простой аудит, сложный аудит, разовый аудит, периодический аудит, перманентный аудит, энергетический баланс

6.1. Понятие энергетического менеджмента, его особенности

Энергетический менеджмент – это система управления, основанная на осуществлении процесса управления использованием энергии, т. е. планирования, организации, мотивации, контроля оптимального использования всех видов и форм энергии при целесообразном удовлетворении потребностей человека и минимальном отрицательном влиянии на окружающую среду, причем потребляется только совершенно необходимое для производства количество энергии.

В то же время энергетический менеджмент – это инструмент управления предприятием, который обеспечивает постоянное исследование, позволяющее обладать знанием о распределении и уровнях потребления энергоресурсов на предприятии, а также об оптимальном

использовании энергоресурсов как для производства, так и для непроизводственных нужд.

Задачи энергоменеджеров предприятий состоят в следующем:

- контроль использования топливно-энергетических ресурсов, постоянная модернизация технологических процессов, структуры и оснастки производства;

- ведение поэтапной реконструкции систем энергопользования предприятий, позволяющее в разумные сроки вернуть вложенные средства и подготовить возможность усовершенствования хозяйства;

- составление плана установки дополнительных счетчиков и контрольно-измерительной аппаратуры;

- расчет ключевых данных по повышению эффективности использования в целом и по отдельным производствам;

- локализация, оценка и определение приоритетности мер по экономии энергии;

- составление схемы аварийной остановки оборудования и вариантов энергоснабжения для случаев аварийного прекращения подачи энергии.

Цель энергетического менеджера заключается в организации производственного процесса таким образом, чтобы показанный цикл повторялся непрерывно. В этом случае изменение условий работы предприятия, внедрение новых технологий, запуск в производство новых видов продукции не будут выводить предприятие из энергетически эффективного режима.

Энергетическое хозяйство промышленных предприятий представляет собой единый взаимосвязанный технический комплекс, состоящий из цехов, сооружений и агрегатов, обеспечивающих прием, преобразование, транспортировку и использование различных видов энергии. Энергохозяйство предприятия включает в себя установки и сети электро-, тепло-, паро-, воздухо-, газо- и водоснабжения.

Классификация объектов энергетического хозяйства представлена на рис. 2.

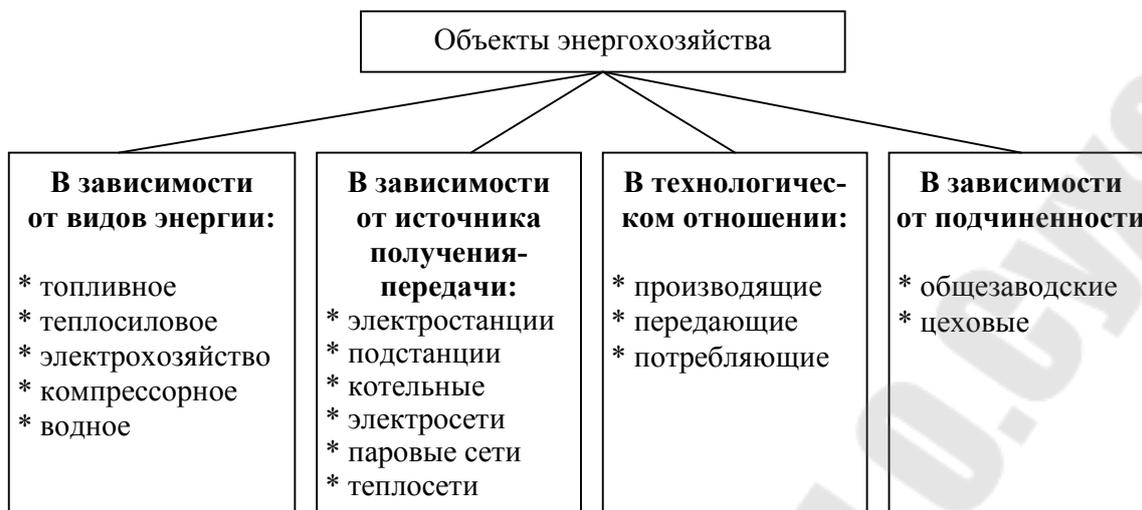


Рис. 2. Классификация объектов энергохозяйства предприятия

Транспортабельные энергоносители поступают на предприятие непосредственно из энергосистем. Остальные энергоносители (технологический и энергетический пар, горячая вода, кислород, сжатый воздух общепромышленного применения и др.) имеют ограниченные пределы экономически оправданной дальности передачи, что и определяет степень централизации и кооперации снабжения данными видами энергоносителей, а также границы энергосистем предприятия или группы предприятий. Совершенствование систем энергоснабжения промышленных предприятий – одно из определяющих условий снижения энергозатрат на единицу основной продукции и обеспечение энергоснабжения. Схемы энергоснабжения предприятий должны строиться на основе централизации, комплексного использования и комбинированного производства энергоресурсов, использования новых технических достижений в области совершенствования технологических и энергетических процессов.

При системе *централизованного управления энергохозяйством* эксплуатация всех установок как общезаводского характера, так и цеховых производится службой главного энергетика. Весь персонал предприятия, связанный с энергетикой, подчиняется непосредственно главному энергетiku как в техническом, так и в административном порядке. Эта система управления находит широкое применение на небольших предприятиях с малым потреблением энергетических ресурсов.

Система *децентрализованного управления энергохозяйством* является наиболее целесообразной для крупных предприятий, где отдельные цеха, по существу, представляют собой заводы малой или

даже средней мощности. При этой системе энергетические установки в производственных цехах предприятия находятся в ведении и эксплуатации того цеха, где они установлены. Обслуживание и планово-предупредительный ремонт цехового энергетического оборудования осуществляются эксплуатационно-энергетическим хозяйством, которое подчиняется начальнику производственного цеха.

Технический надзор за состоянием, эксплуатацией и проведением планово-предупредительного ремонта энергетических установок в производственных цехах, а также техническое руководство энергетическим персоналом этих цехов осуществляет специализированный отдел во главе с главным энергетиком.

При обеих системах управления главный энергетик подчиняется непосредственно главному инженеру предприятия.

6.2. Энергетический аудит

Энергетический аудит – это обследование предприятия с целью сбора информации об источниках энергии, ее удельном потреблении на единицу выпускаемой продукции, разработка рекомендаций и технических решений по снижению энергетических затрат. Он является основным инструментом энергетического менеджмента. Энергетический аудит может быть: предварительным и подробным; простым или сложным; разовым; периодическим или перманентным (непрерывно продолжающийся, постоянный).

Предварительный аудит заключается в анализе потребления энергии определенным участком производства за установленный промежуток времени для определения удельного энергопотребления.

Подробный аудит заключается в сборе и записи полной информации о потребленной энергии на каждом участке производства за каждый временной период и в расчетах энергетических балансов и эффективности.

Простой аудит состоит в определении наиболее значимых энергоэффективных мероприятий, внедрение которых позволит получить в короткое время значительный экономический эффект.

При *сложном аудите* выявляются не только внутренние резервы экономии ТЭР, но и влияние различных внешних факторов.

Сущность *разового аудита* может состоять как в проверке расходования отдельных видов, так и всех ТЭР, потребляемых организацией в нестандартных ситуациях.

Периодический аудит проводится не реже 1 раза в 5 лет, а *перманентный* продолжается непрерывно с целью недопущения отклонения фактических параметров от установленных нормативными документами.

Обязательному энергетическому аудиту подлежат субъекты хозяйствования с годовым суммарным потреблением ТЭР, превышающим 1,5 тыс. т у. т.

Энергетический баланс является основным инструментом энергетического менеджмента и аудита.

При составлении баланса рассматриваются виды потребляемой энергии. Далее производится количественное измерение потребления энергии на все цели, включая потери энергии. Баланс составляется на основе фактического потребления энергии.

Изучение энергетических балансов (табл. 1) дает возможность установить фактическое состояние использования энергии как на отдельных участках производства, так и по предприятию в целом, выявить резервы экономии энергии.

Таблица 1

Классификация энергетических балансов

Классификационный признак	Вид энергетического баланса	Иллюстративный перечень
Назначение баланса	Перспективный	Электробаланс предприятия на перспективу развития
	Плановый (тактический)	Годовой плановый электробаланс, плановые топливные балансы по видам топлива
	Отчетный (фактический)	Ежемесячные балансы теплоты, топлива, электроэнергии
Вид энергоносителя	Частные энергобалансы по отдельным видам энергоносителей	Балансы отдельных видов топлива (уголь, нефть, газ и т. д.) Электробаланс цеха, предприятия Баланс пара, горячей воды. Баланс сжатого воздуха
	Сводные энергобалансы	Сводный топливный баланс предприятия (по сумме по всем видам топлива) Сводный энергобаланс цеха, предприятия (по сумме расхода всех энергоносителей)

Классификационный признак	Вид энергетического баланса	Иллюстративный перечень
Характер целевого использования энергии	Балансы силового использования видов энергии	Баланс силового пара
	Балансы технологического использования видов энергии	Цеховой баланс технологического использования энергии
	Балансы производственно-хозяйственных видов энергии	Баланс пара и горячей воды для отопительно-вентиляционных нужд цеха, завода

Балансы могут составляться по отдельным и по суммарному потреблению энергоносителей в тоннах условного топлива.

Отчетные балансы отражают фактические показатели производства и потребления энергии и топлива в истекшем периоде и фактический качественный уровень их использования.

Плановые балансы являются основной формой планирования энергопотребления и энергопользования на предстоящий период.

Аналитические балансы отражают глубину и характер использования подводимых энергоносителей.

Оптимальным энергетическим балансом является такой вариант его, при котором объем планируемого выпуска продукции осуществляется с минимальными затратами энергии.

Анализ энергетического баланса состоит в качественной и количественной оценке состояния энергетического хозяйства предприятия.

6.3. Основные направления экономии энергоресурсов

Основные *организационно-экономические направления энергосбережения*:

- дальнейшее совершенствование законодательной и нормативно-правовой базы;
- проведение государственной экспертизы энергоэффективности проектов и энергоаудитов;
- внедрение прогрессивных норм расхода топлива и энергии;
- совершенствование тарифной политики с таким расчетом, чтобы уровень тарифов на электро- и теплоэнергию, а также цен на топливо создавал бы экономические условия, обеспечивающие развитие энерго-

сберегающих технологий в производственных процессах производителей и потребителей ТЭР;

- стимулирование производства энергоэффективной продукции;
- разработка стандартов минимальной энергоэффективности и энергомаркировки по классам энергоэффективности, гармонизация с Директивами ЕС и др.

К основным *техническим направлениям энергосберегающей политики* относятся:

- внедрение парогазовых, газотурбинных установок, мини-ТЭЦ, ГЭС;
- модернизация котельных и теплоизоляции;
- замена электрокотлов на топливные для возможности использования горючих отходов производства, сельского, лесного хозяйства, деревообработки;
- перевод электросушильных установок, электронагревательных печей на топливоиспользующие установки;
- внедрение новых энергосберегающих технологий при нагреве, термообработке, сушке изделий, современных строительных и теплоизоляционных материалов;
- дизелизация автотранспорта, перевод на сжиженный и сжатый природный газ;
- расширение работ по производству топлива из метанола и рапсового технического масла;
- техническое перевооружение, оптимизация режимов загрузки электрических сетей, трансформаторных подстанций, тепловых сетей, тепловых пунктов и др.

Экономия ТЭР в настоящее время становится одним из важнейших направлений перевода экономики Беларуси на путь интенсивного развития и рационального природопользования.

Большое значение имеет замена ископаемого топлива другими источниками (солнечной энергией, энергией волн, прилива, земли, ветров). Эти источники энергетических ресурсов являются экологически чистыми. Заменяя ими ископаемое топливо, мы снижаем вредное воздействие на природу и экономим органические энергоресурсы.

Специалисты в области энергетики считают наиболее перспективным для Беларуси освоение энерго- и ресурсосберегающих технологий и реализацию программы энергосбережения. Частично сократить поставки топлива из-за рубежа позволит расширение использования местных топливных ресурсов Республики Беларусь,

таких как нефть, попутный газ, бурые угли, торф, древесина, отходы животноводства. (Для Беларуси наиболее реальным источником замещения некоторой части импортируемого топлива может стать древесина и древесные отходы: по примеру скандинавских стран в ближайшие годы можно увеличить применение древесины в качестве топлива в 1,5–2 раза.)

Однако расчеты показывают, что намеченные меры по энергосбережению, максимальному использованию местных топливных ресурсов и нетрадиционных источников энергии смогут увеличить обеспеченность собственным топливом лишь до 38–40 %.

Основной причиной значительного ухудшения экологической ситуации в нашей стране является отсутствие устойчивого механизма, учитывающего уровень превышения ПДК и ПДВ. Это отражается на экономике источников, загрязняющих окружающую среду, а также базовых (стартовых) эколого-экономических нормативов, определяющих виды экономического, морального наказания или поощрения.

На современном уровне развития производственных сил в оборот вовлечены практически все территориальные элементы и компоненты окружающей среды, поэтому они подвергаются отрицательному воздействию загрязняющих веществ и физических факторов. Уровень и состав загрязнения дифференцируются по территории Беларуси и определяются отраслевой спецификой производства, явлениями переноса загрязняющих веществ через атмосферный воздух, воду и другие носители загрязнения окружающей среды. Поэтому, целесообразно пересмотреть сложившиеся технологические процессы, наносящие ущерб окружающей среде.

6.4. Энергосбережение в быту

Коммунально-бытовой сектор экономики является одним из крупнейших потребителей топлива, тепловой и электрической энергии. Современный быт немислим без энергетических услуг:

– комфортные условия жизни людей обеспечиваются освещением, отоплением, вентиляцией, бытовыми электрическими приборами и устройствами, кондиционированием и т. п.

– бытовые коммуникации, информационно-развлекательный сервис осуществляются с помощью телефонов, телевизоров, магнитофонов, компьютеров и т. д.

В силу своего географического расположения Беларусь относится к странам с относительно холодным климатом. Продолжительность

«отопительного периода» составляет около 200 дней, что определяет значительную долю энергозатрат на отопление. На бытовом уровне потребляется 30 % от всего количества топлива, расходуемого республикой. Потребляемая жилищно-коммунальным сектором тепловая энергия используется для отопления домов – 60–70 % и горячего водоснабжения – 30–40 %.

К сожалению, бытовое энергопотребление в нашем государстве весьма неэффективно. Для отопления и горячего водоснабжения квартиры среднестатистической белорусской семьи из 3-4 человек ежегодно на ТЭС или котельных сжигается около 2 т нефти. Кроме того, ею потребляется 1200–1800 кВт/ч электроэнергии в год. Эти цифры в 1,5–2 раза выше, чем в индустриально развитых европейских странах с сопоставимым климатом при значительно более низком энергетическом комфорте из-за неэффективного распределения и использования энергии.

Энергетический комфорт во многом определяет качество жизни населения той или иной страны. В современном мире оценка качества жизни все больше смещается от материало- и энергоемких бытовых приборов и устройств: нагревательных печей, ламп накаливания, энергоемких холодильников – к энергоэкономичным приборам: микроволновым печам, газоразрядным осветительным установкам, батарейной радио-, телеаппаратуре и т. п.

Таким образом, очевидны наличие значительного потенциала энергосбережения на бытовом уровне, прежде всего по тепловой энергии, необходимость его активной реализации как с целью экономии ТЭР, так и для повышения качества жизни белорусов. Для решения этих задач, согласно Государственной программе «Энергосбережение», предусмотрен и проводится целый комплекс долгосрочных и краткосрочных мероприятий. Обязательными условиями успеха их решения являются следующие:

психологическая настроенность и желание населения экономно расходовать энергоресурсы;

знание способов энергосбережения и умение их использовать в повседневной жизни;

рачительное отношение людей к пользованию энергетическим комфортом на подсознательном уровне, внутренняя дисциплина бережного энергопотребления.

Если первые два условия могут быть обеспечены в относительно короткие сроки благодаря государственному экономическому и организационно-административному стимулированию, информационно-

образовательным мерам, то осуществление последнего условия требует длительного времени, т. к. предполагает формирование у человека с самого детства определенных культуры поведения и привычек, обусловленных заботой о будущем энергетическом и экологическом благополучии нашей планеты. Именно поэтому в республике организована и совершенствуется многоступенчатая система образования в области энергосбережения, постоянно проводится информационно-рекламная работа.

В значительной мере существующий потенциал энергосбережения в жилищно-бытовом секторе может быть реализован за короткое время самими жильцами с помощью простых, недорогих и эффективных способов, представленных в таблице 2.

Таблица 2

Способы экономии энергосбережения в жилищно-бытовом секторе

Способ	Мероприятия	Результат
Снижение тепловых потерь сквозь оконные, дверные проемы и притворы, на нагрев поступающего извне холодного воздуха	Устранить щели, неплотности ватой, герметиком, монтажной пеной; утеплить дверные и оконные рамы толстой бумагой, липкой лентой, завесить окна и балконные двери толстыми занавесками, но не закрывать ими радиаторы	Экономия тепла, улучшение микроклимата в помещении Потери тепла снижаются на 20–25 %
	Укрепить прозрачную полиэтиленовую пленку на окнах (тройное остекление) или установить стеклопакеты; остеклить лоджию или балкон, установить регулируемые решетки на вентиляционных каналах или закрыть частично вентиляционные отверстия в туалете, ванной, на кухне плотной бумагой или картоном	15–35 %
Повышение теплоотдачи отопительных приборов	Установить отражающий экран за радиатором и под подоконником из блестящей фольги, между экраном и стеной положить теплоизолирующий слой из войлока; установить краны, терморегуляторы на радиаторах, периодически очищать их от пыли; изолировать трубы горячей воды войлоком или пенистым материалом; не загораживать радиаторы мебелью, коврами, шторами и т. п.	до 39 %

Способ	Мероприятия	Результат
Снижение потребления электроэнергии	Соблюдать дисциплину отключения осветительных приборов, применять их рациональное размещение и сочетание; рациональное пользование бытовыми электроприборами; использовать энергосберегающие лампы, современные бытовые приборы: электрочайники, кофеварки, печи СВЧ и т.п.; периодически размораживать холодильник (морозильник), размещать его в холодном месте кухни, класть в него только охлажденные продукты	Экономия электроэнергии на 15–40 %
Уменьшение расхода воды	Устранить течи в кранах, трубах, не оставлять краны открытыми, использовать рациональный напор струи; мыть посуду в емкости с водой моющим средством, а не под струей; принимать душ вместо ванны; кипятить воду не больше, чем нужно; соединить выход раковины умывальника с бачком унитаза	Экономия воды, электроэнергии, тепла
Учет, регулирование расхода энергии	Установить счетчики электроэнергии, тепла, газа, воды, терморегуляторы	Экономия электроэнергии на 30–50 %

Реальный потенциал экономии теплоснабжения в жилых зданиях составляет 40–50 %, причем половина этой экономии осуществима за счет снижения потерь тепла непосредственно в квартирах и приводит к улучшению микроклимата в них.

7. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ И МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

Основные понятия: глобальные экологические проблемы, региональные экологические проблемы, озоновые дыры, опустынивание, международное экологическое сотрудничество, иерархия природоохранительных программ и действий, принципы международного сотрудничества в области охраны окружающей среды.

7.1. Глобальные экологические проблемы

Среди глобальных проблем современности выделяют экономические, социальные, экологические и носящие комплексный характер.

К числу глобальных экологических проблем относят проблемы ухудшения качества природной среды, охватывающие значительную территорию Земли.

В настоящее время вопрос о глобальных экологических проблемах встал очень остро. Основными причинами этого являются экологические кризисы, возникающие как следствие природных процессов и антропогенных воздействий.

Среди глобальных экологических проблем выделяют:

- потепление климата;
- загрязнение атмосферы;
- нарушения озонового слоя;
- истощение и загрязнение Мирового океана;
- загрязнение поверхности и деградация природных ландшафтов;
- истребление лесного покрова;
- опустынивание;
- сокращение биологического разнообразия;
- истощение запасов полезных ископаемых;

Глобальное потепление – процесс постепенного увеличения среднегодовой температуры атмосферы Земли и Мирового океана. Развитию этой проблемы способствуют вулканические выбросы, парниковый эффект, изменения орбиты Земли и солнечной активности. Углекислый газ пропускает лучистую энергию Солнца, но задерживает тепловое излучение Земли и тем самым создает «парниковый эффект», который нарушает климат планеты.

Загрязнение атмосферы – результат деятельности промышленности, транспорта и т. п., которые в совокупности выбрасывают ежегодно более миллиарда твердых и газообразных частиц. Основными загрязнителями атмосферы являются окись углерода и сернистый газ.

Озоновые дыры. Основными причинами нарушения озонового слоя являются:

- *химическая*: фреоны попадают в озоновый слой и разрушают его;
- *динамическое движение атмосферы.*

Разрушение озонового слоя атмосферы приводит к усилению загрязнения земной атмосферы, снижению урожайности в сельском хозяйстве и другим необратимым последствиям.

Загрязнение гидросферы происходит в результате сброса в реки, озера и моря промышленных, сельскохозяйственных и бытовых сточных вод.

В настоящее время к числу сильно загрязненных относятся многие реки – Рейн, Дунай, Сена, Огайо, Волга, Днепр, Днестр и др. Растет загрязнение Мирового океана. Здесь существенную роль играет попадание в воды морей и океанов большого количества нефтепродуктов.

Загрязнение почв. Почвенная оболочка определяет многие процессы, происходящие в биосфере. Охрана почв от человека является одной из важнейших задач человека, т. к. любые вредные соединения, находящиеся в почве, рано или поздно попадают в организм человека. Именно поэтому чрезвычайно важно изучение глобального биохимического значения почвенного покрова, его современного состояния и изменения под влиянием антропогенной деятельности.

Истребление лесов. Деревья имеют огромное значение для глобального кругооборота кислорода и углерода. Это особенно важно в связи с возможностью климатических изменений из-за повышения содержания в атмосфере углекислого газа. Расширение потребностей общества ускорило, начиная с XVI в., сведение лесов в Западной Европе. По скорости процессов разрушения и территориальному распространению очень тяжелые последствия имеет вырубка лесов в горных районах. Это ведет к высокогорному опустыниванию.

Опустынивание. По климатическим данным, пустыни и полупустыни занимают более трети поверхности суши. Основные причины опустынивания: уничтожение скудной растительности из-за чрезмерного выпаса скота, распашка пастбищных массивов, вырубка деревьев и кустарников на топливо, промышленное и дорожное строительство, радиация, изменение климата, выветривание и др. Добавляется к этим процессам ветровая эрозия, иссушение верхних горизонтов почвы, засухи. Только в результате хозяйственной деятельности людей за последние 25 лет появилось свыше 9 млн км² пустынь.

Исчезновение редких видов растений и животных. По данным Международного союза охраны природы, с 1600 г. на Земле вымерло 94 вида птиц и 63 вида млекопитающих.

7.2. Специфика региональных экологических проблем (на примере стран Европы)

Ухудшение экологической ситуации привело к тому, что во многих странах Европы начались поиски новых путей совершенство-

вания экологической политики. Деятельность государства выразилась, прежде всего, в принятии новых природоохранных законов, как общих законов, так и относящихся к охране вод, воздуха, земельных, лесных и других ресурсов. Были увеличены также государственные расходы на НИОКР в области охраны окружающей среды. Постепенно стали расти и расходы частного капитала – прежде всего на создание очистных сооружений. Чрезвычайно активизировались и различные общественные движения.

Постепенно в зарубежной Европе стала складываться *иерархия природоохранных программ и действий*, включающая несколько взаимосвязанных уровней.

Первый из них можно назвать *районным (местным) уровнем*. Ярким примером такого рода может служить земля Северный Рейн – Вестфалия в ФРГ, где реализуется очень крупная природоохранная программа, в соответствии с которой уже модернизировано более 2000 промышленных и других объектов, представляющих главным образом «грязные» производства. Все они оборудованы современными фильтрами, очистными сооружениями, контрольно-измерительной аппаратурой. Швейцария, Австрия, некоторые средиземноморские страны начинают принимать меры по активизации природоохранных акций в районах концентрации туризма и рекреации. Среди этих мер – ограничения на приток туристов, разгрузка самых перенасыщенных местностей и центров, формирование сети охраняемых территорий, регулирование потоков автотранспорта.

Второй уровень – это *уровень отдельных стран*. Все страны Западной Европы давно уже приняли специальные природоохранные законодательства. По степени их строгости особо выделяются Швеция, Норвегия и Финляндия. Затем идут Дания, Нидерланды и ФРГ, далее – Франция, Великобритания, Италия, Бельгия, Люксембург, Ирландия.

Примером такого рода может служить Швеция, где активная экологическая политика проводится и на государственном, и на общественном уровнях. Главные цели этой политики заключаются в следующем: здравоохранение; сохранение природного биологического разнообразия; управление природопользованием для его оптимизации; защита природных и культурных ландшафтов. В стране осуществляется программа экономии энергии, преимущественного использования энергоносителей (включая биомассу и альтернативные источники), безопасных для окружающей среды. Введены жесткие

ограничения на выброс вредных веществ автотранспортом. Принято решение о поэтапном закрытии АЭС.

Еще один пример – Нидерланды, где конституция также содержит специальную статью о защите и улучшении среды жизни. В этой стране активно действует экологическая общественная организация «Дети Земли», которая осуществляет научно обоснованный План действий в сфере рационального природопользования.

Определенные успехи достигнуты также во Франции, природоохранная система которой отличается гораздо большей централизацией.

В Великобритании же, напротив, за конкретную реализацию экологического законодательства отвечают, прежде всего, местные власти.

Третье звено в иерархии занимает международный уровень. Здесь в качестве наглядного примера можно привести охрану морских акваторий.

Еще в 1976 г. 17 средиземноморских стран приняли долгосрочную Конвенцию об охране Средиземного моря от загрязнения, известную под названием «Голубой план». Начиная с 1981 г. этот план был принят к исполнению в рамках «Программы действий в защиту Средиземноморья» ООН. Он финансируется правительствами средиземноморских стран и Евросоюзом. «Голубой план» предусматривает не только текущие мероприятия, но и коллективные прогностические исследования на 40 лет.

С середины 1980-х гг. в пляжных зонах Западной Европы осуществляется так называемая Концепция голубого флага. Поднятие голубого флага означает, что качество воды в таких зонах вполне пригодно для рекреации. Статистика свидетельствует о том, что уже к середине 1990-х гг. голубые флаги были подняты на 1200 пляжах 13 европейских стран. Оказалось, что самыми чистыми пляжами располагает Греция, за ней (в порядке убывания) следуют Дания, Ирландия, Италия, Испания, Нидерланды, Финляндия, Швеция, Португалия, Германия, Франция, Великобритания.

К этому же иерархическому уровню следует отнести и соглашения о международных реках Европы. Так, еще в 1976 г. было заключено международное соглашение о защите Рейна от химических загрязнений. В 1987 г. была принята, рассчитанная до 2000 г. «Программа действий – Рейн», цель которой заключалась в том, чтобы уменьшить загрязнение реки, снизить угрозу аварий на ней, улуч-

шить ее гидрологические, биологические и морфологические условия. Многолетние усилия по предупреждению загрязнения Рейна уже дали вполне ощутимый эффект. Качество рейнской воды значительно улучшилось, в ней снова появились разные виды пресноводных рыб, даже лососевых. Добавим, что в 1956 г. была создана Международная организация по исследованию Дуная, которая проводит работу по его комплексному, в том числе природоохранному, изучению. В 1990 г. создана Международная комиссия по охране Эльбы.

В качестве *четвертого* звена рассматриваемой иерархии выступает *субрегиональный уровень*.

Начало проведению единой экологической политики Евросоюза было положено еще в 1973 г., когда входившие в него страны приступили к осуществлению своей первой программы по охране окружающей среды. Затем было принято еще несколько подобных программ. Главным законодательным органом в этой сфере выступает Совет Европейского союза, издающий обязательные для всех стран Союза директивы, общее число которых уже к началу 1990-х гг. превысило 120.

Один из последних по времени примеров такого рода – введение в апреле 2002 г. запрета на полеты самолетов с повышенным уровнем шума. В результате пришлось отменить многие рейсы, большие потери понесли авиакомпании и туристические фирмы. А в 2006 г. вошли в действие новые, еще более строгие международные нормы по авиашумам.

Все эти меры дали несомненный положительный результат. За последнее время концентрация двуокиси серы и пыли в воздушном пространстве Лондона, Парижа, Роттердама, многих других крупных городов заметно снизилась. Уменьшилась радиоактивность атмосферы и вод, что связано отчасти и с тщательной экологической экспертизой, которая теперь предшествует строительству АЭС. В большинстве случаев улучшилось и качество потребляемых вод, их подвергают биологической и другой очистке. Так, за последние 20 лет концентрация тяжелых металлов в Рейне, Темзе, Мозеле уменьшилась на 1/3 и более; восстановилось рейнское рыболовство. Удалось также уменьшить нефтяное загрязнение морей.

В качестве *пятого* звена выступает *общеевропейский уровень*. На нем вопросами охраны окружающей среды занимаются такие организации, как Европейская экономическая комиссия (ЕЭК) ООН, Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ), Совет Европы, многие другие. Они проводят свою политику в соответствии с Общеевро-

пейским актом 1986 г. По решению Совета Европы 1995 г. был объявлен Европейским годом охраны природы. Действует программа наблюдений за состоянием окружающей среды в Европе. Созданы Институт европейской экологической политики, Европейское агентство по окружающей среде. А в Международном институте прикладного системного анализа (МИПСА), который находится вблизи Вены, подготовлен проект «Будущее окружающей среды в Европе» на период до 2030 г.

В качестве примера можно привести – международный проект под названием «Зеленые легкие Европы». Суть этого проекта в том, чтобы уберечь и поддержать в хорошем состоянии еще сохранившиеся в некоторых странах крупные лесные массивы, привести их в порядок и постепенно начать расширять. Проект «Синие полосы Европы» предусматривает усиление природоохранных мер в бассейнах Дуная, Рейна и других европейских рек.

В 2002 г. группа американских ученых попыталась установить экологический рейтинг 142 стран мира. На первом месте в нем оказалась Финляндия. В десятку наиболее экологически чистых попали еще шесть европейских стран – Норвегия, Швеция, Швейцария, Исландия, Австрия и Латвия. С другой стороны, Италия оказалась только на 86-м месте, а Великобритания – на 98-м.

Помимо тех общих мер по охране окружающей среды, которые были охарактеризованы выше, все страны Европы создают и особо охраняемые природные территории различного назначения и ранга. Очень давнее освоение, окультуривание ландшафтов, наличие самых разнообразных форм использования земли, высокая плотность населения и урбанизированность при очень большой мозаичности природных и социально-экономических условий жизни и общих сравнительно ограниченных территориальных ресурсах привели к тому, что именно в этом регионе охраняемые территории в большинстве случаев и возникли раньше, чем где-либо, и получили наибольшее распространение.

Все это приводит к первым положительным результатам. Но тем не менее во многих странах экологическая обстановка все еще остается сложной. В первую очередь это относится к Великобритании, ФРГ, Бельгии, Польше, Чехии. В целом экологическая ситуация в восточной части зарубежной Европы значительно хуже, чем в западной.

7.3. Международное экологическое сотрудничество

Масштабность экологических проблем, их глобальный характер обусловили консолидацию усилий в области охраны окружающей среды на международном уровне.

Международное экологическое сотрудничество (МЭС) развивается по следующим направлениям:

- сохранение природной среды;
- рациональное использование природных ресурсов;
- оптимизация системы международного экологического права.

Выделяют несколько основных этапов МЭС:

1-й этап: становление международного экологического сотрудничества отождествляют с проведением в 1913 г. первой международной конференции в Берне (Швейцария), основной целью которой являлась консолидация усилий в области охраны окружающей среды на международном уровне.

2-й этап: связан с формированием на базе Брюссельского бюро ООН в 1948 г. Международного союза защиты природы (МСЗП), который в 1956 г. был переименован в Международный союз охраны природы (МСОП). МСОП является основным координирующим органом МЭС в настоящее время.

3-й этап: обусловлен включением Генеральной Ассамблеей ООН в 1968 г. *Права на благоприятную окружающую среду*, в число основных *Прав человека*.

4-й этап: связан с проведением в 1992 г. конференции в Рио-де-Жанейро, где была принята Концепция устойчивого развития.

Суть концепции: поиск путей развития общества, формирование такой социально-экономической модели развития, при которой удовлетворение жизненных потребностей нынешнего поколения будет происходить без лишения аналогичных возможностей будущих поколений.

5-й этап: связан с проведением в сентябре 2002 г. конференции в Йоханнесбурге (ЮАР).

Существенное влияние на процессы МЭС оказывает Римский клуб. *Римский клуб* – это не коммерческая, не политическая, не государственная организация, занимающаяся вопросами глобального прогнозирования.

Принципы международного сотрудничества в области охраны окружающей среды:

1. Окружающая среда – общая забота человечества.
2. Окружающая природная среда вне государственных границ является общим достоянием человечества.
3. Свобода исследования и использования окружающей среды и ее компонентов.
4. Рациональное использование окружающей среды.
5. Содействие международному сотрудничеству в исследовании и использовании окружающей среды.
6. Предосторожный подход к окружающей среде.
7. Предотвращение вреда.
8. Предотвращение загрязнения окружающей среды.
9. Ответственность государств.
10. Обеспечение конституционных экологических прав граждан.
11. Недопустимость нанесения трансграничного ущерба.
12. Обеспечение экологической безопасности.

7.4. Участие Республики Беларусь в МЭС

Решение целого ряда экологических проблем невозможно без совместных усилий различных стран, независимо от их политического и государственного устройства, поскольку последствия антропогенной деятельности давно вышли за пределы отдельных государств.

Деятельность Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь в области международного сотрудничества направлена:

- на развитие международного партнерства;
- подготовку обоснований по присоединению Республики Беларусь к многосторонним договорам;
- укрепление двустороннего сотрудничества и расширение взаимосвязей с международными межправительственными организациями и финансовыми институтами;
- разработку двух- и трехсторонних соглашений с приграничными государствами, различными странами Европы и Азии;
- реализацию договоренностей в рамках подписанных соглашений.

10 апреля 2008 г. в Минске прошло подписание Технического протокола Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь и Министерства окружающей среды Литовской Республики о сотрудничестве в области мониторинга и обмена информацией о состоянии трансграничных вод. В результате подписания протокола обе стороны будут осуществлять мониторинг

трансграничных водных объектов по согласованному перечню параметров наблюдений.

Дальнейшее развитие получило сотрудничество с Латвией в области разработки совместных проектов.

Планомерно развивается сотрудничество с Россией и Украиной в рамках подписанных межправительственных соглашений в области охраны и рационального использования трансграничных водных объектов. Регулярно проводятся встречи уполномоченных, заседания рабочих органов по реализации соглашений, решаются конкретные вопросы, связанные с инвентаризацией трансграничных водных объектов, источников их загрязнения, определением формата обмена информацией, согласованием показателей качества воды и т. д.

Наметился прогресс в развитии сотрудничества в области охраны окружающей среды с Республикой Польша. Минприроды постоянно инициирует рассмотрение вопроса о состоянии договорно-правовой базы в области охраны окружающей среды с Польшей в повестки заседаний Совместной Белорусско-Польской комиссии по экономическому сотрудничеству и Белорусско-Польской межправительственной координационной комиссии по вопросам трансграничного сотрудничества.

По итогам встречи министров окружающей среды Словацкой Республики и Республики Беларусь был подписан меморандум о сотрудничестве в области охраны и рационального использования природных ресурсов, решено также активизировать сотрудничество в рамках межведомственного соглашения о сотрудничестве в области охраны окружающей среды, подписанного еще 8 июля 1997 г. в Братиславе.

По линии сотрудничества с Австрией 24–25 ноября 2008 г. в Минске состоялось четвертое заседание белорусско-австрийской рабочей группы по вопросам охраны окружающей среды и созданию природоохранных технологий. В ходе заседания прошла презентация деятельности австрийских фирм в части переработки отходов, внедрения биогазовых технологий, технологий с использованием древесной биомассы в качестве топлива, строительства малых гидроэлектростанций и альтернативной энергетики.

По инициативе Минприроды и на основании подготовленного обоснования принят Указ Президента Республики Беларусь от 10 апреля 2008 г. № 200 «О присоединении Республики Беларусь к Протоколу по охране окружающей среды к Договору об Антарктике».

Традиционными направлениями международного технического сотрудничества остаются вопросы сохранения биоразнообразия водно-болотных угодий в границах национальной сети особо охраняемых природных территорий, формирования институциональной и законодательной базы для внедрения системы комплексных экологических разрешений, вопросы изменения климата и реализации положений Киотского протокола.

В рамках программы малых грантов ПРООН/ГЭФ завершена реализация проектов, направленных на:

- разработку модели территориальной организации устойчивого землепользования СПК, граничащего с охраняемой природной территорией международного значения;
- создание потенциала для развития молодежного движения в защиту трансграничных водотоков, ландшафтного и биологического разнообразия; вовлечение населения региона Полесья в практическую деятельность по сохранению биоразнообразия;
- развитие экологически чистого сельского хозяйства в национальном парке «Нарочанский»;
- строительство туристической экодеревни с использованием энергосберегающих экотехнологий из местных возобновляемых материалов;
- организацию и устойчивое использование низинных болот с целью сохранения их уникального биологического разнообразия.

8. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭКОЛОГИЯ

Основные понятия: парниковый эффект, кислотные дожди, ядерная энергетика, атомная электростанция, радиоактивное загрязнение, загрязнение продуктами сгорания топлива.

8.1. Общие экологические проблемы энергетики

Масштабы воздействия хозяйственной деятельности человека на природную среду в настоящее время приобрели гигантские размеры. В результате сжигания топлива в атмосферу ежегодно поступает более 20 млрд т диоксида углерода и более 700 млн т других парогазообразных соединений и твердых частиц. Техногенное поступление серы в 7 раз превышает ее естественное поступление в результате природных процессов. Увеличивается содержание в окружающей среде соединений кадмия, ртути, свинца и других вредных веществ.

Существенное количество выбросов обусловлено отходами теплоэнергетики и различных отраслей промышленности и транспорта. Доли их выбросов в окружающую среду составляют:

- теплоэнергетикой – 27 %;
- черной металлургией – 24,3 %;
- цветной металлургией – 10,5 %;
- нефтедобывающей и нефтехимической отраслями – 15,5 %;
- автотранспортом – 13,3 %;
- предприятиями стройматериалов – 8,1 %;
- химической промышленностью – 1,3 %.

Сжигание углеродсодержащих топлив приводит к появлению двуокси углерода, которая выбрасывается в атмосферу и способствует созданию *парникового эффекта*.

Наличие в сжигаемом угле добавок серы приводит к появлению окислов серы, они поступают в атмосферу и после реакции с парами воды в облаках создают серную кислоту, которая с осадками падает на землю в виде *кислотных дождей*.

Другим источником кислотных осадков являются окислы азота, которые формируются при высоких температурах. Далее эти окислы поступают в атмосферу, вступают в реакцию с парами воды в облаках и создают азотную кислоту, выпадающую с осадками на землю.

В каменном угле и летучей золе содержатся значительные количества радиоактивных примесей. Годовой выброс в атмосферу в районе расположения ТЭС мощностью 1 ГВт приводит к накоплению на почве радиоактивности, в 10–20 раз превышающей радиоактивность годовых выбросов АЭС такой же мощности.

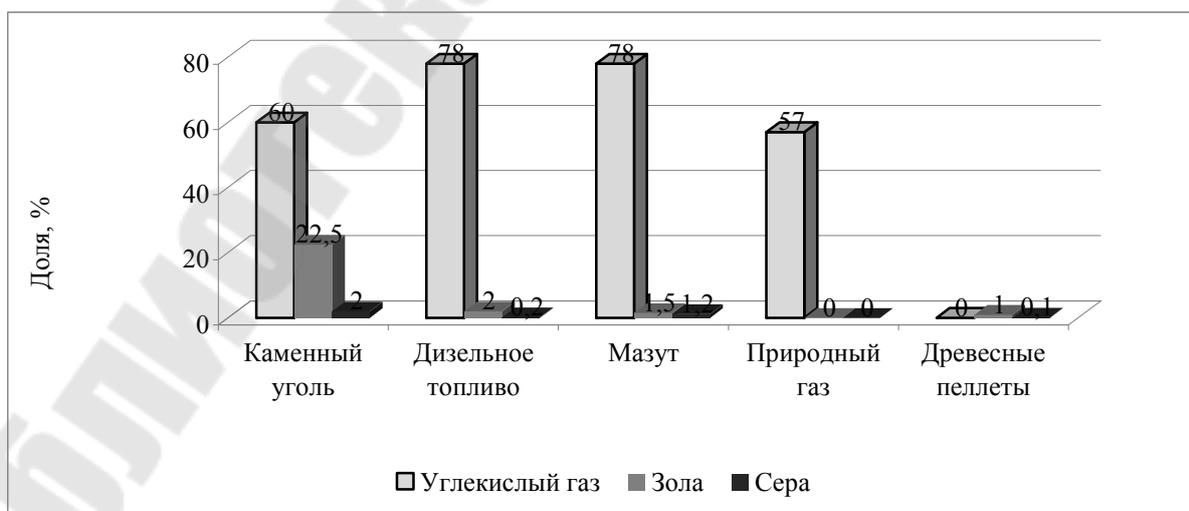


Рис. 3. Содержание выбросов при сжигании различных видов топлива

Традиционные способы выработки энергии в котельных и на ТЭС, использование топлива в топливопотребляющих технологических установках сопряжены с разносторонним воздействием на окружающую среду:

- выбросом в атмосферу вредных веществ;
- сбросом минерализованных и нагретых вод;
- потреблением в значительных количествах кислорода и нагретых вод;
- изъятием площадей для захоронения отходов и др.

Это воздействие является причиной закисления почвы и воды, способствует возникновению парникового эффекта, обуславливающего повышение планетарной температуры, провоцирует другие необратимые процессы. Кроме того, органическое топливо – это невозобновимые источники энергии, а это значит, что темпы их возобновления во много раз ниже темпов их потребления.

В результате антропогенной деятельности человечества за последние 30–40 лет планетарная температура поднялась на 0,6–0,7 °С, поднялся средний уровень моря (на 10–15 см по сравнению с прошлым столетием), отступили горные ледники.

8.2. Особенности техногенного воздействия отдельных отраслей

Теплоэнергетика. В развитых странах основным источником загрязнения являются тепловые электрические станции, работающие на угле, нефтепродуктах, газовом топливе. Электростанции ежегодно выбрасывают в атмосферу Земли более 250 млн т золы, до 60 млн т сернистого газа.

При сжигании одной тонны угля поглощается такое количество кислорода, сколько его необходимо для 3,5 тыс. человек.

Ежегодно в мире в результате сжигания органических топлив в атмосферу выбрасывается до 100 млн т золы и около 150 млн т сернистого ангидрида.

Промышленность. В теплоэнергетических установках, газотурбинных двигателях, паро- и теплогенераторах, печах различного назначения) используются органические виды топлива: нефть и продукты ее переработки, уголь, торф, природный газ, древесина. Основные химические элементы каждого из перечисленных видов топлива – это углерод, водород, кислород, азот, сера, а также соединения металлов (сульфиды и оксиды) и минеральные примеси. Количество этих ве-

ществ в топливе зависит как от его типа, так и от места добычи. Содержание серы может изменяться от долей процента до 7 %. Необходимо также учитывать и то, что многие производства, прежде всего ТЭС, ТЭЦ, металлургические заводы, засоряют окружающую среду микроэлементами. Например, в 1 т угольной золы в среднем содержится 200 г свинца, 400 г урана, по 500 г германия и мышьяка, 700 г никеля и т. д. Максимальное содержание стронция, ванадия, цинка и германия может достигать 10 кг на 1 т шлака.

В результате сгорания органического топлива образуется ряд вредных веществ. Это прежде всего оксиды серы и золы. Зола некоторых топлив помимо механического воздействия на органы дыхания оказывает также токсическое влияние на организм.

При сжигании мазутов выделяются соединения ванадия. Весьма токсичными компонентами дымовых газов, которым в последнее время уделяется большое внимание, являются оксиды азота, образующиеся из азотистых соединений топлива, а также – при высокой температуре в зоне горения – в результате окисления азота воздуха. Существенно то, что некоторые из составляющих дымового газа, например оксида серы и азота, усиливают вредное воздействие друг друга на организм.

При сжигании природного газа основными загрязнителями атмосферы выбросы являются оксидов азота.

Транспорт. Серьезным источником загрязнения атмосферы являются продукты сгорания транспортных двигателей.

Автомобильный транспорт является источником выброса 92 % оксида углерода, 63 % углеводородов, и 46 % оксидов азота. Зачастую эти выбросы содержат свинец. Особенно опасна высокая концентрация источников загрязнений в населенных пунктах.

Решение стоящих перед мировым автомобилестроением проблем специалисты видят, прежде всего, в дизелизации автомобилей и очищении топлива от серы. Отмечается, что снижение содержания серы в топливе на 0,15 % приводит к уменьшению выброса диоксида серы на 50 %. За счет новой конструкции форсунки дизельного двигателя удается снизить выброс несгоревших углеводородов до 1 г на 1 кВт · ч мощности. Путем охлаждения надувочного воздуха можно добиться снижения на 30 % выхода угарного газа. Сокращение номинальной частоты вращения двигателя при отказе от механизма опережения подачи топлива хотя и приводит к несколько повышенному расходу топлива при

больших частотах вращения коленчатого вала, вместе с тем обеспечивается снижение выброса угарного газа еще на 10 %.

Для карбюраторных двигателей в качестве топлива можно использовать сжиженный, в том числе и природный, газ или даже водород. Кроме того, можно оснастить двигатель и специальными системами очистки газов при сжигании бензина.

Газообразное топливо более дешевое, сгорает полностью, сжиженный газ не содержит коррозионно-активных сернистых соединений. В результате увеличивается срок эксплуатации поршневой группы двигателя. Использование топлива в виде сжиженного газа позволит исключить загрязнение воздуха свинцовыми соединениями и продуктами неполного сгорания. Массовый переход транспорта на сжиженный газ сдерживается в настоящее время из-за недостаточного числа газонаполнительных станций.

До недавнего времени *ядерная энергетика* рассматривалась как наиболее перспективная. Это связано как с относительно большими запасами ядерного топлива, так и со щадящим их воздействием на окружающую среду. К преимуществам АЭС относится также возможность их строительства, не привязываясь к месторождениям ресурсов, поскольку их транспортировка не требует существенных затрат в связи с малыми объемами (0,5 кг ядерного топлива позволяет получать столько же энергии, сколько дает сжигание 1000 т каменного угля).

До недавнего времени основные экологические проблемы АЭС связывались с захоронением отработанного топлива, а также с ликвидацией самих АЭС после окончания допустимых сроков их эксплуатации.

При нормальной работе АЭС выбросы радиоактивных элементов в окружающую среду незначительны. В среднем они в 2–4 раза меньше, чем от ТЭС такой же мощности, работающей на угле.

После 1986 г. главную экологическую опасность АЭС стали связывать с возможностью аварий на них. По различным данным, суммарный выброс продуктов деления от содержащихся в реакторе Чернобыльской АЭС составил от 3,5 % (63 кг) до 28 % (50 т). В результате аварии на ЧАЭС радиоактивному загрязнению подверглась территория в радиусе более 2 тыс. км, охватившая более 20 государств. В пределах бывшего СССР пострадало 11 областей, где проживает 17 млн чел. Общая площадь загрязненных территорий превышает 8 млн га.

Кроме страшных последствий аварийных ситуаций на АЭС можно назвать следующие их воздействия на окружающую среду:

разрушение экосистем и их элементов (почв, грунтов, водоносных структур и т. п.) в местах добычи руд, особенно при открытом способе добычи;

изъятие земель под строительство самих АЭС. Особенно значительные территории отчуждаются под строительство сооружений для подачи, отвода и охлаждения подогретых вод. Для АЭС мощностью 1000 МВт требуется пруд-охладитель площадью около 800–900 га. Пруды могут заменяться гигантскими градирнями с диаметром у основания 100–120 м и высотой, равной 40-этажному зданию;

изъятие значительных объемов вод из различных источников и сброс подогретых вод. Если эти воды попадают в реки и другие естественные источники, в них наблюдается потеря кислорода, увеличивается вероятность цветения, возрастают явления теплового стресса у водных обитателей;

не исключено попадание радиоактивного загрязнения в атмосферный воздух, воду, почву в процессе добычи и транспортировки сырья, а также при работе АЭС, складировании и переработке отходов, их захоронениях.

ТЕСТЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Загрязнение бытовыми отходами (остатками бумажных упаковок) является:

- а) физическим;
- б) тепловым;
- в) химическим;
- г) механическим;
- д) биологическим.

2. К составляющим базового тарифа, которые зависят от изменения курса белорусского рубля к доллару США, в себестоимости относятся:

- а) затраты на топливо;
- б) затраты на покупную энергию;
- в) затраты на материалы для ремонтно-эксплуатационного обслуживания, не производимые в Республике Беларусь;
- г) отчисления в инновационный фонд;
- д) услуги производственного характера, оказываемые нерезидентам.

3. Наивысшим уровнем прагматизма характеризуется:

- а) период архаики;
- б) картезианство;
- в) биоцентризм;
- г) период античности;
- д) учение о ноосфере.

4. Укажите наиболее полное определение. Природные условия – это ...

- а) совокупность факторов, влияющих на процессы жизнедеятельности;
- б) элементы природы, которые непосредственно не используются в процессе производства, но оказывают прямое влияние на процессы жизнедеятельности;
- в) элементы природы, которые при данном уровне развития производительных сил могут быть использованы в качестве средств производства (предметов и средств труда), составляя его сырьевую и энергетическую базы;
- г) природные материалы, которые в процессе производства подвергаются обработке и изменяют свою форму;
- д) ресурсы, с помощью которых человек воздействует на природу или приспособливает для собственных нужд.

5. Укажите наиболее полное определение. Топливо-энергетические ресурсы – это ...

а) топливо-энергетический комплекс страны, охватывающий получение, передачу, преобразование и использование различных видов энергии и энергетических ресурсов;

б) совокупность энергетических ресурсов всех видов, методов их получения (добычи), преобразования, распределения и использования, а также технических средств и организационных комплексов, обеспечивающих снабжение потребителей всеми видами энергии;

в) организационная, научная, практическая, информационная деятельность государственных органов, юридических и физических лиц, направленная на снижение расхода (потерь) топливо-энергетических ресурсов в процессе их добычи, переработки, транспортировки, хранения, производства, использования и утилизации;

г) использование всех видов энергии экономически оправданными, прогрессивными способами при существующем уровне развития техники и технологий и соблюдении законодательства;

д) совокупность всех природных и преобразованных видов энергии и топлива, используемых в мире.

6. К какому виду загрязнений относятся загрязнения, возникшие в результате взрыва ядерной боеголовки:

а) плавное;

б) умеренное;

в) стремительное;

г) внезапное;

д) обратного действия.

7. Формирование крупного производства, развитие торговли, товарно-денежного обмена обусловило возникновение:

а) эгоцентризма в природопользовании;

б) антропоцентризма в природопользовании

в) присваивающего типа природопользования

г) перерабатывающего типа природопользования

д) науки экология

8. Укажите верные утверждения:

а) глобальные проблемы ограничены границами территории страны;

б) проблема урбанизации состоит в увеличении населения планеты;

в) проблема урбанизации состоит в концентрации населения и производства на ограниченных территориях;

- г) дампинг отходов является основной причиной истощения недр;
- д) деградация среды это – замена природной среды техносферой.

9. Укажите наиболее полное определение. Ноосфера – это ...

- а) оболочка Земли, охваченная растительной жизнью;
- б) сфера гармонии естественных законов природы и социально-экономических законов общества;
- в) отрасль науки биология;
- г) особая оболочка земли, охваченная жизнью (область распространения жизни на планете);
- д) сфера обитания человека.

10. Укажите наиболее полное определение. Энергия – это...

- а) топливно-энергетический комплекс страны, охватывающий получение, передачу, преобразование и использование различных видов энергии и энергетических ресурсов;
- б) совокупность энергетических ресурсов всех видов, методов их получения (добычи), преобразования, распределения и использования, а также технических средств и организационных комплексов, обеспечивающих снабжение потребителей всеми видами энергии;
- в) количественная мера движения и взаимодействия всех видов материи;
- г) использование всех видов энергии экономически оправданными, прогрессивными способами при существующем уровне развития техники и технологий и соблюдении законодательства;
- д) совокупность всех видов энергии и топлива.

11. Зона напряженной экологической ситуации (дайте полную характеристику):

- а) отдельные показатели здоровья населения выше нормы (либо в норме), однако это не приводит к росту продолжительности жизни;
- б) наблюдается переход от критического состояния (согласно природно-экологической классификации состояний окружающей среды) природной среды к катастрофическому;
- в) происходит устойчивый рост продолжительности жизни, уровень заболеваемости населения уменьшается;
- г) наблюдается переход от кризисного состояния (согласно природно-экологической классификации состояний окружающей среды) природной среды к катастрофическому;
- д) территория полностью не пригодна к жизни.

12. Укажите наиболее полное определение. Окружающая среда – это ...

а) совокупность факторов, влияющих на процессы жизнедеятельности;

б) элементы природы, которые непосредственно не используются в процессе производства, но оказывают прямое влияние на процессы жизнедеятельности;

в) элементы природы, которые при данном уровне развития производительных сил могут быть использованы в качестве средств производства (предметов и средств труда), составляя его сырьевую и энергетическую базы;

г) природные материалы, которые в процессе производства подвергаются обработке и изменяют свою форму;

д) ресурсы, с помощью которых человек воздействует на природу или приспособливает для собственных нужд.

13. К восполняемым энергоресурсам относят энергию, вырабатываемую при использовании:

а) геотермальных источников

б) природного газа

в) торфа

г) нефти

д) горячих сланцев

14. Качество окружающей среды – это ... (укажите все верные определения):

а) совокупность природных и социальных условий, обеспечивающих комплекс здоровья человека;

б) степень соответствия окружающей среды потребностям человека и других живых организмов;

в) возможная интенсивность (мера) использования ресурсов и условий среды для реализации форм человеческих потребностей или форм деятельности (в целом для развития общества);

г) расположение и функциональное подчинение элементов целого в порядке от низшего к высшему (или от высшего к низшему);

д) уровень экологической культуры.

15. Укажите верные утверждения:

а) в результате аварии на ЧАЭС загрязнению радионуклидами подверглось свыше 50 % территории Республики Беларусь;

б) заказники являются территориями, выделенными с целью сохранения и восстановления одного или нескольких видов природных ресурсов и поддержания общего экологического баланса;

в) заповедники являются территориями, выделенными с целью сохранения и восстановления одного или нескольких видов природных ресурсов и поддержания общего экологического баланса;

г) национальные парки являются территориями, выделенными с целью сохранения и восстановления одного или нескольких видов природных ресурсов и поддержания общего экологического баланса;

д) заказники являются комплексными природоохранно-хозяйственными и научно-исследовательскими учреждениями;

е) заповедники являются комплексными природоохранно-хозяйственными и научно-исследовательскими учреждениями.

16. Укажите верные утверждения:

а) проблема перенаселенности относится к числу глобальных экологических проблем;

б) проблема урбанизации состоит в концентрации населения и производства на ограниченных территориях;

в) проблема урбанизации состоит в росте количества потребляемых природных ресурсов;

г) истощение озонового слоя относится к числу глобальных экологических проблем;

д) проблема урбанизации состоит в уменьшении объемов производства на ограниченных территориях.

17. К невозполняемым энергоресурсам относят энергию, вырабатываемую при использовании:

а) угля;

б) геотермальных источников;

в) торфа;

г) солнца;

д) рек.

18. Для расчета теплостойкости продукции необходимо использовать следующие показатели:

а) электростойкость продукции;

б) объем произведенной продукции;

в) количество потребленной тепловой энергии;

г) электростойкость труда по мощности;

д) численность персонала.

19. Для расчета энергоемкости продукции необходимо использовать следующие показатели:

а) мощность потребляющего оборудования;

б) объем произведенной продукции;

- в) количество потребленной энергии;
- г) электровооруженность труда по мощности;
- д) численность персонала.

20. Расположите загрязнения в порядке возрастания их масштабов:

- а) локальные;
- б) местные;
- в) районные;
- г) региональные;
- д) национальные;
- е) глобальные.

21. Укажите, какие элементы относятся к числу природных условий:

- а) температура воздуха;
- б) уголь;
- в) нефть;
- г) уровень влажности;
- д) древесина.

22. Дайте наиболее полное определение. Природная среда – это ...

- а) совокупность факторов, влияющих на процессы жизнедеятельности;
- б) совокупность факторов природного происхождения, подвергшихся незначительному воздействию человеческой деятельности;
- в) элементы природы, которые при данном уровне развития производительных сил могут быть использованы в качестве средств производства (предметов и средств труда), составляя его сырьевую и энергетическую базы;
- г) природные материалы, которые в процессе производства подвергаются обработке и изменяют свою форму;
- д) ресурсы, с помощью которых человек воздействует на природу или приспособливает для собственных нужд.

Ответы на тестовые задания:

- 1. а. 2. а, б, в, г, д. 3. б. 4. б. 5. д. 6. г. 7. г. 8. в. 9. б. 10. в. 11. а. 12. а. 13. а. 14. а, б. 15. б. 16. б, г. 17. а, в. 18. б, в. 19. б, в. 20. а, б, г, д, е. 21. а, г. 22. б.**

Литература

Основная

1. Основы энергосбережения : учеб. пособие / под ред. Врублевского. – Гомель : ЦНТУ «Развитие», 2002. – 190 с.
2. Пахомова, Н. В. Экологический менеджмент: учеб. пособие для вузов / Н. В. Пахомова, А. Эндрес, К. Рихтер ; под ред. Н. В. Пахомовой. – Санкт-Петербург : Питер, 2003. – 544 с.
3. Савенок, А. Ф. Основы экологии и рационального природопользования : учеб. пособие / А. Ф. Савенок, И. Е. Савенок. – Минск : Сэр-Вит, 2004. – 432 с.
4. Шимова, О. С. Экономика природопользования : учеб. пособие / О. С. Шимова, Н. К. Соколовский. – Москва : ИНФРА-М, 2005. – 377 с.

Дополнительная

5. Бык, В. Ф. Организация производства: практикум для студентов вузов В. Ф. Бык, Л. М. Сеница, Т. В. Бондарева ; под ред. В. Ф. Быка. – Минск : ИВЦ Минфина, 2007. – 270 с.
6. Дерябко, С. Д. Экологическая педагогика и психология / С. Д. Дерябко, В. А. Ясвин. – Ростов-на-Дону : Феникс, 1996, 480 с.
7. Экология и экономика природопользования : учебник / под ред. Э. В. Гирусова. – Москва : ЮНИТИ, 2000. – 456 с.
8. Энергосбережение : курс лекций / В. Г. Баштовой [и др.]. – Минск : 2005. – 152 с.
9. Демичев, Д. М. Экологическое право. Особенная часть : учеб. пособие. – Минск : Ураджай, 2002. – 460 с.

Нормативная

10. Закон Республики Беларусь «Об энергосбережении» от 15 июля 1998 г. № 190-3 с изм. и доп. от 5 янв. 2008 г. № 317-3 // Национальный реестр правовых актов Респ. Беларусь, 2008. – № 14/21414 от 12 янв. 2008 г.
11. Директива Президента Республики Беларусь от 14 июня 2007 г. № 3 «Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства» // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2007. – № 105. – 6/16544 от 20 июня 2007 г.

12. Постановление Министерства экономики Республики Беларусь, Министерства энергетики Республике Беларусь и Комитета по энергоэффективности при Совете Министров Республики Беларусь от 24 декабря 2003 г. № 252/45/7 «Инструкция по определению эффективности использования средств, направленных на реализацию энергосберегающих мероприятий» // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2004. – № 85. – 8/10387 от 22 января 2004 г.

13. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 4 августа 2005 г. № 856 «О некоторых вопросах экономного и эффективного использования топливно-энергетических ресурсов» // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2005. – № 95. – 5/16355 от 8 авг. 2005 г.

Электронные ресурсы

1. <http://energoeffekt.gov.by/>
2. <http://minpriroda.by/>
3. <http://mshp.gov.by/>
4. <http://nca.by/>
5. <http://park.holiday.by/>
6. <http://redbook.minpriroda.by/>
7. <http://rescue01.gov.by/>
8. <http://www.chernobyl.gov.by/>
9. <http://www.minenergo.gov.by/>
10. <http://www.minprom.gov.by/>
11. <http://www.mlh.by/>
12. <http://www.mst.by/>
13. <http://www.president.gov.by/>

Содержание

Предисловие.....	3
1. Основы экологии и энергосбережения как межатраслевая учебная дисциплина.....	4
2. Основы общей экологии и энергосбережения.....	11
3. Природные условия и ресурсы как фактор экономического развития.....	21
4. Проблемы и перспективы рационального природопользования	28
5. Основные направления энергосбережения.....	42
6. Энергетический менеджмент и аудит.....	56
7. Экологические проблемы и международное сотрудничество.....	66
8. Энергосбережение и экология.....	76
Тесты для самопроверки.....	82
Литература.....	88

Савченко Юрий Валерьевич

**ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ
И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ**

**Курс лекций
по одноименной дисциплине
для студентов экономических специальностей
дневной и заочной форм обучения**

Подписано к размещению в электронную библиотеку
ГГТУ им. П. О. Сухого в качестве электронного
учебно-методического документа 23.02.11.

Рег. № 78Е.
E-mail: ic@gstu.by
<http://www.gstu.by>