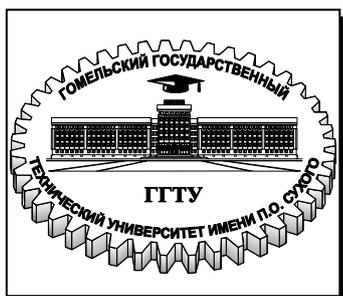


Министерство образования Республики Беларусь



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

Институт повышения квалификации
и переподготовки

Кафедра «Электроснабжение»

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ

ПОСОБИЕ

по одноименной дисциплине

для слушателей специальности переподготовки

**1-43 01 78 «Диагностика и техническое обслуживание
энергооборудования организаций»**

заочной формы обучения

Часть 1

Гомель 2021

УДК 338.45:621.311(075.8)
ББК 65.305.14я73
Э40

*Рекомендовано кафедрой «Электроснабжение»
ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 5 от 02.12.2020 г.)*

Рецензент: доц. каф. «Электроснабжение» ГГТУ им. П. О. Сухого
канд. техн. наук, доц. *Т. В. Алферова*

Э40 **Экономика** и организация энергетики : пособие по одной дисциплине для слушателей специальности переподготовки 1-43 01 78 «Диагностика и техническое обслуживание энергооборудования организаций» заоч. формы обучения. Ч. 1 / сост. О. А. Полозова. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2021. – 138 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://elib.gstu.by>. – Загл. с титул. экрана.

Рассмотрены основные вопросы экономики энергетики: топливно-энергетические ресурсы, издержки производства энергетической продукции, капитальные вложения в объекты энергохозяйства, вопросы производительности труда и заработной платы, ценообразование в энергетике, эффективность инвестиционных проектов, энергетические балансы.

Для слушателей энергетических специальностей.

УДК 338.45:621.311(075.8)
ББК 65.305.14я73

© Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», 2021

ВВЕДЕНИЕ

Для решения задач организации и управления производственно-хозяйственной деятельностью предприятий, создания и внедрения новых технологий инженеру-энергетику необходимо иметь не только технические, но и экономические знания. Цель курса – повышение профессионального уровня слушателей в области экономики и управления деятельностью энергетического хозяйства организаций для обеспечения бесперебойной, безаварийной, безопасной и экономичной работы энергетического оборудования

Экономические знания, которые получают слушатели, должны: основываться на научных концепциях, принятых в настоящее время в экономической науке; соответствовать реально действующим в энергетической отрасли хозяйственным отношениям; носить базовый характер и развивать навыки и умение для дальнейшего их развития в процессе практической деятельности.

Содержание учебного пособия сформировано в контексте этих требований с учетом специфики и неразрывности электроэнергетической отрасли и промышленной энергетики. Такой подход основан на сформулированном в трудах известного ученого Г.М. Кржижановского понятии энергетики как о единой неразрывной энергетической цепочке от природного энергетического ресурса до потребления топлива и энергии включительно.

Технологические особенности энергопроизводства (непрерывность и совпадение во времени производства, передачи и потребления энергии, динамичность процессов, резервирование мощности и др.) определяют и специфическое содержание отдельных вопросов экономики энергетики как отраслевой экономической науки.

При написании пособия были использованы действующие нормативно-правовые акты и статистические материалы РБ, а также опыт подготовки учебно-методической литературы для студентов энергетических специальностей, накопленных кафедрой экономики.

1. ЭНЕРГЕТИКА И ТЭК В СИСТЕМЕ НАЦИОНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

1.1. Энергетика и особенности энергетического производства

Энергетике принадлежит ведущее положение в экономике любой страны. Она служит основой технического совершенствования всех сфер производства, позволяет создавать новые технологии, определяет основные пропорции развития экономики, обеспечивает повышение технической вооруженности производства, автоматизации производственных процессов и рост производительности труда, создает условия для повышения комфорта на производстве и в быту.

С развитием человечества растет и потребление энергии. Степень развития техники и уровень жизни в любой стране непосредственно связаны с количеством потребляемой энергии. Чем больше потребляется энергии, тем выше уровень жизни и шире использование более совершенных технологий в промышленном производстве и других сферах экономики, комфортнее условия труда и быта.

Существует тесная взаимосвязь между развитием общества, богатством государства, благосостоянием народа и способом и объемами энергопотребления. По подсчетам академика А.Берга еще менее 150 лет назад 98% потребляемой на Земле энергии приходилось на мускульную силу человека и животного, остальная малость приходилась на энергию, вырабатываемую ветряными мельницами, водяным колесом, паровыми и электрическими машинами. В настоящее время только 1% приходится на мускульную силу, остальная работа выполняется машинами.

Качество нашей жизни зависит от потребления энергии, которое постоянно растет. Так, в 1800 году потребление энергии составляло 15 млн. т у.т., в 1900 – 760 млн. т у. т., в 2013 г. – 19,4 млрд. т у.т. В Республике Беларусь в 2019 году валовое потребление ТЭР составило 38 млн. т у.т. (27 млн. т н.э.), электрической энергии – 38113 млн. кВт·ч, тепловой энергии – 59269 тыс. Гкал.

Тенденция увеличения энергопотребления обусловлена совокупным влиянием таких факторов, как рост населения, развитие цивилизации, экономическое развитие общества. Чем выше потребление энергии в расчете на душу населения, тем более высокий уровень его жизни. В развитых странах потребление электроэнергии на душу населения составляет не менее 20 тыс. кВт·ч.: Исландия – 53,8 тыс.

кВт·ч, Норвегия – 30 тыс. кВт·ч, США – 29 тыс. кВт·ч. Однако такие темпы потребления грозят исчерпанием дешевых легкодоступных месторождений и серьезными экологическими проблемами. В последние годы темпы роста потребления энергии стали замедляться в связи с активизацией работы по энергосбережению.

В таблице 1.1. приведены показатели, характеризующие уровень потребления ТЭР в Республике Беларусь и их динамика.

Таблица 1.1

**Показатели, характеризующие уровень потребления
ТЭР в Республике Беларусь**

Показатели	Ед.изм	2010	2015	2018	2019
Валовое потребление ТЭР на душу населения	<u>кг у.т.</u> чел.	4130	3822	4050	4036
Потребление эл. энергии на душу населения	<u>кВт·ч</u> чел.	3961	3884	4000	4047
Потребление тепловой эн. на душу населения	<u>Гкал</u> чел.	7030	6107	6578	6293
Энергоемкость ВВП (ВВП в ценах 2005 г.)	<u>кг у.т.</u> млн.р.	423,8	369,9	380,2	371,8
Электроемкость ВВП	<u>кВт·ч</u> млн.р	406,5	375,9	375,5	372,8
Теплоемкость ВВП	<u>Мкал</u> млн.р	721,4	591,1	617,5	579,7

Надежное и устойчивое обеспечение энергией всех отраслей экономики страны возлагается на энергетику. В современных условиях *энергетика* – сложная совокупность больших и малых, постоянно развивающихся систем, созданных для получения, преобразования, распределения и использования в национальном хозяйстве природных энергоресурсов и энергии всех видов.

Таким образом, энергетика включает в себя электроэнергетику, топливные отрасли промышленности и энергопотребляющие системы (энергохозяйства всех потребителей: предприятий промышленности, с/х, транспорта, городов, ЖКХ).

Первые два элемента общеэнергетической системы представляют «большую энергетику» и входят в состав ТЭК.

ТЭК (топливно-энергетический комплекс) – совокупность предприятий, установок, сооружений по добыче и переработке ТЭР, их доставке и преобразованию в электрическую и тепловую энергию и доведению энергии и топлива до потребителей, основной задачей которого является обеспечение всех отраслей экономики топливом и энергией.

Промышленная энергетика является составной частью промышленного производства, его энергохозяйством, и, одновременно, завершающим звеном энергетической цепочки. *Энергохозяйство (ЭХ)* предприятия представляет собой совокупность генерирующих (компрессорные и газогенераторные станции, промышленные ТЭЦ и котельные и т.д.), преобразующих (ТП, ГПП), передающих (электрические и тепловые сети, газо-, водо-, воздухопроводы) и потребляющих установок, посредством которых осуществляется снабжение предприятия всеми необходимыми ему видами энергии и энергоносителями и использование их в процессе производства. Энергохозяйство имеет место на любом производстве (любой организации), независимо от масштабов, отраслевой принадлежности, формы собственности. Его задача – приведение в работу оборудования и обеспечение нормальных условий работы персонала организаций.

Энергетика обладает рядом специфических характерных технологических особенностей, которые отличают ее от других отраслей производства.

Совпадение во времени процессов производства и потребления энергии, вследствие чего:

- невозможно *складирование* и выбраковывание продукции;
- необходимо *резервирование*, т.е. создание резервов мощности для замены вышедших из строя агрегатов, для проведения ремонта энергосистем и для поддержания качества выдаваемой энергии (частоты и напряжения в электрической сети), а также формирование резервных запасов топлива, воды и т.п.
- производство энергии зависит от режима её потребления и наоборот.

Высокая динамичность энергопотребления, которая заключается не только в высокой скорости протекания энергетических процессов но в постоянном изменении во времени режима производства энергии, отражающемся в графиках нагрузки. Это обуславливает высокие требования к маневренности генерирующих установок, так как в каждый момент времени необходимо производить такое

количество энергии, которое требуется потребителю. Маневренность агрегата должна обеспечить возможность работы энергосистемы по заданному графику. В связи с тем, что система работает с переменным режимом в течение суток, недели, месяца, года, генерирующие установки должны иметь широкий диапазон регулирования нагрузки.

Высокий уровень автоматизации производства, что вызвано высокими и опасными параметрами процесса производства (напряжения, давления, температуры) и высокой скоростью протекания переходных процессов.

Широкая взаимозаменяемость энергоустановок. Электроэнергия может быть получена от ГЭС, ТЭС, АЭС, ГТУ, ПГУ, ВЭУ и др. источников.

1.2. Топливо-энергетический комплекс Республики Беларусь

Топливо-энергетический комплекс (ТЭК) является важнейшей структурной составляющей национальной экономики, которая обеспечивает функционирование всех ее звеньев и повышение уровня жизни населения. ТЭК РБ включает системы добычи, транспорта, хранения, производства и распределения основных видов энергоносителей: природного газа, нефти и продуктов ее переработки, твердых видов топлива, электрической и тепловой энергии.

Роль комплекса в экономике страны определяется следующими параметрами: он производит 24 % промышленной продукции страны, осваивает четвертую часть всех инвестиций в основной капитал промышленности, в нем сосредоточено 22,8 % промышленно-производственных основных фондов, занято 5,3 % промышленно-производственного персонала.

В ТЭК Беларуси выделяют: 1) *топливную* промышленность (нефтяную, газовую, торфяную); 2) *электроэнергетическую* промышленность.

ТЭК имеет развитую производственную инфраструктуру, включая сеть нефтепроводов и газопроводов, высоковольтные линии электропередач, а также магистральные теплотрассы.

Нефтяная промышленность включает *нефтедобывающую* и *нефтеперерабатывающую* промышленность. Нефтедобывающая промышленность специализирована на добыче нефти и первичной подготовке ее для транспортировки и переработки.

Нефтеперерабатывающая промышленность обеспечивает потребности страны в моторном и котельно-печном топливе, маслах, продуктах для нефтехимического производства. Суммарная мощность двух нефтеперерабатывающих предприятий составляет около 40 млн т в год в пересчете на сырую нефть. Крупнейшим в Европе является Новополоцкий НПЗ (ПО «Нафтан»), установленная мощность которого достигает 25 млн. т в год, завод выпускает более 75 наименований продукции. Поставки сырой нефти на НПЗ осуществляются из России с использованием системы магистральных нефтепроводов «Дружба». Мозырский НПЗ перерабатывает российскую, венесуэльскую и белорусскую нефть.

Трубопроводный транспорт используется для перекачки нефти и нефтепродуктов (дизельного топлива и бензина) по территории Беларуси и на экспорт.

Газовая промышленность осуществляет добычу попутного газа, транспортировку, переработку природного и попутного газа, его использование. Для покрытия сезонной неравномерности в потреблении газа создается система подземных хранилищ (Осиповичское, Прибугское).

Электроэнергетика является центральным звеном ТЭК и осуществляет выработку, передачу и распределение электрической и тепловой энергии. Современная электроэнергетика Беларуси представляет собой постоянно развивающийся высокоавтоматизированный комплекс, объединенный общим режимом работы и единым централизованным диспетчерским управлением. Она обеспечивает в настоящее время на 85% потребность в электроэнергии, и на 48 % – в тепловой энергии. Выработка электроэнергии ГПО «Белэнерго» в 2019 г. составила 34,94 млрд. кВт·ч, отпуск тепла 32,8 млн. Гкал.

Установленная мощность всех генерирующих энергоисточников Республики Беларусь на 1 января 2020 г. составила 10098,14 МВт, в том числе ГПО «Белэнерго» – 8947,31 МВт, и 1150,83 МВт – в других отраслях экономики.

Производственный потенциал белорусской энергосистемы включает в себя 68 генерирующих источников: 42 тепловых электростанций электрической мощностью – 8 850,19 МВт, в том числе 12 тепловых электростанций высокого давления – 8 198,57 МВт; 25 гидроэлектростанций установленной мощностью 88,11 МВт; Новогрудская ветроэлектрическая станция мощностью 9,00 МВт. Среднеспи-

сочная численность персонала ГПО «Белэнерго» составляет 66,1 тыс. чел.

Основу электроэнергетики Беларуси составляют тепловые электростанции, работающие на газомазутном топливе, они вырабатывают 98,3 % всей электроэнергии. Небольшое количество электроэнергии вырабатывается мини-ТЭЦ, работающими на местных видах топлива (торф, древесное топливо), а также гидроэлектростанциями, ветроэнергетическими и солнечными установками.

Среди тепловых электростанций различают *конденсационные (ГРЭС)* и теплоэлектроцентрали (*ТЭЦ*). Их доля в общей установленной мощности составляет соответственно 43,7 % и 56,3%. *Самая крупная* электростанция Беларуси – Лукомльская ГРЭС, мощностью 2889,5 МВт, вырабатывающая от 40 % всей производимой электроэнергии в зимний период до 60% – в летний. К числу крупнейших электрических станций следует отнести и Березовскую ГРЭС с установленной мощностью – 1255,1 МВт. Среди теплоэлектроцентралей наиболее крупными по установленной мощности являются: Минская ТЭЦ-4 (1035 МВт), Минская ТЭЦ-3 (442 МВт), Минская ТЭЦ-5 (719,6 МВт), Гомельская ТЭЦ-2 (544 МВт), Могилевская ТЭЦ-2 (347,3 МВт), Новополоцкая ТЭЦ (270 МВт), Светлогорская ТЭЦ (155 МВт), Мозырская ТЭЦ (205 МВт), Бобруйская ТЭЦ-2 (182,6 МВт).

В различные периоды на территории Беларуси было построено более 20 гидроэлектростанций (ГЭС). Наиболее крупными ГЭС являются Витебская ГЭС (40 МВт), Полоцкая ГЭС (21,66 МВт), Гродненская ГЭС (17 МВт), Осиповичская (2,175 МВт), Чигиринская ГЭС (1,5 МВт).

Производство электрической энергии по категориям производителей представлено на рис. 1.1.

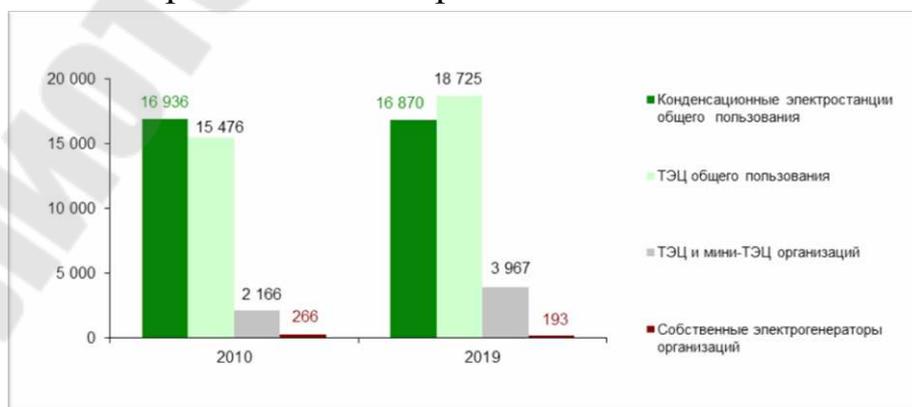


Рис.1.1. Производство электрической энергии по категориям производителей, млн. кВт·ч

В ноябре 2020 года состоялся официальный пуск первого блока Белорусской АЭС, построенной в 18 км от города Островец Гродненской области. На станции запланирована установка двух энергоблоков с реакторами типа ВВЭР-1200. Проектная мощность АЭС составит 2400 МВт. Пуск второго энергоблока намечен на 2022 год. С вводом в эксплуатацию атомная станция будет производить порядка 40% всей вырабатываемой в Беларуси электроэнергии. Ввод в эксплуатацию АЭС приведет к необходимости регулирования и компенсации неравномерности суточного графика нагрузок и оптимизации структуры резерва мощностей белорусской энергосистемы.

Протяженность электрических сетей на 01.01.2020 года составила 279,73 тыс. км, в том числе ЛЭП 220–750 кВ – 7,68 тыс. км, ЛЭП 110 кВ – 17,3 тыс. км, ЛЭП 35 кВ – 11,83 тыс. км, воздушные ЛЭП напряжением 0,4-10 кВ – 202,22 тыс. км. Кабельные линии электропередачи – 40 тыс. км.

Протяженность тепловых сетей в однострубно́м исчислении составляет 7,50 тыс. км.

Теплоэлектроцентрали и районные котельные вырабатывают около 50 % тепловой энергии. Действуют также несколько тысяч малых энергоустановок, которые имеют низкие технико-экономические характеристики, негативно воздействуют на окружающую среду, привлекают значительное количество трудовых ресурсов.

1.3. Основные принципы и тенденции развития энергетики Республики Беларусь

Надежное и устойчивое энергообеспечение является основополагающим условием жизнедеятельности и развития общества и реализуется на определенных принципах развития энергетики. Основные принципы развития энергетики были заложены еще при разработке плана ГОЭЛРО. К ним относятся: концентрация, централизация, комбинирование и использование местных энергоресурсов.

В энергетике *концентрация* проявляется в укрупнении мощности электрических станций, котельных, в увеличении мощности от-

дельных агрегатов, а также пропускной способности линий электропередач, газо-, тепло-, продуктопроводов. Эффективность концентрации проявляется в снижении удельных капиталовложений в энергетические объекты и снижении себестоимости энергии за счет снижения условно-постоянных затрат. Однако, могут иметь место экономические проблемы концентрации: например, увеличение величины резерва мощности и, соответственно, затрат на его содержание и др.

Суть *централизации* состоит в объединении множества потребителей и источников энергии единой сетью энергетических коммуникаций. В простейшем случае централизация может выражаться в обеспечении множества потребителей от единого источника энергоснабжения. В более сложном – это создание энергетических систем, главными признаками формирования которых являются: объединение большого числа источников энергии для работы на единую нагрузку; энергоснабжение больших районов по разветвленной сети передачи энергии; единство технологического процесса производства и распределения энергии; единство диспетчерского управления и наличие единого резерва мощности. Преимущества централизации: повышение надежности энергоснабжения, снижение величины резерва мощности и более гибкое маневрирование им, повышение экономичности работы энергосистемы (экономия топлива) за счет оптимального распределения нагрузки между совместно работающими агрегатами и увеличения выработки электроэнергии на более совершенном оборудовании, возможность использовать преимущества энергоустановок различных типов.

Экономическая эффективность *комбинирования* заключается в полном использовании исходного сырья (топлива) и снижении его потерь в производстве. В энергетике комбинирование может выступать в трех формах: переработка низкосортного топлива с целью получения нескольких вторичных высококачественных сырьевых продуктов и топлив; использование отходов и побочных продуктов производства (использование золы и шлаков в строительной индустрии, дорожном строительстве и др.); использование топлива на ТЭЦ для комбинированного производства теплоты и электроэнергии.

Третья форма комбинирования – *теплофикация* – нашла наиболее широкое применение в энергетике. Основным экономическим эффектом теплофикации заключается в экономии топлива при заданном

отпуске потребителю электроэнергии и тепла по сравнению с раздельной схемой энергоснабжения (ГРЭС плюс районная или промышленная котельная). На ГРЭС более половины топлива, затраченного на выработку электроэнергии, теряется на бесполезное нагревание воды, циркулирующей через конденсаторы турбин. На ТЭЦ такая потеря тепла сводится к минимуму или совсем отсутствует. Поэтому КПД ГРЭС составляет не более 41 %, а КПД ТЭЦ достигает 65-75 %. Удельные расходы топлива даже на самых экономичных ГРЭС не меньше 310-320 г у.т./ кВт·ч, а на ТЭЦ при достаточно полной загрузке отборов по теплоте – 150-160 г у.т./ кВт·ч.

Использование *местных видов топлив* (МВТ). Беларусь входит в двадцатку наиболее энергозависимых стран. Собственное производство (добыча) энергетических ресурсов составляет 16,5 %; остальные 83,5 % импортируются. Поэтому, вовлечение в топливно-энергетический баланс страны МВТ позволит уменьшить финансовую нагрузку на бюджет государства, связанную с импортом природного газа и снизить себестоимость производимой энергии.

Кроме того, для производства энергии используется органическое топливо, в основном, природный газ. Использование традиционных топливно-энергетических ресурсов непременно ведет к загрязнению окружающей среды. В этой связи, *энергосбережение*, предполагающее освоение энерго- и ресурсосберегающих технологий, использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и вторичных энергоресурсов (ВЭР), развитие нетрадиционной энергетики на основе замены использования органического топлива и использование экологически чистых источников энергетических ресурсов, является приоритетом энергетической политики в экономике нашей страны.

Одновременно решаются три задачи: снижается вредное воздействие на природу, потребность в органическом топливе и энергетическая зависимость от внешних поставщиков энергоресурсов. То есть, энергосбережение является тем важным звеном, которое связывает вопросы экономики, экологии и энергетики. Такой системный подход предусматривает не только связь этих четырех сфер: экономика – энергетика – экология – энергосбережение (4 Э), но и взаимозависимость между ними.

В качестве основных приоритетов и стратегии развития энергетики были определены следующие ключевые направления:

– обеспечение надежного устойчивого энергоснабжения нацио-

нальной экономики;

- модернизация энергосистемы страны на основе современных энергоэффективных и экологически чистых технологий и оборудования;

- диверсификация видов топлив и поставщиков энергоресурсов в энергетическом балансе;

- максимальное развитие энергоисточников на местных видах топлива и ВИЭ;

- развитие атомной энергетики;

- эффективное использование топливно-энергетических ресурсов, энергосбережение.

Основные приоритеты энергетической политики и стратегии Беларуси следуют из стремления обеспечить безопасность энергоснабжения и уменьшить зависимость от импорта энергии при одновременном использовании геополитического положения Беларуси как страны транзита энергии между Россией и Европейским Союзом. При этом, реализация политики диверсификации намечается посредством: сокращения использования природного газа в качестве первичного топлива для производства электрической и тепловой энергии; строительства атомной электростанции с установленной мощностью порядка 2000 МВт; строительства угольных электростанций установленной мощностью около 800-900 МВт; строительства гидроэлектростанций (Западная Двина и Неман) и использования местных видов топлива (древесное топливо, торф, бурый уголь, сланцы), ВИЭ, биомассы, малых гидроэлектростанций, биотоплив.

2. ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ

2.1. Классификация энергетических ресурсов

Энергетические ресурсы – это носители энергии, которые используются в настоящее время или могут быть использованы в перспективе. К ним относятся все виды углей, горючие сланцы, торф, нефть, природный газ, древесина, гидроэнергия, атомная энергия, энергия ветра, энергия приливов и отливов, энергия волн, солнечная энергия и др. *Топливо-энергетические ресурсы (ТЭР)* – совокупность всех природных и преобразованных видов топлива и энергии, используемых в Республике. Классификация энергетических ресурсов представлена в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Классификация энергетических ресурсов

Виды ресурсов	Характеристика и состав
1 По своей природе	
Участвующие в постоянном обороте и потоке энергии	Солнечная, космическая и т. п.
Депонированные	Уголь, нефть, газ и т. д.
Искусственно-активизированные	Атомная, термоядерная
2 По источникам получения	
Первичные	Энергия, содержащаяся в природных источниках: нефть, уголь, газ, энергия воды, геотермальное тепло земли и т. п.
Вторичные	Энергетический потенциал продукции, отходов, промежуточных и побочных продуктов, образующихся в одних технологических установках, процессах и направляемых полностью или частично для энергоснабжения других агрегатов и процессов: горючие отходы производств, доменный и коксовый газы, отработавший пар в силовых промышленных установках, тепло отходящих газов, вентиляционные выбросы и т.п.

Продолжение таблицы 3.1

Виды ресурсов	Характеристика и состав
3 По способу воспроизводства (с точки зрения сохранения запасов)	
Возобновляемые	Запасы которых постоянно воспроизводятся: гидроэнергия, энергия ветра, приливов и отливов и т. д.
Невозобновляемые	Запасы которых по мере их потребления необратимо уменьшаются: уголь, газ, нефть, сланцы и т. п.
4 По способу использования	
Топливные	Энергоресурсы, которые при получении из них энергии, сжигаются (уголь, торф, газ и т. д.)
Нетопливные	Гидроэнергия, энергия солнца, ветра и т.д.
5 По степени переработки	
Природные	Возобновляемые и невозобновляемые энергоресурсы, которые возникли в результате геологического развития земли и других природных процессов (газ, нефть, гидроэнергия и т. п.)
Облагороженные	Получены в результате обогащения природных ресурсов, в процессе которого снижается доля примесей породы, золы, серы, влаги (т. е. повышается теплота сгорания), а физико-химические свойства не изменяются.
Переработанные	Получены в процессах, связанных с изменением физико-химической основы и состояния (коксование углей, продукты нефтепереработки, газификация топлива)
6 По возможности использования в экономике и оценки запасов	
Валовой (потенциальный) запас	Теоретически имеющийся в природе при данном уровне знаний; представляет суммарную энергию, заключенную в данном виде энергоресурса.
Технический ресурс	Те энергетические ресурсы, которые технически возможно добывать и использовать в экономике, но не всегда экономически целесообразно. Он меньше валового, но постоянно растет с развитием науки и техники.
Экономический ресурс	Это энергетические ресурсы, которые в настоящее время или в обозримой перспективе не только технически возможно, но и экономически выгодно получать и использовать. Составляет долю технического ресурса и также увеличивается с развитием энергетики.

Продолжение таблицы 3.1

Виды ресурсов	Характеристика и состав
7 По степени разведанности	
Действительные (группа А),	Разведанные и подготовленные к добыче запасы. Данные этой группы используются для планирования эксплуатационных работ в добывающей промышленности.
Достоверные (группа Б),	Геологически обоснованы и относительно разведаны. Используются при разработке проектных заданий и планирования капитальных вложений в развитие топливной промышленности.
Возможные или прогнозные (группа С)	Оцениваются приближенно по данным экспертной оценки и геологических прогнозов. Используются для перспективного планирования геологоразведочных работ и оценки перспектив развития добывающих отраслей.
8 По направлению использования	
На энергетические цели	Для производства тепловой и электрической энергии. Топливо, используемое для получения тепловой и электрической энергии на электрических станциях, в районных и промышленных котельных называется энергетическим. а) использование топлива в технологических установках (промышленных печах, для коксования и т. д.). Такое топливо называется технологическим. б) в качестве сырья в химической промышленности.

2.2. Учет и соизмерение энергетических ресурсов

Учет запасов энергетических ресурсов характеризуется в количественном исчислении и числом лет, в течение которых данного ресурса хватит для производства энергии на современном качественном уровне.

При количественной оценке учета возникают трудности, вызванные применением разных единиц учета, разным полезным эффектом, проблемами с количественной оценкой запасов возобновляемых энергоресурсов. Все виды и марки топлив, а также одной марки, но разных месторождений, различаются теплотой сгорания, под которой понимают количество теплоты, выделяющейся при полном сгорании единицы топлива. Теплоту сгорания твердого и жидкого топлива относят к 1 кг, а газообразного – к 1 м³. Различают высшую Q_B^p и низ-

шую Q_H^p теплоту сгорания. В первом случае учитывается теплота конденсации тепловых паров, образовавшихся в процессе горения. Оценка эффективности использования топлива при его сжигании в Беларуси и в странах СНГ основана на Q_H^p , в ряде других стран (Англия, США) – на Q_B^p .

Для сопоставления эффективности различных видов топлива, суммарного учета его запасов, сравнения показателей теплоиспользующих устройств принята единица измерения *условное топливо*, теплота сгорания которого 7000 ккал/кг у.т (29300 кДж/кг у.т). Зная количество натурального топлива и его теплоту сгорания можно определить эквивалентное количество условного топлива по формуле:

$$B_y = B_H \cdot \frac{Q_H^p}{7000(29300) \cdot 10^3} \text{ т у.т.}, \quad (2.1)$$

где B_H – масса натурального топлива, кг (м^3);

Q_H^p – низшая рабочая теплота сгорания натурального топлива, ккал/кг (ккал/ м^3).

Отношение $\frac{Q_H^p}{7000(29300)}$ называется *калорийным коэффициентом*.

Так как теплота сгорания условного топлива соответствует хорошему малозольному сухому углю, то в последнее время применяется понятие – *угольный эквивалент*.

За рубежом применяется идентичная по сути и функциональному назначению единица измерения *тонна нефтяного эквивалента* – т.н.э., (*t o.e.*) 1 т.н.э.=41,86 ГДж.

Оценка запасов гидроресурсов, энергии ветра, солнечной, ядерной энергии производится в соответствии с методикой экономической комиссии ООН в кВт·ч. Поэтому при соизмерении с другими видами энергетических ресурсов необходим их пересчет в ккал или кДж по тепловому эквиваленту 1 кВт·ч=860ккал=3600кДж.

$$B_y = \frac{\mathcal{E}_n \cdot 860}{7000} = \frac{\mathcal{E}_n \cdot 3600}{29300}, \text{ т у.т.}, \quad (2.2)$$

где \mathcal{E}_n – энергетический потенциал данного возобновляемого ресурса, тыс. кВт·ч:

$$\mathcal{E}_n = N_{\text{ср.ч}} \cdot 8760 \cdot t_{\text{воз}}, \text{ МВт} \cdot \text{ч}, \quad (2.3)$$

где $N_{\text{ср.ч}}$ – среднегодовая мощность возобновляемого ресурса; тыс.кВт·ч ; $t_{\text{воз}}$ – принятый период использования возобновляемых ресурсов, лет.

Для оценки общего (суммарного) количества ТЭР на предприятии рассчитываются прямые обобщенные затраты:

$$A_{\text{тэр}} = B_y + k_{\text{э}} \cdot W + K_q \cdot Q, \text{ т у.т.}, \quad (2.4)$$

где B_y, W, Q – количество топлива, электрической и тепловой энергии, полученных со стороны, т у.т. ; МВт·ч , Гкал; $k_{\text{э}}, k_q$ – топливные эквиваленты электрической и тепловой энергии ($K_{\text{э}} = 0,123; K_q = 0,143$); они используются для перевода тепловой и электрической энергии из физических единиц измерения к угольному эквиваленту (в условное топливо), исходя из следующих соотношений между единицами энергии в соответствии с Международной системой единиц (СИ): 1 Гкал = 1000 Мкал = 1000/7000 т у.т. = 0,143 т у.т.; 1 тыс.кВт·ч = 860 Мкал = 860/7000 т у.т. = 0,123 т у.т.

2.3. Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР), источники их получения и направления использования

ВЭР – это энергетический потенциал продукции, отходов, побочных и промежуточных продуктов, образовавшихся в одних технологических процессах и направляемых полностью или частично для энергоснабжения других процессов и агрегатов.

Энергетический потенциал – это запас энергии в виде химически связанного тепла, физического тепла, потенциальной энергии избыточного давления, кинетической энергии и т. д. В зависимости от вида энергии ВЭР подразделяют на горючие, тепловые и избыточного давления.

Горючие ВЭР – это химическая энергия отходов и побочных продуктов одного производства, которая может быть применена в виде топлива в других производствах (доменный газ в металлургии, щепы, опилки, стружки в деревообрабатывающей промышленности и др.). Энергетический потенциал горючих ВЭР определяется теплотой сгорания.

Тепловые ВЭР – имеющие температуру выше температуры окружающей среды и способные передавать тепло для последующего

использования. Это тепло отходящих газов, основной и побочной продукции, тепло золы и шлаков, горячей воды и пара, отработанных в технологических установках, теплота рабочих тел систем охлаждения технологических установок. Тепловые ВЭР можно использовать непосредственно в виде теплоты или для отдельной и комбинированной выработки тепла в утилизационных установках. Энергетический потенциал тепловых ВЭР определяется теплосодержанием.

К ВЭР избыточного давления относится потенциальная энергия газа, воды, пара, покидающих установку с повышенным давлением, которое необходимо снизить перед последующей ступенью использования или перед выбросом в атмосферу. Энергетический потенциал ВЭР избыточного давления определяется работой изэнтропного расширения.

По степени концентрации энергии различают высокопотенциальные (400 – 1000 °С), среднепотенциальные (120 – 400 °С) и низкопотенциальные (<120 °С) ВЭР.

Направления использования ВЭР:

– топливное – непосредственное использование в качестве топлива;

– тепловое – использование ВЭР в качестве тепла или для выработки тепла в утилизационных установках;

– силовое – использование в виде электрической или механической энергии, полученной в утилизационных установках;

– комбинированное – использование в виде электрической (механической) энергии и тепла, полученных одновременно в утилизационных установках.

ВЭР могут быть утилизированы без изменения вида энергоносителя или путем преобразования их в другие виды энергии для выработки теплоты, холода и механической работы получаемых в утилизационных установках. Утилизационные установки представляют собой устройства для выработки энергоносителей (водяного пара, горячей и охлажденной воды, электроэнергии) за счет снижения энергетического потенциала ВЭР. К основным видам оборудования, применяемого для утилизации ВЭР относятся: котлы-утилизаторы, тепловые насосы, утилизационные абсорбционные холодильные установки и др.

Общий выход ВЭР определяется следующим образом:

$$Q_{\text{вэр}} = q \cdot \Pi; \quad (2.5)$$

$$Q_{\text{вэр}} = q_{\text{час}} \cdot \tau, \quad (2.6)$$

где q – удельный выход ВЭР на единицу продукции или единицу сырья; $q_{\text{час}}$ – удельный часовой выход ВЭР; $П$ – выход основной продукции или расход сырья за рассматриваемый период; τ – число часов работы установки-источника ВЭР.

Удельный (часовой) расход ВЭР определяется по формуле:

$$q(q_{\text{час}}) = m \cdot \mathcal{E}_{\text{п}}, \quad (2.7)$$

где m – удельное (часовое) количество энергоносителя, кг(м³)/ед. п., кг(м³)/ч.; $\mathcal{E}_{\text{п}}$ – энергетический потенциал энергоносителя, кДж/кг (кДж/м³).

Удельный выход:

$$\text{горючих ВЭР:} \quad q_{\text{гор}} = m \cdot Q_{\text{п}}^{\text{р}}; \quad (2.8)$$

$$\text{тепловых ВЭР:} \quad q_{\text{теп}} = m \cdot c \cdot (t - t_o) = m \cdot \Delta h; \quad (2.9)$$

$$\text{ВЭР избыточного давления:} \quad q_{\text{изб}} = m \cdot l. \quad (2.10)$$

Использование ВЭР не ограничивается энергетическим эффектом (снижение энергоемкости продукции, повышение КПД оборудования, снижение потребления первичных ресурсов) – это и охрана окружающей среды, в т. ч. воздушного бассейна, уменьшение количества выбросов вредных веществ. Некоторые из тех выбросов могут давать дополнительную продукцию, например, сернистый ангидрид, выбрасываемый с отходящими газами, можно улавливать и направлять на выпуск серной кислоты.

2.4. Характеристика энергетических ресурсов Республики Беларусь

Местные энергетические ресурсы – это комплекс первичных энергоресурсов, ограниченных определенной территорией. В 2019 году доля собственных энергоресурсов, добываемых на территории республики (нефть, попутный газ, торф, дрова и прочие), с учетом вторичных энергоресурсов в валовом потреблении ТЭР достигла 16,47 % (6261 тыс. т у.т.).

Собственные ТЭР представлены: древесиной, нефтью, торфом, бурым углем, горючими сланцами.

В настоящее время и в прогнозируемый период наиболее значимым в общем балансе местных ТЭР является *древесное топливо*. Площадь лесного фонда Беларуси составляет 9 248 тыс. гектаров. Лесистость территории - 38 %. Основная часть лесов приходится на Гомельскую и Минскую области. Общий запас древесины на корню оценивается в 1,56 млрд. м³, а ежегодный средний прирост – 25 млн. м³. В потенциал древесных топливных ресурсов, пригодных для производства древесного топлива, включены дрова, отходы лесозаготовок и деревообработки, насаждения ольхи серой.

При проведении плановых рубок ежегодно заготавливается более 6 млн. пл. м³ дровяной древесины. В 2019 году она составила 6822 тыс. пл. м³.

Экономически и экологически целесообразный объем использования отходов лесозаготовок в энергетических целях составляет около 0,5 млн. куб. метров. Весь потенциал отходов должен быть полностью вовлечен в производство древесной топливной щепы. Отходы деревообработки, которые можно использовать в энергетических целях оцениваются до 1,5 млн. м³ в год. Отходы деревообработки являются сырьем и для топливной щепы и производства гранулированного древесного топлива, пользующегося повышенным спросом на зарубежном рынке.

Запасы насаждений быстрорастущей ольхи серой (возраст рубки – 21 год), пригодные для использования в качестве топливного сырья, составляют около 18 млн. м³. В перспективе ежегодный объем заготовки ольхи может составить около 1 млн. м³. Для увеличения объемов заготовки топлива из ольхи серой необходимо строительство лесохозяйственных дорог и приобретение специализированной техники.

В настоящее время в республике древесное топливо используется на 7 мини-ТЭЦ и более 3000 котлов.

Нефть и попутный газ. Месторождения нефти на территории Беларуси сосредоточены в единственной нефтегазоносной области – Припятской впадине, площадь которой около 30 тыс. кв. километров. Начальные извлекаемые ресурсы нефти оценены в 362,1 млн. т. В промышленные категории переведено 45 % указанных ресурсов.

В разработке находится 59 месторождений, наиболее крупные из которых уже находятся в заключительной стадии разработки и имеют высокую обводненность, а вновь осваиваемые характеризуются малыми размерами и небольшими запасами. Кроме того, они отно-

сятся к трудноизвлекаемым, и, соответственно, для добычи этой нефти требуются новейшие технологии и оборудование.

В 2019 году добыто 1690 тыс. тонн нефти и 218 млн. куб. метров попутного нефтяного газа.

Перспективными в отношении нефти и природного газа являются Оршанская и Брестская впадины.

Торф наиболее распространенный вид местного топлива в Беларуси. Общие прогнозные ресурсы торфа оцениваются в 4 млрд т, но для промышленной добычи пригодно лишь 250 млн т (5,5 % оставшихся запасов). Остальные запасы находятся в пределах природоохранных зон или входят в состав земельного фонда. Извлекаемые при разработке месторождений запасы оцениваются в 100–130 млн. тонн. В республике разведано более 9 тыс. месторождений торфа, из которых около 100 находятся в эксплуатации. Годовая добыча торфяного топлива в республике в 2019 г. составила 2269 тыс. т у.т.

Бурый уголь. Разведанные запасы бурых углей в Беларуси составляют около 150 млн. тонн, детально разведанные – 98,2 млн. тонн.

Глубина залегания бурых углей – от 20 до 700 и более метров. Средняя мощность пластов – 3–4 метра, максимальная – 19,9 метра. Бурые угли характеризуются следующими усредненными качественными показателями: низшая теплота сгорания – 1500–2000 ккал/кг, зольность – 8–42 процента, выход летучих веществ – 55–64 процента, влажность – 38–68 процентов.

Наиболее перспективными для промышленного освоения, степени разведанности и запасам являются месторождения Гомельской области: Житковичское, Бриневское и Тонежское.

Разработка угольных месторождений в ближайшей перспективе не рекомендована Республиканской экологической комиссией, поскольку при современном уровне развития технологий их энергетического использования возможный экологический ущерб значительно превысит возможные выгоды замещения экспортируемых энергоресурсов. В перспективе вовлечение в топливный баланс бурых углей возможно путем:

- прямого использования углей в качестве коммунально-бытового топлива после брикетирования совместно с торфом;
- термохимической переработки для получения синтезированного газа и моторных топлив.

Горючие сланцы. Реальные промышленные запасы горючих сланцев сосредоточены на двух месторождениях – Любанском и Туровском. Предварительно разведаны 30 процентов этих месторождений. Глубина залегания пластов колеблется от 50 до 600 метров и более, мощность пластов составляет 0,1–3,7 метра.

Сланцы низкого качества: низшая теплота сгорания – 1000–1500 ккал/кг, зольность – 78–80 %, выход первичной смолы – 7,8–9,5 %, выход летучих соединений – 15–25 %; содержание серы – 2–3 %.

По своим качественным показателям белорусские горючие сланцы не являются эффективным топливом из-за высокой их зольности и низкой теплоты сгорания. Они требуют предварительной термической переработки с выходом жидкого и газообразного топлива. Стоимость получаемых продуктов выше мировых цен на нефть. Поэтому горючие сланцы рассматриваются в качестве потенциальной сырьевой базы для развития энергетики, химической промышленности и производства строительных материалов.

Добыча нефти и попутного газа из-за истощения имеющихся запасов снижается. Для обеспечения необходимого баланса следует в основном ориентироваться на увеличение добычи местных минерально-сырьевых ресурсов и использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ).

В настоящее время и в прогнозируемый период наиболее значимым в общем балансе местных ТЭР является древесное топливо. Планируется продолжить проработку и при экономической целесообразности внедрение мировых технологий добычи и переработки нефти, газа, сланцев и бурых углей, а также работы по увеличению объемов добычи и переработки торфа и древесины для энергетических нужд.

Возобновляемые источники энергии (гидроэнергия, солнечная, энергия ветра, биоэнергетика). На 01.10. 2020 года суммарная электрическая мощность установок по использованию возобновляемых источников энергии в Республике Беларусь достигла 492 МВт, что составляет 4,8 % от общей установленной мощности белорусской энергосистемы.

В стране эксплуатируется свыше 480 объектов генерации на базе возобновляемых источников. За 2019 год установками по использованию ВИЭ суммарно произведено около 1 млрд. кВт·ч электрической энергии. Доля ВИЭ в объеме валового потребления топливно-энергетических ресурсов к 2020 году превысила 7,1 % (при заплани-

рованном уровне в 6 %). За счет использования возобновляемых ресурсов в стране производится 2,47 % электрической и 10,6 % тепловой энергии.

Гидроэнергетические ресурсы. Концепцией энергетической безопасности Республики Беларусь определена потенциальная мощность всех водотоков Беларуси – 850 МВт, в том числе технически доступная – 520 МВт, экономически целесообразная – 250 МВт. Использование гидропотенциала будет осуществляться путем сооружения новых, реконструкции и модернизации малых гидроэлектростанций.

На 01.01.2020 года в республике функционировало 55 ГЭС суммарной установленной мощностью 95 МВт, крупнейшими из которых являются Полоцкая (21,6 МВт) и Витебская (40 МВт) ГЭС, введенные в эксплуатацию в 2017 году. В 2020 году были введены в эксплуатацию 2 ГЭС: ООО «ДобГидроИнвест» на р. Бобр (0,16 МВт) в Крупском районе Минской области и на р. Ипуть (0,45 МВт) в Гомельской области.

Выработка электроэнергии гидроэлектростанциями в 2019 году составила 351 млн. кВт·ч.

Ветроэнергетический потенциал. На территории республики выявлено 1840 площадок для размещения ветроустановок с теоретически возможным энергетическим потенциалом более 1600 МВт. Наиболее развитые регионы – Могилевская и Гродненская области, на которые приходится свыше 85 % установленных ВЭУ в стране (57 и 35 ВЭУ соответственно).

Первая промышленная ВЭУ в стране установка NORDEX 29/250 мощностью 250 кВт была введена в эксплуатацию в 2000 году вблизи д. Занарочь Мядельского района Минской области.

На 01.10.2020 года в стране работают 108 ветроэнергетических установок мощностью 120,3 МВт. Крупнейшая ветроэлектрическая станция (ВЭС), включающая 6 объединенных ВЭУ по 1,5 МВт каждая, введена в эксплуатацию в 2016 году в РУП «Гродноэнерго» в Новогрудском районе (9 МВт). Выработка электроэнергии ВЭУ в 2019 году составила 166 млн. кВт·ч.

Ветроэнергетика является одним из самых динамично развивающихся направлений возобновляемой энергетики в Беларуси. Несмотря на то, что доля ВЭУ в общем объеме производства электрической энергии сохраняется на незначительном уровне (0,41 % в РБ против 6 % в среднем в мире), в абсолютном выражении выработка

электричества за счет использования энергии ветра в республике только за последние 5 лет выросла более чем в 18 раз (с 9 млн. кВт·ч в 2014 г. до 166 млн. кВт·ч в 2019 г.).

При этом следует отметить тенденцию существенного увеличения единичной мощности устанавливаемых ветроагрегатов, что соответствует мировым трендам отрасли. Так, в 2019 году в Лиозненском районе Витебской области введена в эксплуатацию самая мощная из действующих ВЭУ в стране – 3,495 МВт. К концу 2020 года планируется завершение монтажа самого высокого ветряка мощностью 3,4 МВт с высотой мачты в 142 м и размахом лопастей 136 м в Мстиславском районе Могилевской области.

Себестоимость производства одного кВт·ч электроэнергии на ветроэлектростанциях ниже, чем на электростанциях, работающих на природном газе и составляет 4 цента против 4,55 в среднем по энергосистеме.

Гелиоэнергетика. Для всей территории республики поступление солнечной энергии составляет около 208·1012 кВт·ч в год или 256·109 т у.т. При валовом потреблении ТЭР в 2019 г. 38 млн. т у.т. это в 673 раза превышает потребность нашей республики в энергоресурсах и говорит о больших потенциальных возможностях гелиоэнергетики. В Республике Беларусь целесообразны 3 варианта использования солнечной энергии: пассивное использование солнечной энергии методом строительства домов «солнечной архитектуры»; использование солнечной энергии для целей горячего водоснабжения и отопления с помощью солнечных коллекторов; использование солнечной энергии для производства электроэнергии с помощью фотоэлектрических установок.

С учетом климатических условий Республики Беларусь основными направлениями использования энергии солнца являются гелиоводонагреватели и различные гелиоустановки для интенсификации процессов сушки и подогрева воды в сельскохозяйственном производстве и других бытовых целей.

На 01.10.2020 года в республике функционировало 80 фотоэлектрических станций (ФЭС) суммарной мощностью 159,45 МВт. Крупнейшая – Речицкая ФЭС ПО «Белоруснефть», мощностью 56 МВт, состоит из 218 тыс. панелей, установленных на территории площадью в 115 га. В 2019 году было произведено 179 млн. кВт·ч электроэнергии за счет солнечной энергии и 12 тыс. Гкал тепловой.

Биогаз. Получение биогаза связано с переработкой и утилизацией отходов животноводства, птицеводства, пищевой, спиртовой промышленности, коммунально-бытовых стоков и осадков. В настоящее время экономический интерес представляет производство биогаза на основе использования различных органических отходов агропромышленного комплекса. В Беларуси действуют: 51 ферма крупного рогатого скота (200 тыс. голов); 69 свинокомплексов (1,2 млн. голов); 17 птицефабрик и 48 птицеводческих комплексов (21 млн. голов). Оценочный объем производства биогаза может составить 503,7 млн. куб. метров в год, что эквивалентно 433,2 тыс. т у.т. Для реализации данной задачи планируется организация производства отечественных биогазовых установок.

Производство биогаза в нашей стране в 2019 году составило 15,9 тыс. т у.т.

В настоящее время функционируют 29 биогазовых комплекса, крупнейший из которых находится в СПК «Рассвет им. Орловского», мощностью 4,8 МВт.

По прогнозам производство электрической энергии из ВИЭ к 2030 году составит – 2,1 млрд. кВт·ч.

В таблице 2.2 представлены данные об источниках топливно-энергетических ресурсов Республики Беларусь.

Таблица 2.2

**Источники формирования ТЭР Республики Беларусь,
тыс. т у.т.; в угольном эквиваленте**

Статьи баланса	2010	2015	2018	2019
Производство (добыча)	5 766	5 143	5 964	6 261
в том числе:				
торф топливный	823	340	789	767
нефть	2 431	2 352	2 388	2 417
газ природный попутный	351	371	348	360
возобновляемые энергетические ресурсы	2 114	2 028	2 394	2 689
невозобновляемые отходы	47	52	45	28
Импорт	48 707	57 345	52 909	52 679
из него:				
нефть	21 077	32 774	26 095	25 737
газ горючий природный	24 708	21 609	23 380	23 300

Экспорт	16 564	26 713	19 765	20 445
Изменение запасов	378	495	-702	-485
Валовое потребление топливно-энергетических ресурсов	39 198	36 270	38 406	38 010

3. ОСНОВНЫЕ СРЕДСТВА ЭНЕРГОПРЕДПРИЯТИЙ

3.1. Экономическая сущность, состав и структура основных средств энергопредприятий

Для ведения производственного процесса энергопредприятию необходимы средства и предметы труда, а для организации процессов снабжения и сбыта нужны денежные средства. Все средства, которые предприятие использует в своей хозяйственной деятельности, по длительности участия в ней делятся на внеоборотные (более 1 года) и оборотные средства. Классификация средств энергопредприятий представлена на рис. 3.1:



Рис. 3.1. Классификация средств энергопредприятий

К внеоборотным средствам (активам) относятся: основные средства, нематериальные активы (НМА) и долгосрочные финансовые вложения (ДФВ).

Совокупность основных средств и нематериальных активов образует основные фонды предприятия

Основные и оборотные средства, используемые для выпуска продукции, составляют производственные фонды предприятия.

Для энергетической отрасли характерен высокий удельный вес основных фондов производства. Это связано со значительной капиталоемкостью энергетических объектов.

Основные средства предприятия – это стоимостное выражение средств труда, используемых в хозяйственной деятельности. Для них характерны следующие признаки:

- участвуя в производственном процессе, они сохраняют свою натуральную форму;
- многократно используются в течение всего срока службы;
- в процессе производства основные средства переносят свою стоимость на стоимость продукции по частям по мере износа;
- возмещение их стоимости происходит постепенно по мере реализации продукции.

Для учета, оценки и анализа основные средства предприятия классифицируются по ряду признаков:

- по связи с производством (производственные и непроизводственные);
- по вещественно-натуральному составу (здания, сооружения и т.д.);
- по принадлежности (собственные и арендные);
- по степени их воздействия на предмет труда (активные и пассивные).

Производственные основные средства предназначены для ведения производственного процесса. Машины и оборудование – непосредственно участвуют в производственном процессе, производственные здания и сооружения – создают условия для его нормального осуществления, транспорт и сети – служат для перемещения предметов труда и готовой продукции.

Непроизводственные основные средства предназначены для обслуживания социальных потребностей работников предприятия (клубы, детские сады, больницы). Они непосредственно не участвуют в производственном процессе и формировании стоимости продукции, но находятся на балансе и в введении промышленных предприятий.

В зависимости от целевого назначения (характера выполняемых функций) и срока их службы основные средства подразделяются на ряд групп и имеют для энергопредприятий следующую примерную структуру:

- 1) здания производственно-технические, служебные;

- 2) сооружения (водопроводные, гидротехнические, канализационные);
- 3) передаточные устройства (электросети, теплосети, трубо- и газо-проводы);
- 4) машины и оборудование, в том числе:
 - силовые машины и оборудование (генераторы, трансформаторы, теплообменники, двигатели);
 - рабочие машины и оборудование (станки, химические аппараты);
 - измерительные и регулирующие приборы и устройства;
 - вычислительная техника;
- 5) транспортные средства;
- 6) производственный и хозяйственный инвентарь и инструмент со сроком службы более одного года и стоимостью не меньше величины, установленной Минфином;
- 7) прочие основные средства.

Соотношение отдельных групп основных средств к общему итогу представляет собой структуру основных средств.

Различают производственную (видовую) технологическую и возрастную структуру основных средств.

Под *производственной структурой* понимается соотношение различных групп основных производственных средств по вещественно-натуральному составу в их общей стоимости. Важным показателем производственной структуры основных производственных средств является доля активной части фондов в их общей стоимости. *Активные* основные средства непосредственно воздействуют на предмет труда, изменяя его и оказывая влияние на его количество и качество (машины, оборудование, регулирующие приборы и др.). *Пассивные* основные производственные средства не воздействуют на предмет труда, а только создают благоприятные условия для реализации процесса производства (здания, сооружения). Соотношение активной и пассивной частей основных средств отражает степень технической вооруженности предприятий. Повышение доли активной части основных производственных средств до оптимального уровня является одним из направлений совершенствования их производственной структуры на предприятии. Примером совершенствования производственной структуры основных средств в энергетике являются открытые распреустройства (ОРУ), подстанции открытого типа.

Однако в отдельных случаях пассивная часть может расти. Это возможно при переходе на выпуск такой продукции, которая требует особых условий производства (чистота, влажность, температура и др. показатели), или при создании безопасных условий работы персонала. Такая ситуация имеет место на АЭС, где доля зданий составляет более одной третьей стоимости основных средств.

Производственная структура основных средств на предприятии зависит от отрасли промышленности, специфики производственной деятельности на предприятии, уровня концентрации и комбинирования производства, географического месторасположения предприятия.

В энергетике производственная структура основных средств зависит от назначения объекта (производство или передача энергии), типа генерирующего предприятия и его мощности. С увеличением мощности предприятия растет доля активной части основных средств.

Технологическая структура характеризует распределение основных средств по подразделениям предприятия. В узком смысле под технологической структурой можно понимать долю отдельных видов оборудования в общем его количестве (например, доля самосвалов в общем количестве машин).

Возрастная структура характеризует распределение основных средств по возрастным группам их эксплуатации: до 5 лет, от 5 до 10 лет; от 10 до 15 лет; от 15 до 20 лет; свыше 20 лет. Средний возраст оборудования рассчитывается как средневзвешенная величина. Такой расчёт проводят как по предприятию в целом, так и по отдельным группам машин и оборудования. Основная задача определения возрастной структуры основных средств на предприятии сводится к тому, чтобы не допускать чрезмерного их старения (особенно активной части), так как от этого зависит уровень качества продукции, производительности труда и прибыли предприятия.

Примерную производственную структуру основных средств по отраслям промышленности и объектам энергетики характеризуют показатели, приведенные в табл. 3.1. и 3.2.

Таблица 3.1.

Ориентировочная структура основных производственных средств промышленности, %

Отрасль промышленности	Здания	Сооружения	Передающие устройства	Силовые машины и оборудование	Рабочие машины и оборудование	Транспортные средства	Прочие основные фонды	Всего
Вся промышленность	29	20	11	8	27	2	3	100
Электроэнергетика	14	16	33	33	1	1	2	100
Машиностроение	42	8	4	3	36	2	5	100

Таблица 3.2

Примерная структура основных производственных средств по объектам энергетики, %

Виды основных средств	Виды энергетических объектов			
	ТЭС	ГЭС	АЭС	ПЭС и ТЭС
Здания	13	6	36	7
Сооружения	12	74	9	2
Передающие устройства	3	-	3	51
Силовые машины	71	19	51	39
Прочее	1	1	1	1
Итого	100	100	100	100

Нематериальные активы – это часть основных фондов, не имеющих физической, осязаемой формы, используемых предприятием при производстве товаров или услуг (в т. ч. аренды) в течение длительного (более 12 месяцев) периода и приносящих предприятию доход. К ним относят:

– различные права предприятия, приобретаемые за плату (лицензии, патенты, торговые марки и товарные знаки, авторские права,

права по использованию «ноу-хау», земли и природных ресурсов, а так же приобретенные брокерские места);

– долговременные затраты на программные продукты для ЭВМ, затраты на научные исследования и опытно-конструкторские разработки (НИОКР);

– деловую репутацию (цену фирмы), организационные расходы на развитие рынка (маркетинговые исследования и реклама).

Нематериальные активы, так же как и основные средства погашаются, т. е. амортизируются на стоимость готовой продукции в течение ряда лет (срока службы), устанавливаемого свидетельствами, лицензиями и другими документами, подтверждающими права правообладателя, но не более 10 лет, если нет точных сроков использования активов. Отдельные страны ввели периоды амортизации деловой репутации фирмы: в Японии – 5, Нидерландах и Швеции – 10, в Австралии -20, в Канаде и США – 40 лет.

3.2. Виды учета и стоимостных оценок основных средств

Учет и планирование основных средств ведутся в натуральной и денежной форме.

Натуральные измерители служат для определения производственной мощности предприятия, технического состава оборудования, его состояния и возрастной структуры. Для этого проводятся ежегодная инвентаризация основных средств и периодическая паспортизация.

Стоимостная форма учета необходима для определения общей стоимости основных средств предприятия, установления их износа, начисления амортизации, расчета издержек производства, прибыли и рентабельности. Существует несколько видов денежной оценки основных средств.

Первоначальная стоимость – это фактическая стоимость основных средств на момент их ввода в эксплуатацию. Она включает стоимость строительства, оборудования (с учетом транспортных расходов) и его монтажа. При низкой инфляции в государстве первоначальная стоимость остается неизменной в течение всего срока функционирования основных средств. При высокой инфляции первоначальная стоимость переоценивается в сторону увеличения.

Первоначальная стоимость основных средств (K_0) определяется по выражению:

$$K_o = K_{об} + K_{тр} + K_{мр} \text{ тыс. р.}, \quad (3.1)$$

где $K_{об}$ – стоимость оборудования, тыс. р.; $K_{тр}$ – затраты на транспорт, тыс. руб.; $K_{мр}$ – стоимость монтажных работ, тыс. р.

Поскольку основные средства вводятся в разные годы, то возникает проблема несопоставимости цен. Чтобы привести к сопоставимому виду стоимости средств, созданных в разные периоды времени, используется восстановительная стоимость.

Восстановительная стоимость – характеризует стоимость воспроизводства основных фондов в современных условиях. Она показывает, во сколько обошлось бы создание аналогичных основных фондов в настоящее время с учетом произошедшего изменения их стоимости. Восстановительная стоимость может быть установлена в результате переоценки основных средств, которая проводится по методам, установленным государством и принятым учетной политикой предприятия.

Метод прямой оценки, путем прямого пересчета стоимости действующих объектов в цены, сложившиеся на 1 января текущего года на новые объекты, аналогичные оцениваемым, и подтвержденные документально организацией, самостоятельно осуществляющей переоценку, или субъектами хозяйствования, занимающимися оценочной деятельностью.

Метод индексаций осуществляется путем индексации первоначальной (балансовой) стоимости отдельных объектов с применением коэффициентов изменения стоимости основных средств по состоянию на 1 января текущего года, дифференцированных по группам основных средств и периодам их принятия к бухгалтерскому учету:

$$K_{вст} = K_{бал} \cdot k_{пер}, \text{ тыс. р.}, \quad (3.2)$$

где $K_{бал}$ – балансовая стоимость основных средств, тыс. р.;

$k_{пер}$ – коэффициент (индекс) пересчета стоимости основных средств.

Восстановительная стоимость импортируемых основных средств по усмотрению организации может быть определена методом прямой переоценки, индексным методом или *методом пересчета валютной стоимости*.

Балансовая – стоимость, по которой основные средства числятся на балансе предприятия. Балансовая стоимость предприятия

меняется при введении новых средств, проведении переоценки и списании изношенных, отслуживших свой срок.

Остаточная стоимость отражает стоимость основных средств, еще не перенесенную на продукт через амортизацию и представляет собой стоимость основных средств с учетом износа.

$$K_{\text{ост}} = K_{\text{бал}} - K_{\text{изн}}, \text{ тыс. р.}, \quad (3.3)$$

где $K_{\text{изн}}$ – величина износа основных средств, тыс. р.;

$$K_{\text{изн}} = K_{\text{бал}} \cdot k_{\text{изн}}, \text{ тыс. р.}, \quad (3.4)$$

где $k_{\text{изн}}$ – коэффициент износа.

Остаточная стоимость, по данным бухгалтерского учета, не всегда соответствует рыночной стоимости.

Рыночная стоимость основных средств выявляется при продаже имущества. Она может быть выше или ниже балансовой (остаточной) стоимости, зафиксированной в бухгалтерском учете.

Для расчета основных технико-экономических показателей предприятия используют усредненное значение — *среднегодовую балансовую стоимость* основных средств:

$$K_{\text{ср}} = K_{\text{н.г}} + K_{\text{вв}} \cdot \frac{t_{\text{вв}}}{12} - (K_{\text{выб}} \cdot \frac{12 - t_{\text{выб}}}{12}), \text{ тыс. р.}, \quad (3.5)$$

где $K_{\text{н.г}}$ – стоимость основных средств на начало года; $K_{\text{вв}}$, $K_{\text{выб}}$ – стоимость основных средств, соответственно вводимых и выведенных; $t_{\text{вв}}$, $t_{\text{выб}}$ – количество полных месяцев работы введенных и выбывающих основных средств.

При ликвидации основные средства могут быть полностью или частично реализованы. Стоимость реализации отработавших и демонтированных основных средств называется *ликвидной* или *ликвидационной стоимостью*.

3.3. Износ и амортизация основных средств

Износом называется постепенная утрата основными средствами их физических свойств и технико-экономических показателей в процессе функционирования. Различают физический и моральный износ.

Физический износ бывает двух видов: *эксплуатационный* – вызванный работой оборудования и *естественный* – под

воздействием внешних факторов, не связанных с эксплуатацией. Физический износ происходит неравномерно. Способами его устранения являются периодически проводимые *ремонт*, *модернизация* оборудования с целью повышения эффективности его работы и *реновация* – полная замена изношенных основных средств по истечении срока их службы. Износ может быть определен на основе экспертной оценки технического состояния основных средств или по сроку их эксплуатации.

Моральный износ выражается в обесценивании средств труда до окончания физического срока их службы в результате появления на рынке новых более дешевых (*моральный износ 1-го рода*) или более производительных орудий труда (*моральный износ 2-го рода*). В результате морального износа использование существующих, физически годных основных средств оказывается экономически невыгодным в сравнении с новым поколением аналогичных технических средств. Влияние морального износа устраняется при ускоренной амортизации.

Степень износа основных средств определяется показателями:

Физический износ:

$$I_{\phi} = k_{\text{изн}} \cdot 100\%; k_{\text{изн}} = t_{\phi} / T_{\text{н}}, \quad (3.6)$$

где I_{ϕ} – физический износ; $k_{\text{изн}}$ – коэффициент износа; t_{ϕ} – продолжительность эксплуатации основных средств от момента ввода в эксплуатацию до момента расчета величины износа, лет; $T_{\text{н}}$ – нормативный срок службы (срок полезного использования) этого же элемента основных средств, лет.

Моральный износ первого рода:

$$I_{\text{м}_1} = (K_{\text{н}} - K_{\text{в}}) / K_{\text{н}} \cdot 100, \quad (3.7)$$

где $K_{\text{н}}$ – амортизируемая первоначальная стоимость, р.;

$K_{\text{в}}$ – амортизируемая восстановительная стоимость, р.

Моральный износ второго рода:

$$I_{\text{м}_2} = (P_{\text{н}} - P_{\text{с}}) / P_{\text{н}} \cdot 100, \quad (3.8)$$

где $P_{\text{н}}$, $P_{\text{с}}$ – производительность нового и старого оборудования.

Факторы, влияющие на степень физического износа:

– качество основных средств;

- интенсивность и сроки эксплуатации основных средств;
- квалификация обслуживающего персонала.

Амортизация – процесс постепенного перенесения стоимости основных средств по мере их износа на производимую с их помощью продукцию в целях образования фонда денежных средств (*фонда амортизации*) для последующего полного их восстановления.

Амортизируемая стоимость — это стоимость, от величины которой рассчитываются амортизационные отчисления.

Амортизационные отчисления или *издержки амортизации* (I_a) от основных средств входят в себестоимость продукции в соответствии с нормами, утвержденными в установленном порядке.

Норма амортизации – это процент ежегодных отчислений в амортизационный фонд от балансовой стоимости основных средств:

$$N_a = 1/T_n \cdot 100\% \text{ или } N_a = 1/T_{\text{пн}} \cdot 100\%, \quad (3.9)$$

где T_n – нормативный срок службы основных средств;

$T_{\text{пн}}$ – срок полезного использования основных средств.

Срок полезного использования – период, в течение которого использование объекта основных средств должно приносить доход или служить для выполнения целей организации.

На современном этапе в практике хозяйствования используется несколько подходов и методов начисления амортизации:

- *линейный равномерный метод*:

$$I_a = N_a \cdot K_a / 100, \text{ р./г.}, \quad (3.10)$$

где N_a – годовая норма амортизации основных средств;

K_a – амортизируемая стоимость основных средств.

- *ускоренный линейный метод*:

$$I_a = N_a \cdot k_y \cdot K_a / 100, \text{ р./г.}, \quad (3.11)$$

где k_y – коэффициент ускорения. Применяется в пределах до 2,5 раз только по активной части ОПС.

Нелинейные методы:

- *метод уменьшающегося остатка*:

$$I_a = N_a \cdot k_y \cdot K_{\text{ост}} / 100, \text{ р./г.}; \quad (3.12)$$

- *метод суммы чисел лет*:

$$I_a = N_{at} \cdot K_a / 100; \quad (3.13)$$

$$H_{a_t} = t_{\text{ост.экс}} / \text{СЧЛ}, \text{ г.}; \quad (3.14)$$

$$\text{СЧЛ} = \frac{T_{\text{пл}} \cdot (T_{\text{пл}} + 1)}{2}, \quad (3.15)$$

– *производительный метод*:

$$I_a = H_a \cdot K_a / 100, \text{ р./г.} \quad (3.16)$$

$$H_a = \frac{O_{\text{пр } t}}{\sum_{t=1}^{T_{\text{пл}}} O_{\text{пр } t}}, \quad (3.17)$$

где $O_{\text{пр } t}$ – объем продукции (работ, услуг) в году t .

Плановые расчеты сумм амортизации ведутся в годовом разрезе. Фактически в бухгалтерском учете начисления производятся ежемесячно. В условиях нестабильной экономики с 2001 года предприятиям предоставлено право индексировать месячные суммы амортизации пропорционально индексу роста цен продукции производственно-технического назначения.

3.4. Производственные мощности энергопредприятий и промышленной энергетики

Основные производственные фонды определяют мощность (производительность) энергетических объектов, исчисляемую в кило- и мегаваттах, в тоннах в час пара, в гигакалориях в час теплоты и холода, в кубометрах в час сжатого воздуха, газов и воды для энергетических объектов.

Производственная мощность – это потенциальная способность предприятия производить максимальное количество определенной продукции или выполнять определенный объем работ в течение расчетного периода времени (часа, года).

Установленная мощность – суммарная паспортная мощность энергетического оборудования установленного на объекте.

Рабочая мощность – мощность, с которой оборудование может работать при максимальной нагрузке потребителя.

Диспетчерская мощность – мощность, заданная диспетчерским графиком нагрузки.

Рабочая мощность отличается от установленной на величину ограничений, возникающих вследствие износа оборудования и его неспособности развивать прежнюю, запроектированную мощность, а также с учетом мощностей, выведенных в ремонт.

Для обеспечения высокой надежности энергоснабжения в энергетике создаются резервы мощности, которые классифицируются:

1) по готовности к несению нагрузки:

холодный резерв, когда оборудование простаивает и необходимо некоторое время для его включения в работу;

горячий (или вращающийся) резерв, когда оборудование находится в работе (недогруженное или на холостом ходу) и готово в любой момент к несению нагрузки;

2) по назначению:

нагрузочный, необходимый для покрытия возрастающей нагрузки;

аварийный – для замещения мощности оборудования, которое может аварийно выйти из строя;

ремонтный – для замещения ремонтируемого оборудования;

народнохозяйственный – для покрытия нагрузок вновь вводимых потребителей.

В промышленной энергетике, где энергоснабжение гораздо менее централизовано, имеются все виды резервов, кроме народнохозяйственного.

В промышленной энергетике применяют также понятие коэффициента резерва, который равен отношению максимальной (запроектированной) часовой нагрузки к установленной мощности энергетического объекта:

$$k_{\text{рез}} = P_{\text{max}} / N_y, \quad (3.18)$$

где P_{max} – максимальная часовая нагрузка потребителя (с учетом потерь в сетях и собственных нужд энергообъекта).

3.5. Показатели эффективности использования основных средств и энергетического оборудования

Обобщающие показатели использования основных средств:

Фондоотдача

$$\Phi_{\text{от}} = \text{РП} / \text{К}_{\text{ср.г}}, \text{ р.прод/р.ОС}, \quad (3.19)$$

где РП – объем реализованной продукции;

Фондоёмкость

$$\Phi_{\text{ем}} = 1 / \Phi_{\text{от}}, \text{ р.ОС/р.прод.} \quad (3.20)$$

Рентабельность основных средств

$$P_{OC} = \Pi_B / K_{cp.r} \cdot 100\%, \quad (3.21)$$

где Π_B – прибыль балансовая;
Рентабельность производства

$$P_{II} = \Pi_B / (K_{cp.r} + H_{o.c.}) \cdot 100\%, \quad (3.22)$$

где $H_{o.c.}$ – величина нормируемых оборотных средств.

Показатели использования оборудования

Коэффициент экстенсивного использования оборудования:

$$k_{экс} = T_{ф} / T_{пл}, \quad (3.23)$$

где $T_{ф}$, $T_{пл}$ – фактический и плановый (номинальный) фонд времени работы оборудования.

Коэффициент интенсивного использования энергетического оборудования:

$$k_{и} = P_{cp} / P_{ном}, \quad (3.24)$$

где P_{cp} , $P_{ном}$ – средняя и номинальная мощность оборудования.

Интегральный коэффициент использования оборудования:

$$k_{инт} = k_{э} \cdot k_{и}. \quad (3.25)$$

Показатели, характеризующие движение основных средств:

Коэффициент выбытия основных производственных средств:

$$k_{выб} = K_{выб} / K_{н2}. \quad (3.26)$$

Коэффициент обновления основных средств:

$$k_{обн} = K_{вв} / K_{кг}, \quad (3.27)$$

где $K_{вв}$ – стоимость вновь введенных основных средств;

$K_{кг}$ – стоимость основных средств на конец года.

Стоимость основных средств на конец года

$$K_{к2} = K_{н} + K_{вв} - K_{выб}. \quad (3.28)$$

Показатели использования энергетического оборудования:

Число часов использования установленной мощности:

$$h_y = W_{выр}(Q_{выр}) / N_y(Q_y), \text{ ч/год}, \quad (3.29)$$

где $W_{\text{выр}}$ – годовая выработка электроэнергии электростанцией, кВт·ч; N_y – установленная мощность электростанций, кВт; $Q_{\text{выр}}$ – годовая выработка тепла котельной, Гкал/год; Q_y – установленная мощность котельной, Гкал/ч.

Коэффициент готовности оборудования станции к несению нагрузки:

$$k_T = T_{\text{эГ}} / 8760 = (T_{\text{раб}} + T_{\text{рез}}) / 8760, \quad (3.30)$$

где $T_{\text{эГ}}$ – время эксплуатационной готовности оборудования электростанции к работе; $T_{\text{раб}}, T_{\text{рез}}$ – время нахождения оборудования в работе и резерве соответственно.

Коэффициент использования установленной мощности ($k_{\text{им}}$). характеризует состояние обслуживаемого оборудования и свидетельствует о правильном и регулярном ремонтном обслуживании

$$k_{\text{им}} = (N_y - N_{\text{огр}} - N_{\text{рем}}) / N_y, \quad (3.31)$$

где N_y – установленная мощность оборудования; $N_{\text{огр}}$ – ограничения установленной мощности вследствие износа оборудования; $N_{\text{рем}}$ – мощность, выведенная в ремонт.

Коэффициент использования установленной мощности (интегральный):

$$k_{\text{исп}} = \frac{W_{\text{выр}}}{N_y \cdot T_k} \cdot 100 = \frac{h_y}{T_k} \cdot 100, \quad (3.32)$$

где T_k – календарное число часов работы.

Коэффициент нагрузки:

$$k_{\text{нагр}} = \frac{\mathcal{E}_\phi}{P_M \cdot T_\phi} \cdot 100, \quad (3.33)$$

где \mathcal{E}_ϕ – фактически выработанная (переданная) энергия, кВт·ч (Гкал); $P_M (Q_M)$ – максимальная нагрузка, кВт (Гкал/ч); T_ϕ – фактически проработанное время, ч/год.

Время использования максимума нагрузки:

$$T_M = W / P_M, \text{ ч/год}, \quad (3.34)$$

где W – годовое потребление (передача) электрической энергии, кВт·ч/год; P_m - максимальная активная нагрузка предприятия, кВт.

4. ОБОРОТНЫЕ СРЕДСТВА ЭНЕРГОПРЕДПРИЯТИЙ

4.1. Классификация и структура оборотных средств

Оборотные средства – это финансовые ресурсы предприятия, предназначенные для формирования оборотных активов, использование которых осуществляется в рамках одного воспроизводственного цикла либо в течение времени не более одного года.

Назначение оборотных средств – обеспечение непрерывности процесса производства продукции путем оснащения предприятия предметами труда, а также обеспечения текущих платежей за потребляемые ресурсы всех видов, за оказание услуг предприятию другими организациями. Принципиальное различие внеоборотных и оборотных средств предприятия представлено в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Отличительные характеристики основных и оборотных средств

Основные средства	Оборотные средства
Имеют длительный срок службы	Полностью расходуются в однократном производственном
Не изменяют натурально-вещественную форму, сохраняют свою потребительную стоимость длительное время	Претерпевают изменение своей натурально-вещественной формы в процессе труда, потребительная стоимость предметов труда преобразуется в потребительную стоимость готовой продукции
Совершают полный кругооборот в течение нескольких лет	Совершают несколько кругооборотов в год
Переносят свою стоимость на продукт постепенно, по частям, за период полезного использования	Переносят свою стоимость на готовый продукт целиком и сразу

Оборотные средства состоят из оборотных фондов и фондов обращения. Оборотные фонды обеспечивают производственный процесс, а фонды обращения обслуживают сферу обращения. Состав оборотных средств представлен на рис 4.1.

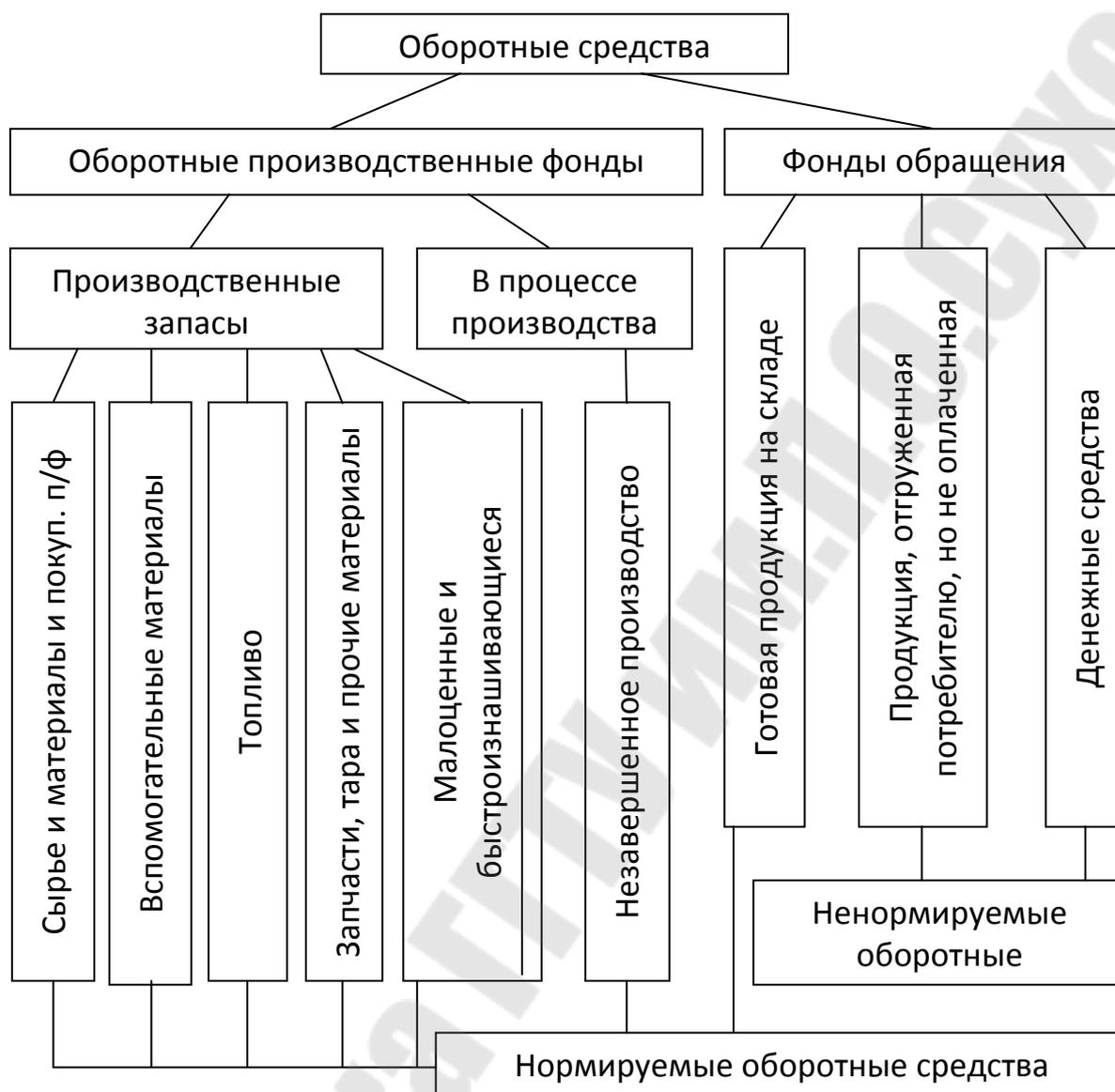


Рис. 4.1. Состав оборотных средств предприятия

Оборотные производственные фонды включают:

- производственные запасы – это предметы труда, которые участвуют в процессе производства и находятся на складе для обеспечения непрерывного процесса производства. К ним относятся: сырье, топливо, основные и вспомогательные материалы, запасные части, полуфабрикаты, тара, малоценные и быстроизнашивающиеся предметы (МБП); незавершенное производство состоит из незаконченных изделий разной степени готовности;

К средствам обращения относят:

- готовую продукцию на складе ;

- произведенную и находящуюся в процессе реализации готовую продукцию (в энергетике – энергия отпущенная, но не оплаченная) ;
- денежные средства, имеющиеся в распоряжении предприятия, необходимые для выплаты заработной платы, закупки сырья, материалов, топлива (в кассе, на счетах в банке), а также средства в расчетах – дебиторская (в энергетике абонентская) задолженность.

В силу особенностей энергетического производства в составе оборотных средств энергопредприятий *отсутствуют*: сырье, незавершенное производство и покупные полуфабрикаты (последние имеют место только в ремонтном производстве), готовая продукция на складе.

Соотношение между отдельными элементами оборотных средств, выраженное в процентах к итогу, называется *структурой оборотных средств*.

Структура оборотных средств определяется особенностями технологии производства, длительностью производственного цикла и условиями материально-технического снабжения (табл. 4.2) .

При производстве тепловой и электрической энергии подавляющая часть оборотных средств сосредоточена в производственных запасах.

Структура оборотных средств на предприятиях в определенной мере характеризует его финансовое состояние. Например, чрезмерное увеличение доли абонентской задолженности свидетельствует об ухудшении финансового состояния предприятия, необходимости привлечения кредитных ресурсов, что приведет к увеличению издержек предприятия и снижению прибыли. Структура оборотных средств на предприятии непостоянна и изменяется в динамике под влиянием многих причин.

По источникам формирования оборотные средства предприятия подразделяются на: *собственные, привлеченные и заемные*.

К собственным денежным средствам относятся: уставный фонд и прибыль предприятия.

Привлеченные денежные средства (устойчивые пассивы) не принадлежат предприятию, но постоянно используется им в обороте. Это резерв предстоящих платежей, который образуется на предприятии из-за периодичности выплат заработной платы, страховых платежей, остаток резервного или ремонтного фондов. В период между платежами, начисленные, но еще не выплаченные средства могут использоваться на другие хозяйственные нужды.

К заемным средствам относятся: краткосрочные кредиты банков, кредиторская задолженность.

В зависимости от влияния предприятий на формирование размера оборотных средств они делятся на нормируемые и ненормируемые. Подавляющая часть оборотных средств относится к нормируемым (до 80 %). *Нормируемые оборотные средства* в энергетике – это производственные запасы и абонентская задолженность. Состав и структура нормируемых оборотных средств на некоторых энергетических предприятиях показаны в табл. 4.2.

Таблица 4.2.

Структура нормируемых оборотных средств энергетических предприятий в %

Оборотные средства	Энергосис- темы	ТЭС	ГЭС	ПЭС	Ремонтные предприятия
Сырье, основные материалы	1	-	-	-	-
Вспомогательные материалы	19	15	23	30	23
Топливо	25	42	-	2	3
Запасные части	20	20	38	25	20
Малоценные и быстроизнашивающиеся предметы	20	16	30	35	25
Итого производственные запасы	85	93	91	92	81
Абонентская задолженность	13	-	-	-	-
Прочие нормируемые оборотные средства	2	7	9	8	19
Всего	100	100	100	100	100

Производственные запасы оцениваются по стоимости приобретения. Списание производственных запасов на себестоимость производимой продукции может быть произведено тремя методами.

По средневзвешенным ценам, которые определяются как частное от деления общей стоимости запасов по цене их приобретения к их количеству.

По методу FiFo запасы списываются на производство по цене

первого приобретения. Таким образом, обеспечивается снижение себестоимости, т.е. повышение конкурентоспособности продукции, но сокращается финансирование простого воспроизводства.

По методу LiFo запасы списываются, когда имеет место устойчивая тенденция роста стоимости предметов труда. Производится дооценка стоимости материалов до цены последнего приобретения. При этом увеличивается себестоимость продукции, но обеспечивается простое воспроизводство элементов оборотных средств.

Малоценный и быстроизнашивающийся инструмент и инвентарь списывается в момент передачи в производство на 50 %, а вторая половина стоимости переносится в себестоимость продукции при его полном износе.

4.2. Нормирование оборотных средств

Под нормированием оборотных средств понимают процесс определения минимальной, но достаточной для протекания производственного процесса величины оборотных средств. Занижение их величины может привести к перебоям в процессе производства и реализации продукции, а завышение – к сверхнормативным запасам, что выливается в замораживание денежных средств, дополнительные затраты на хранение и складирование.

Целью нормирования оборотных средств является эффективное их использование и включает в себя: определение норм расхода сырья, материалов, топлива и др. и установление величины норматива оборотных средств.

Норма расхода – это максимально допустимая величина затрат сырья, материалов, топлива для производства единицы продукции. На основании норм расхода определяется потребность предприятия в материальных ресурсах, составляются сметы затрат на производство продукции.

Норматив оборотных средств – это минимальный размер финансовых ресурсов, предназначенных для формирования оборотных средств, необходимых для обеспечения непрерывности процесса производства и его эффективности.

К нормируемым оборотным средствам относятся: производственные запасы, незавершенное производство и готовая продукция на складе. Элементом нормирования оборотных средств в энергетике яв-

ляются производственные запасы. Нормирование производственных запасов оборотных средств заключается в разработке и установлении норм запаса по отдельным видам товаро-материальных ценностей в относительных, натуральных и стоимостных показателях.

Относительные показатели выражаются в днях (месяцах) и используются при нормировании запасов в абсолютных показателях.

Размер запасов в *натуральной форме* необходим для расчета складских площадей при планировании материально-технического снабжения, определении количества завозимых материалов.

Определение запасов в *стоимостных показателях* необходимо при планировании оборотных фондов и составлении финансовых планов, а также при определении показателей использования оборотных средств.

Производственные запасы для энергетических объектов бывают: 1) *текущие*, предназначенные для обеспечения бесперебойной работы предприятия в период между поставками. Поскольку ресурсы и материалы поступают в разное время и потребляются не одновременно, то норма текущего запаса в днях ($T_{\text{тек}}$) равна половине длительности интервала между поставками ($t_{\text{инт}}$); $T_{\text{тек}} = 0,5 \cdot t_{\text{инт}}$; 2) *страховые* (аварийные) запасы используются для создания гарантий на случай нарушения периодичности поставок топлива (материалов) Страховой запас составляет примерно 50 % текущего;

3) *подготовительные*, предназначенные для создания запасов запасных частей, узлов и материалов для проведения ремонтных работ, подготовки топлива (измельчения, сушки).

Норматив производственных запасов в натуральном выражении ($\text{ПЗ}_{\text{н}_i}$), который необходим для проектирования складских помещений и организации поставок оборотных средств, определяется следующим образом:

$$\text{ПЗ}_{\text{н}_i} = \sum V_i g_i T_3, \quad (4.1)$$

где V_i — количество продукции i -го вида, производимое в единицу времени; g_i — норма расхода топлива, материала, запасных частей на единицу продукции; T_3 — норма запаса в днях.

Для определения текущего запаса натурального топлива в тоннах или тыс. м³ на электростанции можно использовать формулу:

$$B_{\text{тек}} = (W_{\text{сут}} \cdot b_2 + Q_{\text{сут}} \cdot b_1) 10^{-3} \cdot T_{\text{тек}} \cdot 7000(2930) / Q_{\text{н}}^{\text{P}}, \quad (4.2)$$

где $W_{\text{сут}}, Q_{\text{сут}}$ - соответственно среднесуточная выработка электрической и тепловой энергии, выраженная в тыс. кВт·ч и Гкал;
 $b_э, b_т$ - нормы удельного расхода условного топлива на выработку единицу электрической и тепловой энергии, выраженные в кг/кВт·ч и кг/Гкал; $Q_{\text{н}}^p$ - низшая рабочая теплота сгорания натурального топлива, ккал/кг (ккал/м³).

Норматив оборотных средств в стоимостном выражении ($H_{\text{пз}_i}$) определяется по выражению:

$$H_{\text{пз}_i} = \text{ПЗ}_{\text{н}_i} \cdot \text{Ц}_i, \quad (4.3)$$

где Ц_i — цена единицы топлива, материала и т.д.

Совокупный норматив оборотных средств (НОС) определяется как сумма частных.

4.3. Показатели и пути повышения эффективности использования оборотных средств

Оборотные средства всегда находятся в постоянном движении и совершают кругооборот, переходя из сферы обращения в сферу производства и наоборот. Движение оборотных средств осуществляется по схеме: Денежные средства (Д) → сырье, материалы (С, М) → производство (П) → готовая продукция (ГП) → реализованная продукция (РП) → денежные средства (Д'). Время, в течение которого оборотные средства проходят все стадии кругооборота, составляет период оборота оборотных средств.

Основные показатели использования оборотных средств:

- *скорость оборота или коэффициент оборачиваемости оборотных средств*

$$n_{\text{об}} = \text{ВРП} / O_{\text{ср}}, \quad (4.4)$$

где ВРП – выручка от реализации продукции за рассматриваемый период времени, р.;

$O_{\text{ср}}$ – величина оборотных средств предприятия за этот же период, р.

- *длительность оборота оборотных средств, дней*

$$T_{\text{об}} = \text{Д} / n_{\text{об}}, \quad (4.5)$$

где D – количество дней в рассматриваемом периоде. (год – 360, квартал – 90, месяц – 30 дней);

– *рентабельность оборотных средств, %*

$$P_{об.с} = (П_б / O_{ср.г}) \cdot 100, \quad (4.6)$$

где $П_б$ – прибыль балансовая, р.;

$O_{ср.г}$ – среднегодовая стоимость оборотных средств, р.;

– *высвобождение оборотных средств за счет ускорения оборачиваемости*

$$\Delta O_{ср} = ВРП_{пл} / n_{об.баз} - ВРП_{пл} / n_{об.пл}, \quad (4.7)$$

где $ВРП_{пл}$ – выручка от реализации продукции в плановом периоде, р.;

$n_{об.баз}, n_{об.пл}$ – число оборотов в базисном и плановом периодах соответственно.

Частные показатели использования оборотных средств в энергетике:

– *удельный расход топлива на отпуск электроэнергии*

$$b_w = B_w / W_{omn}; \quad (4.8)$$

– *удельный расход топлива на отпуск тепловой энергии*

$$b_q = B_q / Q_{omn}. \quad (4.9)$$

Динамика удельного расхода топлива на отпуск электрической и тепловой энергии по Белорусской энергосистеме представлена в таблице 4.3.

Таблица 4.3.

Удельный расход условного топлива на отпуск электрической и тепловой энергии

Показатели	Ед.изм.	1960	1970	1980	1990	2000	2010	01.01.2020
b_w	$\frac{г\ у.т.}{кВт\cdotч}$	560	353	328	297	280	268,5	240,7
b_q	$\frac{кг\ у.т.}{Гкал}$	194	174	171	173	175	168,1	166,65

Основные пути повышения эффективности использования оборотных средств в энергетике:

- экономия затрат и прежде всего топлива;
- снижение норм расхода материальных ресурсов;
- снижение расхода электроэнергии на собственные нужды и потерь энергии при передаче;
- ликвидация сверхнормативных запасов материалов и запасных частей для ремонта на складах;
- избавление от излишнего оборудования и использование полученных средств на увеличение оборотных средств предприятия;
- ускорение процесса расчетов с потребителями энергии.

5. КАПИТАЛЬНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО И ПРОЕКТИРОВАНИЕ В ЭНЕРГЕТИКЕ

5.1. Назначение, виды, источники финансирования и способы капитального строительства

Ввод в действие основных средств (простое и расширенное воспроизводство) осуществляется в процессе капитального строительства. Оно связано с вводом и обновлением основных средств, увеличением мощности и производительности предприятий. Капитальное строительство осуществляется по следующим направлениям:

1. *Новое строительство* – это создание новых предприятий, возведение зданий, сооружений на вновь осваиваемых площадках по утвержденному проекту.

2. *Расширение* действующих предприятий путем сооружения их вторых и последующих очередей, введение в строй дополнительных цехов и производств, расширение уже функционирующих основных и вспомогательных цехов. Расширение предприятия приводит обычно к увеличению его производственной мощности в более короткие сроки и при меньших затратах по сравнению с созданием аналогичных мощностей вследствие нового строительства.

3. *Реконструкция* действующих предприятий путем полного или частичного преобразования производства с заменой морально устаревшего и физически изношенного оборудования, а также введение новых цехов взамен ликвидируемых, эксплуатация которых экономически нецелесообразна. Это приводит к повышению уровня механизации и автоматизации производства, ликвидации «узких мест», что обеспечивает увеличение объема выпускаемой продукции с меньшими удельными затратами и сроками, чем при строительстве новых или расширении действующих предприятий.

4. *Техническое перевооружение* действующего производства ведется без расширения имеющихся производственных площадей в соответствии с планом технического развития предприятия в целях повышения технического уровня и улучшения технико-экономических показателей агрегатов и установок путем внедрения новой техники и технологий, механизации и автоматизации процессов, модернизации и замены изношенного оборудования новым. При этом обычно требуются меньшие материальные затраты и более короткие сроки по сравнению с расширением производства.

Источниками финансирования капитального строительства являются:

1. Средства государственного и местного бюджетов.
2. Собственные средства предприятия:
 - часть прибыли (фонд накопления);
 - фонд амортизации.
3. Заемные средства (кредиты банков).
4. Привлеченные – средства инвестиционных фондов министерств, ведомств, концернов, государственных субсидий, иностранных инвесторов.
5. Долевые вклады заинтересованных лиц. Долевое участие в финансировании энергетического объекта осуществляется за счет средств производственных потребителей, которые оплачивают энергосистеме за ввод в эксплуатацию дополнительной электрической и тепловой мощности в установленном размере.

Средства для капитального строительства выделяются на основе *плана капитального строительства*, который содержит два раздела: капитальные вложения; ввод в действие основных средств и мощностей.

В первом разделе плана оговаривается сумма капитальных вложений, в том числе по объектам промышленного назначения, водоснабжения, охраны природы, по объектам сельского хозяйства и коммунального строительства в денежных единицах.

Во втором разделе плана указываются сроки и объемы ввода в эксплуатацию производственных мощностей в натуральных показателях. Например, по объектам электроэнергетики: турбина электрическая – 180 тыс. кВт; котлы производственные – 670 т/час; кабельные линии и сети – 77 км; системы оборотного водоснабжения производства – 100 тыс. м³ в сутки.

Капитальное строительство – длительный во времени процесс, идущий поэтапно. Различают 4 этапа:

- изыскательные работы и разработка проектной документации;
- производство работ по планировке и подготовке строительной площадки, включая строительство временных сооружений;
- производство строительных и монтажных работ;
- пусковой период, в течение которого ликвидируют недоделки и выходят на проектную мощность.

Строительные и монтажные работы могут выполняться двумя способами – подрядным и хозяйственным.

При *подрядном* способе работы ведутся подрядчиком, который заключает договор подряда с заказчиком. Следует различать генерального подрядчика и субподрядчика.

Генеральный подрядчик – постоянно действующая строительномонтажная организация, которая заключает договор с заказчиком и несет ответственность за выполнение всего комплекса работ в установленные договором сроки.

Для выполнения специализированных работ генеральный подрядчик может приглашать субподрядчика, который будет выполнять работу по договору с генподрядчиком и нести ответственность перед ним за качество и сроки выполнения этих работ. Субподрядчик не вступает в отношения с заказчиком.

При *хозяйственном* способе капитальное строительство осуществляется силами и средствами самого предприятия.

В энергетике основным способом является подрядный вследствие его преимуществ: возможность внедрения передовой технологии, современных материалов и организации строительного производства; высокий уровень автоматизации и механизации работ; высокий уровень квалификации кадров, производительности труда и качества работ; более низкая себестоимость и сроки выполнения строительномонтажных работ (СМР).

5.2. Организация проектирования в энергетике

Строительство новых объектов, а также расширение и реконструкция действующих предприятий осуществляется по утвержденным проектам и сметам, от качества которых во многом зависят эксплуатационные показатели объектов. Проектированием занимаются специализированные по отраслям проектные организации (Энергосетьпроект, Гражданпроект, Сельхозпроект и др.). Решение о проектировании и строительстве предприятий принимается на основе схем развития отрасли, размещения объектов и техникоэкономических обоснований (ТЭО), которые подтверждают экономическую целесообразность и хозяйственную необходимость проектирования и сооружения.

Проектирование осуществляется на основе задания, которое выдается заказчиком и содержит: наименование объекта, основание для проектирования (решение соответствующих органов), исходные дан-

ные, например, нагрузки энергоприемников с условиями и режимами их работы, возможные источники питания и др.

Проектирование энергетических объектов ведется в одну или две стадии.

Одностадийное проектирование применяется для объектов, строительство которых будет осуществляться по типовым и повторно применяемым проектам, а также для технически несложных объектов небольшой мощности. Типовым называется утвержденный проект, предназначенный для многократного использования при строительстве одинаковых объектов. Он содержит полный комплект рабочих чертежей с пояснительной запиской, спецификациями на оборудование и ведомостями потребных материалов, данными об объемах работ и прочими необходимыми для проведения строительно-монтажных работ сведениями. Проектирование нового объекта сводится к привязке рабочих чертежей типового проекта к местным условиям строительной площадки. При этом создается технорабочий проект. Применение типовых проектов приводит к исключению возможных ошибок, значительно ускоряет сроки проектирования и строительства, что обеспечивает удешевление проекта.

Двухстадийное проектирование используется при разработке нового уникального объекта. При двухстадийном проектировании на первой стадии разрабатывают технический проект, в котором определяется: мощность предприятия; состав оборудования, потребность в материальных и трудовых ресурсах, составляется сметно-финансовый расчет на строительство. На второй стадии разрабатываются рабочие чертежи, на основе которых будут вестись СМР, уточняется сметно-финансовый расчет в части стоимости СМР.

Все проекты до их утверждения проходят отраслевую экспертизу, в которой принимают участие представители эксплуатационных, строительных и монтажных организаций.

5.3. Капитальные вложения: классификация и структура

Капитальные вложения являются финансовым источником для осуществления капитального строительства, это одно из направлений реальных инвестиций.

Капитальные вложения – это затраты на СМР при возведении зданий и сооружений, покупку и наладку машин и оборудования и прочие расходы, связанные с проектно-изыскательскими работами,

содержанием дирекции строящегося объекта и др. Для учета, анализа и других целей капитальные вложения классифицируют по целому ряду признаков: отраслевому, территориальному, производственному, технологическому, по источникам финансирования. Соотношение капитальных затрат по любому из признаков называется *структурой капитальных вложений*.

Структура капитальных вложений по различным признакам для РБ в динамике представлена в таблицах 5.1 и 5.3.

Таблица 5.1

Распределение капитальных вложений по отраслям экономики

Инвестиции в основной капитал – всего, %	1990	1995	2000	2005	2010
	100	100	100	100	100
в том числе:					
промышленность	24,4	29,7	30,2	28,9	26,8
из нее:					
электроэнергетика	1,3	4,2	3,1	4,0	3,4
нефтяная промышленность	1,1	3,3	4,0	3,9	3,9
сельское хозяйство	28,8	8,5	6,8	13,3	18,2
жилищное строительство	19,6	20,0	26,1	16,3	20,7
образование	2,5	2,0	1,4	1,5	1,4

Таблица 5.2

Освоение инвестиций в основной капитал ГПО «Белэнерго» по
источникам вложений в 2019 году, тыс. р.

Источники	Инвестиции
Бюджетные средства	168 877
Из них: за счет средств внешних государственных займов, обслуживание и погашение которых осуществляется с привлечением средств республиканского бюджета и отражаемых по методологии Белстата, как средства республиканского бюджета	30 544
Кредиты банков	183 071
Из них: кредиты иностранных банков	5 734
кредиты по иностранным кредитным линиям	83 434
Собственные средства	687 448
Прочие источники	25226
Всего инвестиций	1064622

Таблица 5.3

**Особенности технологической структуры
по энергетическим объектам**

Энергетические объекты	Всего, %	СМР	Оборудование и прочее
АЭС	100	40	60
ТЭС	100	60	40
ГЭС	100	80	20
ЛЭП и подстанции	100	65	35

5.4. Сметная стоимость строительства

Стоимость строительства определяется его сметой, которая характеризует предел допустимых затрат на сооружение объекта. *Смета* – это финансовый документ, который определяет потребности в материальных, трудовых и финансовых ресурсах необходимых для выполнения определенного объема строительного-монтажных работ.

На основе смет определяется объем строительного-монтажных работ, размеры капитальных вложений (инвестиций), осуществляется

финансирование строительства и организуются взаимоотношения между заказчиком и подрядными организациями.

Определение сметной стоимости строительства осуществляется в соответствии с *Инструкцией о порядке определения сметной стоимости строительства и составления сметной документации на основании нормативов расходов ресурсов в натуральном выражении*, утвержденной постановлением Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь № 51 от 18.11.2011 (с изменениями и дополнениями)

Согласно Инструкции, на новое строительство и реконструкцию разрабатывается 3 вида смет:

локальные – определяют сметную стоимость отдельных видов работ и затрат по строительству;

объектные – содержат расчеты объемов работ и затрат по отдельным объектам строительства и объединяют в своем составе данные из локальных смет. Объектная смета может не составляться в тех случаях, когда по объекту имеется только один вид работ (затрат);

сводные – составляются на основе объектных смет и представляют собой документ, определяющий сметный лимит средств, необходимых для строительства всех предусмотренных проектной документацией объектов по техническому проекту.

Сметная стоимость, определенная по локальным сметам, включает в себя основную заработную плату рабочих, стоимость эксплуатации строительных машин и механизмов, в составе которой указывается заработная плата машинистов, стоимость материалов, изделий и конструкций, и транспортно-заготовительные расходы, стоимость оборудования, мебели, инвентаря, общепроизводственные и общехозяйственные расходы и плановую прибыль.

Сметная стоимость строительно-монтажных работ (СМР) состоит из прямых затрат, общехозяйственных и общепроизводственных расходов, плановой прибыли

Прямые затраты формируются из основной заработной платы рабочих, стоимости материалов, изделий и конструкций, транспортно-заготовительных расходов, стоимости затрат на эксплуатацию строительных машин.

Общехозяйственные и общепроизводственные расходы покрывают затраты строительно-монтажных организаций (СМО) связанные с обеспечением нормальных условий производства работ, их организацией, управлением и обслуживанием.

Плановая прибыль и общехозяйственные и общепроизводственные расходы определяются по процентной норме, утверждаемой Министерством архитектуры и строительства Республики Беларусь от заработной платы рабочих и машинистов. При составлении сметной документации к нормам общехозяйственных и общепроизводственных расходов следует применять поправочные коэффициенты, предусмотренные примечаниями к таблице норм расходов и доводимые ежемесячно в составе нормообразующей базы.

В сметах на реконструкцию следует учитывать стоимость работ по демонтажу оборудования

5.5. Укрупненные методы расчета и повышение эффективности использования капитальных вложений

На стадии предварительного технико-экономического обоснования строительства энергетических объектов в курсовом и дипломном проектировании могут применяться укрупненные методы расчетов капитальных вложений.

Метод удельных капитальных вложений используется по типовым энергетическим объектам:

$$K_{эл.ст} = k_y \cdot N_y; \quad (5.1)$$

$$K_{сет} = k_y \cdot L; \quad (5.2)$$

$$K_{nc} = k_y \cdot S_y; \quad (5.3)$$

$$K_{кот} = k_y \cdot Q_y, \quad (5.4)$$

где k_y – удельные капитальные вложения на единицу мощности (длины); N_y, S_y, Q_y – установленная мощность энергообъектов; L – протяженность сетей, км.

Метод ведущих элементов:

– для электрических станций:

$$K_{эл.ст} = K_T + K_K + K_O, \quad (5.5)$$

где K_T – капитальные вложения в основное и вспомогательное оборудование машинного зала; K_K – капитальные вложения в оборудова-

ние котельного цеха, топливного хозяйства, дымовых труб и ХВО;
 K_0 – общестанционные капитальные вложения:

– для электрических сетей:

$$K_{эс} = K_{лэп} + K_{пс} = \sum_{i=1}^m k_{y_i} \cdot l_i \cdot k_{п_i} + \sum_{j=1}^n K_{пс_j}, \quad (5.6)$$

где $K_{лэп}$ – стоимость сооружения линий электропередач; $K_{пс}$ – стоимость повышающих и понижающих подстанций; k_{y_i} – удельная стоимость 1 км i -го участка сети, р./км; l_i – длина участков линии при данном материале и сечении проводов, типе опор и геологических условиях, км; $k_{п_i}$ – поправочный коэффициент на местные условия; $K_{пс_j}$ – капиталовложения в отдельные подстанции.

Пообъектный метод:

$$K_{пс} = \sum_{i=1}^I K_{т_i} \cdot n_{т_i} + \sum_{j=1}^J K_{яч_j} \cdot n_{яч_j} + \sum_{h=1}^H K_{ку_h} \cdot n_{ку_h} + K_{пост}, \quad (5.7)$$

где $K_{т}$, $K_{яч}$, $K_{ку}$ – стоимость однотипных трансформаторов (автотрансформаторов), ячеек РУ и компенсирующих устройств; $n_{т}$, $n_{яч}$, $n_{ку}$ – число однотипных элементов; $K_{пост}$ – постоянная составляющая капитальных вложений (здание щита управления, РЗиА, оборудования СН подстанции, водо- и теплоснабжения, освещение, дороги).

Поагрегатный метод:

$$K_{эл.ст.} = K_{бл_1} + (n-1) \cdot K_{бл_{посл}}; \quad (5.8)$$

$$K_{кот} = K_{ка_1} + (n-1) \cdot K_{ка_{посл}}; \quad (5.9)$$

$$K_{кот} = k_{y_1} \cdot Q + k_{y_{посл}} (n-1) \cdot Q, \quad (5.10)$$

где $K_{бл_1}$, $K_{ка_1}$ – капиталовложения в первый блок и котлоагрегат соответственно; $K_{бл_{посл}}$, $K_{ка_{посл}}$ – капиталовложения в последующие блоки и котлоагрегаты; n – число блоков, котлоагрегатов; Q – номинальная мощность одного котлоагрегата, МВт.

Для капитального строительства в энергетике характерна высокая капиталоемкость и большие сроки строительства, что обусловлено следующими причинами: большие масштабы строительно-

монтажных работ и часто уникальное дорогостоящее энергооборудование, необходимость во многих случаях создания сложных технических сооружений, а также вложения средств не только в генерирующие установки, но и в распределительные и магистральные ЛЭП.

Основными направлениями повышения эффективности использования капитальных вложений являются:

- внедрение новой техники и современных технологий на стадии проектирования;
- улучшение качества плановых и проектных решений;
- совершенствование и индустриализация строительномонтажных работ.

Факторы, влияющие на снижение уровня удельных капитальных вложения и сметной стоимости строительства:

- выбор оптимальной мощности и площадки строительства;
- внедрение прогрессивных технологических схем и компоновок оборудования;
- проведение реконструкции и модернизации действующих объектов, обеспечивающих увеличение производственных мощностей с наименьшими затратами и сокращение сроков по сравнению с новым строительством;
- совершенствование конструкций энергетического оборудования;
- повышение качества проектных работ, использование типовых проектов, способствующих снижению сроков и стоимости СМР;
- концентрация капитальных вложений на пусковых объектах строительства энергетического строительства;
- применение индустриальных методов СМР.

6. КАДРЫ, ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ И ОПЛАТА ТРУДА

6.1. Состав и структура промышленно-производственного персонала

Во всей совокупности ресурсов предприятия особое место занимают трудовые ресурсы. Их особенность проявляется в том, что они не принадлежат целиком предприятию. Люди в распоряжение предприятия предоставляют исключительно свою рабочую силу за определенную плату. Работник самостоятельно принимает решение о том, работать ли ему на данном предприятии или уволиться с него.

Следует различать такие понятия, как трудовые ресурсы, персонал предприятия, кадры предприятия.

Понятие «*трудовые ресурсы*» характеризует потенциальную рабочую силу некоторого множества трудоспособного населения. Чаще применяется для характеристики потенциала страны, региона, города.

Промышленно-производственный персонал предприятия – это весь состав работающих, постоянных и временных, выполняющих различные функции.

Кадры предприятия – это основной, штатный, как правило, квалифицированный состав работников предприятия.

Непроизводственный персонал – это работники, обслуживающие непромышленные хозяйства и подразделения предприятия, такие как жилищно-коммунальные хозяйства, детские и медицинские учреждения, находящиеся в ведении предприятия.

В целях планирования и анализа промышленно-производственный персонал предприятия по характеру выполняемых функций подразделяют на рабочих и служащих.

К *рабочим* относится персонал предприятия, выполняющий непосредственно операции, связанные с созданием материальных ценностей, ремонтом основных фондов, перемещением грузов, выполнением других работ и оказанием услуг в процессе производства. Рабочие предприятия в зависимости от характера участия в производственном процессе подразделяются на рабочих основного производства (основных рабочих) и рабочих вспомогательного производства (вспомогательных рабочих). Рабочие основного производства непосредственно принимают участие в изготовлении продукции, а рабочие

вспомогательного производства создают условия для эффективного функционирования производственного процесса.

Служащие подразделяются на руководителей, специалистов и прочих служащих – технических исполнителей.

К *руководителям* относятся работники, выполняющие функции управления на предприятии и в его структурных подразделениях: директор предприятия, его заместители, главные специалисты (главный инженер, главный технолог, главный механик, главный энергетик, главный металлург, главный контролер), начальники цехов и отделов и их заместители, старшие мастера и мастера.

К *специалистам* относятся работники, выполняющие конструкторско-технологические, экономические, финансовые функции. К этой категории относятся: конструкторы, технологи, механики, экономисты, бухгалтеры, нормировщики и др.

Прочие служащие – это работники, занятые подготовкой и оформлением документов, учетом и контролем, хозяйственным обслуживанием, в частности, делопроизводители, кассиры, коменданты, контролеры, секретари-машинистки, табельщики и др. Соотношение работников по категориям характеризует структуру промышленно-производственного персонала предприятия (рис.6.1).

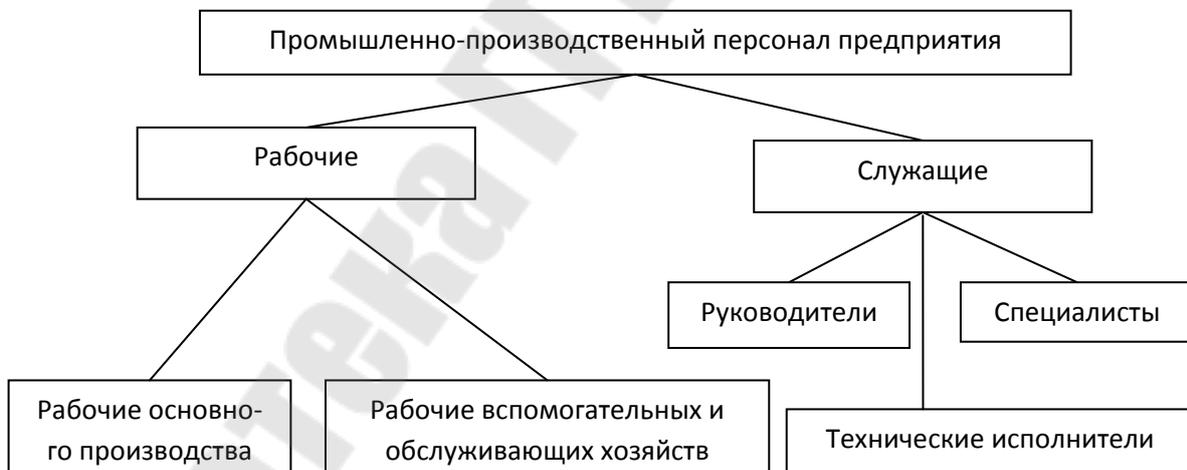


Рис. 6.1. Классификация промышленно-производственного персонала по признаку выполняемых функций

Отнесение работников к категориям рабочих, руководителей, специалистов и прочих служащих производится в соответствии с Общегосударственным классификатором Республики Беларусь «Профессии рабочих и должности служащих».

По характеру и сложности выполняемых работ персонал предприятия делится по профессиям, специальностям и уровню квалификации.

Профессия – род трудовой деятельности, требующий определенных знаний и навыков, приобретаемых путем обучения и практического опыта, и представляет собой совокупность особых трудовых навыков и теоретических знаний. Профессия характеризует относительно постоянный род занятий, связанный с выполнением комплекса работ и воздействием на предмет труда определенным методом.

Специальность – это вид деятельности в пределах профессии, требующий от работника дополнительных специальных знаний, совокупность которых приобретается путем специальной подготовки и на основе опыта работы. Специальность отличается от профессии ограничением трудовой деятельности более узким кругом работ.

Понятие *квалификации* характеризует возможность работника выполнять работы определенной сложности. Квалификация предполагает определенный уровень или степень овладения профессией или специальностью и выражается в умении выполнять работы определенной сложности. Уровень квалификации устанавливается в результате соответствующих испытаний после прохождения теоретического обучения и приобретения практических навыков и умений. Уровень квалификации работника подтверждается установленными законодательством видами документов (аттестат, диплом, свидетельство и др.).

В силу своеобразия технологии энергетического производства структура персонала на энергопредприятиях имеет свои особенности.

В зависимости от выполняемых функций весь персонал предприятия делится на эксплуатационный и ремонтный.

Задачами *эксплуатационного* персонала является управление, уход и наблюдение за работой основного и вспомогательного энергетического оборудования и сетей. Для этого выделяется *зона обслуживания* – территориально-ограниченная, совокупность основных и вспомогательных агрегатов с контрольно-измерительной аппаратурой, механизмами управления, средствами связи и сигнализацией.

Ремонтный персонал осуществляет проведение плановых и аварийных ремонтов электрооборудования и сетей и работы по их модернизации.

Выход на работу эксплуатационного персонала организуется по графикам сменности. Ремонтный персонал, как правило, работает в одну смену.

В энергетике большой удельный вес ИТР, вызванный сложностью производственных процессов и энергетического оборудования. Причем, с совершенствованием оборудования и укрупнением мощностей доля ИТР в структуре ППП растет. Число работников, приходящихся на единицу стоимости основных фондов в энергетике меньше, чем в других отраслях промышленности, что объясняется высокой фондоемкостью с одной стороны, и высоким уровнем автоматизации процессов – с другой. Для обеспечения надлежащей подготовки эксплуатационного персонала вводится так называемый подготовительный период (то есть предусмотрено право приема на работу заблаговременно). Продолжительность подготовительного периода зависит от мощности оборудования.

6.2. Производительность труда. Показатели и методы расчета

Производительность труда – это показатель результативности затрат труда и определяется количеством продукции, производимой одним работником в единицу рабочего времени, либо затратами труда на единицу произведенной продукции.

Производительность труда является одним из важнейших показателей, определяющих рациональность использования трудовых ресурсов. От уровня производительности труда зависят следующие показатели: численность производственного персонала, его заработная плата, себестоимость продукции, объем произведенной продукции, уровень фондоотдачи, прибыль предприятия и в конечном счете – уровень благосостояния всех членов общества.

Принято различать производительность живого (индивидуального) и совокупного (общественного) труда. Производительность живого труда определяется затратами труда на предприятии, а производительность общественного труда – затратами труда во всем народном хозяйстве.

Применительно ко всему народному хозяйству показатель производительности общественного труда рассчитывается как отношение величины ВВП к численности занятых в сфере материального производства.

На предприятии для измерения производительности труда применяются два основных показателя: выработка и трудоемкость продукции.

Выработка V определяется путем деления объема выпуска продукции на среднесписочную численность персонала за данный период:

$$V = V / Ч_{\text{сп.п}}, \quad (6.1)$$

где V – объем выпуска продукции в натуральном, стоимостном или трудовом измерении; $Ч_{\text{сп.п}}$ – среднесписочная численность промышленно-производственного персонала, чел.

Трудоемкость продукции представляет собой затраты рабочего времени в нормо-часах на изготовление единицы продукции. Этот показатель устанавливает прямую зависимость между затратами труда и трудоемкостью. Трудоемкость продукции может быть рассчитана по формуле:

$$T_{\text{пр}} = \Phi \cdot Ч_{\text{сп.п}} / V. \quad (6.2)$$

Трудоемкость представляет собой показатель, обратный выработке. Чем выше выработка продукции в единицу времени, тем ниже трудоемкость единицы продукции.

В энергетике применяются следующие показатели:

– *годовая выработка электроэнергии на одного работника:*

$$\omega = W_{\text{г}} / Ч_{\text{сп.п}}, \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{чел}, \quad (6.3)$$

где $W_{\text{г}}$ – годовая выработка электроэнергии, кВт·ч/г.

– *удельная валовая выработка:*

$$П_{\text{г.в}} = (W_{\text{г}} \cdot T_{\text{в}} + Q_{\text{г}} \cdot T_{\text{э}} + C_{\text{кр}}) / Ч_{\text{сп.п}}, \text{ тыс. р./чел.}, \quad (6.4)$$

где $T_{\text{в}}$, $T_{\text{э}}$ – среднееотпускные тарифы на тепловую и электрическую энергию, р./кВт·ч, р./Гкал.

Недостатки этих показателей: годовая выработка энергии определяется диспетчером системы и не отражает усилий коллектива, а выработка электроэнергии на одного человека не учитывает отпуск тепловой энергии и не может быть применима на ТЭЦ. Поэтому, в связи с особенностями энергопроизводства для оценки производительности труда наряду с общепринятыми показателями применяются и другие.

– *штатный коэффициент:*

$$k_{\text{шт}} = Ч_{\text{шт}} / N_{\text{y}}(Q_{\text{y}}), \text{ чел./MВт}, \quad (6.5)$$

где $N_y(Q_y)$ – установленная мощность электростанции (котельной), МВт.

– коэффициент обслуживания (для сетевых предприятий):

$$k_{об} = V_{обсл} / Ч_{ппп}, \text{ у.е./чел.}, \quad (6.6)$$

где $V_{обсл}$ – объем работ по обслуживанию оборудования сетевых предприятий, у.е.

6.3. Сущность заработной платы, ее функции и виды

Заработная плата как экономическая категория является основным источником доходов наемных работников в соответствии с количеством и качеством произведенного труда. Для нанимателя, который использует труд в качестве одного из факторов производства, оплата труда наемных работников является одним из элементов издержек производства.

Заработная плата является формой вознаграждения за труд и важным стимулом для работников предприятия. Она выполняет ряд функций: воспроизводственную, стимулирующую, регулирующую и социальную.

Организация заработной платы на предприятии основывается на следующих принципах: дифференциация заработной платы, учет отраслевой специфики труда, неуклонный рост заработной платы при опережающем росте производительности труда, государственное регулирование заработной платы.

Различают номинальную и реальную заработную плату. *Номинальная заработная плата* – это вся начисленная сумма денежных средств, получаемых работником за результаты своего труда. Она характеризует уровень оплаты труда в принятых денежных единицах. По номинальной заработной плате проводят оценку средней заработной платы по предприятию, отрасли и страны в целом. Номинальная заработная плата не учитывает изменения потребительских цен.

Реальная заработная плата – это совокупность материальных благ и услуг, которые может приобрести работник на получаемую им заработную плату (за прошлый месяц) при данном уровне цен на товары и услуги. Таким образом, размер реальной заработной платы отражает фактическую покупательскую способность номинальной зара-

ботной платы. Она меньше номинальной на величину налогов и платежей, удерживаемых при выплате заработной платы и скорректированной на индекс потребительских цен.

Соотношение между номинальной и реальной заработной платой определяется уровнем инфляции. Так, повышение номинальной зарплаты на 15 % при росте цен на 20 % приводит к снижению реальной заработной платы.

Различают основную и дополнительную заработную плату. *Основная заработная плата* – это все виды начислений (тарифный заработок, доплаты и премии) за фактически выполненную работу или отработанное (явочное) время.

Дополнительная заработная плата – это выплаты в соответствии с трудовым законодательством за неявочное время (оплата отпусков, выполнение государственных и общественных обязанностей и др.).

6.4. Формы и системы оплаты труда

В настоящее время применяются следующие системы оплаты труда:

Тарифная система – совокупность нормативов, с помощью которых регулируется уровень заработной платы различных групп и категорий работников в зависимости от: квалификации работников; условий, характера и интенсивности труда; условий (в том числе природно-климатических) выполнения работ; вида производства;

Бестарифная система – определение размера заработной платы каждого работника в зависимости от конечного результата работы всего рабочего коллектива;

Система плавающих окладов – ежемесячное определение размера должностного оклада работника в зависимости от роста (снижения) производительности труда на участке, обслуживаемом работником, при условии выполнения задания по выпуску продукции;

Система оплаты труда на комиссионной основе – установление размера заработной платы в виде фиксированного процента дохода, получаемого предприятием от реализации продукции (работ и услуг).

Наибольшее распространение получила тарифная система, которая включает следующие основные элементы: тарифно-квалификационные справочники, Единую тарифную сетку работников Республики Беларусь, тарифные ставки.

Тарифно-квалификационные справочники представляют собой систематизированные перечни работ и профессий и предназначены для тарификации работников и регламентации их труда.

В соответствии с Единым тарифно-квалификационным справочником работ и профессий рабочих (ЕТКС) осуществляются отнесение выполняемых работ к конкретным тарифным разрядам и присвоение рабочим соответствующих разрядов.

В соответствии с Квалификационным справочником должностей руководителей, специалистов и служащих осуществляются распределение работников по должностям с учетом уровня их образования и опыта работы. Отраслевые справочники применяются для работников, профессии которых используются только в данной отрасли.

Единая тарифная сетка работников Республики Беларусь является инструментом тарифного нормирования оплаты труда и представляет собой систему тарифных разрядов и соответствующих им тарифных коэффициентов. Она состоит из 27 тарифных разрядов. Работники предприятий в производственных отраслях распределяются по 23 разрядам. *Тарифные коэффициенты* показывают, во сколько раз ставки 2-го и последующих разрядов выше ставки 1-го разряда.

Тарифные ставки – это размер оплаты труда работника соответствующего разряда за единицу времени, месяц или час. Величина ставки 1-го разряда для работников бюджетной сферы устанавливается Постановлением Совета Министров. Величина ставки первого разряда для работников коммерческих организаций ими не ниже бюджетной, исходя из финансового состояния. Ставки остальных разрядов устанавливаются в соответствии с их тарифными коэффициентами.

Существуют две основные формы оплаты труда: повременная и сдельная. Выбор той или иной формы оплаты труда зависит от конкретных условий производства: характера применяемого оборудования, особенностей технологического процесса, требований к качеству продукции и др.

Повременной называется такая форма оплаты труда, при которой мерой труда является отработанное время. Для повременной формы оплаты труда характерны две основные системы заработной платы: простая повременная и повременно-премиальная.

Простая повременная система оплаты труда. В этом случае заработок рабочего определяется тарифной ставкой присвоенного разряда и количеством отработанного времени. Заработная плата работника $Z\Pi_{\text{п}}$ за определенный отрезок времени может быть определена следующим образом:

$$Z\Pi_{\text{п}} = T_{\text{чи}} \cdot t_i = T_{\text{ч1}} \cdot k_{\text{Ti}} \cdot k_{\text{Т.В.Р}} \cdot t_i, \quad (6.7)$$

где $T_{\text{чи}}$ – часовая тарифная ставка рабочего i -го разряда, р./ч; $T_{\text{ч1}}$ – часовая тарифная ставка рабочего 1-го разряда, р./ч; k_{Ti} – тарифный коэффициент i -го разряда; $k_{\text{Т.В.Р}}$ – коэффициент повышения тарифных ставок по технологическим видам работ, производствам, видам экономической деятельности и отраслям; t – фактически отработанное время, ч.

Часовая тарифная ставка представляет собой оплату труда за один час рабочего времени работающих соответствующего квалификационного разряда и при определенных условиях труда. *Месячная тарифная ставка* первого разряда является исходной нормативной величиной, определяющей уровень оплаты труда работников предприятия. Часовая тарифная ставка первого разряда определяется формуле:

$$T_{\text{ч1}} = T_{\text{м1}} / \Phi_{\text{м}}, \quad (6.8)$$

где $T_{\text{м1}}$ – месячная тарифная ставка 1-го разряда, р./мес.; $\Phi_{\text{м}}$ – средняя расчетная норма рабочего времени в месяц, ч/мес.

Средняя расчетная норма рабочего времени в месяц устанавливается Министерством труда и социальной защиты на каждый год в зависимости от следующих факторов: продолжительности рабочей недели, количества праздничных и предпраздничных дней в году.

Часовые тарифные ставки остальных разрядов определяются путем перемножения часовой тарифной ставки первого разряда на тарифный коэффициент соответствующего разряда.

В организациях, финансируемых из бюджета, часовые тарифные ставки рассчитываются на основе месячной тарифной ставки первого разряда, которая периодически пересматривается и утверждается Постановлением Совета Министров Республики Беларусь. Она же является нижней предельной величиной для остальных организаций, осуществляющих деятельность на территории республики и производящих оплату труда наемным работникам.

В коммерческих организациях часовые тарифные ставки, как правило, устанавливаются выше, чем для работников организаций, финансируемых из бюджета. Увеличение оплаты труда в коммерческих организациях должно происходить с соблюдением принципа опережающего роста производительности труда над ростом заработной платы.

Повременно-премиальная система. В этом случае рабочему сверх оплаты в соответствии с отработанным временем и тарифными ставками (тарифный заработок) начисляют премию за выполнение и перевыполнение установленных количественных и качественных показателей премирования. Эти показатели премирования должны точно учитываться и отражать особенности работы тех или иных рабочих. По каждому показателю в отдельности устанавливается размер премии в зависимости от его значения. Основные рабочие-повременщики премируются за выполнение производственных заданий и обеспечение качества выпускаемой продукции и работ. Рабочие-повременщики, занятые обслуживанием основного производства, премируются за обеспечение бесперебойной и ритмичной работы оборудования, улучшение коэффициента его использования.

При повременно-премиальной системе заработная плата работника $ZП_{\text{пн}}$ может быть определена по следующей формуле:

$$ZП_{\text{пн}} = T_{\text{ч}} \cdot t(1 + p/100), \quad (6.9)$$

где p – размер премии в процентах к тарифному заработку за выполнение установленных показателей и условий премирования.

Повременная форма оплаты труда применяется в подразделениях предприятия, в которых соблюдаются следующие условия:

1) производственный процесс строго регламентирован, производство автоматизировано, рабочий не в состоянии влиять на темп выполнения технологических операций (автоматизированное оборудование);

2) выпускаемая продукция отвечает высоким требованиям по качественным характеристикам (надежность, долговечность), качественные факторы важнее количественных;

3) производство продукции строго подчиняется графику ритмичности; исключено как перепроизводство, так и отставание от графика выпуска;

4) существуют объективные трудности с установлением количественных норм труда (норм выработки, норм времени), необходимых для установления сдельной расценки;

5) существуют трудности с измерением количественного результата труда рабочих.

Повременная форма оплаты может применяться для оплаты труда таких вспомогательных рабочих, как дежурные слесари-электрики, слесари-механики, обходчики, кладовщики, учетчики, рабочие служб технического контроля .

При *сдельной форме* оплаты труда мерой труда является количество выполненной работы. Заработная плата работникам начисляется по заранее установленным расценкам за каждую единицу выполненной работы или изготовленной продукции

Сдельная форма оплаты труда стимулирует, прежде всего, улучшение количественных показателей работы. Поэтому она применяется на участках производства с преобладанием ручного или машинно-ручного труда: именно в этих условиях возможно учесть количество и качество произведенной продукции, обеспечить увеличение объема производства и обоснованность устанавливаемых норм труда.

Сдельную форму заработной платы целесообразно применять при наличии следующих условий:

1) возможно применение технически обоснованных норм труда, перевыполнение которых непосредственно зависят от исполнителей (рабочих);

2) имеется возможность точного учета объемов (количества) выполняемых работ;

3) существуют потребность и условия стимулировать рабочих к дальнейшему увеличению выработки продукции или объемов выполняемых работ;

4) у рабочих есть возможность увеличивать выпуск продукции при обеспечении стабильной технологии и соответствующем качестве продукции;

5) производство испытывает потребность в увеличении выпуска продукции на данном участке.

Сдельная форма оплаты труда включает в себя следующие системы заработной платы: прямая сдельная, сдельно-премиальная, сдельно-прогрессивная, косвенно-сдельная, аккордная.

Общий заработок рассчитывается путем умножения сдельной расценки на количество произведенной продукции за период начисления заработной платы.

При *прямой сдельной* системе заработной платы заработок рабочего $ЗП_c$ может быть определен по следующей формуле:

$$ЗП_c = \sum_{j=1}^{j=m} P_j \cdot q_j, \quad (6.10)$$

где P_j – расценка на j -й вид продукции или работы, р./прод.;

q_j – количество обработанных изделий j -го вида, шт.;

m – количество выполненных видов работ.

Расценка за единицу выполненной работы или изготовленной продукции P_j определяется путем умножения часовой тарифной ставки соответствующего разряда работы на норму времени выполнения этой работы (или путем деления на норму выработки).

При *сдельно-премиальной* системе рабочему-сдельщику кроме заработка по прямым сдельным расценкам, выплачивается премия за определенные количественные и качественные показатели, предусмотренные действующими на предприятии условиями премирования. В этом случае заработок рабочего по сдельно-премиальной системе $ЗП_{сп}$ может быть определен по следующей формуле:

$$ЗП_{сп} = ЗП_c (1 + (p + ab)/100), \quad (6.11)$$

где p – размер премии в процентах к тарифной ставке за выполнение на 100 % установленных показателей и условий премирования;

a – размер премии за каждый процент перевыполнения установленных показателей и условий премирования, %;

b – процент перевыполнения установленных показателей премирования.

Премирование может осуществляться на основе следующих показателей:

– выполнение и перевыполнение производственных заданий по выпуску продукции, технически обоснованных норм выработки, повышение производительности труда, снижение нормируемой трудоемкости;

– повышение качества продукции (например, повышение сортности продукции, бездефектное изготовление и сдача ее с первого предъявления, недопущение брака, соблюдение стандартов и технических условий и т. д.);

– экономия сырья, материалов, инструмента и других материальных ценностей.

Как показывает опыт, премирование целесообразно осуществлять по двум-трем одновременно применяемым показателям премирования.

Сдельно-прогрессивная система предполагает использование двух видов расценок: нормальные и повышенные. Продукция, изготовленная в пределах установленной нормы оплачивается по обычным расценкам, а сверх этой нормы – по повышенным. Предел выполнения норм выработки, сверх которого работа оплачивается по повышенным расценкам, устанавливается, как правило, на уровне фактического выполнения норм за последние месяцы, но не ниже действующих норм. Размер увеличения сдельных расценок в зависимости от степени перевыполнения исходных норм определяется в каждом конкретном случае специальной шкалой. Данная система заработной платы используется временно для стимулирования увеличения выпуска продукции.

Косвенно-сдельная система заработной платы применяется для оплаты труда вспомогательных рабочих, непосредственно занятых обслуживанием рабочих мест основного производства (наладчиков станков, транспортных рабочих и др.).

При косвенно-сдельной системе размер заработка рабочего ставится в прямую зависимость от результатов труда рабочих-сдельщиков и рассчитывается путем умножения косвенно-сдельной расценки на фактический выпуск продукции обслуживаемых рабочих.

Аккордная система заработной платы предусматривает установление определенного объема работ и общей величины за работной платы за эту работу. Расценка устанавливается на весь объем работы без деления на отдельные операции. Средства, предусмотренные на оплату труда, выплачиваются после завершения всего комплекса работ независимо от сроков их выполнения. Данная система заработной платы стимулирует, прежде всего, выполнение всего комплекса работ с меньшей численностью работающих и в более короткие сроки. Обычно при данной системе оплаты рабочие премируются за сокра-

щение сроков выполнения заданий, что усиливает стимулирующую роль этой системы в росте производительности труда.

Оплата труда руководителей и специалистов осуществляется в соответствии со штатным расписанием, в котором по каждой должности установлены величины месячных окладов. По своему характеру она ближе к повременно-премиальной системе с той лишь разницей, что вместо тарифной ставки (дневной или часовой) фигурирует месячный оклад. Штатное расписание разрабатывается в зависимости от производственной структуры предприятия, количества структурных подразделений и выполняемых функций. Оно утверждается руководителем предприятия.

В энергетике применяется в основном повременно-премиальная система оплаты труда. В основном энергетическом производстве (энергогенерирующие и сетевые предприятия) она применяется для всех категорий работающих. Это обусловлено особенностями энергопроизводства:

объемы производства и передачи энергии не зависят напрямую от энергетиков, а определяются потребителями (задаются диспетчером энергосистемы):

высокие требования к надежности энергоснабжения выдвигают на первый план высокое качество эксплуатационного обслуживания и ремонта энергооборудования с целью обеспечения бесперебойной, безаварийной, безопасной и экономичной его работы.

Сдельная форма (сдельно-премиальная) может иметь место при изготовлении запасных частей для ремонта энергооборудования и на погрузо-разгрузочных работах, а в виде аккордной – в строительстве энергетических объектов и ремонте крупного энергооборудования с целью снижения сроков исполнения работы.

Показателями премирования в энергетике являются:

Для эксплуатационного персонала:

обеспечение надежной и безаварийной работы оборудования (выполнения плана рабочей мощности); соблюдение заданного режима работы оборудования; экономия ТЭР (выполнение норм расхода); снижение расхода электроэнергии на собственные нужды и др.

Для ремонтного персонала:

выполнение плана по ремонту оборудования и сетей; снижение сроков простоя оборудования в ремонте; высокое качество ремонтных работ (отсутствие аварий и отказов по вине персонала); выполнение

плана мероприятий, связанных с модернизацией оборудования; экономия материальных ресурсов.

Библиотека ГГТУ им. П.О.Сухого

7. ИЗДЕРЖКИ ПРОИЗВОДСТВА И СЕБЕСТОИМОСТЬ ПРОДУКЦИИ

7.1. Понятие и классификация издержек производства

Процесс производства и реализации продукции постоянно требует затрат, которые называются эксплуатационными или текущими затратами, или издержками. Они представляют собой стоимостное выражение трудовых и материальных затрат предприятия, связанных с изготовлением и реализацией продукции за определенный период времени (месяц, квартал, год). Суммарные эксплуатационные (текущие) издержки формируют полную себестоимость продукции.

Издержки производства – это все виды текущих затрат предприятия (включая налоги и отчисления в целевые фонды) прямо или косвенно связанные с производством и реализацией продукции.



Рис. 7.1. Виды издержек предприятия

Классификация затрат на производство осуществляется по различным признакам: степени однородности, производственному назначению, по характеру участия в производственном процессе, по

способу отнесения на себестоимость продукции, по связи с объемом производства.

Классификационным признаком в группировке затрат по *экономическим элементам* является экономическая однородность затрат, т.е. в один экономический элемент включаются экономически однородные затраты. Эта группировка применяется всеми предприятиями и организациями Республики Беларусь независимо от их вида деятельности, форм собственности и ведомственной принадлежности. Состав расходов по экономическим элементам приведен в таблице 7.1. На основе данной группировки составляется *смета затрат* на производство. Данная группировка позволяет:

- определить общую потребность предприятия в затратах на производство продукции;
- установить долю каждого элемента в общих затратах на производство (структуру себестоимости);
- выявить направления и резервы снижения себестоимости.

При классификации затрат по *статьям калькуляций* в качестве группировочного признака является общность производственного назначения затрат, т.е. в одну статью включаются затраты, выполняющие одинаковую функциональную роль в производственном процессе. На основе данной группировки рассчитывается себестоимость каждого вида продукции.

Типовой перечень статей приведен в таблице 7.1.

Состав расходов определяют «Основные положения по составу затрат, включаемых в себестоимость продукции (работ, услуг)» и отраслевые инструкции по учету, планированию и калькулированию себестоимости.

Особенности состава статей калькуляции в энергетике:

- нет статей: сырье и основные материалы, возвратные отходы и потери от брака;
- дополнительно имеют место статьи: вспомогательные материалы, вода на технологические нужды и покупная электроэнергия (для энергосистемы).

Типовой перечень состава расходов

По экономическим элементам	По статьям калькуляции
1. Материальные затраты - сырье, материалы, комплектующие изделия. - топливо и энергия. - услуги сторонних организаций. 2. Оплата труда 3. Отчисления на социальные нужды 4. Амортизация 5. Прочие	1. Сырье и основные материалы. 2. Покупные полуфабрикаты и комплектующие изделия. 3. Возвратные отходы (вычитаются). 4. Топливо и энергия на технологические нужды. 5. Основная заработная плата производственных рабочих. 6. Дополнительная заработная плата производственных рабочих. 7. Налоги, отчисления в бюджет и внебюджетные фонды. 8. Расходы на подготовку и освоение производства. 9. Погашение стоимости инструментов и приспособлений целевого назначения. 10. Общепроизводственные. 11. Общехозяйственные. 12. Технологические потери. 13. Потери от брака. 14. Прочие производственные расходы. 15. Расходы на реализацию

Классификация затрат по статьям калькуляции используется для определения себестоимости единицы продукции и формирования на ее основе цены.

Сумма первых десяти, 12-й и 13-й статей калькуляции образует *технологическую (цеховую)* себестоимость, сумма статей с первой по четырнадцатую – *производственную (заводскую)* себестоимость продукции, а сумма всех пятнадцати статей – *полную* себестоимость продукции.

По характеру участия в процессе производства различают: *основные* расходы, которые непосредственно связаны с процессом производств (заработная плата производственных рабочих и др.). и *накладные*, – связаны с управлением производства и его обслуживанием

(заработная плата АУП). По месту возникновения накладные расходы могут быть цеховыми и общезаводскими (общепроизводственными и общехозяйственными).

По способу отнесения на себестоимость продукции затраты делятся на *прямые*, которые могут быть непосредственно отнесены на себестоимость того или иного вида продукции, и *косвенные*, являющиеся общими для нескольких видов продукции. Косвенные затраты распределяются между отдельными видами продукции пропорционально какому-либо условному признаку, например, заработной плате. В энергетике косвенные расходы имеют место только на ТЭЦ, где вырабатывается два вида продукции: тепловая и электрическая энергия (общие расходы распределяются между видами энергии пропорционально расходу топлива на них).

В зависимости от связи с объемом производства все затраты делятся на *условно-переменные*, величина которых зависит от изменения объема производства, и *условно-постоянные*, которые не меняются при изменении выпуска продукции. К условно-переменным в энергетике относятся затраты на топливо, остальные затраты – к условно-постоянным.

7.2. Себестоимость продукции и особенности ее формирования в энергетике

Экономическое назначение себестоимости – возместить предприятию затраты на производство и реализацию продукции и обеспечить простое воспроизводство материальных и нематериальных ресурсов, основных средств и рабочей силы.

В себестоимость продукции (работ, услуг) предприятия включаются затраты, связанные с использованием в процессе производства природных ресурсов, сырья, материалов, топлива, энергии, основных средств, трудовых ресурсов и прочих затрат на ее производство и реализацию.

В себестоимость продукции не включаются затраты, осуществляемые за счет прибыли (налоги и премии из прибыли, материальная помощь, штрафы, пени, неустойки, расходы на выполнение работ по строительству и содержанию социальных объектов и др.).

Классификация видов себестоимости осуществляется по следующим признакам:

1. По уровню и месту формирования затрат различают два вида себестоимости: индивидуальную и среднеотраслевую себестоимость.

Индивидуальная себестоимость – это затраты на производство и реализацию продукции, складывающиеся на каждом отдельном предприятии. *Среднеотраслевая себестоимость* – затраты на производство и реализацию продукции, складывающиеся в среднем по отрасли.

2. По способам расчета выделяют плановую, нормативную и фактическую себестоимость. Под *плановой* обычно понимают себестоимость, определяемую на основе плановой (сметной) калькуляции затрат. *Нормативная себестоимость* изделия показывает затраты на его производство и реализацию, рассчитанные на базе нормативов амортизационных отчислений, норм расходов материалов и труда, действующих на начало отчетного периода. Она отражается в нормативных калькуляциях. *Фактическая себестоимость* выражает сложившиеся в отчетном периоде затраты на изготовление и реализацию определенного вида продукции, т.е. действительные затраты ресурсов. Фактическая себестоимость выпуска конкретных изделий фиксируется в отчетных калькуляциях.

3. По степени полноты учета затрат различают технологическую (цеховую), производственную, коммерческую (полную) и среднеотраслевую себестоимость. *Технологическую себестоимость* образуют все затраты, связанные с реализацией технологического процесса изготовления продукции по всей цепочке основных цехов. *Производственную себестоимость* образуют все затраты в рамках всего предприятия, связанные с изготовлением продукции. Сумма производственных затрат и затрат по реализации продукции, включая налоги, сборы и обязательные отчисления в целевые и внебюджетные фонды, относимых на себестоимость, образует *полную себестоимость продукции*.

Среднеотраслевая себестоимость продукции формируется в рамках отрасли и рассчитывается как средневзвешенная величина:

$$S_{\text{ср.отр.}} = \sum S_i \cdot V_i / \sum V_i, \quad (7.1)$$

где S_i – себестоимость единицы продукции по отдельному предприятию отрасли; V_i – объем производства продукции по отдельному предприятию.

4. В зависимости от объема производства различают *себестоимость единицы продукции* (работы или услуги) S (р./кВт·ч, р./Гкал) или *всего объема производства* I (тыс. р./год).

5. По виду производственной программы – себестоимость *валовой, товарной или реализованной* продукции.

В силу особенностей технологического процесса производства в энергетике технологическая себестоимость формируется на уровне предприятий (электрические станции, предприятия электрических и тепловых сетей), а полная себестоимость – в рамках энергосистем. По электрической энергии определяется среднеотраслевая себестоимость, которая является основой формирования единого по республике тарифа на этот вид энергии. По тепловой энергии в отрасли электроэнергетики производственная и полная себестоимость формируется по территориальному признаку – в рамках РУП энергосистем, а в промышленной теплоэнергетике и коммунальных энергопредприятиях – индивидуально по предприятиям.

Вследствие непрерывности процесса производства, передачи, распределения и потребления энергии себестоимость формируется как франко-потребитель.

К условно-переменным затратам, которые практически пропорциональны объему выпускаемой продукции, в энергетике относят: на ТЭЦ, ГРЭС и АЭС, котельных – затраты на топливо. се остальные – к условно-постоянным. В сетевых предприятиях и на ГЭС все элементы затрат относятся к условно-постоянным, так как их величины практически не зависят от количества вырабатываемой и передаваемой энергии.

Уровень себестоимости в энергетике зависит от типа и структуры генерирующих мощностей, вида топлива, протяженности, структуры (по напряжению) и состояния сетей, режимы работы генерирующих предприятий (пиковый, базовый), доли покупной энергии и других факторов.

Структура себестоимости – это процентное соотношение отдельных элементов затрат. Она зависит от особенностей технологического процесса, от технического уровня производства, автоматизации производственного процесса, вида сырья, материалов, используемых ТЭР. Структура себестоимости отличается по отраслям и предприятиям одной отрасли, меняется она и со временем.

В зависимости от структуры себестоимости производимой продукции различают трудоемкие, материалоемкие, энерго- и топливеемкие, фондоемкие отрасли.

В табл. 7.2. представлена структура издержек промышленной продукции в динамике по отраслям промышленности.

Таблица 7.2

Структура издержек промышленной продукции в фактически действующих ценах, в %

Виды затрат Отрасли	Всего затрат на производс тво	В том числе				
		материаль ные	на оплату труда	отчисления на социальные нужды	амортизация основных средств	прочие затраты
Вся промышленно сть: 2010	100	73,9	11,9	4,3	3,8	6,1
Электроэнерг етика: 1990	100	63,9	9,5	1,9	22,5	2,2
1995	100	80,6	2,6	1,2	3,2	12,4
2000	100	74,7	5,7	2,8	4,8	12,0
2005	100	61,7	8,3	4,3	9,5	16,2
2010	100	75,6	8,7	3,3	8,0	4,4
Топливная: 2010	100	85,5	3,2	1,3	4,2	5,8
Машинстроен ие: 2010	100	67,2	18,2	6,3	2,5	5,8

Усредненные данные структуры элементов затрат и себестоимости энергии по отдельным типам энергопредприятий приведены в табл. 7.3. Основным элементом затрат в структуре издержек ТЭС и АЭС являются затраты на топливо. Большая доля амортизации (28%) относится к АЭС в силу большей ее фондоемкости. Высокий удельный вес амортизации на ГЭС и в сетевых предприятиях в основном объясняется отсутствием затрат на топливо. Кроме того, для ГЭС характерна более высокая фондоемкость, чем на ТЭС. Незначительная доля заработной платы объясняется высоким уровнем автоматизации.

Таблица 7.3

**Структура себестоимости различных типов энергопредприятий,
%**

Составляющие себестоимости электроэнергии	ТЭС и АЭС	ГЭС	Сети
Топливо	50—70	-	-
Амортизация	28—18	80—85	50—60
Заработная плата	10—6	6—8	24—20
Прочие	12—6	14—7	26—20

Всего	100	100	100
-------	-----	-----	-----

7.3. Калькуляция себестоимости энергии

Калькуляция – это расчет себестоимости единицы продукции (работ или услуг). Расчет ведется в два этапа: 1) составляется смета и определяются размеры затрат по статьям на весь объем производства продукции и их структура; 2) проводится расчет себестоимости единицы продукции.

Различают следующие виды калькуляций: плановые, отчетные, нормативные, сметные, проектные.

Плановые – составляются на продукцию, выпуск которой предусмотрен производственной программой путем расчета затрат по отдельным статьям и элементам на основе норм расхода сырья, материалов, топлива и т.д. на год (квартал, месяц).

Отчетные калькуляции составляются на основе фактических затрат трудовых, материальных и финансовых ресурсов. При их составлении используются данные бухгалтерского учета и отчетности.

Нормативные калькуляции являются разновидностью плановых и рассчитываются на основе наиболее прогрессивных норм и нормативов, возможностей использования наиболее современных технологических процессов, прогрессивных видов сырья, материалов и т.п.

Сметные составляются на вновь осваиваемые виды продукции либо на продукцию, не предусмотренную планом. Так как в энергетике отсутствует выпуск новых видов продукции, то сметные калькуляции не составляются.

Проектные калькуляции составляются на стадии проектирования для обоснования принятия наилучшего проектного решения.

В практике хозяйствования применяется несколько методов калькуляций; метод простой калькуляции, метод исключения затрат, метод распределения затрат и др.

Метод *простой калькуляции (или метод прямого счета)* применяется в условиях производства одного вида продукции (выработка электроэнергии, добыча нефти и т.п.). Себестоимость единицы продукции в этом случае определяется путем деления всей суммы затрат

на выработку данного вида продукции за определенный период времени на количество произведенной продукции за этот же период.

Метод *исключения затрат* применяется в комплексных производствах, где из одного сырья в одном технологическом процессе получается несколько разнородных по свойствам, составу и назначению видов продукции (нефтеперерабатывающее, лесопильное производство и др.) Вся произведенная продукция делится на основную (один вид) и побочную (все остальные). При этом из затрат на переработку исходного сырья исключается стоимость побочной продукции, а оставшиеся затраты относятся на себестоимость основной продукции.

Метод *распределения затрат* применяется, если все виды выпускаемой продукции являются основными. Этот метод получил широкое распространение, в т. ч. и в энергетике на ТЭС

В энергетике калькуляция ведется на одну полезно отпущенную от источника (при производстве) и доведенную до потребителя (при передаче) единицу энергии (1 кВт·ч и 1 Гкал).

При раздельном производстве энергии: электрической – на КЭС, тепловой в котельной, используют *метод прямого счета*. Упрощенный метод калькуляции предполагает учет ограниченного числа статей затрат

Текущие издержки на производство электроэнергии на ТЭС:

$$I_{\text{эл.ст}} = I_{\text{т}} + I_{\text{ам}} + I_{\text{зп}} + I_{\text{пр.}}, \text{ тыс. р./г.}, \quad (7.2)$$

где $I_{\text{т}}$, $I_{\text{ам}}$, $I_{\text{зп}}$, $I_{\text{пр}}$ – годовые издержки на топливо; амортизацию; заработную плату с учетом отчислений на социальные нужды; прочие (общестанционные) затраты.

В укрупненных расчетах $I_{\text{пр}}$ принимают 30 % от условно постоянных затрат:

$$I_{\text{т}} = B_{\text{н.т}} \cdot C_{\text{н.т}}, \quad (7.3)$$

где $B_{\text{н.т}}$ – годовой расход топлива натурального; $C_{\text{н.т}}$ – цена топлива натурального.

$$I_{\text{ам}} = K_{\text{у}} \cdot N_{\text{у}} \cdot H_{\text{а.ср}}, \quad (7.4)$$

где $H_{\text{а.ср}}$ – средняя норма амортизации по ТЭС, %.

$$I_{\text{зп}} = (n_{\text{шт}} \cdot N_{\text{у}} \cdot \Phi_{\text{зп.сг}}) \cdot (1 + H_{\text{сн}}), \quad (7.5)$$

где $n_{шт}$ – штатный коэффициент, чел./ МВт; $\Phi_{зп.сг}$ – среднегодовой фонд заработной платы на одного работника; $N_{сн}$ – норма отчислений на социальные нужды.

Текущие издержки на производство энергии в котельной:

$$I_{кот} = I_T + I_B + I_W + I_{ам} + I_{зп} + I_{пр.}, \text{ тыс. р./г.}, \quad (7.6)$$

где I_T, I_B, I_W – годовые затраты котельной на топливо, воду и электроэнергию соответственно.

$$I_B = g_{св} \cdot Q_{выр} \cdot Ц_B, \quad (7.7)$$

где $g_{св}$ – удельный расход сырой воды, т/Гкал; $Q_{выр}$ – годовая выработка тепла котельной, Гкал/год; $Ц_B$ – цена воды, р./т.

$$I_W = C_w \cdot W_{кот}, \quad (7.8)$$

где C_w – стоимость одного кВт·ч электроэнергии; $W_{кот}$ – годовой расход электроэнергии котельной.

$$I_{зп} = 12 \cdot ЗП_{ср} \cdot n_{шт} \cdot Q_{уст} (1 + H_{Q_{сн}}), \text{ тыс. р./г.}, \quad (7.9)$$

где $ЗП_{ср}$ – среднемесячная заработная плата с учетом отчислений на социальные нужды, р./чел.·мес.;

Себестоимость производства (отпуска) единицы энергии:

$$S_{пр(отп)} = \sum I/W(Q), \text{ р./кВт·ч, (р./Гкал)}, \quad (7.10)$$

где $\sum I$ – сумма текущих затрат на производство годового объема энергии, тыс. руб. /год; W, Q – годовой объем производства (отпуска) энергии (электрической или тепловой).

Себестоимость передачи единицы электроэнергии:

$$S_{пер} = I_{пер} / W_{пол.потр}, \text{ р./кВт·ч}, \quad (7.11)$$

где $I_{пер}$ – затраты сетевых предприятий на передачу электрической энергии; $W_{пол.потр}$ – годовой объем электроэнергии доведенной до потребителя.

$$I_{пер} = I_{ам} + I_{рээ} + I_{об.с.}, \text{ тыс. р./г.}, \quad (7.12)$$

где $I_{рээ}$ – затраты на ремонтно-эксплуатационное обслуживание ЭО и С; $I_{об.с.}$ – общесетевые расходы.

$$W_{\text{пол.потр}} = W_{\text{отп.ст}} \cdot (1 - k_{\text{пот}}), \text{ р./кВт}\cdot\text{ч}, \quad (7.13)$$

где $k_{\text{пот}}$ – потери в сетях, о.е.

Полная себестоимость электроэнергии (в энергосистеме):

$$S_{\text{в.пол.}} = \frac{I_{\text{пр}} + I_{\text{пер}} + I_{\text{об.сис}} + I_{\text{в.пок}}}{W_{\text{пол.потр}}}, \text{ р. / кВт}\cdot\text{ч} \quad (7.14)$$

где $I_{\text{пр}}$ – затраты на производство электроэнергии станциями энергосистемы; $I_{\text{об.сис}}$ – затраты общесистемные; $I_{\text{в.пок}}$ – затраты на покупку электроэнергии от других систем; $W_{\text{пол.потр}}$ – количество энергии, полезно отпущенной потребителю:

$$W_{\text{пол.потр}} = (W_{\text{отп.ст.сис}} + W_{\text{пок}}) \cdot (1 - k_{\text{пот}}), \text{ р./кВт}\cdot\text{ч}, \quad (7.15)$$

где $W_{\text{отп.ст.сис}}$ – количество электроэнергии, отпущенной в сеть станциями энергосистемы; $W_{\text{пок}}$ – количество покупной электроэнергии.

7.4. Калькуляция себестоимости энергии на ТЭЦ

При комбинированном производстве энергии на ТЭЦ, когда вырабатывается и отпускается два вида энергии, издержки производства должны быть распределены между этими видами с тем, чтобы определить себестоимость производства каждого из них. Для этого используются физический и экономический методы калькуляции, являющиеся разновидностями метода распределения затрат. В основе *физического* (балансового) метода лежит распределение затрат на тепловую и электрическую энергию пропорционально израсходованному на них топливу. Причем, расход топлива на тепловую энергию принимается таким, каким он был бы, если бы тепло отпускалось потребителям непосредственно из котельной ТЭЦ, имеющей КПД = $\eta_{\text{к}}$:

$$B_{\text{г}} = b_{\text{к}} \cdot Q_{\text{гвд}}; \quad (7.16)$$

$$b_{\text{к}} = \frac{0,143}{\eta_{\text{к}}}. \quad (7.17)$$

Расход топлива на производство электроэнергии $B_{\text{в}}$ определяется как разность между общим расходом топлива и расходом на отпуск теплоты ($B_{\text{г}}$):

$$B_w = B - B_q. \quad (7.18)$$

Упрощенная калькуляция себестоимости электрической и тепловой энергии на ТЭЦ проводится по основным статьям затрат и укрупненным пропорциям их распределения, представленным в табл. 7.4 и 7.5.

Таблица 7.4

Распределение затрат между видами энергии по цехам

Затраты по цехам (фазам производства)	В том числе	
	на электроэнергию	на тепло
Топливо-транспортный и котельный (I_k)	$I_{kw} = I_k \frac{B_w}{B}$	$I_{kq} = I_k \frac{B_q}{B}$
Турбинный и электрический цехи (I_{tt})	$I_{tw} = I_{tt}$	—
Общестанционные расходы (I_o)	$I_{ow} = I_o \frac{I_{kw} + I_{tw}}{I_k + I_{tt}}$	$I_{oq} = I_o - I_{ow}$
Всего по ТЭЦ (I_z)	I_w	I_q

Суммарные затраты на электроэнергию и теплоту определяются по выражениям:

$$I_w = I_{kw} + I_{tw} + I_{ow}; \quad I_q = I_{kq} + I_{oq}. \quad (7.19)$$

Себестоимость 1 кВт·ч и 1 Гкал, отпущенных потребителю:

$$S_w = \frac{I_w}{W_{отп}} \text{ р./кВт·ч}; \quad S_q = \frac{I_q}{Q_{отп}} \text{ тыс. р./Гкал}. \quad (7.20)$$

Распределение составляющих издержек производства между двумя видами энергии.

Затраты на топливо I_T распределяются пропорционально расходу топлива на каждый из видов энергии:

$$I_w = \frac{B_w}{B} I_T; \quad I_q = \frac{B_q}{B} I_T = I_T - I_w. \quad (7.21)$$

Все остальные статьи расходов распределяются пропорционально тому, как распределились общие затраты на ТЭЦ, за вычетом издержек по топливу. Распределение этих статей расходов между элек-

троэнергией и теплом производится с помощью коэффициента распределения:

$$k_{wp} = \frac{I_{вт} - I_{вт}}{I_{\Sigma} - I_{т}}. \quad (7.22)$$

Таким образом, на электроэнергию относятся составляющие издержки по амортизации, заработной плате и прочим расходам:

$$I_{wa} = I_a k_{wp}; \quad I_{wa.l} = I_{a.l} k_{wp}; \quad I_{wпр} = I_{пр} k_{wp}. \quad (7.23)$$

На теплоту относятся разности

$$I_{qa} = I_a - I_{wa}; \quad I_{qa.l} = I_{a.l} - I_{wa.l} \quad (7.24)$$

и т.д.

Сумма затрат на электроэнергию и теплоту должна быть равна суммарным издержкам производства I_{Σ} .

Разделив издержки по статьям расходов (I_{wt} и I_{qt}) на годовой отпуск электроэнергии и теплоты, получают соответствующие составляющие себестоимости и полную себестоимость 1 кВт·ч и 1 Гкал, отпущенных потребителям. После это рассчитывается структура себестоимости энергии в процентах.

При использовании физического метода распределения затрат пропорционально количеству топлива, израсходованного на каждый вид энергии на основе теплового баланса, весь эффект от комбинированного производства энергии относится полностью на электроэнергию. Удельные расходы топлива и соответственно себестоимость производства тепла на ТЭЦ при этом оказываются даже хуже (выше), чем в современных отопительных и производственно-отопительных котельных, а показатели производства электроэнергии существенно лучше, чем на самых крупных современных КЭС. Кроме того, в этом случае не учитывается способ отпуска теплоты (свежий пар через РОУ; теплота, отпускаемая из отборов с различными давлением и теплота, отпускаемая с горячей водой), который влияет на энергетическую ценность тепловой энергии.

Для переноса центра тяжести затрат с тепловой энергии на электрическую, при формировании тарифов на энергию используется *экономический метод* распределения затрат, который учитывает энергетическую ценность теплоты и обеспечивает более справедливое

распределение выгод от комбинированного производства энергии на ТЭЦ.

Библиотека ГГТУ им. П.О.Сухого

Таблица 7.5

Форма упрощенной калькуляции себестоимости энергии на ТЭЦ с цеховой структурой управления

Стадии производства и себестоимость энергии	Статьи калькуляции					Распределение затрат на	
	Топливо	Амортизация	Зарплата	Прочие	Всего	электроэнергию	теплоту
Затраты по топливно-транспортному и котельному цехам, тыс. р.	I_T	$0,5I_A$	$0,35I_{з.п}$	–	I_K	I_{KW}	I_{KQ}
Затраты по турбинному и электрическим цехам (машинный зал), тыс. р.	–	$0,45I_A$	$0,35I_{з.п}$	–	$I_{л}$	$I_{лв}$	–
Общественные расходы, тыс. р.	–	$0,5I_A$	$0,3I_{з.п}$	$I_{пр}$	I_Q	I_{QW}	I_{Qq}
Всего по ТЭЦ, тыс. р.	I_T	I_A	$I_{з.п}$	$I_{пр}$	I_K	I_{W}	I_Q
Из них:							
на электроэнергию	I_{WT}	I_{WA}	$I_{Wз.п}$	$I_{Wпр}$	I_W	–	–
на тепло	I_{QT}	I_{QA}	$I_{Qз.п}$	$I_{Qпр}$	I_Q	–	–
Себестоимость	–	–	–	–	–	–	–
электроэнергии, р./кВт·ч	S_{WT}	S_{WA}	$S_{Wз.п}$	$S_{Wпр}$	$S_{Wз.п}$	–	–
тепла, р./Гкал	S_{QT}	S_{QA}	$S_{Qз.п}$	$S_{Qпр}$	$S_{Qз.п}$	–	–

Применяется также метод «отключений». Смысл его заключается в том, что из суммарных затрат комбинированного производства исключаются затраты на побочные продукты, которые оцениваются по себестоимости их отдельного производства или по ценам приобретения, оставшаяся величина затрат относится на основную продукцию. В энергетике этот метод нашел отражение при построении треугольника профессора Гинтера (рис. 7.2).

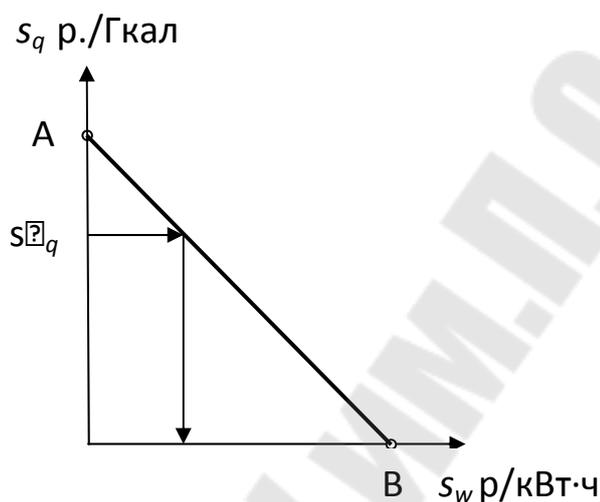


Рис. 7.2. Определение себестоимости электрической и тепловой энергии по методу Гинтера

На одной стороне треугольника откладывается себестоимость 1 кВт·ч, а на другой – 1 Гкал тепла. Максимальная величина себестоимости 1 кВт·ч электроэнергии будет при $Q_{отп} = 0$, когда все затраты ТЭЦ относятся на электроэнергию (точка В). Наоборот, при $W_{отп} = 0$ достигается максимум себестоимости отпущенного тепла (точка А). В соответствии с годовыми затратами и строится треугольник. Задаваясь себестоимостью одного вида энергии (s_q), можно определить себестоимость другого (s_w).

7.5. Пути снижения себестоимости продукции в энергетике

Основными путями снижения себестоимости производства электроэнергии на ТЭС в условиях эксплуатации являются: оптимизация режимов работы основного оборудования, более полная загрузка отборов турбин ТЭЦ, модернизация оборудования, повышение надежности его работы, внедрение принципов научной организации труда и производства, использование более дешевого и экономичного топлива и снижение затрат на его транспорт. Значительными резервами снижения себестоимости производства энергии на ТЭС являются: быстрое освое-

ние вводимых в работу блоков, скорейшее достижение ими проектных эксплуатационных показателей.

Основными путями снижения себестоимости передачи электроэнергии являются: увеличение пропускной способности сетей на основе использования в проектах развития ПЭО линий электропередачи высших ступеней напряжения; снижение потерь за счет реконструкции действующих сетей и проведения мероприятий по повышению коэффициента мощности; рост производительности труда за счет внедрения автоматизации и телемеханизации, совершенствования организации эксплуатации, ремонтов и управления.

Пути снижения полной себестоимости энергии, зависящие от усилий персонала: оптимизация режимов работы оборудования электростанций и сетей; стимулирование проведения мероприятий по повышению эффективности производства (в том числе модернизация и реконструкция на электростанциях и в сетях; оптимизация проведения планово-предупредительных ремонтов оборудования; совершенствование производственной структуры и организации управления ПЭО, РУП и их филиалами).

На уровень полной и среднеотраслевой себестоимости оказывают влияние разнонаправленные факторы. На увеличение – наметившаяся тенденция разуплотнения суточных графиков нагрузки большинства энергосистем, постоянный рост цен на топливо и энергооборудование; снижение тепловых нагрузок ПЭО в связи с развитием автономных источников теплоснабжения, увеличением использования ВЭР и реализации политики энергосбережения в потребляющих секторах экономики, что приводит к снижению выработки энергии по теплофикационному циклу на ТЭЦ. На снижение – внедрение новой техники на основе развития концентрации, и комбинирования энергетического производства, вывод из эксплуатации изношенного неэкономичного энергооборудования, все более широкое внедрение средств автоматики и телемеханики, учета и контроля производства, распределения и потребления ТЭР, совершенствование методов организации строительства и эксплуатации, увеличение производительности труда.

8. ЦЕНООБРАЗОВАНИЕ В ЭНЕРГЕТИКЕ

8.1. Понятия цены и её функции

Цена – денежное выражение стоимости единицы товара, т.е. это количество денег, за которое продавец согласен продать, а покупатель купить товар.

Существуют различные теории стоимости: трудовая, теория субъективной полезности и компромиссная.

Трудовая теория: стоимость товара определяется затратами труда на его производство. Отсюда легко объяснить, почему одни товары дороже, а другие дешевле – разные уровни затрат труда.

Теория субъективной полезности: цена есть форма выражения ценности благ, проявляющаяся в процессе обмена. Товар на рынке покупается, потому что он для данного покупателя имеет полезную ценность.

Компромиссная теория: товар – единство потребительной стоимости и меновой стоимости. Товаропроизводители не будут осуществлять затраты, если они не оправданы полностью, и наоборот: достижение полезности невозможно без затрат.

Сущность цен проявляется в их функциях:

1. *Учетная функция* – определяется сущностью цены, как денежного выражения стоимости и позволяет вести учет, планирование затрат производства и других показателей в стоимостном выражении. В этой функции цена служит средством исчисления всех стоимостных показателей: количественных (ВВП, национальный доход, объём производства и др.) и качественных (фондоотдача, производительность труда, рентабельность и др.).

Для этой функции уровень цен должен быть максимально приближен к стоимости товара. Это *пассивная функция*.

2. *Стимулирующая функция* – предполагает отклонение цен от стоимости товаров с целью регулирования спроса и предложения, ускорения НТП, улучшения качества продукции и т.д. Цены либо заинтересовывают предприятие в выпуске продукции, либо подталкивают к снятию её с производства.

3. *Распределительная функция* – распределение дохода между производителем и потребителем, государством и другими секторами экономики. Эта функция связана с отклонением цены от стоимости под воздействием рыночных факторов. Она реализуется через включение в цену косвенных налогов (НДС и акцизы). Так, высокие розничные цены на предметы роскоши и престижные товары обеспечивают перераспределение денежных доходов определенной части населения при помощи бюджета и формирования социальных фондов.

4. *Уравновешивающая функция* (функция сбалансированности спроса и предложения) – цена сигнализирует о диспропорциях в сферах производства и обращения и требует мер по их преодолению. Если спрос на данный товар превышает предложение, цена увеличивается.

5. *Информационная функция* – доведение сведений о конъюнктуре рынка по данному товару или нормативных затратах на его производство и реализацию.

8.2. Виды цен на продукцию

Цены в зависимости от объектов обслуживания бывают: отпускные цены предприятия, оптовые цены, розничные цены.

Отпускная цена предприятия – цена (тариф), применяемая субъектами хозяйствования в расчетах за поставляемую продукцию или услуги со всеми покупателями кроме населения.

$$C_{\text{отп.пр}} = C_{\text{п}} + П + Н, \quad (8.1)$$

где $C_{\text{п}}$ – себестоимость изготовления и реализации продукции;

$П$ – прибыль предприятия; $Н$ – налоги.

Оптовая цена – по этой цене оптовые базы реализуют продукцию торгующим организациям.

$$C_{\text{опт}} = C_{\text{отп.пр}} + Н_{\text{опт}}, \quad (8.2)$$

где $Н_{\text{опт}}$ – оптовая наценка, служит для компенсации издержек оптовых организаций и обеспечивает получение прибыли.

Розничная цена – по этой цене товар реализуется населению.

$$C_{\text{розн}} = C_{\text{опт}} + Н_{\text{торг}}, \quad (8.3)$$

где $Н_{\text{торг}}$ – торговая наценка – возмещает издержки торгующих организаций и обеспечивает образование прибыли.

В зависимости от территории действия различают цены:

- единые по стране (например, тарифы на электроэнергию);
- региональные (тарифы на тепловую энергию);

В зависимости от обслуживания отраслей и сфер экономики: оптовые; закупочные; цены на строительную продукцию (сметная стоимость); тарифы транспорта и услуг для населения (пошив одежды, чистка изделий и т.д.); цены, обслуживающие внешнеторговый оборот;

В зависимости от степени свободы цен и воздействия государства различают цены:

- свободные (устанавливаются по договорённости между производителем и потребителем);
- регулируемые.

Государственное регулирование цен в рыночной экономики, касается ограниченного круга товаров и осуществляется путем установления: фиксированных цен (тарифов); предельных цен (тарифов); предельных нормативов рентабельности, используемых для определения суммы прибыли, подлежащей включению в регулируемую цену (тариф); предельных торговых (скидок) надбавок к ценам (в оптовом и розничном звеньях); декларирования цен; порядка определения и применения цен (тарифов). Выбор способа определяется государственными органами, исходя из государственных интересов социально-экономической ситуации в республике.

Фиксированные цены – твердые государственные цены, устанавливаемые на ограниченный круг товаров. Их устанавливают:

– Министерство антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь на основные виды ТЭР (нефть, природный и сжиженный газ), водку, спирт, лекарственные средства, драгоценные металлы в изделиях и ломе, тарифы на перевозку ж/д транспортом, квартплату;

– облисполкомы и Минский горисполком на услуги водо - и теплоснабжения, дрова и топливные брикеты для населения, на перевозку пассажиров городским транспортом, коммунальные услуги, проживание в общежитиях. Кроме того, фиксированные цены (тарифы) на отдельные виды продукции и услуги могут устанавливаются отдельными министерствами и другими республиканскими органами управления: например, Министерство связи – на услуги связи населению и юридическим лицам; Министерство торговли – на табачные изделия.

Предельная максимальная цена – максимально допустимый верхний уровень цены (тарифа), применяется для социально значимых товаров и услуг

Предельная минимальная цена – цена ниже которой продавец (покупатель) не имеет права реализовывать (закупать) определенные товары. Продукция растениеводства и животноводства, реализуемая для государственных нужд.

Предельный уровень рентабельности применяется при формировании отпускных цен субъектами хозяйствования, включенными в Государственный реестр хозяйствующих субъектов, занимающих доминирующее положение на товарных рынках РБ (предприятия - монополисты). При этом если фактический уровень рентабельности превышает предельное значение, то сумма фактической прибыли, превысившая нормативную величину, перечисляется в Государственный бюджет.

Предельные (фиксированные) надбавки (скидки) – устанавливаются в сфере обращения – в оптовом и розничном звеньях. Верхний предел надбавки в оптовом – 20%, в розничном – 30%. По отдельным социально значимым продовольственным товарам – 15 ÷ 20%.

Декларирование цен – регистрация предельных цен (тарифов) в органах ценообразования на продукцию предприятий, включенных в Государственный реестр хозяйствующих субъектов, занимающих доминирующее положение на товарных рынках РБ.

В зависимости от порядка возмещения транспортных расходов по перевозке продукции: франко-склад поставщика; франко-станция (пристань) отправления; франко-вагон станция (пристань) отправления; франко-вагон станция (пристань) назначения; франко-станция (пристань) назначения; франко-склад потребителя. Эти цены указывают до которого места поставщик несёт транспортные расходы. Они используются во внутренней торговле. В международной торговле используют такие виды цен, как СИФ, ФАС, ФОБ, КАФ.

8.3. Тарифы на энергию, принципы и особенности их формирования

Цены на энергетическую продукцию называются тарифами.

Тарифы на электрическую энергию и тепловую энергию, воду, газ, являясь разновидностью монопольной цены, отличаются от цен на вещественную продукцию более сложным дифференцированием ставок и больше подвержено государственному регулированию.

Значение тарифов на энергию заключается в их влиянии на доходность энергосистем, жизненный уровень населения, осознание потребителями значения энергосбережения, уровень энергозатрат предприятий-потребителей энергии (энергетическая составляющая себестоимости) и их конкурентоспособность на внутреннем и мировом рынках.

Принципы формирования тарифов в энергетике:

1. Каждая нормально работающая энергосистема должна возмещать затраты на производство, передачу и распределение энергии и получать прибыль, достаточную для расчета с бюджетом, расширения производства и оплаты кредитов банка;
2. Заинтересованность потребителя в снижении генерирующих мощностей и в экономии топлива (достигается введением двухставочного тарифа на электрическую энергию, снижением тарифов на тепло низкого потенциала и увеличением тарифов на тепло более высоких параметров);
3. Создание экономических стимулов у потребителя тепловой

энергии в возврате конденсата;

4. Дифференциация тарифов на энергию по группам потребителей, видам и параметрам энергии;

5. Применение максимально простых методов расчета абонентов с энергоснабжающей организацией;

Вследствие непрерывности процесса производства, передачи и потребления энергии тарифы на неё устанавливаются как *франко-потребитель*.

Факторы, влияющие на формирование тарифов:

– *на стадии производства* – структура генерирующих мощностей, тип генерирующих установок, вид топлива, износ оборудования, тип аппаратов и т.д.

– *на стадии передачи* – состояние, структура сетей, уровень напряжения.

– *на стадии потребления* – режим потребления.

8.4. Система тарифов на энергию и их совершенствование

Электрическая энергия в соответствии с постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 25 ноября 1992 г. № 709 «О единых тарифах на электрическую энергию» отпускаются потребителям по государственно регулируемым единым по всей республике тарифам, дифференцированным по группам потребителей. По своей структуре тарифы на электрическую энергию подразделяются на: *одноставочные* и *двухставочные*.

Одноставочный тариф используется для промышленных и приравненных к ним потребителей с присоединенной мощностью до 750 кВт·А; населения, электрифицированного городского и ж/д транспорта, бюджетных организаций, производственных нужд сельскохозяйственных потребителей, хозяйственных нужд энергосистемы и других групп.

Плата за электрическую энергию по одноставочному тарифу определяется по формуле:

$$P_3 = b \cdot W, \quad (8.4)$$

где W – потребленная электрическая энергия за расчетный период, кВт·ч;

b – ставка тарифа, взимаемая за каждый кВт·ч электрической энергии, учтенной счетчиком, руб/кВт·ч.

Преимуществом данного тарифа является простота расчета и применение простых приборов учета – счетчиков активной энергии. Но

данный тариф не стимулирует потребителя к уплотнению графика нагрузки. Недостатки одноставочного устраняются путем введения двухставочного тарифа.

Двухставочный тариф используется для предприятий с присоединенной мощностью 750 кВ·А и выше.

Плата за электрическую энергию в этом случае определяется по формуле:

$$\Pi_{\text{э}} = a \cdot P_{\text{д(з)}} + b \cdot W, \quad (8.5)$$

где a – основная ставка двухставочного тарифа, взимаемая за каждый киловатт договорной (заявленной) мощности в месяц, руб/кВт. b – дополнительная ставка, руб/кВт·ч; W – потребленная энергия за расчетный период, кВт·ч.

Под заявленной мощностью понимают наибольшую активную получасовую мощность предприятия, потребляемую в часы максимума энергосистемы.

Данный тариф стимулирует потребителя к уплотнению графика нагрузки (увеличению T_{max}); при этом выигрывают и потребители (снижается плата за электроэнергию), и энергосистема (улучшается использование оборудования вследствие выравнивания графика нагрузки энергосистемы).

Поскольку количество потребленной электроэнергии можно выразить как произведение максимума нагрузки на число часов его использования (T_{M}), то средняя стоимость 1 кВт·ч может быть определена по формуле:

$$C^{\text{cp}} = \Pi_{\text{э}} / W = 12a \cdot P_{\text{д}} / W + b = 12a / T_{\text{M}} + b, \text{ руб/кВт} \cdot \text{ч}, \quad (8.6)$$

Из формулы (8.6) следует, что средняя стоимость 1 кВт·ч при двухставочном тарифе снижается с увеличением числа часов использования максимума нагрузки.

Для промышленных и приравненных к ним потребителей электрической энергии с присоединенной мощностью 750 кВ·А и выше, имеющих расчетную автоматизированную систему контроля и учета электрической энергии и мощности (АСКУЭ), с целью усиления экономической заинтересованности потребителей в выравнивании и уплотнении суточного графика нагрузки энергосистемы были введены двухставочно- дифференцированные по зонам суток тарифы на активную электрическую энергию с основной платой за фактическую величину наибольшей потребляемой активной мощности в часы максимальных нагрузок энергосистемы.

Плата за электрическую энергию в этом случае определяется по формуле:

$$P_{\text{э}} = a \cdot k_a \cdot P_{\text{ф}} + b \cdot (W_{\text{пик}} \cdot k_{\text{пик}} + W_{\text{п/п}} \cdot k_{\text{п/п}} + W_{\text{ноч}} \cdot k_{\text{ноч}}) \quad (8.7)$$

где $P_{\text{ф}}$ – фактическая максимальная активная мощность, потребляемая в часы максимума энергосистемы, кВт; k_a – понижающий коэффициент к основной ставке двухставочного тарифа (0,5);

$W_{\text{пик}}, W_{\text{п/п}}, W_{\text{ноч}}$ – потребление электрической энергии в пиковой, полупиковой и ночной зонах; их сумма должна равняться суммарному потреблению энергии за этот период.

$$W = W_{\text{пик}} + W_{\text{п/п}} + W_{\text{ноч}}, \quad (8.8)$$

где $k_{\text{пик}}, k_{\text{п/п}}, k_{\text{ноч}}$ – тарифные коэффициенты к дополнительной ставке двухставочного тарифа за потребление энергии в пиковой, полупиковой и ночной зонах соответственно, $k_{\text{п/п}} = 1$:

$$k_{\text{ноч}} = 1 - \frac{a \cdot (1 - k_{\text{п}}) \cdot (4 \cdot t_{\text{п}} - t_{\text{н}})}{b \cdot d_{\text{к}} \cdot (t_{\text{н}}^2 - t_{\text{п}}^2)}, \quad (8.9)$$

$$k_{\text{пик}} = 1 + \frac{a \cdot (1 - k_a) \cdot (4 \cdot t_{\text{н}} - t_{\text{п}})}{b \cdot d_{\text{к}} \cdot (t_{\text{н}}^2 - t_{\text{п}}^2)}, \quad (8.10)$$

где $t_{\text{п}}$ – продолжительность пиковой зоны составляет 3 часа (с 8.00 до 11.00); $t_{\text{н}}$ – продолжительность ночного провала составляет 7 часов (с 23.00 до 6.00); остальное время суток относится к полупиковой зоне. $d_{\text{к}}$ – продолжительность календарного (расчётного) периода; определяется числом календарных дней в месяце (28, 29, 30, 31 дн.).

Применение такого тарифа возможно только при наличии на предприятии автоматизированной системы контроля и учёта энергии.

При использовании данного тарифа экономический эффект в энергосистеме имеет место за счёт снижения затрат на прирост установленной мощности.

В отличие от электрической энергии *тарифы на тепловую энергию* относятся к региональным тарифам. Они являются одноставочными, отпускаемыми по государственным регулируемым тарифам, дифференцированным по энергосистемам (областям), видам теплоносителя, параметрам, группам потребителей. Регулирование тарифов на тепловую энергию осуществляется облисполкомами и Минским горисполкомом в соответствии с действующим законодательством. Тарифы на тепловую энергию устанавливаются с учётом возврата конденсата. В случае невозврата конденсата потребитель оплачивает его исходя из затрат

на ХВП. Данное требование является одним из путей энергосбережения.

Потребители электрической и тепловой энергии (кроме населения) оплачивают её по тарифам декларации, проиндексированными в соответствии с постановлением Министерства экономики РБ (в настоящее время Министерство антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь) от 28.08.98 № 66 с учётом изменений и дополнений к нему на изменение курса денежной единицы РБ по отношению к доллару США на день оплаты платёжного документа следующим образом:

для электрической энергии:

$$T_n = T_6 \cdot (0,31 + 0,69K_n / K_6); \quad (8.11)$$

для тепловой энергии (Гомельэнерго):

$$T_n = T_6 \cdot (0,05 + 0,95K_n / K_6), \quad (8.12)$$

где T_n и T_6 – тариф на энергию, установленный декларацией и проиндексированный на изменения курса белорусского рубля к доллару США на день оформления оплаты платёжного документа соответственно.

K_n, K_6 – значение курса денежной единицы РБ к доллару США на день оплаты платёжного документа и базовый на момент установления тарифов (указан в декларации).

Значения индексированной и неиндексированной частей тарифов периодически изменяются в зависимости от величины составляющих себестоимости базового тарифа, зависящих от изменения курса белорусского рубля (затраты на топливо, покупную энергию, вспомогательные материалы, химреактивы, запасные части и другие материалы для ремонтно-эксплуатационного обслуживания, не производимые в республике и др.) и устанавливаются постановлениями Министерства антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь.

Соотношение тарифов на энергию в большинстве стран мира находится в пределах 1 : (1,6 – 2,7). Это имеет под собой объективную основу: самые высокие затраты имеют место у бытовых потребителей, получающих электроэнергию по сетям низкого напряжения, и, как следствие, у них должны быть и более высокие тарифы, чем у высоковольтных промышленных потребителей. Аналогичная ситуация имела место в стране в доперестроечный период. Так, средний тариф для промышленных потребителей составлял 1,7 – 1,8 коп. за 1 кВт·ч, а для населения – 4 коп., т.е. в 2,2 – 2,35 раза выше, чем для промышленности. Эконо-

мический кризис девяностых годов после распада СССР привел к резкому росту цен на энергоносители, вследствие чего в республике сложилась порочная практика перекрестного субсидирования. Его суть состоит в том, что промышленные предприятия при оплате за энергию вынуждены покрывать льготы, предоставляемые населению и сельскому хозяйству. Льготные тарифы на энергию для населения не только не включают прибыль, но даже не обеспечивают возмещение затрат энергоснабжающим организациям (это ложится на плечи промышленных предприятий). Величина этих дотаций тем больше, чем больше удельный вес населения в общем объеме энергопотребления; особенно это касается тепловой энергии. В таблице 8.1 приведен уровень возмещения экономически обоснованных затрат в тарифах на энергию для населения.

Таблица 8.1

Уровень возмещения экономически обоснованных затрат на производство электрической и тепловой энергии, %

Виды энергии	2003	2006	2010	2014	2019	2020
Электрическая энергия	107	92,5	59,7	82	77,3	77,3
Тепловая энергия	98	70,2	36,9	22	19,9	до 1.06 – 20 с 1.06. – 22,4

Такая практика имеет ряд негативных последствий:

1) Увеличение затрат промышленных предприятий на сумму скрытых дотаций населению приводит к повышению цен на их продукцию. В результате этого, с одной стороны, повышение цен на товары, потребляемые населением, приводит к ухудшению его материального благосостояния, а с другой – снижается конкурентоспособность белорусских товаров на внешнем рынке, снижаются объемы производства, что приводит к наводнению внутреннего рынка импортом, который высасывает из страны огромные средства.

2) Повышение тарифов на промышленную продукцию и снижение объемов производства сокращают прибыль промышленных предприятий и, следовательно, через систему налогообложения прибыли – доходную часть бюджета, являющегося экономической базой развития государства и источником финансирования общегосударственных социальных программ

3) Льготные тарифы не способствуют рациональному использованию энергии населением.

Важнейшими направлениями совершенствования тарифной политики в республике являются: дифференциация тарифов на энергию путём введения многоставочных тарифов и уход от перекрёстного субсидирования.

8.5. Эффективность производства. Прибыль и рентабельность

Процесс производства осуществляется в условиях ограниченных ресурсов: материальных, трудовых, финансовых, времени. Чтобы добиться желаемых результатов необходимо повышать эффективность производства. *Экономическая эффективность* – это понятие, характеризующее результативность процесса человеческой деятельности и определяемая путем сопоставления (как разница или отношение) результатов и затрат на их достижение. Результаты количественно могут быть выражены как в натуральной, так и в стоимостной форме. В качестве результатов можно рассматривать разные понятия: экономия, экономия текущих и единовременных затрат, выручка от реализации продукции и т.п.

Экономия – это абсолютная величина, характеризующая сокращение какого-либо вида ресурса (как правило, одного) в процессе производства продукции или оказания услуг. Экономия ресурсов определяется как разность двух альтернативных вариантов потребления ресурсов или как разность расходов различных периодов (например, планового и отчетного) с указанием отрезка времени, на котором наблюдается рассматриваемая экономия (например, *годовая экономия условного топлива*).

Экономия текущих затрат (снижение себестоимости) – это уменьшение затрат нескольких видов ресурсов (в стоимостном выражении), формирующих себестоимость конкретной продукции.

Экономический эффект – это прирост денежных средств субъекта хозяйствования; т.е. положительная разница между доходами и понесенными затратами.

В системе показателей экономической эффективности различают обобщающие и частные показатели. *Обобщающие* показатели характеризуют деятельность субъекта в целом. К ним относятся прибыль предприятия и рентабельность производства. *Частные* показатели отражают

эффективность использования отдельных факторов производства: *производительность труда* – трудовых ресурсов *фондоотдача* – основных средств; *скорость обращения* – оборотных средств.

Для оценки экономической эффективности производства используются абсолютные (прибыль предприятия) и относительные показатели (рентабельность производства).

Прибыль предприятия является важнейшей экономической категорией и основной целью деятельности любой коммерческой организации, конечным финансовым результатом и представляет собой разность между общей суммой доходов и затратами на производство и реализацию продукции.

Как экономическая категория прибыль отражает чистый доход, получаемый в сфере материального производства, и выполняет ряд функций:

результативную – отражает эффективность достижения конечных результатов деятельности предприятия;

распределительную – создает базу экономического развития государства в целом путем перераспределения прибыли предприятий через налоговые платежи и пополнения государственных бюджетов всех уровней;

воспроизводственную – является источником развития производства, обновления и расширения производственной базы и научно-технического развития предприятия;

стимулирующую – часть прибыли выступает источником материального вознаграждения работников предприятия и выплат дивидендов;

социальную – средства, перечисляемые в бюджеты разных уровней в процессе ее налогообложения, направляются на реализацию различных общегосударственных социальных программ.

Прибыль выступает основным внутренним источником формирования собственных финансовых ресурсов. Чем выше уровень прибыли предприятия, тем меньше его потребность в привлечении внешних финансовых средств, что способствует финансовой устойчивости предприятия.

Различают общую (валовую или прибыль за отчетный период) и чистую (нераспределенную) прибыль.

Прибыль за отчетный период включает: прибыль от реализации продукции (работ, услуг); прибыль от операционных доходов и расходов; прибыль от внереализационных доходов и расходов.

Прибыль от реализации рассчитывается как выручка от реализации продукции (работ услуг) за минусом налогов, включаемых в цену

продукции и выплачиваемых из выручки (НДС акцизы и др. обязательные платежи) себестоимости реализованных товаров (работ, услуг), а также расходов на реализацию (если последние не включены в себестоимость).

Прибыль от внеоперационных доходов и расходов – это финансовый результат, не связанный с основными видами деятельности предприятия (от реализации в отчетном периоде излишних и ненужных в производстве основных средств и других материальных ценностей).

Прибыль от внереализационных доходов и расходов – это прибыль (убыток) по операциям различного характера, не относящимся к основной деятельности предприятия (доходы от аренды, проценты по денежным средствам, числящимся на счетах предприятия, сальдо полученных и уплаченных штрафов, пени, неустоек и др.).

Нераспределенная прибыль – это прибыль, остающаяся в распоряжении предприятия. Она рассчитывается как разница между прибылью за период и налогами на недвижимость, прибылью, на доходы, отчислениями в местные бюджеты и др. выплатами. Она является главным источником финансирования потребностей предприятия: из нее формируются фонд накопления, фонд потребления и резервный фонд. Прибыль, направляемая на *накопление*, служит источником финансирования инвестиций, развития предприятий. Из прибыли, направляемой на *потребление*, производятся социальные выплаты работникам предприятия и дивиденды владельцам капитала (для акционерного общества). Пропорции распределения прибыли на накопление и потребление определяет перспективы развития предприятия. *Резервный фонд* создается предприятиями на случай прекращения их деятельности и покрытия кредиторской задолженности и убытков.

Распределение и использование прибыли имеют свои особенности, обусловленные организационно-правовой формой предприятий (акционерные общества, ООО и проч.).

Абсолютная величина прибыли предприятия при всей важности этого показателя не дает полного и качественного представления об эффективной деятельности предприятия и не может быть применима для сравнения результатов производственной деятельности различных предприятий. Равная прибыль еще не свидетельствует об одинаково успешной работе, поскольку для ее получения могут быть использованы разные количественные величины ресурсов. Сравнение эффективности хозяйственной деятельности предприятий разных масштабов, производственного назначения и форм собственности проводится обычно не в

абсолютных, а в относительных показателях, одним из которых является показатель рентабельности производства.

Рентабельность производства – это относительная величина прибыли предприятия, определяемая как отношение прибыли за отчетный период (год) к сумме среднегодовой стоимости основных средств и норматива оборотных средств. Этот показатель показывает величину прибыли на один рубль вложенного капитала.

Помимо рентабельности производства для оценки деятельности предприятия используются и другие показатели рентабельности: рентабельность продукции, рентабельность изделия, рентабельность инвестиций и др.

Электроэнергетическая отрасль энергетики характеризуется сравнительно небольшим уровнем рентабельности по сравнению с другими отраслями промышленности, что определяется весьма высокой капиталоемкостью энергетического производства.

9. ИНВЕСТИЦИИ И ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

9.1. Основные понятия инвестиций и инвестиционной деятельности

Под *инвестициями* понимают вложения капитала в любом виде в объекты предпринимательской и других видов деятельности с целью получения прибыли (дохода) и (или) социального эффекта.

Классификация инвестиций их характеристика и содержание представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1

Классификация инвестиций

Виды инвестиций	Содержание
<i>По сроку действия</i>	
Долгосрочные	Вложение капитала на длительный срок с целью получения постоянного дохода в будущем в виде прибыли, дивиденда, процента.
Краткосрочные	Вложение излишка денежных средств в ценные бумаги (ЦБ): срочные депозиты, краткосрочные государственные облигации (КГО). Эта операция выгодна в период действия высоких процентов.
<i>По объекту инвестирования и составу</i>	
Материальные (реальные)	Капитальные вложения в производство (основные фонды и оборотные средства), его развитие и модернизацию. Приобретение сокровищ.
Финансовые (номинальные или денежные)	Вложение капитала в: - ценные бумаги (акции, облигации); - долю в другие предприятия,
Нематериальные	Инвестиции в общие условия воспроизводства: - в рынки(рекламу, торговую марку); - в инновации(новые разработки); - в квалификацию персонала; - имущественные права; - в социальные мероприятия.
<i>По субъекту инвестиционной деятельности</i>	
Государственные	Инвестор-государство
Частные	Инвестором могут быть любые отечественные и иностранные юридические и физические лица (предприятия, коммерческие банки, фонды и граждане).
<i>По месту вложения капитала</i>	
Внутренние	Вложение капитала внутри предприятия, страны.
Внешние (иностраные)	Вложение капитала вне предприятия (страны происхождения). Процесс реализации инвестиций вне страны (вывоз капитала).

Продолжение таблицы 9.1

Виды инвестиций	Содержание
<i>По источникам финансирования</i>	
Собственные	Прибыль, амортизация, прочие депозиты
Привлеченные	а) внутренние (эмиссия акций, дивиденды акционеров, направляемых на развитие и др.); б) внешние (эмиссия ЦБ, средства частных и иностранных инвесторов, спонсоров и др.)
Государственные	Бюджетные ассигнования, правительственные займы
Заемные	Кредиты банка
<i>По способу вложения и силе влияния</i>	
Прямые	Непосредственное вложение капитала в объект путем паевого взноса в уставный фонд, инвестиционного взноса, покупки акций, которое обеспечивает владение предприятиями (промышленными, торговыми, банковскими) или контроль над их деятельностью.
Косвенные	Инвестирование через посредников: Инвестиционные фонды и компании.

Инвестиционная деятельность предприятия (ИД) – процесс формирования инвестиционных ресурсов и реализации инвестиционных проектов (ИП). В результате ИД изменяется объем, состав и структура капитала предприятия, осуществляется расширенное воспроизводство основных средств, активизируется инновационная деятельность, совершенствуется материально-техническая база и технология производства.

Цель инвестиционной деятельности – эффективное вложение капитала с целью получения дохода в форме прибыли

Инвестиционная деятельность Республики Беларусь регулируется Инвестиционным кодексом.

Инвестиционный цикл – период времени между началом планирования инвестиций и полным освоением проектных показателей включает следующие стадии: *прединвестиционную* – разработка идеи, анализ проблемы, разработка концепции инвестиций; *инвестиционную* – разработка документации инвестиционного проекта, проведение тендеров, закупка материальных ценностей, строительные и пуско-наладочные работы, опытная и промышленная эксплуатация созданного объекта инвестиций; *эксплуатационную* – использование объекта инвестиций; *ликвидационную* – демонтаж и утилизация объекта инвестиций.

Все стадии вместе составляют расчетный период, охватывающий инвестиционный процесс, процесс производства, в ходе которого получают доход, и процесс ликвидации проекта. Основные стадии инвестиционного цикла представлены на рис. 9.1.

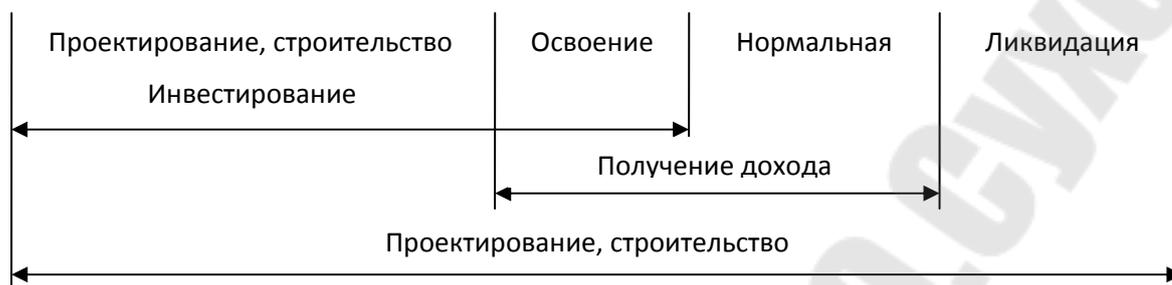


Рис. 9.1. Схема стадий инвестиционного проекта

Любая инвестиционная деятельность предполагает принятие инвестиционного решения, которое реализуется посредством инвестиционного проекта.

Инвестиционный проект – это комплексный план создания или модернизации производства в целях получения экономической выгоды.

9.2. Условия энергетической и экономической сопоставимости вариантов

Выбор эффективного направления вложения инвестиций предполагает предварительное формирование списка альтернативных вариантов (проектов), позволяющих решить одну и ту же задачу. Любая инженерная задача предполагает многовариантность решения. В энергетической отрасли благодаря взаимозаменяемости энергоресурсов всегда имеются возможности по-разному решать проблемы энергоснабжения. Каждый вариант решения – это вариант инвестиционного проекта.

Например, возрастающий спрос на электрическую и тепловую энергию в районе может быть обеспечен:

- увеличением (если позволяют технические условия) загрузки действующего оборудования на электростанциях и в котельных;
- реализацией программ энергосбережения у потребителей;
- строительством новой ТЭЦ;
- строительством новой КЭС и котельных;
- покупкой электрической мощности и электроэнергии у энергосистемы (или на оптовом рынке) и покупкой тепловой энергии у независимых производителей и т.д.

Безусловно, варианты могут отличаться по мощности и выработке энергии, так как число и единичная мощность агрегатов выражаются целыми числами.

Сравнение вариантов можно проводить только при условии их энергетической и экономической сопоставимости.

Энергетическая сопоставимость заключается в том, что от взаимозаменяемых вариантов потребители должны получать равное количество полезной продукции одинакового ассортимента, заданного качества, с одинаковой надежностью электро- и теплоснабжения при равном воздействии на окружающую среду.

1. В энергетике для выполнения требования *одинакового ассортимента* при обосновании эффективности вложения инвестиций в ТЭЦ (комбинированное производство электрической и тепловой энергии) в качестве альтернативных вариантов со схемой отдельного энергоснабжения могут быть рассмотрены: котельная и КЭС; котельная и дополнительные затраты на покупку недостающего вида продукции (электроэнергии) на стороне.

2. *Сопоставимость* вариантов по тепловой и электрической мощности и энергии предполагает, что от взаимозаменяемых вариантов генерирующих установок потребители получают одинаковую полезную мощность и количество энергии.

3. Качественные показатели электроэнергии (напряжение и частота переменного тока) и тепловой энергии (давление и температура теплоносителя) должны соответствовать стандартам и договорным условиям на поставку энергии, отклонения от которых допускаются в очень узком диапазоне.

4. *Сопоставимость* вариантов по надежности энергоснабжения потребителей электрической энергии обеспечивается созданием резервных генерирующих мощностей, по тепловой – созданием резервных теплогенерирующих установок и тепловых аккумуляторов.

5. Приведение вариантов в сопоставимый вид по степени их вредного воздействия на окружающую среду осуществляется в первую очередь тем, что в число альтернативных включаются варианты, для которых объем загрязняющих выбросов и сбросов в окружающую среду не превышает предельно допустимые выбросы (ПДВ) и сбросы (ПДС) при обязательном учете в издержках на производство продукции экологических платежей в пределах нормативных выбросов и сбросов. В случае превышения ПДВ и ПДС необходим учет платы за сверхнормативное загрязнение окружающей среды.

6. В альтернативных вариантах должны быть реализованы современные достижения научно-технического прогресса.

Экономическая сопоставимость вариантов обеспечивается расчетом экономических показателей в сопоставимых ценах.

9.3. Экономическая оценка инвестиционных проектов

Реализация инвестиционного проекта требует затрат и предполагает получение результата.

Алгоритм экономической оценки включает в себя 3 этапа:

1. Определение всех затрат: первоначальных ($K_{вл}$) и текущих издержек (И).
2. Оценка результатов: прибыли (П) либо экономии текущих затрат ($\Delta И$) и рисков.
3. Оценка эффективности затрат предлагаемого инвестиционного проекта.

Эффективность инвестиций характеризует экономическую целесообразность реализации проекта и определяется сопоставлением в денежном выражении получаемого результата (эффекта) с затратами.

В теории и практике оценки эффективности инвестиций с точки зрения используемых критериальных показателей разработаны и применяются два методических подхода: затратный и доходный.

Затратный подход к оценке эффективности инвестиций (минимум приведенных затрат) применялся в отечественной практике в доперестроечный период. В условиях рынка, когда основным мотивом функционирования и развития предприятия является получение дохода, перешли на использование методов, в основе которых лежит *оценка доходности* проектов.

В мировой практике для экономической оценки инвестиционных проектов используются рекомендации Всемирного банка и методика ЮНИДО. Методологической основой разработки этих рекомендаций является моделирование денежных потоков, генерируемых проектом.

Методы оценки эффективности инвестиций в зависимости от учета фактора времени, используемые в условиях рынка, можно подразделить на две группы:

- динамические методы, учитывающие фактор времени на основе дисконтирования затрат и результатов;
- статические методы, т.е. не учитывающие фактор времени

Существует множество критериев для экономической оценки. Ни один из них не является предпочтительнее другого, каждый имеет свои сильные и слабые стороны.

Окончательное решение по инвестиционным проектам принимается на основе последовательного отбора по результатам экономической оценки по целому ряду показателей, исходя из финансовой стратегии, целей предприятия и его реальных возможностей.

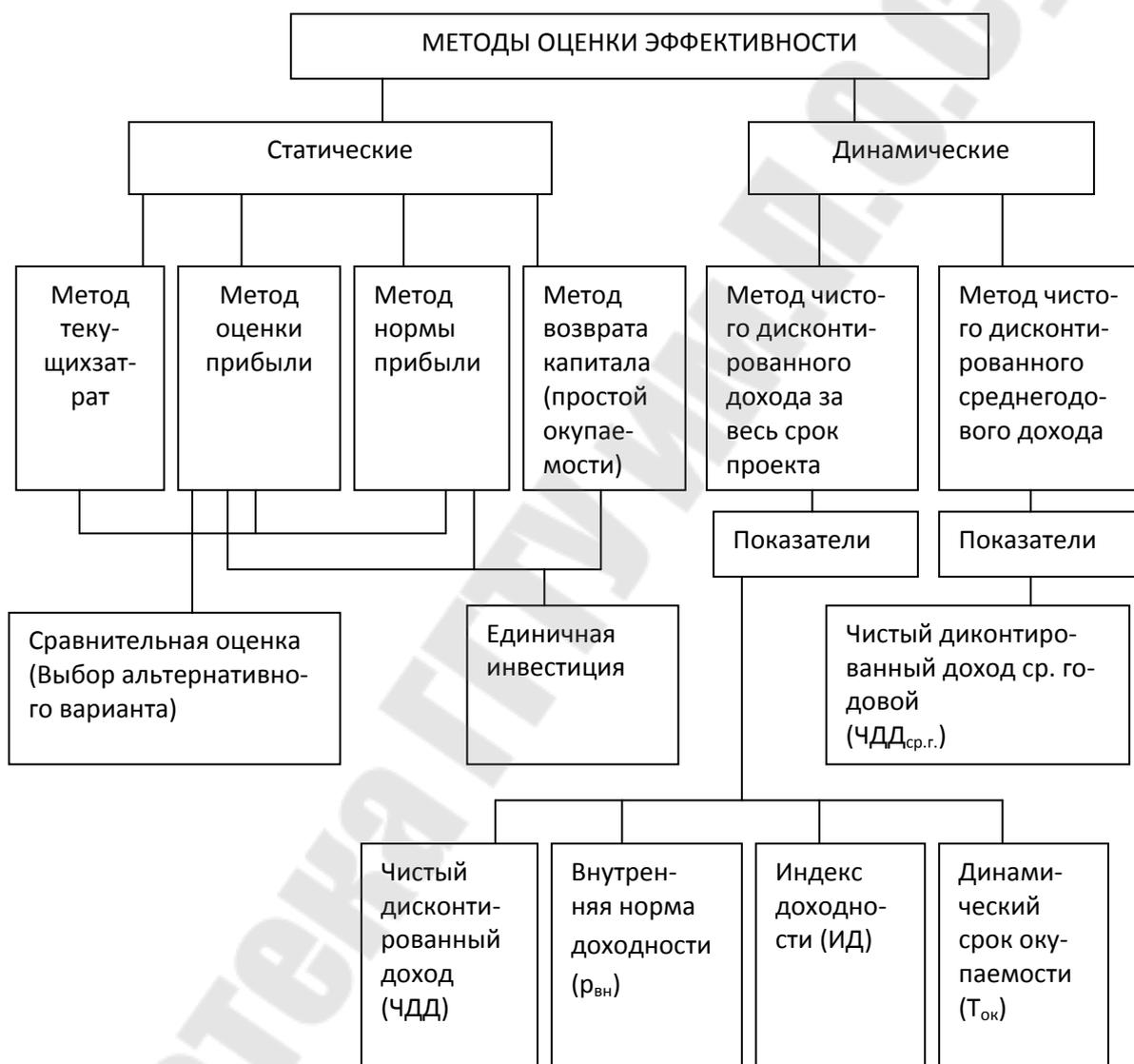


Рис. 9.2. Методы экономической оценки эффективности инвестиционных проектов в условиях рыночной экономики

9.4. Статические методы оценки эффективности инвестиционных проектов

Статические методы оценки эффективности инвестиций, как правило, используются на стадии предварительного отбора инвестиционных проектов, либо для оценки недорогих проектов, капитальные затра-

ты в которые вкладываются в течение одного года или проекты с коротким жизненным циклом (3-5 лет). Расчеты ведутся, как правило, по средним за инвестиционный период экономическим показателям, так как их можно легко и сравнительно точно определить.

При оценке эффективности ИП в энергетике наибольшее распространение получили методы: простой срок окупаемости и приведенные затраты.

Метод оценки эффективности инвестиций по сроку окупаемости. Срок окупаемости характеризует период времени, за который инвестированный капитал возвращается (окупается) за счет чистой прибыли (экономии текущих затрат):

$$T_{\text{ок}} = K/\Pi(\Delta И). \quad (9.1)$$

В условиях рынка для срока окупаемости не существует единого жестко заданного нормативного значения. Любая прибыль рано или поздно окупит инвестиции, вопрос лишь в том, устраивает ли инвестора этот срок окупаемости.

Проект признается эффективным, если срок окупаемости инвестиций меньше или равен заранее обусловленному сроку, определенному инвестором на основе прошлого опыта осуществления аналогичных проектов.

Метод оценки инвестиций по сроку их окупаемости один из самых простых и широко распространенных в практике при необходимости быстрой оценки проектов. Основным достоинством этого метода является простота расчета, а недостатком – отсутствие учета доходов проекта за пределами срока его окупаемости.

Метод сравнительной оценки эффективности инвестиций по приведенным затратам (ПЗ), которые представляют сумму текущих затрат и приведенных капитальных вложений по проекту.

$$ПЗ = И + p \cdot K \rightarrow \min, \quad (9.2)$$

где И – годовые текущие затраты, р./г.; К – капиталовложения по варианту инвестиционного проекта, р.; p – коэффициент приведения капитальных вложений, в качестве которого выступает цена инвестируемого капитала, например, ставка банковского процента в долях единицы.

Лучшим является проект, у которого приведенные затраты минимальны. Данный метод применяется при оценке инвестиционных проектов, направленных на замену оборудования, совершенствование технологий.

9.5. Динамические методы оценки эффективности инвестиций

Динамические методы в отличие от статических учитывают фактор времени, стоимость капитала, альтернативный подход и базируются на методе анализа реального потока (P_t) платежей, под которыми понимают разность между притоком (Π_t) и оттоком (O_t) денежных средств на каждом шагу расчета (t) в пределах расчетного периода.

Таким образом, *поток платежей* (cash flow) – это разнесенные во времени расходы и доходы, связанные с реализацией инвестиционного проекта.

Приток реальных денег включает выручку от реализации продукции, излишних или ликвидируемых основных средств, субсидии, льготы по налогообложению и другие выплаты.

Отток реальных денег включает инвестиции, вкладываемые в создание материальных и нематериальных основных фондов, текущие затраты на производство и реализацию продукции (*без амортизации*), все виды налогов и отчислений, расходы на выплату дивидендов по акциям и т.д.

В общем случае при расчетном шаге, равном 1 году, элемент потока реальных денег в год “ t ” формируется следующим образом:

$$P_t = V_t - I'_t - N_t - K_t + L_t, \quad (9.3)$$

где V_t – выручка от реализации продукции (товаров, услуг) и другие поступления денежных средств (например, стоимость сэкономленных ТЭР), характерные для данного инвестиционного проекта в год “ t ” расчетного периода; I'_t – текущие затраты на производство и реализацию продукции (товаров, услуг) без учета амортизационных отчислений в “ t ” год; N_t – налоги и сборы, не учитываемые в текущих затратах, взимаемые в год “ t ” в рамках данного инвестиционного проекта в соответствии с налоговым законодательством; K_t – инвестиции (или капитальные вложения) в год “ t ”; L_t – ликвидационная стоимость основных средств в год “ t ”, равная разности между доходом, полученным от реализации ликвидируемого объекта и затратами на его ликвидацию.

При расчете оттока денежных средств в составе текущих затрат амортизационные отчисления не учитываются, так как они остаются у владельцев основных средств, накапливаются и увеличивают приток реальных денег.

Под *расчетным периодом* понимают период времени от вложения денег в проект на предпроектной стадии до момента окончания существования объекта. Его продолжительность определяется следующими

факторами: продолжительностью периодов проектирования, создания, эксплуатации и ликвидации объекта; средневзвешенным нормативным сроком службы основного технологического оборудования; требованиями инвестора. Расчетный период измеряется количеством шагов расчета, которыми могут быть месяц, квартал, год.

Энергетические объекты имеют длительные расчетные периоды около 30–40 лет, так как в среднем период проектирования крупных тепловых электростанций составляет не менее 3–5, период строительства 5–6, нормативный период эксплуатации ТЭС–30 лет.

Инвестиции в проект вкладываются в течение периода проектирования и строительства объекта. Поэтому, если эксплуатация объекта начинается по завершении его строительства в целом, расчетный период

$$T = T_{\text{пр}} + T_{\text{стр}} + T_{\text{экспл}} \quad (9.4)$$

В энергетике для ускорения отдачи от инвестиций электростанции и котельные пускаются в эксплуатацию очередями (блоками), т.е. параллельно процессу эксплуатации уже построенных агрегатов идет строительство последующих. Для данной ситуации расчетный период показан на рис.9.3.

Учитывая большую длительность расчетного периода, одновременность вложения средств и получение доходов, очевидно, что рубль, вложенный в первый год расчетного периода, изменяет свою ценность в последующие годы. Поэтому при оценке эффективности инвестиционных проектов соизмерение разновременных оттоков и притоков денежных средств осуществляется их приведением (дисконтированием) к определенному году расчетного периода.

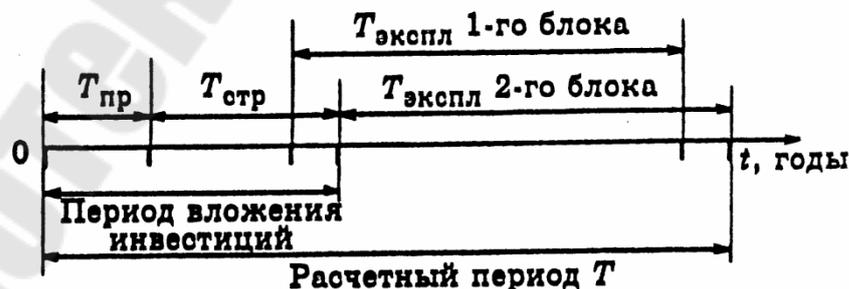


Рис. 9.3. Расчетный период при вводе объекта в эксплуатацию очередями

Дисконтирование – это приведение разновременных экономических показателей к какому-либо моменту времени.

Приведение осуществляется с помощью дисконтного множителя (коэффициента дисконтирования) $d_t = (1 + p)^{-t}$, где (p) – норма дисконтирования, выбор которой зависит от ряда факторов: положения на рынке капитала и ставки учетного процента; требований инвестора к уровню доходности капитала; источника финансирования исходя из конкретных альтернатив помещения капитала.

Норма дисконтирования (норма дисконта) отражает возможную цену капитала, соответствующую доходу инвестора, который он мог бы получить при альтернативном использовании капитала и одинаковых финансовых рисках вариантов инвестирования.

Норма дисконта – это минимальная норма дохода, ниже которой инвестору вложение капитала невыгодно. К примеру, если инвестор вкладывает собственный капитал, норма дисконта должна быть выше банковского процента по депозитным вкладам, если инвестор использует заемный капитал – выше процента по долгосрочным кредитам, акционерный капитал – выше дивидендов по акциям.

В случае вложения в проект смешанного капитала норма дисконта определяется как средневзвешенная величина, рассчитанная с учетом структуры капитала,

$$p_{cp} = \sum_{i=1}^n p_i \alpha_i, \quad (9.5)$$

где n – виды капитала (собственный, заемный, акционерный и пр.); p_i – цена i -го вида капитала; α_i – доля i -го вида капитала в общем капитале, инвестируемом в проект.

На практике норма дисконта устанавливается больше цены капитала в результате инфляции и разной степени риска инвестирования проектов, т.е.

$$p = p_{cp} + i + c, \quad (9.6)$$

где p_{cp} – средневзвешенная цена капитала без учета инфляции и риска; i – темп инфляции; c – рисковая премия, зависящая от степени риска инвестирования (чем рискованнее вложение инвестиций в проект, тем больше должна быть рисковая премия).

Дисконтирование возможно к любому году расчетного периода, наиболее часто оно осуществляется к началу или к концу расчетного периода.

Для упрощения процедуры формирования показателя степени при коэффициенте дисконтирования отсчет лет целесообразно начинать не с первого, а с нулевого года расчетного периода.

Использование динамических методов возможно как в случае единичных так и альтернативных инвестиций.

Для принятия решения об инвестировании проекта только одного показателя недостаточно. Необходимо использовать несколько (целую систему) показателей. Выбор показателей и критериев отбора осуществляет инвестор, исходя из своих целей и возможностей.

Метод чистого дисконтированного дохода. Чистый дисконтированный доход (ЧДД) определяется как сумма дисконтированной разности между притоками и оттоками реальных денег по проекту за весь расчетный период.

Чистый дисконтированный доход – это интегральный показатель эффективности инвестиций, который характеризует цену ожидаемого эффекта за весь срок реализации проекта с позиции сегодняшнего дня. Другими словами ЧДД - это прибыль, полученная за весь срок реализации проекта, дисконтированная к началу расчетного периода и определяемая как превышение интегральных результатов над интегральными затратами:

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T (P_t \cdot d_t - K_t \cdot d_t), \quad (9.7)$$

где T – инвестиционный период – время от начала вложения инвестиций до окончания эксплуатации объекта; t – года реализации проекта; K_t – капитальные вложения в году t ; d_t – дисконтный множитель года t ; P_t – чистый поток реальных денег в году t (финансовый результат эксплуатации инвестиционного проекта).

$$d_t = (1 + p)^{-t}. \quad (9.8)$$

Если ЧДД > 0 , доходность инвестиций выше нормы дисконта; дисконтированный приток больше дисконтированного оттока реальных денег за весь расчетный период, а значит, вложение инвестиций в данный проект экономически эффективно.

При ЧДД < 0 , вложение инвестиций в данный проект экономически неэффективно.

При сравнении альтернативных проектов наиболее экономичным считается проект с максимальным значением ЧДД.

Динамический срок окупаемости – часть инвестиционного периода, в течение которого вложенный капитал окупается за счет притока реальных денег и вместе с этим инвестор получит доход в размере процентной ставки. Динамический срок окупаемости ($T_{ок}^{дин}$) определяется из выражения (9.10) при условии, что ЧДД = 0 и все инвестиции сделаны на момент окончания строительства.

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T P_t \cdot (i + p)^{-t} - K_{\text{вл}} = 0. \quad (9.9)$$

Определение динамического срока окупаемости осуществляется следующим образом: рассчитывается ЧДД с последовательным суммированием по годам с учетом знаков до тех пор, пока его интегральная величина не поменяет знак с "минуса" на "плюс". Если $\text{ЧДД}_t < 0$, а $\text{ЧДД}_{(t+1)} > 0$, значит срок окупаемости находится в диапазоне $t < T_{\text{ок}}^{\text{дин}} < (t + 1)$.

Для уточнения срока окупаемости пользуются линейной интерполяцией:

$$T_{\text{ок}}^{\text{дин}} = t - \text{ЧДД}_t / (\text{ЧДД}_{(t+1)} - \text{ЧДД}_t). \quad (9.10)$$

Динамический срок окупаемости может быть определен графическим путем. Для этого по оси "x" откладываются годы, а по оси "y" – ЧДД. Сроку окупаемости соответствует точка, в которой ЧДД = 0, т.е. дисконтированный приток реальных денег равен дисконтированному оттоку. Эта точка определяется пересечением зависимости $\text{ЧДД} = f(t)$ с осью "x". Для определения срока окупаемости графическим путем достаточно двух соседних значений ЧДД со знаками "минус" и "плюс".

Расчетный срок окупаемости сравнивается с периодом времени, удовлетворяющим инвестора, после чего принимается решение об инвестировании проекта. Если расчетный срок окупаемости меньше срока, приемлемого для инвестора, т.е. $T_{\text{ок}}^{\text{дин}} < T_{\text{ок}}^{\text{инв}}$, $T_{\text{ок}}^{\text{дин}}$ вложение инвестиций в проект эффективно. Если, $T_{\text{ок}}^{\text{дин}} > T_{\text{ок}}^{\text{инв}}$, $T_{\text{ок}}^{\text{дин}}$ то нецелесообразно.

При сравнении альтернативных проектов отбирается проект с меньшим сроком окупаемости или проект, укладывающийся в допустимый для инвестора срок окупаемости.

Индекс доходности инвестиций (или индекс прибыльности) характеризующий отношение дисконтированного притока реальных денег к дисконтированному оттоку (или отношение суммы приведенных финансовых результатов к величине приведенных капиталовложений)

$$\text{ИД} = \sum_{t=0}^T P_t \cdot d_t / \sum_{t=0}^T O_t \cdot d_t = \sum_{t=0}^T P_t \cdot d_t / \sum_{t=0}^T K_t \cdot d_t. \quad (9.11)$$

Этот показатель тесно связан с ЧДД: если ЧДД положителен, то $ИД > 1$ – вложение инвестиций в проект эффективно; если ЧДД отрицателен, то $ИД < 1$ – и инвестиции в проект не эффективны.

Индекс доходности используется для ранжирования проектов по уровню эффективности, когда налицо жесткий дефицит инвестиций. В первую очередь инвестиции вкладываются в проекты с большим индексом доходности.

Внутренняя норма доходности ($p_{вн}$) – это неизвестная норма дисконтирования, при которой приведенный чистый доход равен приведенным инвестиционным расходам, т.е. когда ЧДД равен нулю; определяется из выражения:

$$\sum_{t=0}^T [P_t \cdot (i + p_{вн})^{-t} - K_t \cdot (i + p_{вн})^{-t}] = 0. \quad (9.12)$$

Если ЧДД дает ответ на вопрос, является ли проект эффективным или нет при некоторой заданной норме дисконта, то внутренняя норма доходности определяется в процессе расчета и затем сравнивается с требуемой инвестором нормой дохода на вкладываемый капитал.

Внутренняя норма доходности отражает низший допустимый уровень доходности инвестиций, при котором они покрываются за счет чистого дохода от реализации проекта.

Расчет внутренней нормы доходности основывается на методе итеративного приближения:

1. Выбирается первая ставка дисконта и определяется соответствующее ей значение ЧДД₁.
2. при следующей итерации второе значение ставки выбирается из условия:
 - а) если $ЧДД_1 > 0$, то $p_2 > p_1$,
 - б) если $ЧДД_1 < 0$, то $p_2 < p_1$.
3. Определяется ЧДД₂, соответствующее p_2 .

Итеративные расчеты с выбором нормы дисконта продолжаются до тех пор, пока значение ЧДД не поменяет знак. В диапазоне двух последних значений нормы дисконта находится $p_{вн}$, определяемая по формуле(9.13) или графически.

$$p_{вн} = p_1 - \frac{ЧДД_1 \cdot (p_2 - p_1)}{ЧДД_2 - ЧДД_1}. \quad (9.13)$$

Для уточнения $p_{вн}$ интервал между p_1 и p_2 следует сокращать. Для большей достоверности результата при определении $p_{вн}$ рекомен-

дуются стремиться, чтобы p_1 и p_2 отличались не более чем на один или два процентных пункта.

Расчитанное значение $p_{\text{вн}}$ сравнивается с альтернативной стоимостью капитала, например со ставкой банковского процента p . Если $p_{\text{вн}} > p$, то это значит, что при реализации проекта доход на 1 руб. инвестиций больше процента за кредит, что обеспечивает эффективность проекта. Если $p_{\text{вн}} < p$, то доходность проекта недостаточна для возмещения кредита, что делает проект неэффективным. Чем выше данный показатель по сравнению со стоимостью капитала, тем экономически привлекательнее выглядит проект.

Для графической интерпретации определения внутренней нормы доходности по оси "x" откладываются пограничные нормы дисконтирования, при которых произошла смена знаков ЧДД, а по оси "y" – соответствующие им значения самих ЧДД. Значение внутренней нормы доходности определяется в точке пересечения линии, соединяющей координатные точки с осью "x".

Использование $p_{\text{вн}}$ в качестве критерия эффективности инвестиций целесообразно при высокой неопределенности цены капитала, т.е. при слабой прогнозируемости или непредсказуемости банковских процентных ставок, а также при выборе источника инвестиций.

Данный показатель дополняет вышеуказанный критерий ЧДД при оценке эффективности проекта.

10. ОСНОВЫ ЭКОНОМИКИ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ

10.1. Классификация процессов энергопотребления

Любой производственный процесс во всех сферах жизнедеятельности: в промышленности, с/х, на транспорте, в быту и т.д. не возможен без использования энергии.

Основными энергопотребляющими процессами, применяемыми в различных отраслях экономики, являются:

- силовые процессы (стационарные и нестационарные);
- тепломассообменные процессы (высокотемпературные, среднетемпературные, низкотемпературные, криогенные)
- электрохимические и электрофизические процессы;
- освещение;
- связь и управление;

Силовые процессы можно классифицировать на стационарные и нестационарные.

Стационарными силовыми процессами называются такие процессы, где энергопотребляющая машина привязана к месту энергопитания. Это такие процессы, как ковка, штамповка, производство сжатого воздуха, различные типы конвейеров, транспортеров, шнеков, экструдеры, дробилки, грануляторы, насосы и т.д. Эта группа процессов широко распространена в промышленности и сельхозпроизводстве. Основной энергопотребляющей машиной для стационарных силовых процессов является трехфазный асинхронный электрический двигатель, обладающей простой и надежной конструкцией. Этот двигатель составляет основу электрических приводов переменного тока и потребляет около 40 % всей вырабатываемой в стране электроэнергии или около 90 % электроэнергии, используемой в промышленности. Помимо электродвигателей переменного тока в ряде технологических установок применяются двигатели постоянного тока, которые в отличие от асинхронных двигателей позволяют регулировать скорость гораздо более простым способом. Синхронные электродвигатели позволяют поддерживать стабильную частоту вращения ротора. В зависимости от степени возбуждения ротора могут работать как в режиме потребления, так и в режиме генерации реактивной мощности. В последнем случае такие двигатели называются синхронными компенсаторами.

Нестационарными силовыми процессами называются мобильные энергетические процессы, где энергопотребляющая машина оснащена своим источником энергопитания и может некоторое время работать ав-

тономно без постоянной связи со стационарным источником питания. Это процессы с применением двигателей внутреннего сгорания, электрических двигателей на аккумуляторах и т.д.

К нестационарным силовым процессам, применяемым в различных отраслях народного хозяйства, могут быть отнесены:

- в промышленности: транспорт для перевозки изделий и заготовок внутри промышленного предприятия;
- в коммунально-бытовом хозяйстве городов это подвижной автомобильный и электротранспорт (трамвай, троллейбус, метро);
- в транспортной отрасли – железнодорожный электрический транспорт, автомобильный транспорт;
- в сельскохозяйственном производстве - мобильные процессы в растениеводстве и животноводстве.

Тепломассообменные процессы. К наиболее распространенным тепломассообменным процессам относятся: нагревание, охлаждение, конденсация, выпаривание, сушка, дистилляция, плавление, кристаллизация, затвердевание. Основными элементами теплообменных установок являются теплообменные аппараты. Все тепломассообменные процессы и установки в зависимости от диапазона используемых температур подразделяются на следующие группы: высокотемпературные, среднетемпературные, низкотемпературные, криогенные.

К *высокотемпературным* процессам относятся огнетехнические процессы и установки (промышленные печи). Им соответствует диапазон рабочих температур от 700 до 2200 °С. В зависимости от температуры, необходимой для проведения процесса, высокотемпературные процессы делятся на три группы: плавильные печи (температура 1800–2200 °С), высокотемпературные нагревательные печи (температура от 1200 до 1400 °С), низкотемпературные нагревательные печи (температура 700–800 °С). Эти печи используются в металлургическом и машиностроительном производстве для получения и обработки черных, цветных металлов, металлопродукции, готовых изделий машин и механизмов.

К *среднетемпературным* относятся установки, рабочий диапазон которых лежит в пределах от 150 до 700 °С. К ним относятся процессы сушки, варки, выпаривания, нагрева и т.п. Эти процессы находят широкое распространение химической, бумажной, пищевой, текстильной и других отраслей промышленности.

К *низкотемпературным* относятся установки с диапазоном температур от –150 до +150 °С (системы горячего водоснабжения, отопительные и вентиляционные системы, кондиционеры, тепловые насосы и

холодильные установки). На отопление и горячее водоснабжение расходуется большая часть тепловой энергии, идущей на низкотемпературные процессы. Низкотемпературные процессы широко представлены во всех отраслях народного хозяйства: в промышленности, сельскохозяйственном производстве и коммунально-бытовом секторе.

К *криогенным* процессам относятся установки с рабочим диапазоном ниже $-150\text{ }^{\circ}\text{C}$. Это процессы разделения воздуха на составляющие, сжижение и замораживание газов.

Электрофизические и электрохимические процессы происходят при использовании электрической энергии (электроэрозионное формообразование, электрохимическое формообразование, ультразвуковое формообразование и лучевое формообразование). В основе электрофизических процессов лежит нарушение межмолекулярных связей предметов труда, а в электрохимических – внутримолекулярных.

Для *освещения* в настоящее время используются различные приборы освещения, различающиеся по к.п.д., световой отдаче и средней продолжительности горения. Лампы накаливания имеют: КПД 5–7 %, световую отдачу 10–20 лм/Вт, среднюю продолжительность горения – 1000 ч. У люминесцентных ламп: КПД 35–45 %, световая отдача 35–104 лм/Вт, средняя продолжительность горения – 6000–15000 ч. Светодиодные характеризуются: к.п.д. 75–80 %, световая отдача 25–50 лм/Вт, средняя продолжительность горения – 80000–100000 ч.

Расход энергии на *связь и управление* в последнее время заметно увеличился в связи с ростом энергопотребления компьютерной техникой, техническими средствами мобильной связи, средствами обеспечения Интернета и т.д.

Силовые и тепловые процессы могут осуществляться за счет различных энергоносителей, а освещение, связь, электрофизические и электрохимические только с использованием электрической энергии.

Электрическая энергия используется во всех процессах, благодаря своим преимуществам, таким как:

универсальность, т.е. способность трансформироваться в другие виды энергии (механическую, световую, тепловую и т. д.) и возможность использования для самых различных целей;

способность к бесконечному делению и безинерционность, позволяющих ее использовать в бытовой технике, слаботочных регулирующих, контрольных и управляющих устройствах, в микропроцессорной технике;

способность к концентрации, являющейся, с одной стороны, фактором увеличения единичной мощности орудий труда и концентрации

производства, а с другой, вкпе со способностью к преобразованию, позволяют создавать принципиально новые технологии (получение тугоплавких материалов, лазерные технологии и др.);

быстродействие и способность передачи на большие расстояния, что снимает ограничение на размещение потребителей относительно источников производства электроэнергии;

гигиеничность заключается в создании чистых технологий, улучшении эргономических показателей производства.

Таблица 10.1

Структура конечного потребления ТЭР Республики Беларусь по секторам потребления за 2019год.

Секторы потребления	Виды ТЭР, тыс. т у.т.				
	Электроэнергия	Тепловая энергия	Топливо	Всего по секторам	
				Тыс. т у.т.	%
Промышленность	1990	2944	3828	8762	33,16
Транспорт	151	–	5970	6121	23,16
Сельское, лесное и рыбное хоз-во	193	238	1233	1664	6,3
Строительство	32	39	166	237	0,9
Сектор услуг	914	1478	202	2594	9,81
Жилищный сектор	801	3162	3084	7047	26,67
Всего по видам ТЭР Тыс. т у.т.	4081	7861	14483	26425	
%	48,76	37,45	26,43		100

Как видно из таблицы 10.1, промышленность является самым крупным потребителем топлива и энергии. В конечном потреблении ТЭР за 2019 расход энергоресурсов промышленностью составил 8762 тыс. т у.т. (33,1%), на втором месте жилищный сектор – 7047 тыс. т у.т. (26,7%). Промышленность является и самой электроемкой отраслью. На ее долю приходится 48,8% всей потребляемой в стране электроэнергии. Самым теплоемким сектором является жилищный (40,2%), а топливоемким – транспорт (автомобильный, железнодорожный, воздушный, трубопроводный и др.) Суммарное потребление ТЭР всеми видами транспорта составило 6121 тыс. т у.т. , в т. ч. в виде топлива

различных видов – 5970 тыс. т у.т. (41,2%); из него почти половина (41,7%) приходится на автомобильный транспорт населения – 2490 тыс. т у.т.

Степень совершенства промышленного производства, рост его технической оснащенности, обеспечение высоких темпов роста производительности труда и повышение эффективности производства связаны с ростом энерговооруженности и особенно электровооруженности труда.

Энерговооруженность труда определяется количеством всех видов энергии, потребляемых за год, в расчете на одного человека и выражается в т у. т./ чел, или в кДж/чел. *Электровооруженность труда* определяется количеством электрической энергии, потребленной за год, в расчете на одного человека и выражается в кВт·ч/чел. Наблюдаемая тенденция роста электровооруженности труда происходит вследствие развития и углубления процесса *электрификации*, связанного с увеличением объемов потребления электроэнергии и расширением сфер ее применения. Цель электрификации – повышение эффективности общественного производства и достижение новых стандартов жизни.

Значение электрификации заключается в следующем:

1) Электрификации является основой технического прогресса. Именно благодаря электроэнергии появляются новые электротехнологии (электрохимия, телевидение, квантовые технологии, интернет, цифровизация) и расширяются сферы их применения (использование лазерных технологий в медицине),

2) Использование электроэнергии на производстве составляют основу механизации и автоматизации производственных процессов и управленческого труда, что приводит к снижению трудозатрат и росту производительности труда. Показатели электровооруженности и производительности труда тесно коррелируют друг с другом.

3) Применение электроэнергии позволяет повысить к.п.д. использования ТЭР. (например, пламенные печи для плавки металла имеют к.п.д. 20%, а электрические – 50%) и снизить материалоемкость продукции.

4) Использование электротехнологий повышает качество продукции (обработка семян ультрафиолетовыми лучами и ультразвуком повышает всхожесть на 20 – 40%).

5) Применение электроэнергии в быту облегчает выполнение домашней работы, сокращает затраты времени на ее выполнение и повышает качество жизненного уровня населения

б) Применение электроэнергии создает условия для улучшения санитарно-гигиенических условий на производстве.

Таким образом, электрификация решает три задачи: техническую (совершенствование материально-технической базы производства); экономическую (рост производительности труда, снижение энерго- и материалоемкости); социальную (улучшение условий труда, его облегчения и привлекательности).

Кроме того, вовлечение в энергетический баланс страны ВИЭ для производства электрической энергии, делает ее еще более привлекательной с экологической точки зрения.

10.2. Энергетические балансы, их виды и назначение

Состояние энергетического хозяйства и возможные перспективы его развития характеризуются многоуровневой системой энергетических балансов, обеспечивающих для рассматриваемого объекта (мира, страны, региона, отрасли, предприятия, цеха, установки и т.п.) согласование прихода и расхода всех видов энергии по всем фазам ее преобразования в границах данного объекта.

Балансовый метод является одним из наиболее распространенных методов, применяемых в хозяйственной деятельности, в инженерных и технических расчетах, в научных исследованиях и в планировании. Суть балансового метода заключается в определении потребности в каком – либо виде продукции и установлении источников покрытия этой потребности. Различают материальные, трудовые и денежные балансы. Разновидностью материальных балансов являются энергетические балансы.

Энергетический баланс – это документ, в котором показаны производство (получение) и потребление (использование) всех видов топлива и энергии в их взаимной увязке. Обычно баланс выполняется в виде таблицы, состоящей из двух частей: приходной и расходной. Приходная часть определяет источники и наличие ресурсов, расходная – потребность и их распределение. Энергетические балансы можно классифицировать по следующим направлениям: объектам, видам энергоресурса, назначению, формам построения и периодам времени.

В зависимости от объекта или масштабов решаемых задач разрабатываются балансы отдельных агрегатов и операций, процессов, предприятий, промышленных узлов, экономических районов и для всей страны в целом. Наиболее простым является баланс какого-либо процесса или агрегата; например, баланс электрической энергии силового трансформатора. Наиболее сложный – сводный баланс страны.

Задача составления энергетического баланса *агрегата (установки)* заключается в определении показателей его энергетической экономичности (к.п.д., уд. расход энергии на производство установкой единицы продукции и др.).

Энергетические балансы *предприятия* позволяют:

- получать исчерпывающую характеристику современного состояния ЭХ предприятия и отражать достигнутый уровень энергоиспользования;
- служить основой для анализа использования ТЭР, выявления источников потерь энергии и топлива и ВЭР и оценки резервов их экономии;
- обосновывать направления технического перевооружения и реконструкции, как предприятия, так и схемы его энергоснабжения;
- оценивать деятельность энергоперсонала в области энергосбережения

Энергетический баланс *страны* отражает пропорции и масштабы развития ТЭК и комплексную увязку всех видов энергетических ресурсов от топливодобычи до конечного потребления в целом по народному хозяйству в территориальном и производственно-отраслевом разрезах.

По видам энергоресурса разрабатываются *частные* балансы: электрический баланс, тепловой, топливный и др.). Совокупность частных балансов образуют *топливно-энергетический баланс* (ТЭБ). Он не представляет сумму частных балансов, так как одни виды энергии трансформируются в другие. ТЭБ составляется в т.ч.

По назначению различают отчетные, плановые, проектные, перспективные и нормативные балансы.

Отчетные балансы составляются за каждый отчетный период на основе данных энергетического учета и статистической отчетности. На основе отчетных балансов осуществляется анализ объема и структуры потребления топлива и энергии, выявление источников потерь и разработка мероприятий по экономии энергетических ресурсов.

Плановые балансы разрабатываются на предстоящий период с целью определения потребности в топливе (расходная часть) и энергии и нахождения более рационального способа удовлетворения этой потребности от различных энергоисточников (приходная часть). Весьма важно при планировании приходной части учитывать возможность использования ВЭР.

Проектные балансы составляются для проектируемых или реконструируемых объектов с целью разработки и обоснования схем их энергоснабжения.

Перспективные балансы составляются с учетом прогнозируемого развития производства и его качественных изменений на ближайшую (до 5 лет) и более далекую перспективу и отражают коренные изменения в энергетике региона и страны в целом.

Нормативные балансы строятся на основе технически и экономически обоснованных нормативах потерь и полезного расхода энергии и отражают наиболее прогрессивный, потенциально возможный уровень энергоиспользования. Они являются ориентиром, к чему стоит стремиться.

В зависимости от форм построения на предприятиях разрабатываются энергетические балансы в рабочей форме и синтезированные балансы.

Рабочая форма предусматривает построение баланса в вертикальном разрезе по производственно-территориальному и целевому признакам; т. е. статьи баланса группируются по подразделениям производства и направлениям использования. А в горизонтальном разрезе отражается внутренний оборот энергии и топлива в энергоносителях различного вида и параметров, включая выход и использование ВЭР и расходы на собственные нужды генерирующих и преобразовательных установок. Балансы, построенные в такой форме, служат базой для составления отчетов и планов по энергоснабжению и энергопотреблению и отправным материалом для построения синтезированных балансов.

Синтезированная форма предусматривает построение балансов в целом по предприятию с группировкой статей по экономическому и целевому признакам. При этом, каждую из расходных статей баланса в рабочей форме расчленяют на две составляющие: полезную и потери с последующей разбивкой полезной составляющей – по направлениям использования, а потерь – по их видам и месту. Такая форма построения балансов позволяет выявить источники необоснованных потерь энергии и топлива путем сопоставления отчетных балансов с нормативными и определить резервы экономии ТЭР.

По *периодам времени* различают следующие балансы: текущие (плановые и отчетные) – на один год и перспективные – на несколько лет.

10.3. Определение потребности в энергии. Графики нагрузки

Определение потребности в энергии и покрытие этой потребности строится на балансовых расчетах. Балансовый метод расчета заключается в сопоставлении ресурсов с потребностями предприятий, отраслей, районов и по народному хозяйству в целом. Составление балансов начинается с расходной части (определения потребности в энергии).

Основными исходными данными для расчета потребности *предприятия* в энергии (электрической, тепловой), топливе, сжатом воздухе, холоде и др. являются: производственные программы основных и вспомогательных цехов; нормы расходов энергии на производство единицы продукции, нормы и лимиты расхода энергии на освещение, отопление, вентиляцию, хозяйственно-бытовые нужды и нормативы потерь. Нормы расхода ТЭР должны быть прогрессивными, т.е. учитывать экономию от запланированных мероприятий по экономии энергии, нормальное состояние оборудования и оптимальную его загрузку.

Покрытие потребности (приходная часть) может быть осуществлена собственными генерирующими установками, от внешних источников и комбинированно. В первую очередь определяются производственные мощности собственных генерирующих установок (распределение выработки энергии между генерирующими установками производится с учетом графиков ППР энергооборудования и экономичности его работы) и использования ВЭР.

Основными исходными данными для расчета потребности в электроэнергии для экономического района (энергосистемы) являются: объемы продукции (или другие объемные показатели), численность населения, удельные расходы электроэнергии. Так, при определении потребности в электроэнергии транспортом в качестве объемного показателя продукции используется грузооборот, а в основе электропотребления коммунально-бытовым сектором города – число жителей. Расходная часть электробаланса района помимо потребления электроэнергии промышленностью, строительством, транспортом, сельским хозяйством и жилищным сектором, должна учитывать расход электроэнергии на собственные нужды электростанций системы (СН), потери энергии в электрических сетях и отпуск энергии в соседние энергосистемы. Приходная часть включает выработку электроэнергии электро-

станциями энергосистемы, блок-станциями, получение энергии из соседних систем.

Сопоставление потребности в электрической энергии с ресурсами позволяет сделать заключение о необходимости ввода новых генерирующих мощностей (или вывода в резерв), строительства новых электростанций или получения энергии от внешних источников.

Энергия в отличие от других видов продукции не может быть аккумулирована в больших количествах и вырабатывается ровно столько, сколько ее потребуется в данный момент. То есть, выработка энергии определяется режимом ее потребления, который весьма неравномерен как по часам суток, так и по месяцам года. Поэтому, кроме балансов энергии составляются балансы мощности.

Чтобы обеспечить надежность энергоснабжения потребителей при разработке баланса мощности следует предусматривать резервы генерирующих мощностей:

- нагрузочного – для покрытия случайных колебаний и непредвиденных нагрузок (электротяговый транспорт, электропечи, прокатные станы)
- аварийного;
- ремонтного;
- эксплуатационного – для компенсации временного снижения установленной мощности электростанций (снижение напора на ГЭС, повышение температуры охлаждающей воды на ТЭС и др). суток, месяца, года

Режим потребления энергии потребителем предприятием, районом, городом, страной в течение определенного отрезка времени (суток, месяца, года) отражается с помощью графика нагрузки. *Графики нагрузки* представляют собой изменение потребляемой мощности во времени. В зависимости от длительности рассматриваемого периода различают суточные, недельные, месячные, годовые и многолетние графики нагрузки. Эти графики называются хронологическими графиками. Наибольшее значение и применение из них имеют суточные и годовые. По сезонам различают: осенне-зимние и летне-весенние графики.

Каждый график нагрузки имеет характерные (экстремальные) точки: максимумы и минимумы. Особое значение имеет максимум суточного графика нагрузки.

Суточный график нагрузки может быть разделен на три части: *пиковую* (в диапазоне от средней нагрузки до максимальной), *полупиковую* (в диапазоне от минимальной до средней нагрузки) и *базисную* (ниже минимальной нагрузки).

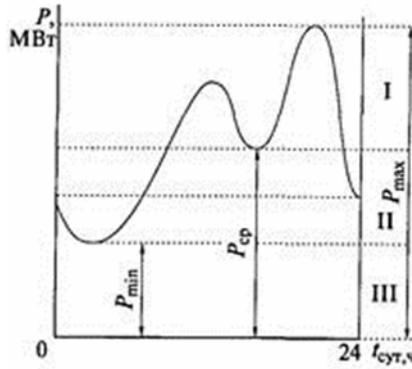


Рис. 10.1. Суточный график активной нагрузки

При покрытии графиков нагрузки в энергосистеме учитываются особенности различных видов электростанций и энергоустановок (ТЭЦ, КЭС, ГЭС, ГТУ и т.д.) и экономичность их работы для оптимального распределения нагрузки между ними.

По продолжительности работы энергоустановок их подразделяют на: базовые, работающие 6000-7600 часов в год; пиковые, работающие периодически 500-2000 часов и полупиковые-2000-6000 часов в год.

Суточный график электрической нагрузки района (энергосистемы) складывается из графиков нагрузки множества отдельных потребителей, имеющих разные режимы энергопотребления. Он имеет два явно выраженных пика: утренний (8–10) и вечерний (17–19). Это обусловлено добавкой в эти часы к промышленным нагрузкам нагрузок населения и электротранспорта. При этом, второй пик смещается летом ближе к 21 часу, а зимой – к 17, что связано с продолжительностью светового дня.

Количество электростанций в системе и их установленная мощность имеют *относительно непродолжительный максимум*, что приводит к недоиспользованию энергооборудования и росту себестоимости вырабатываемой энергии. Поэтому, выравнивание графика нагрузки энергосистемы страны (так называемой национальной кривой нагрузки) является важнейшей целью энергетики и энергетического менеджмента.

Решение задачи выравнивания национальной кривой нагрузки связано с управлением энергопотреблением, которое может осуществляться как техническими мероприятиями и средствами, так и социально-экономическими. Весьма действенным экономическим инструментом являются дифференцированные по зонам суток тарифы на энергию, стимулирующие потребителей энергии в снижении ее потребления в часы максимума энергосистемы и увеличения энергопотребления в часы минимальных нагрузок.

Кроме хронологических графиков нагрузки используются так называемые производные графики, к которым относятся графики продолжительности нагрузки (суточные, месячные и годовые). Они показывают продолжительность времени, в течение которого имеют место те или иные нагрузки. Их получают путем соответствующего преобразования хронологических графиков нагрузки; при этом по оси ординат откладывается нагрузка, а по оси абсцисс – ее длительность.

10.4. Топливо-энергетический баланс страны, проблемы и направления его оптимизации.

Экономическое единство и сложность взаимосвязей между звеньями топливо-энергетического хозяйства страны, его огромные масштабы, взаимозаменяемость энергоресурсов и энергетических установок различных типов, преобразование в процессе энергоснабжения одних видов энергии в другие и интенсивное развитие вызывают необходимость разработки единых топливо-энергетических балансов, позволяющих изучать и правильно определять пути развития каждой отрасли топливной промышленности и электроэнергетики.

Энергетический баланс страны составляется для получения обобщающей характеристики объемов добычи, переработки, транспорта, преобразования и распределения первичных, переработанных и преобразованных видов топлива и энергии, начиная от стадии получения энергетических ресурсов и кончая стадией потребления всех видов топлива и энергии в энергопотребляющих установках. В результате разработки энергетического баланса страны определяются оптимальные пропорции производства и наиболее эффективные методы использования энергетических ресурсов всех видов в масштабе всей страны. Составленный энергетический баланс должен обеспечить взаимоувязанное развитие отдельных частей ТЭК страны (электроэнергетику и отрасли топливной промышленности) как друг с другом, так и с различными секторами экономики. При составлении энергетических балансов учитываются также экспорт и импорт энергетических ресурсов.

Энергетические балансы страны разрабатываются в виде сводных ТЭБ, балансов электрической, тепловой энергии и балансов топлива по их видам. В сводных топливо-энергетических, балансах все виды энергии и топлива измеряются в одних единицах, например, в тоннах условного топлива (в угольном эквиваленте). Сводный ТЭБ и баланс электрической энергии Республики Беларусь в динамике приведены в таблицах 10.2 и 10.3 соответственно.

Таблица 10.2

**Структура сводного энергетического баланса
Республики Беларусь, тыс. т у.т. (в угольном эквиваленте)**

Статьи баланса	2010	2015	2018	2019
Производство (добыча) первичной энергии (+)	5766	5143	5964	6261
Импорт (+)	48707	57345	52909	52679
Экспорт (-)	16564	26713	19765	20445
Изменение запасов (+,-)	378	495	-702	-485
Валовое потребление первичной энергии и ее эквивалентов	39198	36270	38406	38010
Сектор преобразования	6364	4909	5492	5816
Неэнергетический сектор	4361	4695	4625	4372
Потери при распределении	1901	1648	1512	1391
Конечное потребление	26572	25018	26777	26431

Как видно из приходной части сводного баланса, велика доля импорта энергетических ресурсов: газ природный – 20261 млн. м³ (23300 тыс. т у.т.); нефть и нефтепродукты – 17998 тыс. т. (25737 тыс. т у.т.); уголь – 4015 тыс.т. (3385 тыс. т у.т.) и др.

Особенностью балансов электрической и тепловой энергии является отсутствие в них переходящих остатков (в отличие от материальных балансов), а также необходимость их составления не только по энергии, но и по мощности. При составлении балансов мощности неперменной составляющей расходной части баланса является необходимый резерв мощности.

Кроме того, и в балансе электрической энергии, и балансе мощности предусматривается покрытие потерь энергии (мощности) и их расходы на собственные нужды энергетических установок.

Приходная часть баланса электрической энергии республики в настоящее время характеризуется преимущественной ролью ТЭС в производстве электроэнергии, доля которых в 2019 составила 80,4%. Заметно прослеживается рост производства электроэнергии возобновляемыми

источниками энергии (ВЭУ, ГЭС и гелиоустановками). Их доля в общей выработке электроэнергии в 2019 году составила 1,4%.

Таблица 10.3.

**Баланс электрической энергии Республики Беларусь,
млн. кВт·ч**

Статьи баланса	2010	2015	2018	2019
Производство	34890	34232	38927	49451
в т. ч. ТЭС	34844	34073	38386	39755
ГЭС	45	111	324	351
ВЭУ	1	39	99	166
Солнечными установками	–	9	118	179
Импорт	2971	2816	50	32
Экспорт	271	194	1040	2370
Потреблено в республике	37590	36854	37037	38113
в т. ч. на СН электростанций	2264	2100	2220	2217
потери в магистральных сетях	3774	2916	2835	2711
конечное потребление, в т.ч.	31552	31838	32882	33185
организациями	25663	25237	26313	26675
населением	4416	5889	6569	6510

Ввод в эксплуатацию АЭС приведет к большим изменениям в энергетическом балансе страны и, прежде всего, его приходной части. Запуск АЭС позволит ежегодно производить порядка 18 млрд. кВт·ч электрической энергии, что эквивалентно замещению около 4,5 млрд. м³. природного газа. При этом валютная нагрузка на бюджет Республики Беларусь снизится на 500 млн. долларов.

Большие изменения с вводом АЭС коснутся и величины, и структуры резерва мощности (т.к. мощность каждого блока АЭС превышает 10% общей установленной мощности энергосистемы), и оптимизации режимов работы имеющихся генерирующих мощностей энергосистемы.

Так, предусматривается оптимизация структуры высокоманевренного резерва мощности, который с учетом единичной мощности энергоблоков АЭС должен составлять не менее 1200 МВт. Планируется частичное размещение этого резерва на оборудовании, находящемся в работе (до 400 МВт, как и сейчас), а также строительство энергоисточников на базе газотурбинных установок (порядка 800 МВт). Эти энергоисточники будут предназначены для работы в маневренном режиме и способны за время не более 15 минут обеспечить включение в сеть, гарантированный выход на полную мощность и работу в течение времени (около 12-16 часов), необходимого для включения дополнительного оборудования белорусской энергосистемы.

Для обеспечения дополнительного регулирования и компенсации неравномерности суточного графика нагрузок белорусской энергосистемы планируется установить на электростанциях и котельных энергосистему электродкотлов (до 916 МВт), в том числе с баками-аккумуляторами, предназначенными для работы в ночные часы.

В 2016 году приняты в эксплуатацию электродкотлы на Гомельской ТЭЦ-2 суммарной мощностью 80 МВт, в 2019 году установлен котел в Костюковичах мощностью 10 МВт. В 2020 году приняты в эксплуатацию электродкотлы на районной котельной «Черниговская» в Гомеле, на Гродненской ТЭЦ-2 и на мини-ТЭЦ «Северная» в Гродно суммарной мощностью 108 МВт. Оставшиеся 15 из запланированных объектов будут приняты в эксплуатацию в ближайшее время.

В декабре 2018 года завершен масштабный проект по выдаче мощности и связи Белорусской АЭС с энергосистемой страны. По проекту построено более 1 тыс. км воздушных линий электропередачи напряжением 330 кВ, проведена реконструкция около 700 км действующих воздушных линий 110-330 кВ. Также были реконструированы четыре крупные подстанции и построена новая подстанция 330 кВ «Поставы».

Литература

1. Об энергосбережении : Закон Респ. Беларусь от 8 янв.2015 г. № 239-3 / Нац. правовой Интернет-портал Респ. Беларусь, 11.01.2015, 2/2237.– Режим доступа:
http://energoeffekt.gov.by/downloads/laws/act/201501_law/pdf/
2. Энергетический баланс Республики Беларусь: стат. сб. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь, Минск, 2020. –150с.
3. Стратегия развития энергетического потенциала Республики Беларусь Постановление Совета Министров Республики Беларусь 09.08.2010 № 1180 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2010. – № 198.
4. Гулбрандсен, Т. Х. Энергоэффективность и энергетический менеджмент : учебно-методическое пособие / Т. Х. Гулбрандсен, Л. П. Падалко, В. Л. Червинский. – Минск : БГАТУ, 2010. – 240 с.
5. Самсонов В.С. Экономика предприятий энергетического комплекса : учебник / В. С. Самсонов, М. А. Вяткин. – 2-е изд. – М. : Высш. шк., 2003. – 416 с.
6. Экономика и управление энергетическими предприятиями: учебное пособие / под ред. Н. Н. Кожевникова. – М.: Академия, 2004. – 432 с.
7. Экономика энергетики : учеб. пособие для вузов / Н.Д. Рогалев[и др.] ;под ред. Н.Д. Рогалёва. — М. : Изд-во МЭИ, 2005. — 288 с.
8. Соколов Е. А. Теплофикация и тепловые сети. – М.: Изд-во МЭИ, 2001. – 472 с.
9. Головачев А. С. Экономика предприятия: учеб. пособие / А.С. Головачев. – Минск: Высш. шк., 2008. 447 с.
10. Бабук, И. М. Экономика предприятия : учеб. пособие / И. М. Бабук. – Минск : ИВЦ Минфина, 2006. – 327с.
11. Сергеев, И. В. Экономика организаций / И. В. Сергеев, И. И. Веретенникова. – М. : КНОРУС, 2009.
12. Полозова, О.А. Экономика и организация производства: методические указания по выполнению организац.-экон. разд. диплом. проекта для студентов спец. 1-43 01 03 «Электроснабжение» днев. и заоч. форм обучения / О.А. Полозова, Г.А. Прокопчик, – 2009. – Режим доступа: <http://lib.gstu.local>.
13. Полозова, О.А. Экономика энергетики: практикум для студентов днев. и заоч. форм обучения / О.А. Полозова, Г.А. Прокопчик, 2009. – Режим доступа: <http://alis.gstu.by/StartEK/>.

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ЭНЕРГЕТИКА И ТЭК В СИСТЕМЕ НАЦИОНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА	4
1.1. Энергетика и особенности энергетического производства.....	4
1.2. Топливо-энергетический комплекс Республики Беларусь	7
1.3. Основные принципы и тенденции развития энергетики Республики Беларусь.....	10
2. ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ.....	14
2.1. Классификация энергетических ресурсов	14
2.2. Учет и соизмерение энергетических ресурсов.....	16
2.3. Вторичные энергетические ресурсы, источники их получения и направления использования.....	18
2.4. Характеристика энергетических ресурсов Республики Беларусь.....	20
3. ОСНОВНЫЕ СРЕДСТВА ЭНЕРГОПРЕДПРИЯТИЙ.....	27
3.1. Экономическая сущность, состав и структура основных средств энергопредприятий	27
3.2. Виды учета и стоимостных оценок основных средств.....	32
3.3. Износ и амортизация основных средств.....	34
3.4. Производственные мощности энергопредприятий и промышленной энергетики.....	37
3.5. Показатели эффективности использования основных средств и энергетического оборудования	38
4. ОБОРОТНЫЕ СРЕДСТВА ЭНЕРГОПРЕДПРИЯТИЙ.....	41
4.1. Классификация и структура оборотных средств	41
4.2. Нормирование оборотных средств.....	45
4.3. Показатели и пути повышения эффективности использования оборотных средств.....	47
5. КАПИТАЛЬНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО И ПРОЕКТИРОВАНИЕ В ЭНЕРГЕТИКЕ	50
5.1. Назначение, виды, источники финансирования и способы капитального строительства	50
5.2. Организация проектирования в энергетике	52
5.3. Капитальные вложения: классификация и структура	53
5.4. Сметная стоимость строительства	55
5.5. Укрупненные методы расчета и повышение эффективности использования капитальных вложений	57
6. КАДРЫ, ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ И ОПЛАТА ТРУДА.....	60
6.1. Состав и структура промышленно-производственного персонала.....	60
6.2. Производительность труда. Показатели и методы расчета	63

6.3. Сущность заработной платы, ее функции и виды	65
6.4. Формы и системы оплаты труда.....	66
7. ИЗДЕРЖКИ ПРОИЗВОДСТВА И СЕБЕСТОИМОСТЬ ПРОДУКЦИИ	74
7.1. Понятие и классификация издержек производства	74
7.2. Себестоимость продукции и особенности ее формирования в энергетике	77
7.3. Калькуляция себестоимости энергии.....	81
7.4. Калькуляция себестоимости энергии на ТЭЦ.....	84
7.5. Пути снижения себестоимости продукции в энергетике	88
8. ЦЕНООБРАЗОВАНИЕ В ЭНЕРГЕТИКЕ	90
8.1. Понятие цены и ее функции	90
8.2. Виды цен на продукцию	91
8.3. Тарифы на энергию, принципы и особенности их формирования	93
8.4. Система тарифов на энергию и их совершенствование	94
8.5. Эффективность производства. Прибыль и рентабельность	99
9. ИНВЕСТИЦИИ И ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ.....	103
9.1. Основные понятия инвестиций и инвестиционной деятельности	103
9.2. Условия энергетической и экономической сопоставимости вариантов.....	105
9.3. Экономическая оценка инвестиционных проектов	107
9.4. Статические методы оценки эффективности инвестиционных про- ектов.....	108
9.5. Динамические методы оценки эффективности инвестиций.....	109
10. ОСНОВЫ ЭКОНОМИКИ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ	117
10.1. Классификация процессов энергопотребления.....	117
10.2. Энергетические балансы, их виды и назначение	122
10.3. Определение потребности в энергии. Графики нагрузки.	125
10.4. Топливо-энергетический баланс страны, проблемы и направления оптимизации.....	128
Литература	132

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ

**Пособие
по одноименной дисциплине
для слушателей специальности переподготовки
1-43 01 78 «Диагностика и техническое обслуживание
энергооборудования организаций»
заочной формы обучения
Часть 1**

Составитель Полозова Ольга Александровна

Подписано к размещению в электронную библиотеку
ГГТУ им. П. О. Сухого в качестве электронного
учебно-методического документа 16.03.21.

Пер. № 14Е.

<http://www.gstu.by>