

Раздел 3.

АНАЛИЗ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

Глава 7. Анализ потребления топливно-энергетических ресурсов

7.1. Методы и схема анализа потребления энергоресурсов

Анализ фактического энергопотребления должен осуществляться на основании фактических достоверных данных о потреблении энергоресурсов и оценки эффективности этого процесса. Такого рода информация может быть получена в результате проведения одного из видов энергетического обследования (энергоаудита) предприятия, выполненного в соответствии с требованиями Закона РФ «Об энергосбережении».

Вся информация, полученная при обследовании, является исходным материалом для анализа эффективности использования энергоресурсов на предприятии. Методы анализа выбираются в зависимости от особенностей предприятия, его технологических процессов, систем энергоснабжения, состава оборудования и других факторов.

В общем случае методы анализа эффективности энергопотребления подразделяются на физические и финансово-экономические методы.

Физический анализ предусматривает использование физических величин в натуральных измерителях для определения показателей энергоиспользования на основе физических законов и установленных методик.

Целью физического анализа является количественное определение и качественная оценка показателей и характеристик потребления топливно-энергетических ресурсов.

При физическом анализе обычно выполняются следующие работы:

- для объектов анализа (предприятие, здание, технологическая линия и т. п.) определяется распределение всех потребленных энергоносителей по их видам в единой системе измерений;
- выделяются и классифицируются по степени влияния факторы, воздействующие на потребление ТЭР;
- рассчитывается абсолютное и удельное (по отношению к фактору влияния) энергопотребление по отдельным объектам и видам ТЭР;
- рассчитанные удельные (или относительные) показатели энергопотребления сравнивают с базовыми значениями данного показателя (мировые, отраслевые, проектные и т. п.);

- определяют прямые и косвенные потери используемых энергоресурсов;
- выявляются объекты и системы, наиболее неблагоприятные с точки зрения эффективности использования ТЭР.

Финансово-экономический анализ проводится параллельно с физическим с целью экономического обоснования его выводов и мероприятий, направленных на повышение эффективности использования ТЭР, снижения затрат предприятий на энергообеспечение, а также оценки влияния энергетической составляющей себестоимости на экономические показатели деятельности предприятия.

При выполнении финансово-экономического анализа обычно выполняются следующие работы:

- определяется распределение затрат на энергоносители по всем объектам энергопотребления и видам ТЭР;
- оцениваются прямые потери в денежном выражении;
- определяются и анализируются обобщенные экономические показатели деятельности предприятия в зависимости от показателей эффективности энергопотребления.

Экономические критерии и их анализ являются базой для обоснованного выбора и финансирования энергосберегающих мероприятий и проектов на предприятии.

Рекомендуемая схема анализа эффективности использования ТЭР на предприятии приведена на рис. 14. Весь процесс анализа можно разбить на два основных этапа.

На *первом этапе* при ограниченных ресурсах времени и средств рекомендуется выполнение целевых обследований по видам и направлениям использования энергоресурсов, а также проведение диагностических обследований наиболее энергоемких процессов и объектов энергохозяйства.

Проведение подобных обследований включает:

- опрос специалистов, связанных с обслуживанием и эксплуатацией выбранных объектов, их отношение к проблемам энергосбережения. В частности, необходимо выяснить, что было предпринято ранее предприятием в отношении энергосбережения и имеются ли планы на будущее;
- всесторонний анализ проектной и производственной документации, отражающей технические характеристики оборудования и технологические особенности происходящих процессов;
- фактографическое исследование организационных условий эксплуатации энергетических объектов;
- проведение энерготехнологических испытаний оборудования.



Рис. 14. Структурная схема анализа и оценки энергоиспользования

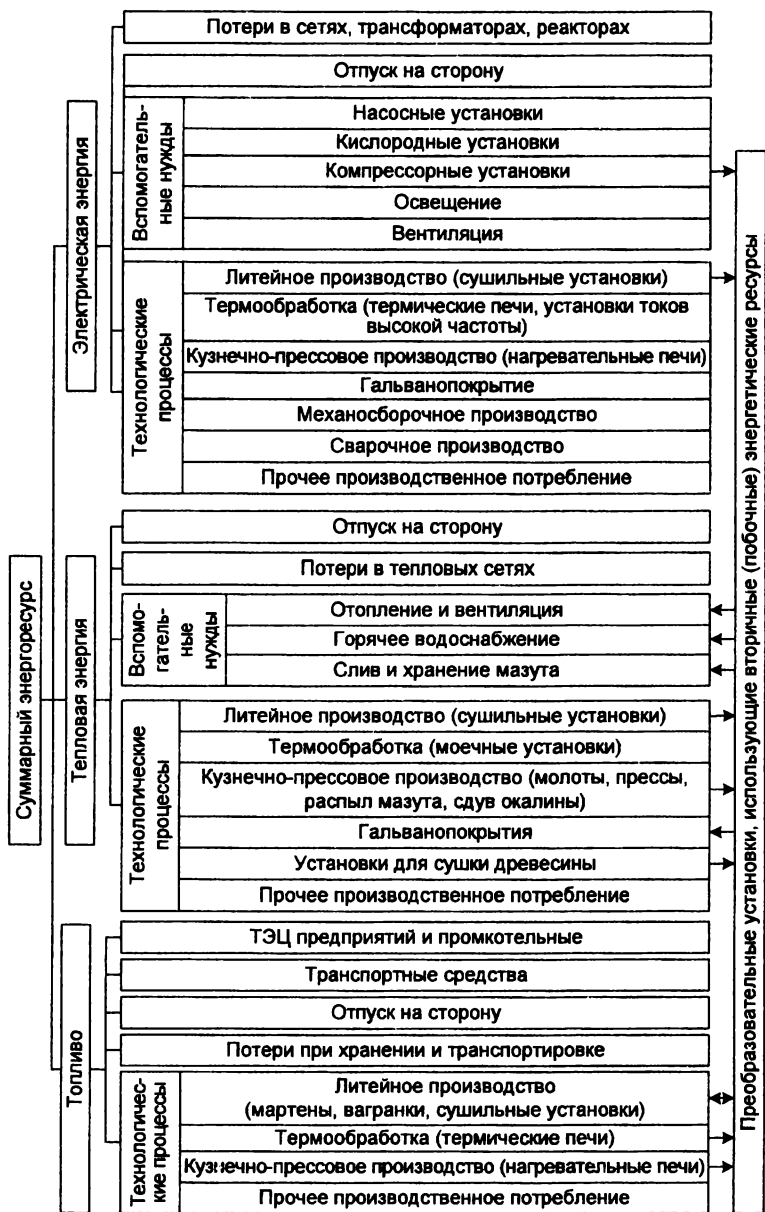


Рис. 15. Схема энергетических потоков машиностроительного предприятия

Для проведения анализа по изысканию резервов определяются направления энергетических потоков (рис. 15).

В схеме выделены наиболее энергоемкие участки и установки, подлежащие специальному рассмотрению при анализе эффективности энергоиспользования на предприятии. К числу энергоемких в первую очередь должны быть отнесены потребители, суммарное энергопотребление которых составляет 50–70% годового расхода энергоресурсов предприятия и его структурных подразделений (число их обычно не превышает 10–20% от общего количества).

Очередность обследования и анализа устанавливается исходя из энергоемкости элемента (определяется наиболее энергоемкий цех, в нем – наиболее энергоемкий участок, в котором находится наиболее энергоемкая установка).

Для более полного вскрытия резервов экономии энергоресурсов необходим структурный анализ энергетического потока с момента поступления энергии на предприятие до ее использования в производственных условиях (в производственных установках включительно).

Схему энергетических потоков обычно создают, проводя дополнительные измерения в узловых точках предприятия с помощью стационарных или переносных приборов. Довольно часто схема основывается не на измерениях, а на расчетах (например, когда известны номинальная мощность и годовая наработка двигателей, общее потребление ими электроэнергии легко рассчитать).

Ее следует дополнять сопроводительной запиской, включающей:

- виды и параметры используемых энергоносителей и источники покрытия потребностей в энергоресурсах, в том числе состояние использования ВЭР;
- состояния системы учета, контроля и регулирования расхода энергоресурсов и энергоносителей;
- энергетические параметры технологических процессов и установок;
- объемы и номенклатуру выпускаемой продукции с выделением наиболее энергоемких ее видов;
- уровни энергопотребления;
- оценку энергетической составляющей в себестоимости продукции.

Выявление резервов экономии энергоресурсов может быть успешно осуществлено на основе исследований технологических процессов с использованием энергетического баланса.

Построение энергобалансов на предприятии сопряжено с определенными трудностями, поэтому важно подчеркнуть *организационно-технические предпосылки* для осуществления этой работы:

1. Организация дифференцированного и точного учета расхода ТЭР в цехах, на генерирующих и преобразовательных установках предприятия, для чего необходимо иметь:

- точные схемы учета (коммерческого и технического) и снабжения предприятия и его цехов всеми видами ТЭР, в том числе и местными;
- параметры распределительных сетей электро- и теплоэнергии;
- схемы технологических звеньев цехов и параметры технологических режимов агрегатов;
- справочные данные энергооборудования.

2. Наличие собственной лабораторной базы, обеспечивающей:

- возможность проведения с помощью переносных приборов замеров расхода ТЭР в тех точках схемы энергоснабжения, где отсутствуют стационарные приборы;
- проведение простейших выборочных испытаний оборудования.

При оценке качества системы внутризаводского (технического) учета расхода ТЭР можно ориентироваться на необходимость установки приборов учета и контроля ТЭР на объектах при следующих минимальных суточных уровнях их потребления: электроэнергия – 0,8–1,0 МВт · ч; тепловая энергия – 5,0–6,0 Гкал; природный газ – 0,9–1,0 тыс. м³; мазут – 0,8–1,0 т у.т.; уголь – 2,0–2,5 т у.т.

Эффективность энергоучета определяется его целесообразной дифференциацией для различных внутризаводских потребителей и достигается обоснованным установлением состава объектов внутрипроизводственного учета и областей применения приборного и расчетного способов учета, получением по каждому из объектов и системы в целом учетной информации, соответствующей требованиям предприятия.

Наиболее объективной, оперативной и дающей возможность активно влиять на процесс энергосбережения является приборная составляющая системы учета.

В качестве общего принципа размещения приборов учета и контроля расхода ТЭР следует рассматривать их установку во всех узлах и разветвлениях схемы энергоснабжения, на входе в каждый цех и у потребителей, расходующих порядка 70–80 % годового объема ТЭР участка, цеха и предприятия в целом.

На *втором этапе* определяются резервы экономии ТЭР, для чего необходимо выявить качественную сторону фактического состояния использования каждого вида энергоносителя:

1. Провести анализ обобщенных энергоэкономических показателей по рассматриваемому предприятию в динамике за период не менее 3–5 лет, выявить тенденции их изменения и сравнить их с тенденцией изменения аналогичных отраслевых показателей в стране и на родственных предприятиях.

Система энергоэкономических показателей предприятия должна охватывать:

- энерговооруженность труда, т у.т./чел.;
- электровооруженность труда по энергии, кВт · ч/чел.;
- электровооруженность труда по мощности, кВт/чел.;
- энергоемкость основных производственных фондов, т у.т./р.;
- электроемкость основных производственных фондов, кВт · ч/р.;
- теплоэлектрический коэффициент, Гкал/кВт · ч;
- электротопливный коэффициент, кВт · ч/т у.т.

Анализ энергоэкономических показателей позволит дать характеристику:

- тенденциям и специфике развития производства;
- степени эффективности использования энергоресурсов.

Энергоэкономические показатели анализируют как в целом по предприятию, так и по его подразделениям, имея в виду их взаимодополняемость.

Анализ тенденций изменения обобщенных энергоэкономических показателей следует проводить совместно с анализом производительности труда, рентабельности и фондовооруженности предприятия, которые в нормальных условиях его работы должны иметь тенденцию к росту.

Этот анализ следует начинать с показателей более высокого уровня иерархии (предприятия).

2. Провести анализ системы нормируемых и фактических удельных расходов ТЭР на производство продукции, установить степень их достоверности в зависимости от состояния системы учета энергоресурсов. Определение эффективности использования ТЭР проводится путем сравнения фактических показателей энергоиспользования с нормативными. Нормы удельного расхода энергии можно считать критерием оценки эффективности энергоиспользования и фактором, стимулирующим рациональное расходование энергоресурсов.

При анализе состояния нормирования выявляется степень охвата им расхода топлива и энергии по энергоемким производствам и в целом по предприятию, указываются основные методы, применяемые при разработке удельных норм расхода энергоресурсов на энергоемкую продукцию. Нормы сравниваются с лучшими отраслевыми данными заводов, определяется динамика их изменения по основным энергоемким технологическим процессам за 3–5 лет. Анализируются причины отклонения норм и разрабатываются мероприятия по их устранению.

3. Провести анализ эффективности использования ВЭР. Необходимо определить не только их интегральную величину за исследуемый период времени, но и режим поступления от каждого энергетического агрегата, а также условия утилизации вторичной энергии. Вслед за этим устанавливается очередность реализации мероприятий по утилизации ВЭР. Как правило, сначала целесообразно использовать такие ВЭР, утилизацию которых легко осуществить технически при минимальных затратах. В конце списка должны стоять мероприятия, требующие разработки новых схем, оборудования и повышенных затрат на реализацию.

Составной частью работ второго этапа является определение влияния мер экономии ТЭР на результаты хозяйственной деятельности предприятия. Для этого выявленные резервы экономии ТЭР необходимо сгруппировать по направлениям улучшения энергоэффективности и определить приоритетность их внедрения.

С помощью *методов экспертных оценок* приоритетность направлений улучшения энергоэффективности следует оценивать с двух сторон:

- с точки зрения объема возможной, но пока не реализованной экономии ТЭР;
- с точки зрения достижения экономии за счет минимальных затрат.

Наиболее предпочтительным для этих целей представляется *метод парных сравнений*.

Далее, оценивая влияние экономии топливно-энергетических ресурсов на конечные показатели деятельности предприятия, определяют приоритетность внедрения мероприятий в рамках этих направлений. В ходе выполнения этой оценки могут потребоваться дополнительные измерения и консультации со специалистами предприятия для составления отчета о выявленных возможностях экономии энергии на данном предприятии, а также перечня

технических предложений, которые обеспечат наибольшую и скорейшую выгоду. Для этого следует выбрать оборудование, на котором будут проводиться мероприятия, и выявить те недостатки в его работе, которые следует устранить; предложить решение проблемы; определить затраты и сбережения и рассчитать период окупаемости.

При необходимости отчет может включать более детальную проработку проектов по таким предложениям.

Энергетический аудит по предлагаемой схеме дает хорошие предпосылки для внедрения на предприятиях системы энергетического менеджмента.

7.2. Классификация потерь ТЭР

Потери энергии и энергоносителей классифицируют по ГОСТ Р 51387–99 «Нормативно-методическое обеспечение. Энергосбережение» следующим образом:

1) *по области возникновения:*

- при добыче;
- хранении;
- транспортировании;
- переработке;
- преобразовании;
- использовании;
- при утилизации;

2) *физическому признаку и характеру:*

• потери тепла в окружающую среду с уходящими газами, технологической продукцией, технологическими отходами, уносами материалов, охлаждающей водой и т. п.;

• потери электроэнергии в трансформаторах, дросселях, токопроводах, электродах, линиях электропередач, энергоустановках и т. п.;

• потери с утечками через неплотности;

• гидравлические – потери напора при дросселировании, потери на трение при движении жидкости (пара, газа) по трубопроводам;

• механические – потери на трение подвижных частей машин и механизмов;

3) *по причинам возникновения:*

- вследствие конструктивных недостатков оборудования;

- в результате не оптимально выбранного технологического режима работы;

- из-за неправильной эксплуатации агрегатов;

- в результате брака продукции и т. п.

Потери энергетических ресурсов с увеличением технологической энергоемкости продукции и услуг возможны, как правило, по следующим причинам:

- неправильное применение и (или) недогрузка основного технологического оборудования;

- нарушение персоналом технологических регламентов производства продукции, оказания услуг и другие бесхозяйственные потери;

- несоответствие среды внутри производственных помещений установленным технологическим требованиям по нормальным климатическим условиям функционирования основного оборудования;

- несоблюдение требований по сертификации качества электрической энергии на соответствие ГОСТ 13109;

- методические погрешности расчетов энергобалансов в соответствии с ГОСТ 27322;

- нарушение требований нормативных документов по охране окружающей среды;

- нарушение требований нормативных документов по обеспечению единства измерений и проведения испытаний согласно ПР 50.2.009;

- неквалифицированное документирование результатов оценки технологической энергоемкости;

- неиспользование или недоиспользование вторичных энергетических ресурсов.

Характеристика возможных потерь энергоресурсов и направления их снижения как на стадиях жизненного цикла продукции, так и при оказании услуги представлена в ГОСТ Р 51750–2001 «Методика определения энергоемкости при производстве продукции и оказании услуг в технологических энергетических системах».

1. Неправильное применение и (или) недогрузка основного технологического оборудования приводят к непосредственным потерям ТЭР в технологических процессах, особенно при производстве электроэнергии заданного качества. Кроме того, увеличивается энергетическая составляющая в себестоимости продукции, вследствие чего ухудшаются общие экономические показатели деятельности предприятия.

2. Для уменьшения потерь ТЭР в технологическом цикле необходимо подавать их потребителям в строгом соответствии с действительными, а не расчетными нагрузками, что зависит от обученности (компетентности) и добросовестности обслуживающего персонала. Для уменьшения бесхозяйственности необходимо снижать потери ТЭР, скрываемые в допусаемом небалансе (погрешности) учета.

Эта погрешность должна быть четко установлена и подтверждена Государственным метрологическим органом в установленном порядке, т. е. бухгалтерские программы расчетов суммарной стоимости объема выпуска электроэнергии должны быть аттестованы в соответствии с ГОСТ Р 8.563 с учетом условий измерений согласно ГОСТ 8.395.

3. К потерям от несоответствия среды внутри производственных помещений установленным технологическим требованиям по нормальным климатическим условиям функционирования основного оборудования относятся перегрузки оборудования и рост технологической энергоемкости.

4. Особое внимание должно быть уделено соблюдению требований к качеству электрической энергии (ГОСТ 13109) применительно к конкретным технологическим энергетическим системам, что должно подтверждаться сертификационными испытаниями.

5. Потери при расчетах энергобаланса ведут к снижению получения возможной эффективности использования энергетических ресурсов при существующем уровне развития техники, технологий и соблюдении требований к охране окружающей техногенной среды потребителем ТЭР (индивидуальным пользователем или юридическим лицом).

6. К потерям от нарушения требований нормативных документов по охране окружающей среды относятся штрафные санкции за превышение значений предельно допустимых выбросов и сбросов, предельного количества отходов, находящихся на территории предприятия, что установлено в действующих природоохранных нормативных документах и документах Госкомсанэпиднадзора России.

7. К потерям от нарушений метрологического характера относятся отсутствие на входе и выходе технологических энергетических систем счетчиков ТЭР, а также превышение погрешностей от заданных в технической документации у имеющихся средств измерений, в том числе счетчиков электрической, тепловой энергии (в том числе горячей воды).

8. К потерям из-за методических погрешностей расчетов относятся ошибки в определении:

- норм выработки, потребления электроэнергии, тепловой энергии, топлива для производства продукции и оказания услуг;
- норм потерь в технологии производства электроэнергии, тепловой энергии, топлива для производства продукции и оказания услуг;
- назначенных и измеренных общих объемов использования электроэнергии, тепловой энергии, топлива для производства продукции и оказания услуг.

Для снижения потерь ТЭР и финансовых ресурсов необходимо следить, чтобы ошибки расчетов норм выработки и технологических потерь ТЭР были равны точности инженерных расчетов и не превышали суммарно 5%.

9. К потерям от некавалифицированного документирования результатов оценки энергоемкости относится недоучет расхода электроэнергии для собственных нужд ТЭЦ, поскольку их показания вычитаются из общего объема выпуска электроэнергии при вычислении общего коммерческого отпуска электроэнергии ТЭЦ потребителям через сети передачи.

10. Потери от неиспользования или недоиспользования вторичных энергетических ресурсов, которые можно восполнить, если применить современные высокие технологии. Например, из 1 т мусора можно получить:

- 620 кг топлива, по калорийности соответствующего 300 л мазута;
- 150 кг строительных материалов (песка, щебня, камня, измельченного стекла и др.);
- 20 кг цветных и черных металлов, с использованием которых энергоемкость вторичной продукции из них значительно снижается;
- 65 кг пластмасс;
- 100 кг макулатуры (при производстве бумаги в США используется до 20% макулатуры);
- 5 кг химических солей, используемых в промышленности и лабораториях.

7.3. Понятие об эффективности использования ТЭР

В нормативно-методической литературе приведены понятия «эффективное использование энергоресурсов» и «рациональное использование энергоресурсов». Понятия достаточно близкие, но имеющие различное со-

держание. Рассмотрим эти понятия в соответствии с ГОСТ Р 51387–99 «Нормативно-методическое обеспечение. Энергосбережение».

Эффективное использование энергетических ресурсов – достижение экономически оправданной эффективности использования энергетических ресурсов при существующем уровне развития техники и технологии и соблюдении требований к охране окружающей среды.

Рациональное использование ТЭР – использование топливно-энергетических ресурсов, обеспечивающее достижение максимальной при существующем уровне развития техники и технологии эффективности, с учетом ограниченности их запасов и соблюдения требований снижения техногенного воздействия на окружающую среду.

Экономия ТЭР – сравнительное в сопоставлении с базовым, эталонным значением сокращение потребления ТЭР на производство продукции, выполнение работ и оказание услуг установленного качества без нарушения экологических и других ограничений в соответствии с требованиями общества.

Понятие «рациональное использование ТЭР» является наиболее общим по сравнению с другими понятиями и включает:

- выбор оптимальной структуры энергоносителей, т. е. оптимального количественного соотношения различных используемых видов энергоносителей в установке, на участке, в цехе на предприятии, в регионе, отрасли, хозяйстве – в зависимости от рассматриваемого уровня энергобаланса;
- комплексное использование топлива, в том числе отходов топлива в качестве сырья для промышленности (например, использование золы и шлаков в строительстве);
- комплексное использование гидроресурсов рек и водоемов;
- учет возможности использования органического топлива (например, нефти, газа) в качестве ценного сырья для промышленности;
- комплексное исследование экспортно-импортных возможностей и других структурных оптимизаций.

При анализе эффективности расходования ТЭР на предприятии всегда рассчитываются различные показатели энергетической эффективности.

Показатель энергетической эффективности – абсолютная, удельная или относительная величина потребления или потерь энергетических ресурсов для продукции любого назначения или технологического процесса.

Показатели экономичности энергопотребления индивидуальны для различных видов изделий. Они характеризуют совершенство конструкции данного вида изделия и качество его изготовления. Например:

- абсолютный показатель – годовой объем потребления электроэнергии агрегатом при работе в номинальном режиме;
- удельный показатель – удельный расход топлива на теплоэлектростанциях на производство 1 кВт · ч электроэнергии;
- относительный показатель – КПД энергопотребляющего агрегата (котлоагрегат, электродвигатель).

В качестве показателей экономичности энергопотребления, как правило, следует выбирать удельные показатели.

7.4. Мониторинг использования ТЭР

Современный термин «мониторинг» обозначает наблюдение, анализ и оценку состояния какого-либо объекта, а также прогнозирование его изменения.

В настоящее время как органы власти регионов, так и энергетические службы предприятий не располагают всеми данными, необходимыми для комплексного решения задач, возникающих в процессе поиска, оценки и реализации резервов энергосбережения. Одна из причин этого заключается в том, что остается неизвестным фактическое потребление энергии многими промышленными установками, поскольку оно не измеряется и, следовательно, его нельзя сравнить с нормативным расходом.

Действующая в настоящее время система учета позволяет лишь констатировать изменения в режимах выработки и потребления энергии и практически исключает возможность оперативного вмешательства. Кроме того, она не дает возможности организовать экономически обоснованную систему взаиморасчетов за использование энергоресурсов как между энергопроизводителями и потребителями ТЭР, так и между отдельными цехами и производствами предприятий.

Существующую систему ведения учета, удовлетворяющую потребности предприятия лишь при сравнительно больших сроках взаимной отчетности (квартал, год) в условиях стабильно развивающейся экономики, можно было бы отчасти принять. Современная же экономическая ситуация делает ее непригодной.

Недостатки системы учета определяют в значительной степени и фактическое состояние нормирования энергопотребления на предприятиях: на большинстве из них отсутствуют научно и технически обоснованные нормы расхода ТЭР даже на наиболее энергоемкие процессы и операции, что, естественно, не позволяет контролировать потребление энергии на тех участках производства, которые оказывают решающее влияние на общие результаты энергоиспользования.

Рост цен и тарифов на энергоресурсы и невозможность бесконечно компенсировать увеличение энергетической составляющей себестоимости продукции повышением ее цены приводят к необходимости решения вопроса создания современной *системы учета, контроля и регулирования расхода ТЭР*.

Основные задачи, которые должна выполнять подобная система:

- осуществление эффективных хозяйственных отношений между энергоснабжающей организацией и энергопотребителями;
- оперативное управление использованием энергоресурсов, составление и анализ энергобалансов предприятий по фактической структуре энергопотребления;
- организация контроля установленных планов и норм расхода ТЭР внутри предприятий;
- определение фактического уровня полезного использования энергии, выявление путей его повышения;
- совершенствование хозяйственного механизма на предприятиях;
- разработка и внедрение научно обоснованных норм расхода ТЭР;
- точное определение и анализ энергетической составляющей себестоимости различных видов продукции, выпускаемой предприятиями;
- организация действенной системы материального стимулирования работников предприятий за рациональное использование и экономию ТЭР.

Требованием сегодняшнего дня становится формирование *системы мониторинга энергоэффективности* на основе компьютерной технологии анализа и прогноза динамики изменения энергоэффективности крупных промышленных потребителей, позволяющей решить указанные выше задачи.

Систему мониторинга энергоэффективности наиболее просто реализовать в промышленности, так как она является энергоемким потребителем энергии, легче поддается государственному и территориальному регулированию через систему налогов, законов, дотаций и пр.

Технически вопросы мониторинга решаются при наличии полной и достоверной информации об энергопотреблении в узлах и на периферии системы энергоснабжения путем установки соответствующего компьютеризованного оборудования и средств оргтехники, организации каналов связи, создания эффективной «горизонтальной» схемы управления энергосбережением на уровне региона, города и осознания необходимости проведения такой работы.

Разработка и внедрение системы мониторинга энергоэффективности позволяют:

- усовершенствовать аналитические методы обследования предприятий;
- сформировать на персональных компьютерах базы данных результатов обследования потребителей энергии;
- разработать процедуры автоматизированного анализа и выдачи информации об эффективности энергоиспользования на основе компьютерных технологий.

Система мониторинга энергоэффективности также позволит осуществлять информационное обеспечение следующих управленческих задач, решаемых генерирующими, сетевыми компаниями и органами власти регионов в современных условиях:

- прогнозирование спроса на электрическую и тепловую энергии (мощность) с периодической корректировкой прежних прогнозных оценок;
- разработка договорных тарифов на электро- и теплоэнергию и контроль условий и результатов их применения потребителями;
- формирование программ управления спросом на энергию и мощность (управление нагрузкой промышленного предприятия, общая рационализация энергопотребления, повышение эффективности отдельных видов оборудования), а также контроль за ходом выполнения программ;
- разработка и обеспечение функционирования механизма стимулирования рационального энергопотребления, включающего набор поощрительных и экономических санкций к потребителям.

Наиболее общей стратегической задачей, решаемой посредством создания системы мониторинга энергоэффективности, являются разработка и реализация инвестиционной политики компаний.

Использование показателей энергоэффективности в управленческих решениях должно производиться по трем основным направлениям:

- определение резервов рационализации и направлений их реализации;

- систематический контроль за осуществлением мероприятий и оценка их результативности;

- разработка и совершенствование методов стимулирования потребителей и производителей энергии.

Наиболее достоверным источником информации являются инструментальные средства, но, поскольку установить датчики на каждый технологический агрегат (производящий, распределяющий или потребляющий энергию) невозможно, приходится идти на сочетание инструментальных и аналитических средств мониторинга.

Разработка функциональной структуры мониторинга энергоэффективности заключается в выделении в отдельный блок тех энергоприемников предприятия, нагрузкой которых можно управлять (управление заключается в формировании значений показателей режима энергопотребления конкретного энергоприемника в момент принятия решения о регулировании нагрузки).

Таким образом, функциональная структура мониторинга включает в себя блок принятия решений по управлению и блок управления мониторингом. Последний может воздействовать на элементы системы энергоснабжения (отключить, включить, переключить) и элементы электромеханической системы объекта мониторинга (регулировать технологические показатели: температуру, давление, расход и т. п.).

Упрощенный алгоритм внедрения мониторинга энергоэффективности на предприятии приведен на рис. 16.

Планирование графика нагрузки отдельного объекта мониторинга (энергоприемника) на контролируемый период осуществляется на основе действительных и прогнозных значений показателей эксплуатационной надежности и эксплуатационных ограничений режима энергопотребления предприятия с учетом планового (предполагаемого) регулирования нагрузки.

Планирование графика нагрузки предприятия на контролируемый период осуществляется на основе режимных и организационно-производственных ограничений режима энергопотребления предприятия, стоимостных и производственных показателей качества энергоснабжения с учетом регулирующих возможностей всех объектов мониторинга.

Задачи системы управления мониторингом энергоэффективности подразделяются на фоновые задачи и задачи реального времени.

Фоновые задачи обеспечивают планирование на очередные сутки и на более длительный период (неделю, декаду, месяц, квартал, год) оптимизированных графиков электрической и тепловой нагрузки отдельных потребителей, группы однородных по технологическому признаку потребителей и предприятия в целом на базе действительных и прогнозных значений основных показателей режимов энергопотребления и качества энергоснабжения, технологии и организации работ, стоимостных показателей производства.

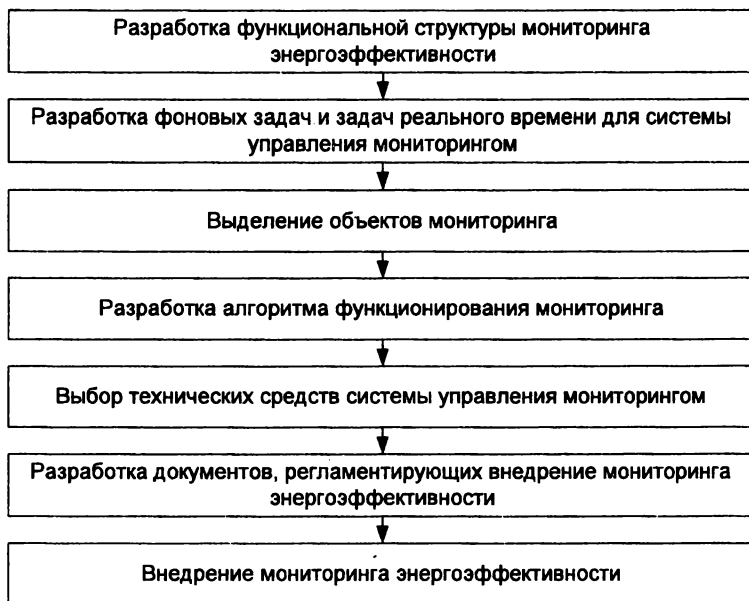


Рис. 16. Упрощенный алгоритм внедрения мониторинга энергоэффективности на предприятии

Задачи реального времени обеспечивают:

- планирование графиков нагрузки отдельных потребителей и группы потребителей, однородных по технологическому признаку, а также предприятия в целом на заданном промежутке времени (например, полчаса) в пределах текущих суток;
- определение моментов принятия решения о регулировании нагрузки;
- ранжирование потребителей для регулирования нагрузки в моменты принятия решения о регулировании;

- вычисление и распределение установки на регулирование нагрузки между потребителями в момент принятия решения о регулировании;
- выбор, реализацию и оценку стратегий управления потребителем;
- формирование базы выходных данных, на основе которых обрабатываются задачи реального времени в очередной момент принятия решения о регулировании нагрузки.

Алгоритм функционирования мониторинга представляет собой последовательное выполнение этапов (см. рис. 16):

- формирования базы входных данных;
- классификации объектов мониторинга;
- формирования базы текущей измерительной информации о показателях режимов отдельных энергоприемников;
- определения предельного момента принятия решений об управлении;
- построения шкалы приоритетов объектов мониторинга на регулирование нагрузки;
- выбора стратегии управления с использованием имитационных моделей;
- реализации и оценки управляющих воздействий;
- формирования базы выходных данных.

Главная практическая ценность системы мониторинга – возможность получать постоянно обновляемую информацию о состоянии энергоиспользования на промышленном предприятии, которая позволяет принимать оперативные решения об управлении энергосбережением.

Проведение мониторинга энергоэффективности должно побудить к активным действиям потребителей энергии в области энергосбережения, способствовать повышению их уровня знаний в этой области.

Реализация описанной системы энергомониторинга должна привести к следующим результатам:

- прекращение расточительного использования энергии;
- снижение объемов покупаемых ТЭР;
- сохранение собственных источников энергии;
- предупреждение и снижение ущерба окружающей среде и экологического риска;
- покрытие тех потребностей, которые при отсутствии мер экономии вели бы к избыточному спросу на энергоносители.

Глава 8. Энергетические балансы промышленных предприятий

8.1. Виды и области применения энергетических балансов

Топливо-энергетический баланс выражает полное количественное соответствие (равенство) за определенный интервал времени между расходом и приходом энергии и топлива всех видов в энергетическом хозяйстве, включая (где это необходимо) изменение запасов ТЭР.

Топливо-энергетический баланс является статической характеристикой динамической системы энергетического хозяйства за определенный интервал времени.

Назначение энергобаланса. Разработка и анализ энергетических балансов направлены на решение следующих основных задач:

- оценка фактического состояния энергоиспользования на предприятии, выявление причин возникновения и определение значений потерь топливо-энергетических ресурсов;
- разработка плана мероприятий, направленных на снижение потерь топливо-энергетических ресурсов;
- выявление и оценка резервов экономии топлива и энергии;
- совершенствование нормирования и разработка научно обоснованных норм расхода топлива и энергии на производство продукции;
- определение рациональных размеров энергопотребления в производственных процессах и установках;
- установление требований к организации и совершенствованию учета и контроля расхода энергоносителей;
- получение исходной информации для решения вопросов создания нового оборудования и совершенствования технологических процессов с целью снижения энергетических затрат, оптимизации структуры энергетического баланса предприятия путем выбора оптимальных направлений, способов и размеров использования подведенных и вторичных энергоресурсов, совершенствования внутрипроизводственного хозяйственного расчета и системы стимулирования экономии топливо-энергетических ресурсов.

Виды и области применения энергетических балансов. В зависимости от назначения энергетические балансы промышленного предприятия могут быть классифицированы по следующим признакам:

1) *по времени разработки:*

- проектный (составляется во время разработки соответствующего проекта);

- **плановый** (на ближайший планируемый период с учетом заданий по снижению норм расхода энергии);
 - **отчетный (фактический)** (составляется по отчетным (фактическим) данным за прошлый период);
 - **перспективный** (на прогнозируемый период с учетом коренных изменений в технологии, организации производства продукции и энергетическом хозяйстве предприятия);
- 2) *стадиям энергетического потока:*
- энергобаланс производства энергоресурсов;
 - преобразования энергоресурсов;
 - распределения энергоресурсов;
 - энергобаланс конечного использования энергоресурсов;
- 3) *объектам энергопотребления* (энергобалансы предприятия, производства, цеха, участка, агрегата, установки и т. п.);
- 4) *целевому назначению* (энергобалансы технологические, отопления и вентиляции, освещения и пр.);
- 5) *совокупности видов анализируемых энергетических потоков:*
- частные энергобалансы по отдельным видам и параметрам потребляемых энергоносителей;
 - сводный энергобаланс по суммарному потреблению топливно-энергетических ресурсов и направлению их использования;
- 6) *способу разработки:*
- опытный (по фактическим замерам параметров и расходов энергетических потоков);
 - расчетный (на основании расчета энергопотребления рассматриваемого производства);
 - опытно-расчетный (с использованием как фактических замеров, так и расчетов);
- 7) *по форме составления:*
- синтетический, показывающий распределение подведенных и произведенных энергоносителей внутри предприятия или отдельных его элементов;
 - аналитический, определяющий глубину и характер использования энергоносителей и составляемый с разделением общего расхода энергоносителя на полезный расход (полезная энергия) и потери энергии.

В частных энергетических балансах количественное измерение энергоносителей производится в натуральных единицах: гигакалориях (Гкал), кило-

ваттчасах (кВт · ч) и тоннах (т); в сводном энергетическом балансе – в тоннах условного топлива (т у.т.). Пересчет различных видов энергоносителей в условное топливо осуществляется по физическому эквиваленту энергии.

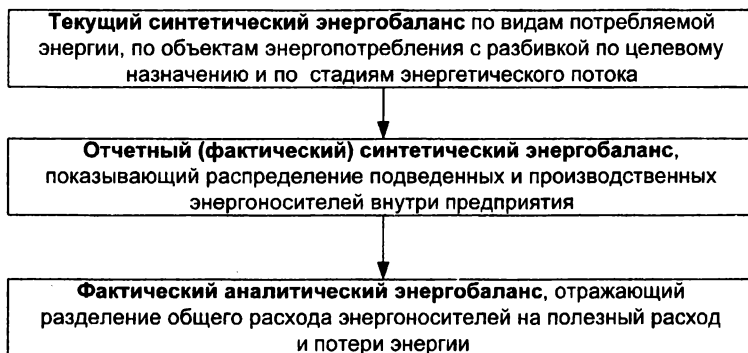


Рис. 17. Последовательность разработки и взаимосвязь видов энергобалансов

Последовательность разработки и взаимосвязь различных видов энергобалансов приведена на рис. 17.

8.2. Состав первичной информации при разработке энергетических балансов предприятий

К первичной информации при разработке и анализе топливно-энергетических балансов промышленных предприятий относят:

1) *общие сведения о предприятии* (включают показатели хозяйственной деятельности предприятия);

2) *проектные и отчетные (фактические) данные об энергоиспользовании*:

- проектную документацию (паспорт предприятия, энергетический паспорт предприятия, технико-экономическое обоснование и пр.);

- действующие формы статистической отчетности;

3) *технические и энергетические характеристики технологических процессов и установок*; являются основой для разработки аналитических энергетических балансов и должны содержать необходимые данные для оценки эффективности использования энергоносителей, в том числе:

- материальные потоки (материальный баланс);

- расходы и параметры сырья, топлива и энергии, отходов;
- конструктивные особенности установок (габаритные размеры, изоляция, наличие установок по утилизации вторичных энергоресурсов, наличие контрольно-измерительных приборов и т. п.);
- режимы работы оборудования (периодичность использования, продолжительность нахождения в «горячем резерве» и т. п.);

4) *технические и энергетические характеристики энергоносителей* (выявляют для наиболее энергоемкого и энергоиспользующего оборудования). Технико-экономические характеристики энергоносителей включают:

- стоимость энергоносителей;
- параметры энергоносителей (для электроэнергии – напряжение, частота; для тепловой энергии – давление, температура, теплоемкость; для топлива – низшая теплота сгорания, зольность, влажность, сернистость (фактические));
- график годового и суточного потребления энергоносителей (для наиболее характерных дней летнего и зимнего периодов).

8.3. Анализ энергетических балансов

Анализ энергетических балансов установок, технологических процессов и предприятия в целом проводится с целью качественной и количественной оценки состояния энергетического хозяйства и энергоиспользования.

Схема анализа топливно-энергетических балансов приведена на рис. 18.

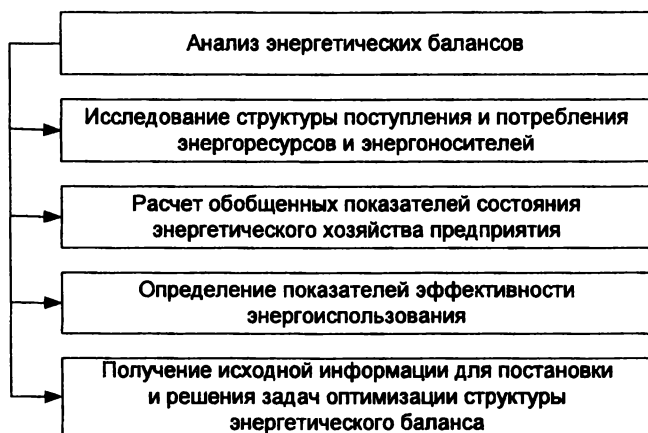


Рис. 18. Схема анализа энергетических балансов

Исходя из анализа структуры приходной и расходной частей энергетического баланса определяется специфика энергопотребления на предприятии, выявляется различие в уровнях энергопотребления и эффективности энергоиспользования по сравнению с аналогичными предприятиями и намечаются пути совершенствования структуры энергетического баланса.

Исследование аналитических энергетических балансов позволяет определить фактическое состояние энергоиспользования в отдельных структурных подразделениях предприятия и на предприятии в целом. При проведении анализа все цеха и отделения предприятия, подлежащие обследованию, классифицируются на группы процессов и установок, однородных по виду используемых энергоносителей и сходных по методике анализа энергоиспользования.

Анализ использования энергоносителей заключается в сравнении фактических показателей энергоиспользования с нормативными, фактическими за прошлый год, перспективными, аналогичными на других предприятиях и т. п., при этом важным является обеспечение условий сопоставимости.

Основными показателями эффективности энергоиспользования являются:

- коэффициент полезного действия энергетической установки;
- коэффициент полезного использования энергии;
- коэффициент полезного использования энергии по отдельным видам и параметрам энергоносителей;
- удельный (фактический) расход энергоносителя.

В ходе анализа энергоиспользования на предприятии определяются и сопоставляются с аналогичными данными подобных предприятий обобщенные показатели состояния и развития энергетического хозяйства, в том числе коэффициент электрификации, теплоэлектрический коэффициент, электроотпливный коэффициент, энергоемкость продукции, электроемкость и теплоемкость продукции.

Анализ энергетических балансов должен выявить исходную информацию, необходимую для решения отдельных задач оптимизации структуры энергетического баланса предприятия, касающихся вопросов возможности замены в технологических процессах и установках одного энергоносителя другим, использования в качестве замещающего энергоносителя вторичных энергетических ресурсов, имеющихся на рассматриваемом предприятии или вне его.

В результате составления и анализа энергетических балансов должны быть определены конкретные направления экономии топлива и энергии на предприятии и количественные показатели резервов экономии.

В соответствии с выбранными направлениями намечаются конкретные мероприятия по экономии топлива и энергии.

Нормативно-методической основой для разработки и анализа топливно-энергетических балансов предприятий в РФ является ГОСТ 27322–87 «Энергобаланс промышленного предприятия. Общие положения» [3].

Энергетические балансы разрабатываются:

1) на стадии проектирования предприятия институтом-генпроектировщиком – частный и сводный проектные энергобалансы по всем объектам предприятия. Для основных энергоемких установок приводится аналитическая форма баланса;

2) на промышленном предприятии:

- на ближайший планируемый период (год, пятилетка) – плановый синтетический энергобаланс (частный и сводный) по объектам энергопотребления и с разбивкой по целевому назначению;

- после окончания отчетного периода по данным внутризаводских отчетных документов – отчетный (фактический) синтетический энергобаланс;

- по данным синтетического баланса, а также с учетом других сведений (полученных путем испытаний, расчетов) один раз в пятилетку (на третий год) – фактический аналитический энергобаланс с той или иной степенью детализации по объектам, целевому назначению, видам энергоносителей и т. п.

Таблица 8

Энергоэкономические показатели анализа

Вид анализа	Показатели
1	2
Анализ системы энергоэкономических показателей	Энерговооруженность труда (т у.т./чел.) Электровооруженность труда по энергии (кВт · ч/чел.) Электровооруженность труда по мощности (кВт/чел.) Энергоемкость основных производственных фондов (т у.т./р.) Электроемкость основных производственных фондов (кВт · ч/р.) Энергоемкость продукции (т у.т./р.) Электроемкость продукции (кВт · ч/р.) Теплоемкость продукции (Гкал/р.)

1	2
	Топливоемкость продукции (т у.т./р.) Коэффициент электрификации (%) Теплоэлектрический коэффициент (Гкал/кВт·ч) Электротопливный коэффициент (кВт·ч/т у.т.)
Индексный анализ: • цен и тарифов на ТЭР; • цен на продукцию	
Анализ функциональной зависимости показателей объема продукции, затрат и прибыли в системе «директ-костинг»	
Анализ показателей эффективности хозяйственной деятельности предприятия	Величина валовой прибыли Коэффициент валовой прибыли Коэффициент прибыльности продаж Коэффициент рентабельности продаж Коэффициент рентабельности активов Коэффициент рентабельности основных средств и иных внеоборотных активов

Энергобаланс промышленных предприятий составляется с использованием измеряемых параметров, на которые установлены нормы точности измерений и разработаны, стандартизованы (аттестованы) методики выполнения измерений.

Энергоэкономические показатели анализа представлены в табл. 8.

Глава 9. Потенциал энергосбережения. Мероприятия по повышению эффективности использования

9.1. Потенциал энергосбережения. Понятие идеального аналога

Абсолютные значения энергетического коэффициента полезного действия (КПД) определяются по выражению:

$$\text{КПД} = W_n / W_3,$$

где W_n – полезно использованный энергоресурс;
 W_3 – суммарные затраты энергии.

Величина КПД отражает достигнутый уровень энергоиспользования в данном технологическом процессе, но не показывает, насколько высок этот уровень и есть ли возможности дальнейшего его повышения.

Используемый на практике способ оценки эффективности технологического процесса путем сопоставления его технико-экономических показателей с соответствующими показателями лучших на данный момент времени отечественных или зарубежных образцов имеет недостаток, заключающийся в том, что уровень техники и степень использования энергоресурсов все время повышаются. Следовательно, с течением времени изменяются показатели объекта сравнения, и может появиться необходимость его замены на новый, с лучшими характеристиками, что, естественно, вызывает неудобство пользования этим методом.

Оценка эффективности процессов должна быть основана на сравнении их характеристик с теоретическими (предельными) термодинамическими показателями, устанавливаемыми на базе идеального аналога процесса. В этом случае показатели объекта сравнения являются стабильными, независимыми от любых преходящих факторов. При этом в зависимости от характера решаемых задач используется аналог с разной степенью идеализации (предельная идеализация – цикл Карно, определяемый только температурами горячего и холодного источников).

Способ выбора идеального аналога следующий. Принимается, что всякому реальному процессу может быть поставлен в соответствие процесс, описываемый совокупностью явлений, которые в реальном процессе значатся определяющими.

Величина затрат материалов и энергии, необходимых для получения единицы продукта в таком идеальном процессе, может использоваться для оценки расходов исходного сырья и энергоресурсов соответствующего нового процесса, внедряемого в перспективе.

Рассчитывается энергетический КПД выбранного идеального аналога, значение которого будет предельным для соответствующего КПД реального процесса. Величина, равная отношению фактически достигнутого и предельного КПД, называемая *относительным КПД* ($KPD^{от}$), служит мерой степени термодинамического совершенства исследуемого процесса:

$$KPD^{от} = KPD_{р} / KPD_{и}$$

где $KPD_{р}$ – коэффициент полезного действия реального процесса;
 $KPD_{и}$ – коэффициент полезного действия выбранного идеального аналога.

Чем выше значение КПД^{ст}, тем совершеннее в энергетическом смысле данный процесс и тем труднее найти способы повысить величину достигнутого для него КПД.

9.2. Теоретический потенциал энергосбережения

Каждый технологический процесс с момента своего внедрения в практику постоянно совершенствуется, результатом чего является повышение его КПД. Характер изменения КПД реального процесса во времени представляет собой возрастающую кривую, асимптотически приближающуюся к пределу – идеальному КПД данного процесса.

Соответственно этому энергозатраты на производство продукта с течением времени стремятся к предельной, практически недостижимой величине – энергозатратам его идеального аналога (рис. 19).

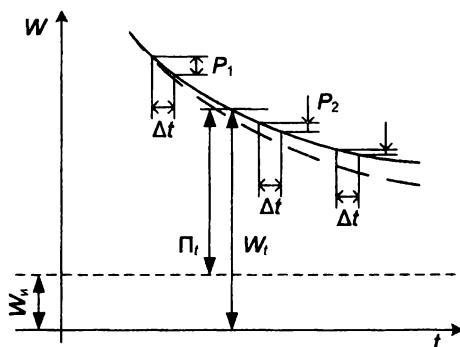


Рис. 19. Потенциал и резерв экономии энергии за счет совершенствования технологического процесса

Под *потенциалом энергосбережения* Π_t в момент t понимают теоретически возможную величину снижения энергозатрат в технологическом процессе (W_t) до уровня затрат энергии в его идеальном аналоге ($W_{ид}$), т. е. потенциал энергосбережения – это разница между достигнутыми и теоретическими затратами энергии на производство единицы рассматриваемого вида продукции, которая является предельной, реально недостижимой величиной.

Потенциал энергосбережения является величиной переменной и в пределе асимптотически приближается к нулю.

Суммарный резерв экономии энергии представляет собой разницу между энергопотреблением процесса на базовом и перспективном уровнях:

$$P_t = W_t - W_{t+\Delta t}.$$

На рис. 19 видно, что резерв экономии ТЭР за счет совершенствования процесса существенно зависит от достигнутого базового уровня производства, уровня энергоиспользования, а следовательно, потенциала энергосбережения в данный момент времени, т. е. от той точки на кривой, которая соответствует современному состоянию технологии.

Причем для высокоразвитого производства возможности снижения энергозатрат, а значит и располагаемый резерв экономии за один и тот же временной интервал Δt , на пологом участке кривой могут быть значительно более низкими, чем для периода промышленного освоения технологии (начальный участок кривой): $P_3 < P_2 < P_1$.

Целесообразно определять резерв экономии энергии как разницу потенциалов энергосбережения базового и перспективного уровней:

$$P_t = \Pi_t - \Pi_{t+\Delta t}.$$

Поскольку величина потенциала с течением времени стремится к нулю, то резерв экономии, представляющий собой разность потенциалов двух временных этапов, также стремится к нулю.

Характер кривой изменения энергопотребления процесса, технологии во времени может меняться в зависимости от жесткости проводимой энергосберегающей политики. При более жесткой политике энергосбережения кривая фактического энергопотребления будет падать более интенсивно, приближаясь к своей предельной величине.

9.3. Классификация мер по экономии энергоресурсов

При планировании энергосберегающих мероприятий необходимо определить, какими мероприятиями достигается экономия энергии и какие капиталовложения для этого потребуются.

Сложность состоит в том, что большинство мероприятий являются многофункциональными и, наряду с экономией энергии, приводят к повышению производительности труда и т. д. (этот эффект может быть назван технологическим). Соотношения энергосберегающего и технологического эффектов для разных мероприятий значительно различаются.

С этой точки зрения все мероприятия могут быть разделены на две категории по признаку преобладающего эффекта:

- мероприятия с преобладанием технологического эффекта;
- мероприятия с преобладанием экономии энергии.

В первом случае энергосбережение является мероприятием, сопутствующим техническому прогрессу, и относится лишь к одному из факторов, обосновывающих его.

Несмотря на то что на долю указанных мероприятий приходится меньшая часть экономии энергии (до 40%), они являются очень важными, так как связаны с воспроизводством и обновлением основных фондов предприятий. Примером таких мероприятий могут служить установки непрерывной разливки стали, сухой способ производства цемента и др.

Особый интерес, с точки зрения управления энергосбережением, представляют мероприятия второй категории (целевые), для которых экономия энергии является основной целью их осуществления. К ним относятся мероприятия, для которых удельные капиталовложения, целиком относимые на сэкономленную энергию, не превышают предельной величины, определяемой из равной экономичности производства и экономии энергии.

Подобным же образом на целевые и сопутствующие (в зависимости от главного мотива расходования капиталовложений) могут быть классифицированы и инвестиции. Сопутствующими капиталовложениями являются те, для которых энергосбережение – не главная или не единственная цель реализации проекта.

К целевым капиталовложениям относятся такие, решения о расходовании которых принимаются на основе анализа их окупаемости за счет снижения энергопотребления. Такие инвестиции почти всегда вызывают мультипликативный эффект, выражающийся в повышении производительности оборудования, качества производимой продукции, а также в сокращении негативных экологических и социальных воздействий.

Целевые инвестиции в энергоэффективность, как правило, связаны с проектами, нацеленными на снижение издержек. К этому в настоящее время появляются определенные экономические стимулы вследствие происходящего существенного повышения цен на энергоносители, в результате чего на соответствующую величину возрастает и энергетическая составляющая затрат на выпуск промышленной продукции. Поэтому, чтобы обеспечить на нее доступные для потребителей цены (или достаточную конкурентоспособность продук-

ции), необходимо всемерно снижать издержки производства, в том числе и за счет экономии используемой в производственном процессе энергии.

При формировании политики энергосбережения следует иметь в виду существование двух уровней управления и соответственно двух групп энергосберегающих мероприятий: стратегических, которые требуют существенных затрат и обеспечивают значительную экономию энергоресурсов в течение длительного периода, и тактических, не требующих больших затрат и дающих положительный, не столь большой эффект, но в короткое время.

К стратегическим относятся мероприятия, связанные с глубокой структурной и технологической перестройкой промышленного производства. Как было показано выше, часто энергосбережение здесь является лишь сопутствующим эффектом в общих положительных результатах такой перестройки.

Мероприятия, направленные на реализацию различных организационно-управленческих решений, а также на ликвидацию прямого энергорассточительства, относятся к тактическим.

Отсутствие у предприятий достаточных инвестиций в энергосбережение не позволит им перейти к новой энергосберегающей технике и технологии. В этот период ситуация в энергохозяйствах предприятий будет оставаться на нынешнем уровне, поэтому необходимо искать возможности экономии энергии в совершенствовании организации и управления энергосбережением, благодаря которым можно реализовать от 15 до 30% имеющегося потенциала энергосбережения. Этими моментами определяются и сферы влияния стратегического и тактического уровней управления в системе энергосбережения.

В техническом отношении можно выделить три основные группы мероприятий по экономии ТЭР:

1. Меры, направленные на улучшение организации и управления энергосбережением, а также на более экономные режимы эксплуатации существующего оборудования или просто устранение энергорассточительности, осуществляемые практически без дополнительных капиталовложений и имеющие срок окупаемости до одного года (малозатратные мероприятия).

К данной категории относятся те меры экономии, в результате осуществления которых возникают незначительные расходы в сравнении с получаемой экономией энергетических издержек. Особой мерой экономии энергии, не требующей издержек, является мера, которую можно осуществить лишь посредством инвестиций (на возмещение основного капитала). Это происходит тогда, когда оборудование эксплуатируется правильно, но его выбор не соответствует принципу целесообразности (например,

эксплуатация электродвигателей с большой номинальной мощностью). При этом производить замену существующего оборудования на менее энергоемкое выгодно, как правило, лишь тогда, когда определенный агрегат необходимо заменить по каким-то другим причинам.

2. Совершенствование существующих известных технологий при использовании дополнительных капитальных вложений при сроках окупаемости от 1 года до 3 лет (среднезатратные мероприятия).

В экономическом плане здесь имеется в виду замещение средства производства «энергия» определенным долговременным основным средством производства.

Инвестиции, приводящие к экономии энергии, производятся либо в форме дополнительных капиталовложений в уже существующие агрегаты, либо в форме замены какого-либо агрегата или систем агрегатов. Большие потенциальные возможности для экономии энергии возникают тогда, когда можно полностью произвести замену устройства и технологического процесса.

3. Освоение новых технологий и оборудования, связанное с коренной реконструкцией или существенной модернизацией предприятия, требующее крупных инвестиций, что позволит повысить качество продукции и энергетическую эффективность.

Мероприятия первой группы, не требующие больших первоначальных затрат, осуществляются только за счет собственных источников финансирования. Мероприятия второй группы могут быть проведены как за счет собственных источников финансирования, так и за счет привлечения кредитов акционерных и зарубежных коммерческих банков, промышленных предприятий, региональных бюджетов, а также различных частных инвесторов.

Наконец, третья группа требует значительных источников внешнего финансирования. Оно может происходить в форме дополнительного притока собственного (акционерного) капитала или же привлечения заемного (ссудного) капитала и ассигнований из государственного бюджета или Федерального фонда энергосбережения.

Все мероприятия по улучшению энергоэффективности можно разделить на следующие направления:

1. Ликвидация прямых потерь ТЭР.
2. Совершенствование организационно-управленческой работы по энергосбережению.
3. Оптимизация режимов работы и совершенствование эксплуатации оборудования.

4. Совершенствование системы учета, контроля и регулирования расхода ТЭР.

5. Совершенствование схем энергоснабжения предприятий.

6. Совершенствование организации ремонта оборудования, повышение качества ремонта.

7. Использование вторичных энергоресурсов, включая утилизацию низкопотенциального тепла вентиляционных выбросов и рекуперацию энергии.

8. Совершенствование действующей техники и технологии, их модернизация и реконструкция; автоматизация существующих технологических процессов.

9. Создание и внедрение новой энергоэкономной техники и технологий.

В целом энергосберегающие мероприятия по указанным направлениям можно классифицировать следующим образом (рис. 20).

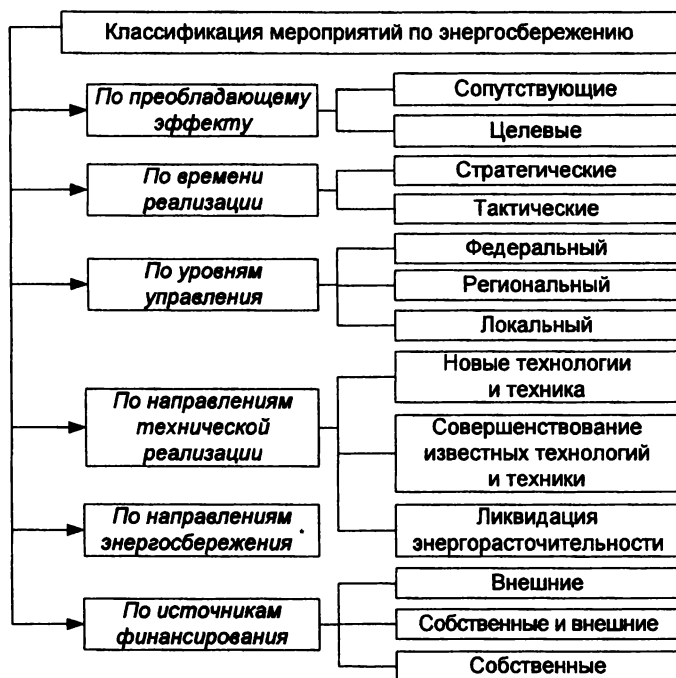


Рис. 20. Классификация мероприятий по энергосбережению

* Направления повышения энергоэффективности смотри в тексте (9 направлений).

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите основные задачи мониторинга энергоэффективности.
2. Опишите алгоритм функционирования энергомониторинга.
3. Каковы основные этапы анализа энергопотребления предприятия?
4. Перечислите энергоэкономические показатели предприятия.
5. Дайте классификацию энергетических балансов.
6. Что включает в себя первичная информация по разработке и анализу энергетических балансов?
7. Назовите последовательность анализа энергобалансов.
8. Каковы основные цели анализа энергобалансов?
9. Перечислите основные показатели эффективности энергоиспользования.
10. Дайте определение понятию потенциала энергосбережения при замене существующей технологии новой энергосберегающей.
11. Назовите основные группы мер по экономии энергоресурсов.