

В.В. Литвак

# ОСНОВЫ РЕГИОНАЛЬНОГО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ  
И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ АСПЕКТЫ

*Издание второе, исправленное*



Томск – 2007

УДК 621. 311 + 621.338.91

Л 641

**Литвак В.В.** Основы регионального энергосбережения (на-  
**Л 641** учно-технические и производственные аспекты). – 2-е изд.,  
испр. – Томск: Изд-во НТЛ, 2007. – 288 с.

ISBN 978-5-89503-343-2

В книге изложены вопросы реализации энергосберегающих задач в регионах Российской Федерации. Основываясь на опыте этих работ в Томской области, автор приходит к обобщениям, позволяющим взглянуть на проблему в целом.

Книга адресована широкому кругу специалистов, работающих в области энергетики, энергоснабжения и энергосбережения. Она может быть полезна студентам старших курсов энергетических специальностей.

**УДК 621. 311 + 621.338.91**

**Рецензенты:**

Лукутин Б. В., д.т.н., профессор ТПУ

Манусов В. З., д.т.н., профессор НГТУ

ISBN 978-5-89503-343-2

© В.В Литвак, 2007

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ОТ АВТОРА .....	6
ПРЕДИСЛОВИЕ КО ВТОРОМУ ИЗДАНИЮ .....	7
<b>1. ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>9</b>
<b>2. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ – НОВОЕ СПЕЦИФИЧНОЕ ЯВЛЕНИЕ ОБЩЕСТВЕННОЙ ЖИЗНИ .....</b>	<b>19</b>
2.1. Особенности и закономерности энергосбережения.....	20
2.2. Энергосбережение – новый энергетический ресурс .....	27
2.3. Шкала энергетической эффективности .....	40
<b>3. УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕМ В РЕГИОНЕ.....</b>	<b>47</b>
3.1. Регион – как объект управления .....	55
3.2. Нормативно-правовые основы управления.....	62
3.3. Органы управления энергосбережением.....	77
<b>4. БАЛАНС И ПОТЕНЦИАЛ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ .....</b>	<b>84</b>
4.1. Составление энергетического баланса региона.....	85
4.2. Анализ энергетического баланса .....	105
4.3. Оценка потенциала энергосбережения.....	125
<b>5. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПАСПОРТИЗАЦИЯ И ОБСЛЕДОВАНИЯ.....</b>	<b>135</b>
5.1. Энергетический паспорт предприятия .....	137

---

5.2. Энергетические обследования предприятий.....	139
5.3. Индикаторы энергоэффективности .....	143
<b>6. РАЗРАБОТКА РЕГИОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ .....</b>	<b>149</b>
6.1. Разработка программы энергосбережения.....	150
6.2. Формирование комплекса энергосберегающих меро- приятий .....	161
6.3. Организация экспертизы энергосберегающих меро- приятий.....	164
6.4. Приоритетные мероприятия программы.....	167
6.5. Рейтинговая система экспертизы энергосберегаю- щих мероприятий .....	170
<b>7. СТИМУЛИРОВАНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ.....</b>	<b>173</b>
7.1. Субъекты стимулирования .....	174
7.2. Общие принципы стимулирования.....	176
7.3. Нормативно-правовое стимулирование .....	176
7.4. Информационное стимулирование .....	179
7.5. Финансово-экономическое стимулирование .....	180
<b>8. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ТОПЛИВНО- ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ РЕГИОНА.....</b>	<b>187</b>
8.1. Основные направления энергосбережения в ТЭК .....	191
8.1.1. Энергетические обследования .....	191
8.1.2. Подготовка и переподготовка кадров .....	192
8.1.3. Учет и контроль энергоресурсов .....	193
8.1.4. Стимулирование и поддержка энергосбере- гающих проектов.....	194
8.1.5. Тарифная политика .....	194
8.1.6. Нормативно-правовая база .....	194
8.2. Приоритетные проекты энергосбережения в топ- ливо-энергетическом комплексе региона .....	195

---

8.3. Экономическая эффективность энергетического использования попутного нефтяного газа.....	198
8.4. Оптимизация режимов электроснабжения нефтегазовых районов.....	208
8.4.1. Выбор оптимального пункта раздела сети по минимуму потерь активной мощности .....	209
8.4.2. Выбор оптимальной компенсации.....	210
8.5. Исследование параллельного режима работы Томской и Тюменской энергосистем .....	211
Приложение 1.....	230
Приложение 2.....	246
Приложение 3.....	257
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....	280
Дополнительный список публикаций автора за период 2000 – 2007 гг. ....	293

## ОТ АВТОРА

Закономерности и противоречия энергосбережения, проявившиеся к настоящему времени, позволяют увидеть в нем специфичное, в известной степени, новое явление в жизни российского общества. Предпринятая в работе попытка рассмотреть энергосбережение с позиций, проблем и интересов региональной системы управления позволила найти научно-технические, организационно-правовые и экономические подходы, обеспечившие реализацию энергосберегающих мер в регионе, отраслевых комплексах, муниципальных образованиях.

Работа не могла бы быть завершена без благожелательного отношения и содействия коллег по работе в Томском политехническом университете, Региональном Центре управления энергосбережением.

Выражаю искреннюю и сердечную благодарность за плодотворные обсуждения и помощь М.И. Яворскому, В.Я. Ушакову, В.А. Силичу, Г.З. Маркману, Н.Н. Харлову, Б.В. Лукутину. Благодарю за большую помощь Т.И. Алексееву, Г.Н. Климову, Е.В. Богданову и всех, кто содействовал появлению этой книги.

*В.В. Литвак*

## **ПРЕДИСЛОВИЕ КО ВТОРОМУ ИЗДАНИЮ**

Прошло пять лет с момента выпуска первого издания этой книги. Весь тираж давно разошелся. Успех книги определен актуальностью тематики и стремлением значительного количества людей разобраться в проблемах энергосбережения. Среди читателей студенты и чиновники, инженеры и менеджеры, администраторы и руководители. Многие из них непосредственно обращаются к автору с запросом на эту книгу. Именно это обстоятельство дает основание считать книгу полезной и нужной.

Пять лет – большой срок. За это время в жизни страны и отрасли произошли значительные изменения. Стабилизировалась экономическая ситуация, завершается реформирование электроэнергетики. Прирост валового национального продукта достиг уровня передовых промышленных стран. Ликвидирован Госэнергонадзор – главный государственный смотритель за делом энергосбережения. Некоторые изменения произошли в жизни автора.

Пять лет – большой срок. Перед автором возник труднопреодолимый выбор – переиздать все как есть или пересмотреть все заново. Но сегодня это была бы другая книга. Поэтому книга в основном осталась прежней. Кое-что пришлось убрать и добавить список пуб-

ликаций автора за эти пять лет. Пусть читатель будет благожелателен к такому решению.

Все замечания и предложения читателей будут приняты с благодарностью. Приглашаю читателей к сотрудничеству.

Благодарю всех, кто помог в подготовке нового издания. Особую благодарность выражаю М.И. Яворскому за большое содействие изданию.



## 1. ВВЕДЕНИЕ

Сегодня существует отчетливое понимание того, что прогресс цивилизации связан с освоением все новых объемов, видов и качества энергоресурсов. В течение прошедшего столетия энергопотребление увеличилось более чем в 5 раз. Это означает, что и далее будут расти расходы общества, связанные с добычей, переработкой и потреблением энергоресурсов. Будут расти и негативные воздействия энергетики на окружающую среду – загрязнение земной поверхности, вод и воздушного бассейна. Поэтому будут нарастать усилия и затраты по ограничению этого воздействия [2].

Оценки международных экспертов показывают, что до 40% ВВП (валового национального продукта) страны связаны в той или иной мере с добычей, переработкой и потреблением энергоресурсов. Видимо, и в будущем эти расходы будут увеличиваться, в том числе для обеспечения повышающихся экологических требований.

Исчерпание невозобновляемых природных энергетических ресурсов, загрязнение окружающей среды, а в перспективе – изменение климата, другие глобальные явления, вызываемые производством и переработкой энергетических ресурсов, – такая перспектива вызывает обоснованную озабоченность государственных и общественных организаций.

Тенденции, складывающиеся в мире в последние 2 – 3 десятилетия, показывают совершенно определенное снижение темпов прироста потребления энергоресурсов. Так, за период с 1963 по 1973 год прирост мирового энергопотребления составил 2,6 млрд тонн условного топлива, а за последующее десятилетие – всего 1,7 млрд. Особенно сильно снизились темпы в промышленно развитых странах. Средний ежегодный прирост потребления в мире составил 1%, в США – 0,4%, в странах Западной Европы и Японии – 0,25%. Переломным в мировом изменении темпов прироста энергопотребления стал 1970 год, когда произошло резкое повышение цен на нефть и многие страны приступили к реализации энергосберегающих программ. При этом обнаруживаются две взаимно-противоречивые тенденции. С одной стороны, техника и технологии, машины и устройства на большинстве предприятий разрабатывались, проектировались и создавались в эпоху «дешевой» энергии. Их энергоэкономические показатели соответствуют приоритетам той эпохи. В новых условиях действующие регламенты и технологии воспринимаются как устаревшие и несоответствующие новой парадигме. Причина этого несоответствия лежит в иных условиях технико-экономического выбора, в ином соотношении составляющих затрат – зарплаты, энергии, сырья, материалов, амортизации, налогов и т.п. Поэтому структурная перестройка энергопотребления во всем мире идет медленно. С другой стороны, цивилизация всегда стремилась экономно распоряжаться энергоресурсами. Энергетическая теория, многие прикладные науки (термодинамика, тепломассопередача, гидроаэродинамика, электротехника и многие другие) по сути изучают способы и осуществляют поиск все более экономичных решений в энергетике, технике и технологиях.

Таким образом, энергосберегающий характер экономического переустройства является объективно обусловленным свойством со-

временного этапа развития мирового хозяйства. Снижение энергоемкости внутреннего валового продукта наблюдается в большинстве развитых стран мира во второй половине XX века. Но до 70-х годов энергосбережение было естественным эффектом научно-технического прогресса, изменения структуры производительных сил. В 70–90-х годах энергосбережение приобрело целевой характер в большинстве стран мира, ощутивших удары нефтяного кризиса.

Вместе с тем даже в промышленно развитых странах, где рыночная экономика чутко реагирует на любые изменения общеэкономической конъюнктуры, повышение энергетической эффективности потребовало больших затрат времени и средств. Потребовались многократные потрясения, прежде чем энергоемкость внутреннего валового продукта промышленно развитых стран начала снижаться [25].

В нашей стране нефтяной кризис наступил на полтора десятилетия позднее, когда остальной мир уже преодолел его последствия. Энергоемкость ВВП СССР / России по первичным энергоресурсам оказалась кратно выше, чем в основных западноевропейских странах и Японии. Государственная система регулирования экономики СССР оказалась неспособной к преодолению кризисных явлений в энергетике, а переходный период усилил их кризисом неплатежей. В результате в России не только не преодолены предпосылки кризиса в энергетике, но и продолжают попытки его не замечать [28].

Сохранение заниженных цен на энергию, как один из основных элементов государственной политики, привело к недоинвестированию энергетики вообще и особенно в звеньях, следующих за добывающими в энергетической цепочке. Поэтому проблемы комплекса не разрешались по мере их проявления, а накапливались и усугублялись. Даже поддержание достигнутого уровня генерирующего потенциала энергетики при сохранении избыточного спроса на конечную энергию (из-за низкой эффективности потребления) требовало

все больших и больших усилий и ресурсов [14]. Вне сферы государственного воздействия оставался единственный эффективный путь решения энергетических проблем – путь повышения энергетической эффективности общественного производства, сокращения потерь энергии, путь энергосбережения. Решение проблем обеспечения потребностей страны в энергии должно прийти главным образом со стороны спроса на энергию. Сегодня российское энергопотребление является избыточным более чем на треть. Оно не сопровождается соответствующим производством продукта. При годовом производстве 1362 млн т у.т. (1997 г.) «избыточной» является энергия в объеме 408 млн т у.т. При средней цене условного топлива 250 руб./т у.т. это соответствует 100 млрд руб. в год. Эти средства можно сэкономить [103].

Изобилие дешевых энергоресурсов за многие десятилетия породило негативную тенденцию энергорасточительности. Энергетическая составляющая себестоимости многих видов промышленной и сельскохозяйственной продукции снизилась до 1–3%, что в значительной степени выключило стимулы к экономии энергоресурсов. В проекты целого ряда новых крупных заводов закладывалась старая технология, основанная на перерасходе энергетических ресурсов. Большинство новых видов отечественной продукции имеет энергетические показатели значительно хуже зарубежных аналогов. Многие в этом положении сохраняются и сегодня. Это затрудняет проведение реального энергосбережения, но увеличивает его потенциал.

Важной причиной неблагоприятного положения в области энергоэффективности нашей экономики следует считать незаинтересованность на всех уровнях управления, на производстве, на рабочих местах и коммунальной сфере в экономном расходовании топливно-энергетических ресурсов. Незаинтересованность в экономии энергоресурсов потребителями естественна в энергосистемах и других

энергоснабжающих организациях, поскольку это приводит к снижению объема реализации, а значит доходов и прибылей.

В свою очередь, потребители энергетических ресурсов не проявляют энтузиазма в их экономии, поскольку это, прежде всего, требует средств, усилий, знаний и умений. Кроме того, энергетическая расточительность производственных процессов вызвана значительной долей устаревшего оборудования, малоэффективными технологическими установками, высокой постоянной составляющей энергопотребления, связанной с общезаводскими расходами [89].

В настоящее время повсеместно крайне низка оснащенность энергопотребителей и энергетических сетей средствами учета, контроля, регулирования и автоматизации. Если электроэнергия еще является наиболее «измеряемым» энергоресурсом, то тепло и другие энергоресурсы средствами измерения оснащены совершенно недостаточно.

Не менее важной причиной низкого уровня энергосберегающей деятельности в нашей стране является почти полное отсутствие экономических и иных стимулов. Разработка и выпуск энергосберегающей продукции и продукции, имеющей улучшенные показатели энергопотребления, не поощряются. Именно эти свойства продукции могли бы стать решающими на рынке.

Из общей картины низкой энергетической эффективности выделяются ряд регионов Российской Федерации, реализовавшие серьезные энергосберегающие проекты. Так, Липецкая и Белгородская области завершили газификацию населенных пунктов, хотя собственных источников газа на их территориях нет. Регионы обладают значительными возможностями энергосбережения особенно в части нормативно-правового обеспечения.

В настоящее время экономика испытывает недостаток в квалифицированном управленческом и инженерном персонале в сфере

энергосбережения. Средний возраст ИТР на предприятиях приближается к пенсионному. Не следует надеяться на то, что такой персонал удастся переучить, научить новому энергосберегающему поведению. Необходимо осуществлять обучение, подготовку и переподготовку кадров, повышение их квалификации, ориентируясь на новые силы и новые интенсивные учебные программы.

Таким образом, **актуальность** поиска новых подходов в разработке и осуществлении реального энергосбережения обусловлена следующим:

- динамика оптовых цен на первичные энергоресурсы, мировые тенденции и опыт промышленно-развитых стран свидетельствуют о необходимости и возможности существенного снижения энергетических потребностей общества;
- анализ энергопотребления в России показывает значительный резерв (потенциал) энергосбережения в промышленности, коммунально-бытовом хозяйстве и на транспорте, но отраслевой принцип управления энергосбережением в настоящее время себя исчерпал в связи с акционированием предприятий;
- относительная экономическая и правовая самостоятельность региона, его территориальная целостность позволяют предполагать возможность построения эффективной региональной системы энергосбережения;
- федеральные, отраслевые и региональные элементы управления (в т.ч. энергосбережением) имеют разные задачи. Связи, взаимодействия и способы разрешения противоречий между ними требуют совершенствования. Интересы и права региональных органов управления могут быть согласованы для решения региональных задач;
- наиболее эффективный путь реализации энергосберегающей политики – повышение цены энергии – может быть введен в

действие только после принятия мер по социальной защите малообеспеченных слоев населения.

В свою очередь, необходимость разработки научных основ региональной организационно-политической и производственно-экономической деятельности в области энергосбережения подтверждается:

- формирующимися рыночными экономическими отношениями в естественно монополизированном топливно-энергетическом комплексе, которые на региональном уровне управления вступают в острые противоречия со сложившимися социально-экономическими условиями;
- несовершенством существующего распределения полномочий и ответственности между федеральными и региональными органами управления, между федеральной и региональными энергетическими компаниями;
- значительным потенциалом (ресурсом) энергосбережения, реализация которого в регионе может быть достигнута путем последовательной, непротиворечивой и целенаправленной деятельности, основанной на единстве территории и компактной системе управления.

Проблемы в обеспечении потребителей энергетическими ресурсами в большинстве регионов Российской Федерации вызваны общим экономическим кризисом страны, глубоким спадом промышленного производства и деловой активности, интенсивным разгосударствлением предприятий топливно-энергетического комплекса, разрывом сложившихся схем поставок, массовыми неплатежами, нарастанием взаимных задолженностей, сохранением значительных некомпенсируемых льгот, сокращением производства энергоресурсов и снижением их качества, снижением покупательной способности населения [87], диспаритетом цен на внутреннем и внешнем

рынках энергоресурсов, противоречиями между энергетическими компаниями, потребителями, органами государственной власти, муниципалитетами и населением (рис. 1-1).

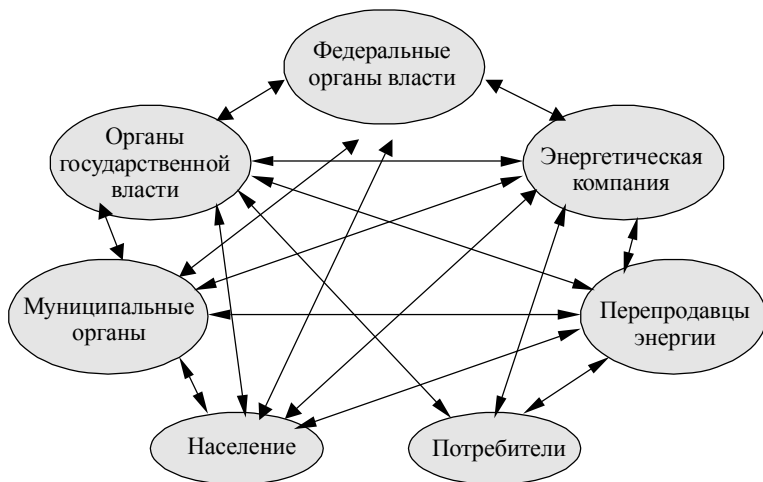


Рис. 1-1. Схема связей и противоречий энергосбережения в регионе

Суть противоречий заключается, в первую очередь, в экономической области: приватизированная собственность и государственное регулирование тарифов, многочисленные льготы разным категориям потребителей энергоресурсов и отсутствие их бюджетного обеспечения, различие цен на один и тот же продукт для разных потребителей, долги потребителей за уже поставленные энергоресурсы и т.п.

Таким образом, *проблемная ситуация* в регионах России состоит в следующем [65, 66]:

- в условиях реформирования хозяйства, глубокого экономического кризиса в большинстве регионов Российской Федерации нарастает зависимость уровня и качества жизни населения, со-



циальной и политической устойчивости от количества и качества используемых энергоресурсов, их цены и доступности для потребителей в связи с углублением противоречий и несоответствием сложившихся систем управления новым рыночным экономическим условиям.

**Целью** настоящей работы является решение комплексной научно-технической проблемы повышения эффективности использования энергетических ресурсов на уровне региона, муниципального образования, энергосистемы и отдельных предприятий с помощью технико-производственных и хозяйственно-экономических методов и моделей, обеспечивающих согласование интересов производителей и потребителей энергоресурсов, населения и органов власти.

Задачи, решаемые в работе, могут быть сведены к следующему:

- сформулировать общие методологические принципы управления энергосбережением территориальными органами управления;
- разработать систему индикаторов (показателей) эффективности энергопотребления и энергосбережения в регионе;
- сформулировать принципы построения и функционирования, структуру и организацию системы управления энергосбережением на региональном уровне;
- разработать структуру типовой программы энергосбережения региона, типовой состав, содержание нормативно-правовой базы энергосбережения; алгоритм формирования заданий программы;
- разработать методику составления, анализа и верификации энергетического баланса региона и других территориально-ориентированных образований и отраслевых комплексов;
- разработать технологии проведения энергетического обследования, формирования энергетического паспорта и оценки по-

- тенциала энергосбережения предприятия, региона или иного территориально-ориентированного образования;
- обобщить способы и средства стимулирования энергосбережения на предприятиях, в отраслевых комплексах, в муниципальных образованиях;
  - исследовать механизмы и разработать средства достижения энергоэффективности в компаниях топливно-энергетического комплекса региона, реализации экономически эффективных проектов утилизации попутного нефтяного газа, оптимальных режимов электроснабжения нефтепромыслов, обеспечение режимов непогашаемого оперативного управления в питающих электрических сетях.

## **2. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ – НОВОЕ СПЕЦИФИЧНОЕ ЯВЛЕНИЕ ОБЩЕСТВЕННОЙ ЖИЗНИ**

Закон Российской Федерации «Об энергосбережении» положил начало научным исследованиям, разработкам, созданию нормативно-правовых документов, информационным и рекламным компаниям. В стране ежемесячно проводятся многочисленные научно-технические, научно-практические конференции, семинары, выставки, ярмарки, конкурсы и тому подобные мероприятия. Все они направлены на продвижение идеологии энергосбережения, на поддержку энергосберегающих проектов. Об энергосбережении все чаще говорят ученые и производственники, чиновники и менеджеры, губернаторы и министры.

Энергосбережение превратилось из второстепенного дела узких специалистов в общественно-социальное и экономико-хозяйственное явление. Изучение его закономерностей является важной задачей.

Вряд ли уже удастся установить, кто впервые применил термин *«энергосбережение»*. Может быть, это прямой перевод английского *«energysaving»* или немецкого *«energicsparung»* или французского *«economic de L'energie»*. К сожалению, в любом из них содержится логическое противоречие: сбережение энергии противоречит физическому закону сохранения энергии. Энергию можно преобразовать

из одного вида в другой, но невозможно беречь. Но смысл, который здесь неявно содержится, состоит в снижении потребления энергии, экономии энергии и энергоресурсов, в повышении эффективности использования энергии.

### **2.1. Особенности и закономерности энергосбережения**

В разных странах мира время от времени возникают производственные и общественные движения в пользу энергосбережения. Это происходит в периоды существенного повышения цен на нефть и нефтепродукты на мировых рынках, в периоды обострения энергетических кризисов. При этом обнаруживаются интересные закономерности, которые полезно проанализировать, обобщить и использовать.

Российский опыт управления энергосбережением также дает достаточные основания для обобщений. Закономерности и противоречия энергосбережения, как процесса, позволяют увидеть в нем специфичное, в известной степени новое явление общественной жизни. Отдельные черты этого явления, его закономерности, противоречия и проблемы складываются в общий портрет:

**ПРОБЛЕМА 1. Энергосбережение до сих пор является побочным продуктом научно-технического прогресса.**

- Замена паровозной тяги на железных дорогах страны на электро-возную и тепловозную привела к увеличению скорости перевозок, тяжести составов, надежности и качества перевозок и, одновременно, снижению потребления топлива и энергоресурсов;
- создание нового поколения малошумящих шарикоподшипников вместе с достижением ряда положительных технологических и экономических характеристик обеспечило получение серьезно-го эффекта в виде снижения потерь на трение;

- новая серия популярных асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором имеет не только лучшие массо-габаритные характеристики, но и повышенный коэффициент полезного действия;
- разработка новых конструкций автомобилей с передним приводом вместе с целым рядом положительных дизайнерских решений привела к снижению расхода топлива на 100 км пробега почти вдвое. Перечень примеров можно продолжать.

*СЛЕДСТВИЕ 1.1. Энергосбережение – это не экономия, а выбор между повышением производительности труда и повышением производительности энергоресурса.*

**ПРОБЛЕМА 2. Государственная энергетическая политика характеризуется непоследовательностью и противоречивостью.**

- Регулируемые цены (тарифы) на конечную энергию (электричество и тепло), устанавливаемые региональными энергетическими комиссиями, не в полной мере отражают динамику затрат энергоснабжающих организаций, длительное время сдерживаются ради стабильности социальной обстановки, в разных регионах отражают разные тенденции;
- соотношение цен (тарифов) на электрическую энергию для разных групп потребителей не соответствует реальному участию потребителей в формировании совмещенного максимума нагрузок;
- соотношение цен (тарифов) на электрическую энергию для населения и промышленности деформировано в результате сильного давления социальной политики;
- федеральная и региональные энергетические комиссии устанавливают, регулируют тарифы на энергию, проверяют представленные энергоснабжающими организациями материалы о затратах на производство и передачу энергии, но не осуществляют контроль за направлением расходования средств;

- бюджетные дотации населению за потребляемую тепловую энергию распределяются пропорционально занимаемой жилой площади. Значит, значительно меньшую дотацию получают люди с меньшими доходами, проживающие в домах с малой площадью. Малообеспеченные слои населения ущемляются;
- многие государственные бюджетные организации не получают достаточных средств для оплаты получаемых энергоресурсов.

*СЛЕДСТВИЕ 2.1. Большинство действующих энергопотребляющих технологий имеет резерв повышения энергоэффективности, извлечение которого требует дополнительных затрат.*

**ПРОБЛЕМА 3. Потребление энергии и энергоресурсов неизменно возрастает. Активное энергосбережение лишь сдерживает темпы роста.**

В настоящее время опубликовано достаточное количество статистических сведений об изменении потребления энергии, энергетических ресурсов странами и отраслями, регионами и предприятиями. Они в полной мере свидетельствуют об устойчивом росте использования энергоресурсов. И этот принцип не нарушают даже периодические спады, вызванные особыми причинами. Для подтверждения этого принципа ниже представлены графики производства электроэнергии  $W$  в СССР и России (рис. 2-1) и динамики производства топлива  $C$  (рис. 2-2).

*СЛЕДСТВИЕ 3.1. Для обеспечения жизнедеятельности объекта потребление энергии не должно быть меньше некоторого порогового значения:*

- если принудительно снижается потребление одного энергоресурса, то оно, по крайней мере, частично компенсируется другим;
- приближение потребления энергии к минимуму усиливает угрозу существованию объекта.

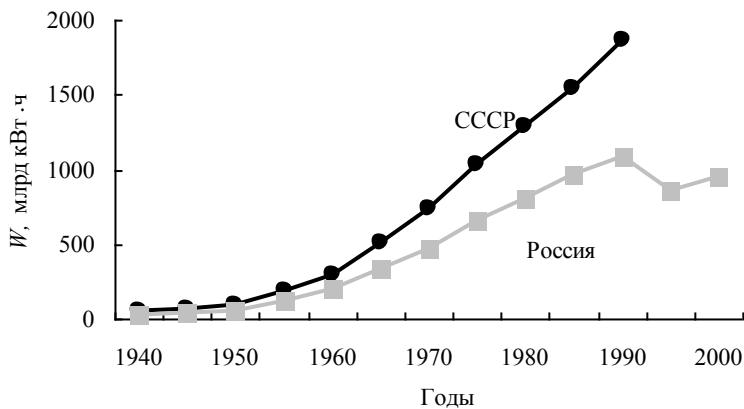


Рис. 2-1. Динамика производства электроэнергии в СССР и России

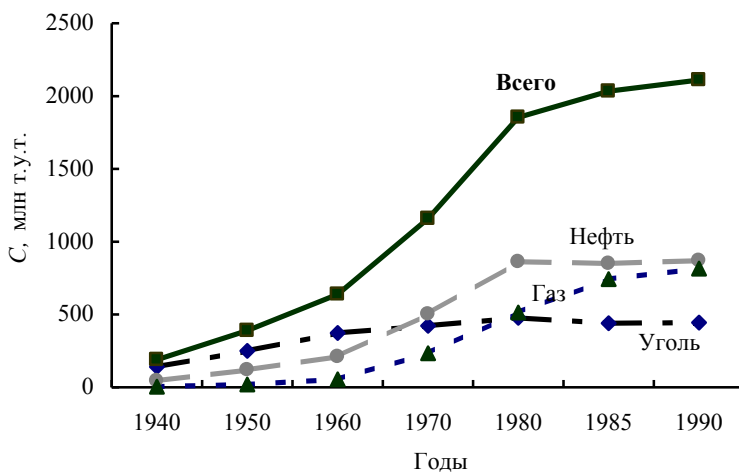


Рис. 2-2. Добыча топлива в СССР

**ПРОБЛЕМА 4.** *Дискриминационные экономические критерии ставят перед энергоэффективным проектом гораздо более высокий барьер, чем перед проектами расширения использования энергии и энергоресурсов.*

- Энергетическая эффективность инвестиционного проекта чаще всего обеспечивается ростом капиталовложений или увеличением доли живого труда;
- в технико-экономическом сравнении проекты со сниженной долей энергетических затрат чаще всего проигрывают вариантам, увеличивающим потребление энергоресурсов;
- срок окупаемости, как критерий эффективности, сравнивает инвестиции с издержками и при дешевой энергии обеспечивает предпочтение энергорасточительным проектам;
- коэффициент полезного действия, как критерий эффективности технических систем применительно к альтернативным и нетрадиционным источникам энергии, может приводить к выводам о неэффективности таких систем, но поскольку они используют энергию, ранее не извлекаемую, для оценки нужны другие критерии.

**СЛЕДСТВИЕ 4.1.** *Цена энергосбережения, как энергоресурса, в оптимальном технологическом процессе не превышает цены самого дешевого заменяемого энергоресурса.*

**ПРОБЛЕМА 5.** *Энергоснабжающие организации не заинтересованы в снижении энергетических затрат.*

- Увеличение объема продаж энергии и энергоресурсов однозначно ведет к увеличению доходов от продажи, поскольку цена на них установлена заранее и соответственно энергосберегающие меры у потребителей ведут к снижению доходов и прибыли;
- снижение потерь в собственных установках и сетях интереса не представляет, так как стоимость этих потерь в соответствии с



- «методикой» заранее включена в затраты и тариф, то есть оплачивается потребителем;
- энергоснабжающие организации заинтересованы только в одном – снижении коммерческих потерь (разница между отпущенной энергией и оплаченной);
  - энергосберегающие меры объявляются в энергоснабжающих организациях только как рекламная акция;
  - нормирование баланса выработки и отпуска энергии в энергоснабжающих организациях делает ненужной энергосберегающую деятельность;
  - персонал энергоснабжающих организаций не заинтересован в снижении энергетических затрат или потерь. Уровень зарплаты персонала никак не связан с энергосберегающими результатами.

*СЛЕДСТВИЕ 5.1. Любая действующая производственная система, потребляющая энергоресурсы, сопротивляется деятельности по энергосбережению.*

**ПРОБЛЕМА 6. Большинство систем оплаты труда предусматривают поощрение работника за расходование ресурса, а не за его сохранение.**

- Стоимость проектирования, а отсюда – фонд оплаты труда проектировщиков складывается как доля, как некоторый процент от объема капиталовложения проекта (внешняя экспертиза не спасает дела);
- оплата труда эксплуатационного, ремонтного, энергетического персонала весьма в малой степени зависит от эффективности использования энергоресурсов;
- для рабочих и служащих других профессий оплата труда не зависит от эффективности использования энергии или энергосбережения;

- для управленческого персонала и руководителей, находящихся, как правило, на контрактной системе оплаты труда, эффективность использования энергоресурсов может служить одним из факторов стимулирования по контракту, но это весьма маловероятно.

*СЛЕДСТВИЕ 6.1. Одно из самых простых направлений энергосбережения состоит в том, чтобы персонал исполнял свои обязанности в полном соответствии с правилами и регламентами, сориентированными на энергосбережение. Эффект начинается с усиления контроля, дисциплины, осуществления учета и целенаправленного хозяйственного управления.*

**ПРОБЛЕМА 7. Все физические лица, потребители энергии, отчетливо понимают, что энергорасточительность неразумна, но только дополнительные стимулы вынудят их действовать.**

- Лестничные площадки жилых домов, лекционные и офисные помещения, цеховые пролеты часто освещены электричеством, когда достаточно естественного света;
- нецелесообразно кипятить полный чайник, если требуется одна чашка воды;
- расточительно регулировать расход воздуха шиберами в напорном воздуховоде, расточительно открывать окна в помещении, чтобы понизить температуру, расточительно поддерживать оборудование во включенном состоянии на холостом ходу и пр.

*СЛЕДСТВИЕ 7.1. Не следует усматривать злой умысел в низкой энергетической эффективности. Все это легче объясняется некомпетентностью.*

*СЛЕДСТВИЕ 7.2. Обычно человек ничего не предпринимает ради экономии энергии, поскольку либо это дорого, либо нужно думать, либо нужно делать.*

## 2.2. Энергосбережение – новый энергетический ресурс

Обществу требуется вовсе не энергосбережение, а *эффективное использование* энергии и энергоресурсов. В подтверждение этих слов уместно сослаться на Э. Вайцзеккера, А. Ловинс, Л. Ловинс [10]:

- «“энергосбережение” имеет моралистический контекст. Расточительность всегда считалась и считается грехом. Это – упрощенное понятие о сбережении энергии путем добровольного самоограничения. Но потребителям нужны не сами по себе киловатт-часы, а горячий душ и холодное пиво, комфорт и свет – конечные услуги. Потребители хотят получить эти услуги надежным, удобным и по возможности наиболее дешевым способом».

Таким образом, энергосбережение это – *понимание, осознание* необходимости эффективного использования энергоресурсов.

В законе Российской Федерации «Об энергосбережении» дается следующая трактовка этому понятию: «Энергосбережение – реализация правовых, организационных, научно-производственных, технических и экономических мер, направленных на эффективное использование энергетических ресурсов и на вовлечение в хозяйственный оборот возобновляемых источников энергии». Здесь ключевое слово – *реализация*. Она равноправно включает в себе два понятия:

- *осуществление* определенной деятельности, приводящей к положительному эффекту;
- *результат* осуществления этой деятельности.

Но деятельность эта непременно предполагается вещественной, *реальной*, а не мнимой, виртуальной. Примерами такой деятельности является внедрение новых технологий, обеспечивающих более эффективное использование энергоресурсов, установка приборов учета энергоресурсов, совершенствование энергопотребляющей техники, оптимизация технологий использования топлива и энергии,

снижение прямых потерь энергии, создание новых источников энергии, энергоресурсов и многое другое.

Но в ряде нормативно-правовых документов, действующих сегодня на территории Российской Федерации, в частности, в Указе Президента РФ «Об основных направлениях энергетической политики и структурной перестройке топливно-энергетического комплекса Российской Федерации на период до 2010 года» и в постановлении Правительства РФ № 1087 «О неотложных мерах по энергосбережению» под энергосбережением понимается *деятельность* органов государственной власти, направленная на *создание условий* для реального энергосбережения. Это уже *иная* деятельность – деятельность скорее политическая и информационная, чем вещественная, реально энергосберегающая. Это – подготовка кадров, стандартизация, сертификация, энергетическое обследование, нормирование, просвещение и многое подобное.

Целый ряд публичных выступлений и публикаций последних лет на тему энергосбережения свидетельствует об использовании термина энергосбережения как нового энергетического ресурса. Смысл здесь таков: энергосбережение, вытесняя другие энергоресурсы из топливно-энергетического баланса, само становится своеобразным энергетическим ресурсом. Предположим, предприятию «А» на планируемый период требуется  $T_1 = 1000$  т у.т. энергоресурсов. В результате внедрения энергосберегающих мероприятий при прочих равных условиях потреблено  $T_2 = 850$  т у.т. Если соблюдается условие

$$T_1 > T_2, \quad (2.1)$$

то можно считать, что  $T_3 = T_1 - T_2$  – объем сэкономленного ресурса.

Иначе говоря, часть потребного ресурса  $T_1$  замещается ресурсом  $T_3$ :

$$T_1 = T_2 + T_3. \quad (2.2)$$

В этом случае  $T_3$  – это энергосбережение, это энергетический ресурс, который вытесняет часть ресурса  $T_1$  из топливно-энергетического баланса предприятия. На рис. 2-3 схематично представлено такое изменение баланса.



Рис. 2-3. Исходный энергетический баланс предприятия

Пусть исходный топливно-энергетический баланс предприятия выглядит в виде круга (рис. 2-3), где сектора – отдельные энергоресурсы, а объем каждого из них соответствует площади сектора. Суммарный объем потребляемых энергоресурсов (в эквивалентном измерении) соответствует площади этого круга. Если в результате энергосберегающих мероприятий снижено потребление некоторых (или всех) энергоресурсов при сохранении структуры баланса, то итоговый баланс будет выглядеть так, как показано на рис. 2-4.

Пунктирной линией здесь показан диаметр круга исходного баланса. Для большей наглядности итоговый баланс может быть преобразован к следующему виду (рис. 2-5). В данном случае меньший диаметр круга показывает снижение потребления энергоресурсов, а

изменение соотношения секторов может соответствовать изменениям структуры баланса.

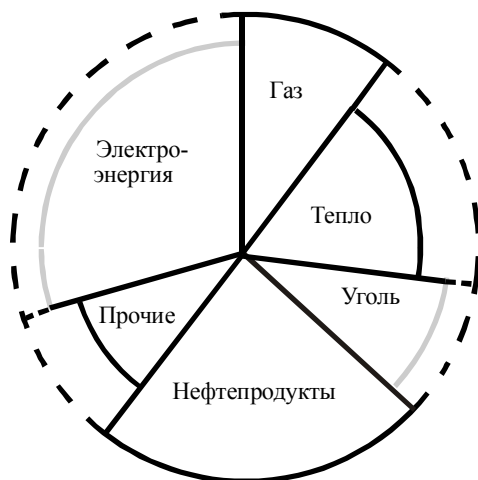


Рис. 2-4. Итоговый баланс энергоресурсов



Рис. 2-5. Преобразованный баланс предприятия

Если это изменение стало результатом энергосберегающих мероприятий, то его можно представить так, как показано на рис. 2-6.

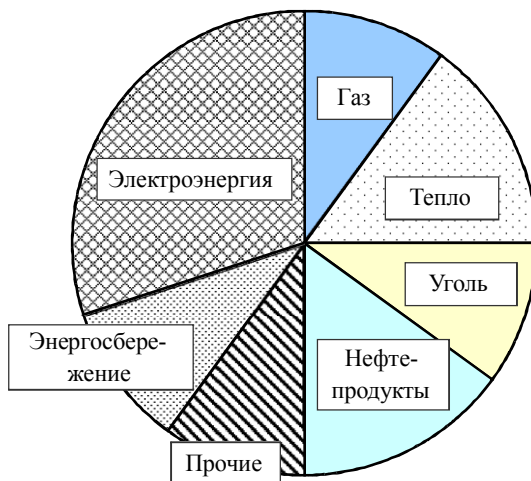


Рис. 2-6. Баланс с учетом энергосбережения

Теперь площадь круга рис. 2-6 совпадает с площадью круга рис. 2-3, но структура его принципиально изменилась – появился новый энергетический ресурс – энергосбережение, которое выполняет функцию замещающего энергоресурса.

Новый смысл термина «энергосбережения» – новый энергетический ресурс [100], замещающий или компенсирующий другие ресурсы, требует однозначного его толкования и, поэтому, нового понимания термина. Попытка найти такой новый термин предпринята в работе [10]. Здесь он называется *негаватт и негаджоуль*.

Впервые энергосбережение названо энергетическим ресурсом, вовлекаемым в народно-хозяйственный оборот, в энергетической программе СССР в 1983 году. Называя его новым энергетическим

ресурсом, следует предположить, что ему (ресурсу) можно поставить в соответствие некоторые физические, термодинамические и экономические свойства. Поскольку энергосбережение вытесняет из топливно-энергетического баланса другие виды ресурсов, то оно, видимо, должно иметь более привлекательные характеристики, чем у вытесняемых топлив. В этом смысле энергосбережение близко понятию замыкающего топлива:

- теплотворная способность нового ресурса в эквивалентном балансе соответствует худшему топливу, поскольку вытесняется именно оно;
- стоимость нового ресурса не может превышать стоимости самого дешевого топлива, иначе это невыгодно;
- жизненный цикл нового ресурса состоит из: хранения – производства – передачи (транспортировки) – потребления – утилизации.

В сопоставлении с другими энергоресурсами физические и экономические характеристики энергосбережения, как нового специфического ресурса, могут выглядеть для российских условий в соответствии с данными табл. 2-1.

В постановлении Правительства Российской Федерации от 02.10.1995 года № 1087 «О неотложных мерах по энергосбережению» упоминается «условие для перевода экономики страны на энергосберегающий путь развития»: *энергосберегающий путь* – это уже новый смысл термина. Он означает *способ, метод, технологию* реорганизации экономики. Такой способ предполагает снижение зависимости работы предприятия от объемов и качества потребляемых энергоресурсов. Он означает повышение *производительности* добываемых и используемых энергоресурсов, повышение уровня извлечения полезной энергии, повышение эффективности получения, преобразования, транспортировки и потребления энергии.



Таблица 2 - 1

## Характеристики энергетических ресурсов

Энергоресурсы, вид, сорт	Теплотворная способность	Разведанные запасы	Годовая добыча, производство	Товарная цена, руб./т у.т.
1	2	3	4	5
Газ:		50 трлн м <sup>3</sup>	570 млрд м <sup>3</sup>	310
природный	8400 ккал/1000 м <sup>3</sup>			300 – 350
сжиженный	7600 ккал/1000 м <sup>3</sup>			600 – 900
попутный нефтяной	8000 ккал/1000 м <sup>3</sup>			
попутный угольный	6700 ккал/1000 м <sup>3</sup>			
Нефть:			306 млн т	1300
сырая	9600 ккал/кг			
мазут	10000 ккал/кг		60 млн т	2000
дизтопливо	11000 ккал/кг			4000
Уголь:		200 млрд т	200 млн т	260
бурый	3400 ккал/кг		120 млн т	200 – 300
каменный	5600 ккал/кг		60 млн т	300 – 400
антрацит	6000 ккал/кг		20 млн т	500 – 550
Прочие:		80 млрд м <sup>3</sup>	5,2 млн т	300 – 500
дрова	4000 ккал/кг	200 млрд т	0,6 млн т	200 – 400
торф	2900 ккал/кг	16 млрд м <sup>3</sup>	0,3 млн т	150 – 250
древесные отходы	2000 ккал/кг			

Продолжение табл. 2-1

1	2	3	4	5
Электрoэнергия:	320 г у.т./кВт·ч		850 млрд кВт·ч	1780 руб./т у.т.
КЭС			} 1228 млрд кВт·ч	1700 – 2000
ТЭЦ				1000 – 1500
ГЭС			242 млрд кВт·ч	80 – 120
АЭС			391 млрд кВт·ч	1300 – 1500
ДЭС			24 млрд кВт·ч	4000 – 5000
нетрадиционные			13 млрд кВт·ч	800 – 1000
Тепловая энергия из централизованных источников:	7000 ккал/кг у.т.		1520 тыс. Гкал	204
электростанции			596,4 тыс. Гкал	200 – 250
котельные			526,4 тыс. Гкал	300 – 400
утилизационные уст-ки			60,2 тыс. Гкал	150 – 200
прочие			319,2 тыс. Гкал	400 – 600
Энергосбережение	По величине вытесняемого энергоресурса	400 млн т	50 – 60 млн т	По цене вытесняемого энергоресурса
организационные			6 – 8 млн т	
технологические			10 – 18 млн т	
инвестиционные			25 – 35 млн т	

И здесь, естественно, возникают три главных элемента реализации этого способа:

- создание новых технологий использования ресурса;
- реконструкция технологических процессов;
- замена одних энергоресурсов другими.

Энергосбережение все чаще становится основным предметом деятельности специализированных предприятий, организаций, компаний, фирм. Особый род такой деятельности характерен для *энерго-сервисных компаний* «ЭСКО». Во многих странах нашли свое место фирмы, проводящие консультирование и энергетические обследования. Таким образом, энергосберегающая деятельность – это еще и *бизнес*. Очевидно, что существовать такой бизнес может только при наличии определенного устойчивого спроса на специфические товары и услуги и при заметной прибыльности этого дела. Наиболее активны здесь малые специализированные фирмы, которые действуют в содружестве и часто на базе крупных предприятий.

Деятельность значительного количества организаций в области энергосбережения и обсуждение результатов этой деятельности позволяет предполагать значительную неоднородность энергосберегающей деятельности по длительности, затратам, эффективности, трудоемкости. Это можно проиллюстрировать на примере рис. 2-7. В эту классификацию привлечено более четырех тысяч информационных материалов, публикаций, рекламных листовок и проектов, где приведены показатели эффективности. Использована нелинейная временная шкала. Это позволило отчетливо выявить три плотные группы инцидентов:

I группа – организационные (малозатратные) мероприятия, обеспечивают, в первую очередь, наведение технологического порядка, укрепление дисциплины производства, устранение элементарных потерь. Примерами таких мероприятий могут служить оснащение

предприятий счетчиками энергии, нормирование удельных расходов электроэнергии по видам деятельности, разработка энергосберегающего графика работы агрегатов.

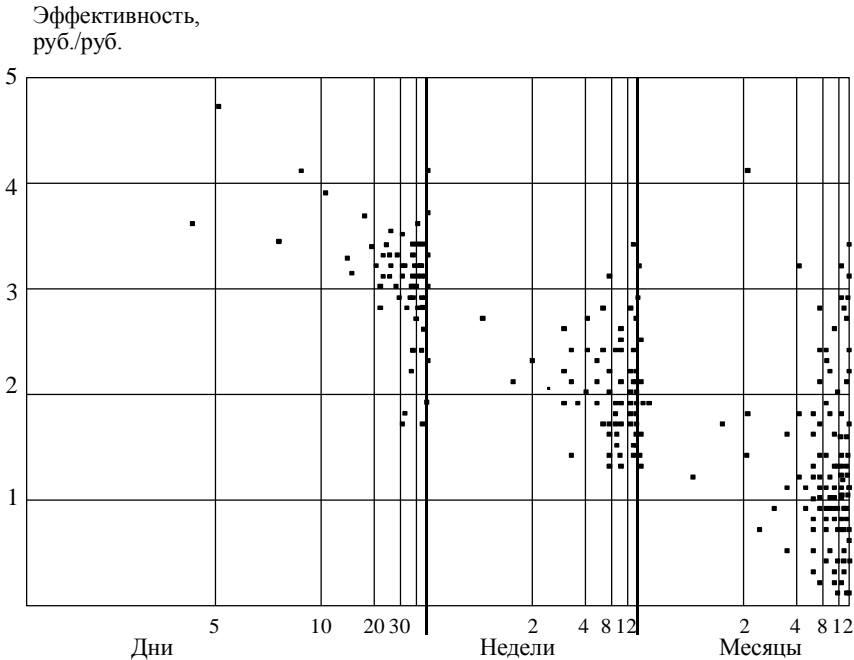


Рис. 2-7. Зависимость экономической эффективности энергосберегающих мероприятий от периода их реализации

II группа – технологические мероприятия, содержание которых состоит в технологическом переустройстве, рационализации производства без крупных капиталовложений. Установки компенсации реактивной мощности, снижение мощности обогревателей вследствие утепления и ремонта, настройка и оптимизация регулирования агрегатов – характерные примеры технологического энергосбережения.

III группа – инвестиционные мероприятия, предусматривающие коренную реконструкцию производства, замену технологии. Например, установка опытного образца энергосберегающего оборудования. Для реализации этих мероприятий требуются внешние заимствованные средства. Срок окупаемости этих мероприятий часто оказывается большим.

Таким образом, наличие обособленных групп мероприятий требует оценивания экономической эффективности энергосбережения отдельно для каждой из них. Более того, попытки сравнивать эффекты от мероприятий из разных групп заведомо неправомерны, поскольку цели, задачи и результаты у них принципиально различны. Есть основание предполагать, что эти три группы представляют собой три несвязанные совокупности разнородных явлений или три разных явления, объединенных только условно одним названием «*энергосбережение*».

Опыт некоторых зарубежных стран в области энергосбережения свидетельствует о повсеместной многолетней традиции экономного использования топлива, энергии и энергоресурсов. Традиция эта возникла и укрепляется целым рядом сопутствующих обстоятельств:

- высокая цена топлива и энергии;
- высокая оснащенность средствами учета и регулирования;
- действенность механизма потребительского рынка энергии;
- законодательная и юридическая защита прав потребителей;
- высокая квалификация персонала энергоснабжающих организаций;
- мощная рекламная и разъяснительная кампания среди населения;
- законодательное обеспечение энергосбережения и эффективного использования энергии и энергоресурсов.

Эта традиция сформировалась в энергосберегающий *образ жизни*, что обеспечило более низкую энергоемкость валового национа-

нального продукта, чем в России, а потребление энергоресурсов на душу населения в коммунально-бытовой сфере выше российского из-за существенно разных уровней жизни. При этом значительная часть экономических ресурсов направляется не на закупку увеличивающегося количества расходуемых энергоресурсов, а на реализацию более тонких энергосберегающих технологий [73].

Все это вместе взятое свидетельствует о постепенном прорастании энергосбережения в самые укромные сферы человеческой деятельности – в производство, транспорт, связь, быт, средства массовой информации, в рекламу и т.п. Энергосбережение начинает формировать новый, экономный стиль жизни. Именно поэтому энергосбережение следует считать новым специфическим *явлением общественной жизни*.

Подводя итоги, следует отметить, что термин «энергосбережение» содержит в себе значительное разнообразие смысловых и содержательных оттенков. По-видимому, не все они в полной мере осознаны:

- эффективное использование энергии;
- реализация, деятельность;
- результат деятельности;
- ресурс, замещающий, компенсирующий другие энергоресурсы;
- способ, метод, технология, путь решения;
- образ жизни;
- бизнес;
- политическая деятельность, политика;
- явление, феномен общественной жизни.

Изучение особенностей, закономерностей и противоречий этого явления представляет сегодня актуальную задачу. Для начала целесообразно попытаться охватить поле понятий, имеющих отношение к корневому термину «энергосбережение». Понятия второго уровня,

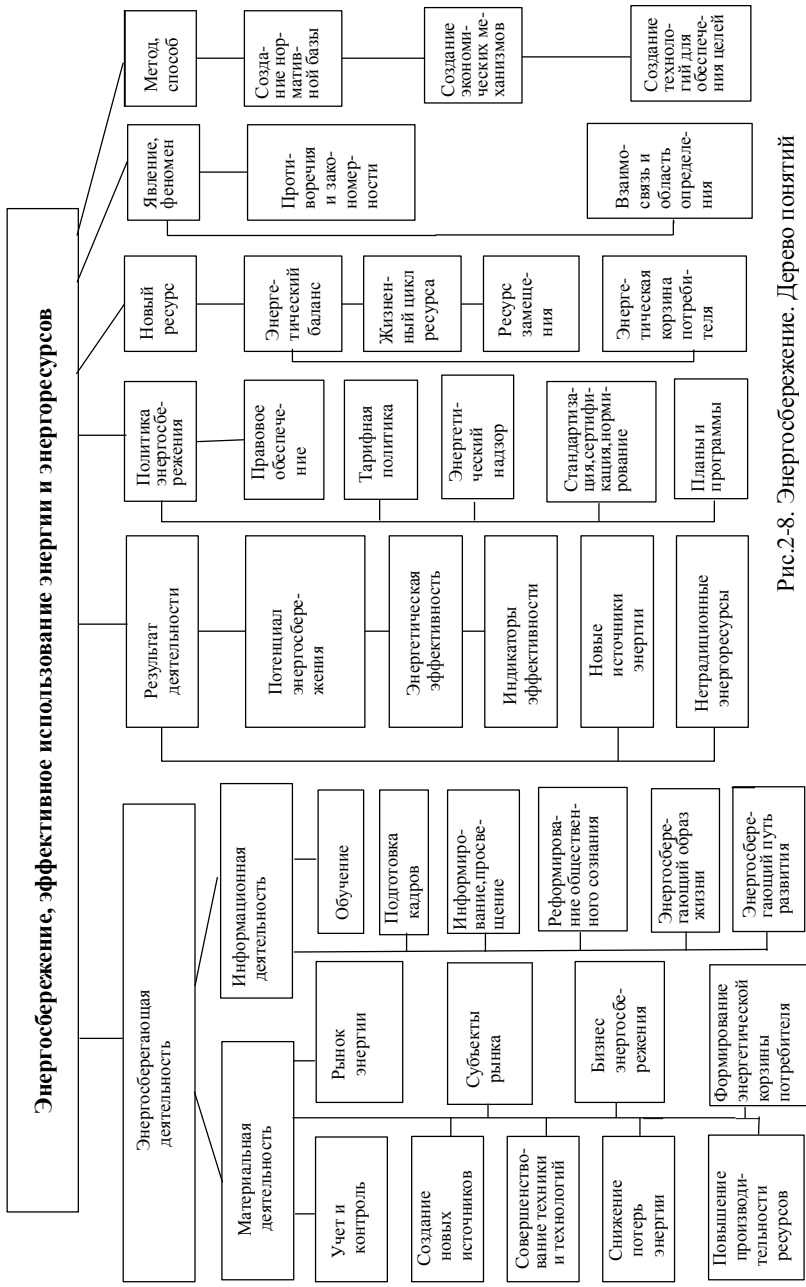


Рис.2-8. Энергосбережение. Дерево понятий

второго этажа представлены выше. Они определяют основные русловые термины всего того, что непосредственно связано с энергосбережением. А далее все термины следующих уровней формируют «ветви и крону» дерева понятий (рис. 2-8). Так, **деятельность** складывается из двух ветвей: материальной и информационной.

**Материальная деятельность** энергосбережения использует целый ряд достаточно известных терминов и понятий: учет и контроль энергоресурсов, оптовый и потребительский рынок энергии, совершенствование техники и технологий и других.

**Информационная деятельность** в энергосбережении складывается из таких понятий, как агитация, реформирование общественного сознания, обучение, просвещение и т.п.

На рис. 2-8 схематично представлено дерево понятий, имеющих отношение к энергосбережению. Линии между терминами имеют смысл только связанности, без указания первичности, главности.

### 2.3. Шкала энергетической эффективности

Массовые энергетические обследования предприятий, организаций, объектов энергетики, промышленности, транспорта, коммунальной, бюджетной сфер показали широкое разнообразие, большие различия фактического положения дел с энергоэффективностью. Одни предприятия достаточно эффективно используют получаемые энергетические ресурсы, другие демонстрируют весьма низкую эффективность. На одних предприятиях действуют полноценные программы энергосбережения, реализуются планы мероприятий, стимулируются трудовые коллективы и отдельные работники за эффективное использование энергоресурсов. Другие предприятия почти ничего не делают в этом направлении. Результаты энергетического



обследования, разумеется, дают объективную оценку состояния и проводимой работы. В этих условиях представляется необходимой принципиальная классификация объектов энергосбережения. Она может быть построена на основе объективной шкалы, позволяющей отнести то или иное состояние предприятия к определенной группе, категории эффективности. Введение такой шкалы дает правило классификации.

Основные принципы построения шкалы можно сформулировать так:

- классификация объектов производится по единому для всех правилу: высокая эффективность использования энергии обеспечивает высокую оценку, низкая эффективность – низкую оценку;
- оцениваются все используемые энергоресурсы;
- оценка не зависит от объема используемых энергоресурсов;
- на оценку в равной мере влияют и состояние объекта, потребляющего энергию, и уровень деятельности руководства, специалистов и персонала по обеспечению эффективного использования энергоресурсов;
- шкала должна объективно оценивать любые объекты, независимо от их отраслевого, хозяйственного, производственного и иного назначения.

Для того чтобы шкала могла быть применена во всех случаях, необходимо установить опорные, реперные метки, для которых совершенно однозначно можно поставить в соответствие определенные цифровые значения. Такими точками могут быть *ноль* шкалы и *максимум* шкалы.

Верхняя, максимальная, точка, видимо, должна соответствовать полезному использованию *всей* затрачиваемой энергии. Примером может служить такой фантастический объект, как «вечный двига-

тель». Такому принципиально недостижимому уровню можно присвоить значение, например, 100 баллов.

Другой, нижней реперной точкой может служить объект, в котором **вся** затрачиваемая энергия расходуется бесполезно, в виде потерь. Пример – включенное освещение на лестничной площадке глубокой ночью, когда никто в подъезд не входит и не выходит. Этой точке шкалы следует присвоить значение «0».

В соответствии с классификацией, принятой в [82], рассматриваемая шкала может быть отнесена к классу абсолютных шкал, поскольку имеет абсолютный нуль и абсолютную единицу. Указанная особенность позволяет производить над показаниями абсолютной шкалы любые алгебраические и логические операции, в том числе можно употреблять эти показания в качестве показателя степени и аргумента логарифма. Возникнет ли необходимость такого использования показаний шкалы энергоэффективности, сегодня сказать трудно.

Таким образом, вся шкала располагается между значениями 0 – 100, а промежуточные ее значения формируются в соответствии со следующими приоритетами:

***объекты, организации, системы, технологии, установки получают более высокую оценку, если они характеризуются:***

- 1) более высоким уровнем коэффициента полезного действия энергоустановки;
- 2) меньшим уровнем потерь энергии и энергоресурсов;
- 3) наличием эффективной приборной системы измерения, контроля, учета и регулирования энергоресурсов;
- 4) меньшим уровнем энергоемкости продукции, меньшим уровнем удельных расходов энергоресурсов;
- 5) наличием и эффективным исполнением программы энергосбережения, планов организационно-технических мероприятий

- по энергосбережению, контролируемым балансом энергии и топлива;
- 6) наличием энергетического паспорта энергохозяйства и регулярно проводимого энергетического обследования;
  - 7) более высоким уровнем подготовки персонала;
  - 8) наличием системы стимулирования энергосбережения;
  - 9) наличием системы использования вторичных энергоресурсов и эффективной утилизации отходов;
  - 10) наличием системы стандартизации, сертификации и метрологии в области энергосбережения и использования энергоресурсов.

Методика оценивания уровня эффективности использования энергоресурсов предприятия или организации заключается в вычислении интегрального показателя эффективности (ИПЭ):

$$\text{ИПЭ} = \sum K_i \cdot C_j, \quad (2.3)$$

где ИПЭ – интегральный показатель эффективности;  $C_j$  – значение одного из вышеперечисленных критериев эффективности;  $K_i$  – весовой коэффициент  $i$ -го критерия эффективности.

Рекомендуемые значения критериев эффективности приведены в табл. 2-2, а весовые коэффициенты в табл. 2-3.

Т а б л и ц а 2 - 2

#### Критерии эффективности

Уровень критерия эффективности	Значение
Превышает лучшие достигнутые в мире значения	100
Соответствует лучшим мировым образцам	50
Соответствует среднему уровню в отрасли России	20
Несколько ниже среднеотраслевого российского уровня	10
Значительно ниже среднеотраслевого российского уровня	5

Т а б л и ц а 2 - 3

**Весовые коэффициенты критериев эффективности**

Номер критерия	Обозначение	Значение
1	КПД	0,25
2	Потери	0,25
3	Учет	0,11
4	Удельный расход	0,1
5	Программа	0,1
6	Энергопаспорт	0,05
7	Персонал	0,03
8	Стимулирование	0,05
9	Вторичные энергоресурсы	0,03
10	Стандартизация	0,03

Максимальное по шкале значение ИПЭ может составлять 100 баллов, если бы все десять критериев эффективности находились на максимальном уровне. Реальное значение зависит от состояния оборудования и работы персонала.

В качестве примера расчета ИПЭ представлено состояние энергохозяйства гипотетического предприятия.

1. Средний КПД энергетических установок предприятия составляет 33%, что соответствует среднеотраслевому уровню:

$$K_1 \cdot C_3 = 0,25 \cdot 20 = 5.$$

2. Потери электрической энергии в сетях предприятия составляют 8%, тепловой – 12%, что соответствует среднеотраслевому уровню:

$$K_2 \cdot C_3 = 0,25 \cdot 20 = 5.$$

3. Учет потребляемой электрической энергии соответствует установленным требованиям, учет тепловой энергии, газа, воды и моторного топлива – отсутствует:

$$K_3 \cdot C_4 = 0,11 \cdot 10 = 1,1.$$

4. Удельные расходы электроэнергии, тепла, топлива на единицу выпускаемой продукции соответствуют отраслевому уровню:

$$K_4 \cdot C_3 = 0,1 \cdot 20 = 2,0.$$

5. Программа энергосбережения на предприятии отсутствует, имеются планы организационно-технических мероприятий подразделений:

$$K_5 \cdot C_4 = 0,1 \cdot 10 = 1,0.$$

6. Энергетический паспорт на предприятии отсутствует:

$$K_6 \cdot C_5 = 0,05 \cdot 0 = 0.$$

7. Квалификация персонала предприятия соответствует среднеотраслевому уровню:

$$K_7 \cdot C_3 = 0,03 \cdot 20 = 0,6.$$

8. Приказ, положение о стимулировании персонала на предприятии отсутствуют:

$$K_8 \cdot C_5 = 0,05 \cdot 0 = 0.$$

9. Вторичные энергоресурсы не используются:

$$K_9 \cdot C_5 = 0.$$

10. На предприятии отсутствует система стандартизации в области энергосбережения:

$$K_{10} \cdot C_5 = 0,03 \cdot 0 = 0.$$

Таким образом, итоговая оценка ИПЭ составляет

$$\text{ИПЭ} = \sum K_i \cdot C_j = 5 + 5 + 1,1 + 2 + 1 + 0,6 = 14,7\%.$$

Положение с энергосбережением на предприятии следует признать неудовлетворительным.

При проведении энергетических обследований ряда предприятий и организаций произведена оценка ИПЭ каждого из них по шкале энергетической эффективности.

### **Выводы**

1. На основании анализа особенностей, закономерностей и противоречий энергосбережения сформулированы семь его принципов, а само «энергосбережение» охарактеризовано как новое, специфическое явление общественной жизни.

2. Энергосбережение может иметь смысл нового энергетического ресурса. Определены границы применения этого понятия и физические и экономические характеристики ресурса энергосбережения исходя из гипотезы:

- энергосбережение не может быть дороже ресурса, вытесняемого из топливно-энергетического баланса;
- энергетические характеристики нового ресурса определяются характеристиками наименее эффективного (замыкающего) энергоресурса.

3. Существуют три обособленные группы энергосберегающих мероприятий, соответствующие организационным, технологическим и инвестиционным инновациям. Получены характеристики эффективности каждой из групп.

4. Для объективной оценки уровня эффективности использования энергоресурсов и деятельности, направленной на повышение эффективности, введена *шкала энергоэффективности*.

### **3. УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕМ В РЕГИОНЕ**

В соответствии с новой энергетической стратегией России энергосбережение должно означать полноценное обеспечение энергоресурсами разумных и возрастающих потребностей народного хозяйства, населения и экспорта при сохранении или даже снижении добычи и производства первичных энергоресурсов. Разработка и реализация программы энергосбережения России наталкивается на ряд острых проблем, характерных для энергетики страны в целом, без разрешения которых трудно ожидать сколько-нибудь серьезного продвижения вперед [60]. Среди этих проблем выделяются экономические, технические и технологические, организационные и управленческие, социальные и образовательные. Ниже характеризуется каждая из них.

#### ***Экономические проблемы:***

- традиционно сложилась и сохраняется система необоснованно низких цен на электрическую и тепловую энергию, что не обеспечивает компенсацию затрат на производство и транспорт электрической и тепловой энергии, не покрывает инвестиционной потребности энергосистем даже для простого воспроизводства основных производственных фондов [87];

- увеличивается задолженность потребителей, финансируемых из федерального и региональных бюджетов, что углубляет кризис неплатежей;
- в электроэнергетике проводится жесткая тарифная политика, при которой длительно сохраняются низкие цены на электрическую и тепловую энергию, а цены на топливо растут значительно;
- в 90-х годах в России сложилась и сохраняется до сих пор социально-ориентированная система дифференцированных тарифов на электроэнергию по группам потребителей [24]. Для населения цена оказалась в 1,5 – 2 раза ниже, чем для промышленных потребителей;
- сохраняется весьма значительный диспаритет цен на внутреннем и внешнем рынке энергоресурсов. Так, внутренние цены на газ почти в 10 раз меньше внешних;
- при всех проблемах с ценами и платежами за поставляемую электрическую и тепловую энергию РАО ЕЭС и многие АО-энерго имеют приличную рентабельность [79]. Это свидетельствует о значительных внутренних резервах и устойчивости как всего холдинга РАО ЕЭС, так и региональных АО-энерго.

***Технические и технологические проблемы:***

- крайняя изношенность энергетического оборудования электрических станций, тепловых и электрических сетей. Около половины агрегатов тепловых электростанций выработали свой плановый ресурс и их эксплуатация продлена по физическому состоянию;
- велика доля устаревших технологий в использовании топлива, электрической и тепловой энергии. Это в большей степени касается коммунально-бытового хозяйства, агропромышленного комплекса, транспорта;



- радиусы обслуживания значительной части распределительных электрических и тепловых сетей давно вышли за пределы экономически оправданных значений, что привело к необоснованно высоким уровням потерь энергии;
- все еще недопустимо низок уровень учета потребления тепла, газа, воды и других энергоносителей;
- недостаточен контроль, искажены отчетность и статистическое наблюдение за использованием энергоресурсов на региональном, муниципальном уровне управления;
- необоснованно велик сброс вторичных энергоресурсов. Установки по утилизации вторичных энергоресурсов устарели, неэффективны, а во многих случаях отключены.

***Организационные и управленческие проблемы:***

- нормативно-правовая база федерации и регионов не в полной мере отвечают требованиям сегодняшнего дня. Имеются противоречия законодательства в области энергетики и энергосбережения;
- законодательно не определены права, обязанности, ответственность и взаимодействие органов государственной власти федерации, территорий, муниципальных образований, энергоснабжающих организаций и потребителей энергоресурсов;
- недостаточен уровень стандартизации в области энергосбережения, отсутствует сертификация продукции и услуг по критерию энергетической эффективности;
- недостаточен надзор за эффективностью использования энергоресурсов.

***Социальные и образовательные проблемы:***

- энергорасточительное поведение населения как следствие низкой цены за энергию и запрета отключения неплательщиков, а также специфического менталитета российского населения, сформировавшегося за многие годы;

- низкая ответственность за хищение энергии и нерациональное ее использование;
- недостаточная квалификация персонала, специалистов, управленцев в области энергосбережения;
- недостаточная грамотность населения, слабая организационно-пропагандистская и рекламная деятельность в области энергосбережения.

Многие из перечисленных здесь проблем являются проявлением общих противоречий и закономерностей переходного периода, переживаемого Россией. Это – противоречия и закономерности радикального изменения форм собственности, баланса ответственности, характера взаимоотношений субъектов и, как следствие, изменения форм и содержания управления экономикой. В топливно-энергетическом комплексе страны реформирование осуществлялось в направлении главной цели, сформулированной в «Энергетической политике Российской Федерации:

- обеспечение наиболее эффективного использования энергетических ресурсов страны и производственного потенциала для повышения жизненного уровня и национального социально-экономического возрождения».

Ход приватизации в ТЭК, децентрализация административных органов управления обострили противоречия центра и территорий, отрасли и территорий, отрасли и предприятий. Применительно к энергосбережению и энергетике в целом существовавшее ранее централизованное управление экономикой позволяло осуществлять перекрестное дотирование отраслей народного хозяйства за счет необоснованно низких цен на конечную энергию. Интенсивная электрификация создавала мощные стимулы индустриализации. В последующие годы низкие цены за энергию привели к перекосу инвестиционных приоритетов в пользу энерго-

емких и даже энергорасточительных проектов. Изменение сроков окупаемости  $\tau$  проектов, реализующих объекты с разной стоимостью потребляемой энергии  $\Theta_2 > \Theta_1$ , в зависимости от объема капиталовложений  $K$  графически представлено на рис. 3-1:

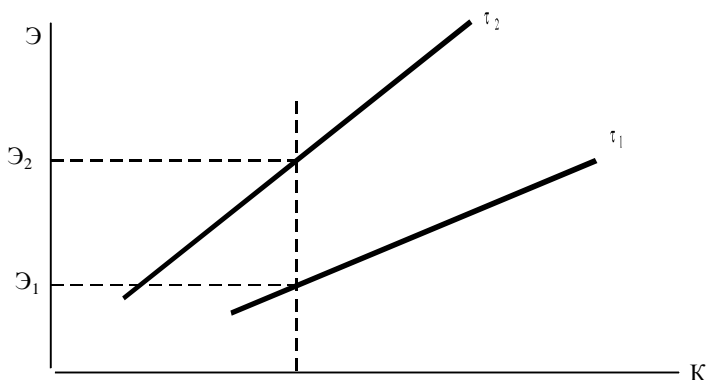


Рис. 3-1. Зависимость сроков окупаемости от соотношения капиталовложений и затрат на энергию

При меньшей стоимости (цене) энергии и одинаковых капиталовложениях обеспечивается меньший срок окупаемости  $\tau_1 < \tau_2$ . Значит, преимущество будет отдаваться именно энергорасточительным проектам [52].

Другое противоречие возникло в процессе рыночных реформ, в процессе приватизации предприятий ТЭК и заключается в том, что либерализация цен на первичные энергоносители и регулирование цен на конечную энергию привели к потере энергосистемами инвестиционных средств, а стремление региональных руководителей к сохранению на территориях доступных элементов социальной защиты населения выразилось в «перевороте цен» на энергию. Цена

энергии для населения стала значительно ниже себестоимости и ниже цен на энергию для промышленности. Таким образом, децентрализация управления, как элемент делегирования прав регионам, привела к побочному непланируемому и негативному результату. Возникает необходимость в формулировании продуктивной идеи, на основе которой возможно создание согласованной и полноценной системы энергосбережения в стране.

Неэффективность существовавших ранее механизмов энергосбережения заставляет искать решения проблемы в иных, новых подходах [20]. И здесь существенной составляющей энергосберегающей политики представляется региональный (территориальный) аспект. Следует полагать, что федеральные, отраслевые и территориальные элементы энергосбережения могут иметь и имеют как общие, так и особенные принципы реализации. Связи, взаимодействия и противоречия между федеральными, отраслевыми и региональными интересами, правами и ответственностью требуют их отчетливого понимания и разрешения. Важно в нормативно-правовых документах по энергосбережению выдерживать идеи баланса полномочий, баланса ответственности и разграничения функций органов управления соответствующих уровней. Не менее важно обеспечить непротиворечивость управляющих действий органов управления федерации, отрасли и территории.

Правовое пространство, внутри которого пересекаются интересы, ответственность, права, юрисдикция органов управления федерального, отраслевого и территориального уровней представляет собой сложную многомерную и неоднородную структуру. Некоторое начальное представление может дать схема на рис. 3-2.

Содержательное описание связей и противоречий в этом правовом поле пересечения интересов является задачей многих наук – региональной экономики, экономической географии, теории размеще-

ния производительных сил, социологии, демографии, экологии и многих других.

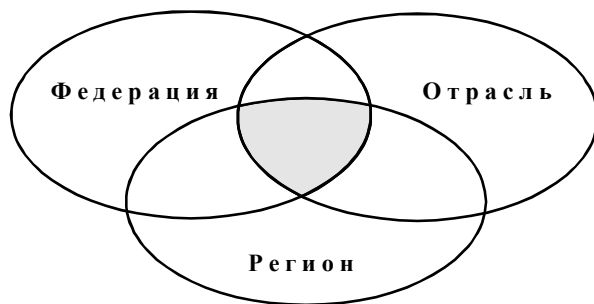


Рис. 3-2. Пространство пересечения интересов федерации, региона, отрасли

Если ограничиться только исследованием роли многоуровневого управления энергосбережением, то определенное представление о дебалансе прав и ответственности может быть получено на основе табл. 3-1.

Таким образом, территориальное управление энергосбережением обладает определенными потенциальными возможностями, однако в настоящее время еще не имеет устойчивой структуры, не наделено достаточными правами и не располагает необходимыми средствами. Недооценка возможностей территориального управления энергосбережением привела к усилению противоречий между производителями, с одной стороны, и потребителями, предприятиями-перепродавцами энергии и администрацией регионов и муниципальных образований – с другой. Обостряется проблема неплатежей, низка инвестиционная активность.

Вместе с тем *регион обладает необходимыми и достаточными политическими, экономическими и производственными возможностями для осуществления эффективного энергосбережения.*

Таблица 3 - 1

**Сопоставление прав и ответственности федерального, отраслевого  
и регионального уровней управления**

Функции, задачи	Уровень управления		
	Федеральный	Региональный	Отраслевой, предприятия
Обеспечение энергетической безопасности	Федеральное законодательство о безопасности		
	Обеспечивается ресурсами РАО ЕЭС	Обеспечивается в объеме собственных источников энергии и поставок топлива	Обеспечивается на договорной основе на ФОРЭМ и с поставщиками топлива
Ответственность в обеспечении энергией	Конституционная ответственность органов власти		
	Обеспечивается в пределах соглашения между Минтопэнерго и регионом		Обеспечивается в пределах лицензии на производство и распределение энергии
Права собственности АО-энерго	Гражданский кодекс РФ		
	Управление госпакетом акций поручено РАО ЕЭС	Права, переданные фонду имущества региона	Права собственности трудового коллектива
Защита прав потребителей энергии	Федеральное антимонопольное законодательство		
	Обеспечиваются Положением о Федеральном оптовом рынке электрической энергии и мощностей ФОРЭМ	Обеспечиваются законом «Об обеспечении потребителей электрической и тепловой энергией на территории региона»	Обеспечиваются договором на пользование электрической и тепловой энергией
Регулирование тарифов на энергию	Федеральное законодательство о тарифах		
	Осуществляется в пределах компетенции ФЭК	Осуществляется в пределах компетенции РЭК	Осуществляется в пределах регулирования собственных затрат
Регулирование взаимоотношения с бюджетами:  поступления в бюджет  расходы бюджета	Федеральный налоговый кодекс		
	Налоги РАО ЕЭС, АО-энерго	Налоги АО-энерго	Доходы и расходы АО-энерго
	НДС налог на прибыль	НДС налог на прибыль местные налоги	
	Трансферты регионам	Трансферты муниципальным образованиям	

Орган энергетического надзора и контроля	Государственный энергетический надзор РФ	Государственный энергетический надзор региона	Энергосбыт АО-энерго
--	--	---	----------------------

### 3.1. Регион – как объект управления

Регионы Российской Федерации представляют собой неоднородную совокупность территорий, резко отличающихся по обеспеченности собственными энергоресурсами. Если Россия в целом обеспечена энергоресурсами в достаточной мере и экспортирует их в больших объемах, то многие регионы испытывают дефицит. По признаку обеспеченности регионы России можно классифицировать по следующим 5 группам:

- 1) регионы, обеспеченные собственными энергоресурсами;
- 2) дефицитные регионы;
- 3) регионы, обеспеченные разведанными запасами энергоресурсов, но извлечение которых невыгодно экономически;
- 4) регионы, обеспеченные энергоресурсами, но для поддержания добычи и производства требуются крупные инвестиции;
- 5) регионы, обеспеченные энергоресурсами, но использование которых наносит серьезный вред окружающей среде или безопасности населения.

Распределение регионов Российской Федерации по признакам угроз энергетической безопасности и классификация по группам энергетических рисков приведены в работе [80]. Энергосбережение по своим конкретным результатам, как уже отмечалось выше, эквивалентно извлечению энергоресурсов и отказу от значительной части добываемых ресурсов. Но переход к интенсивному энергосбережению потребует длительного времени и значительных усилий организационного, правового, производственного и научно-технического характера и финансовых вложений. **В определении опти-**

*мальных темпов, направлений и характера энергосбережения с учетом возможностей экономики и структуры управления заключается задача проектирования системы энергосбережения.* Последовательная, непротиворечивая и настойчивая политика может обеспечить достижение практически любых энергосберегающих результатов, если есть к тому воля, нормативно-правовые основы, экономический механизм и органы управления. Взаимосвязь этих элементов представлена на рис. 3-3.

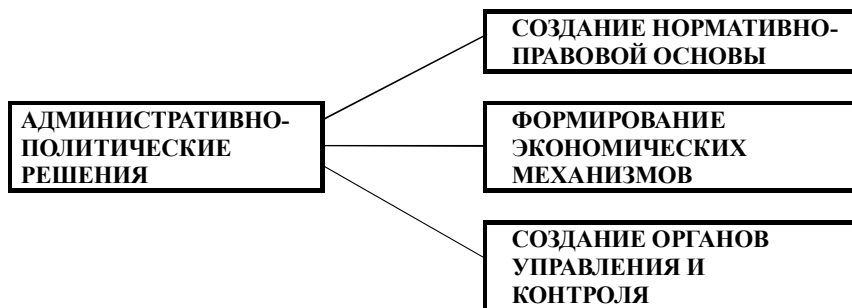


Рис. 3-3. Взаимосвязь элементов управления энергосбережением

На региональном уровне формируемые цели и задачи должны содержать серьезную социальную составляющую. Непосредственная реакция населения на те или иные управляющие решения чаще всего направлена на местные органы власти. Именно в регионе эта реакция ощущается острее. Поэтому региональный уровень управления должен быть наиболее социализирован. Применительно к энергосбережению это означает, что, прежде чем включать в действие сильный, но непопулярный энергосберегающий стимул – повышение цены энергии, необходимо не только провести широкую разъяснительную кампанию, но и создать возможность наименее обеспеченным слоям населения платить по этой повышенной цене. Ведь сегодня до 40% населения некоторых регионов вообще не



---

оплачивает потребляемую тепловую и электрическую энергию [5]. Управление энергосбережением в регионе целесообразно осуществлять на основе программно-целевого подхода (рис. 3-4).

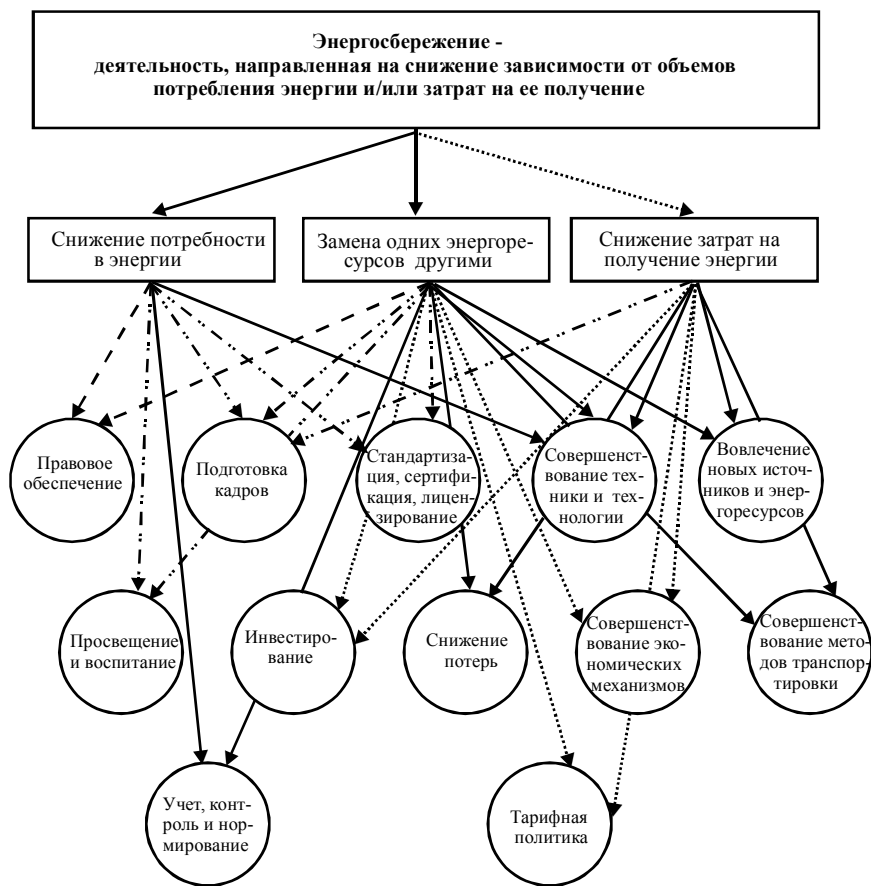


Рис. 3-4. Схема взаимосвязей задач энергосбережения:

Энергосберегающая деятельность складывается из следующих трех направлений:

- снижение потребности в энергии;
- снижение затрат на энергию;
- замена одних энергоресурсов другими.

Вместе с тем задачи, возникающие на каждом из направлений, не только взаимно пересекаются, но часто дополняют и повторяют друг друга.

Определенное представление о взаимосвязи задач на разных этапах реализации энергосбережения дает табл. 3-2.

Одно только перечисление этих задач показывает, что для осуществления реального и эффективного энергосбережения совершенно недостаточно составить план организационно-технических мероприятий, необходимо на системной основе подготовить программу энергосбережения в регионе. Но прежде чем формулировать основы проектирования программы, нужно разобраться, что следует считать энергосбережением. Очевидно, что не всякое снижение потребления энергоресурсов является энергосбережением и не всякое увеличение их потребления – энергорасточительством. Весь вопрос здесь заключается в эффективности использования энергоресурсов и в их стоимости. Индикаторы эффективности использования энергоресурсов должны обладать исчерпывающими свойствами полноты и чувствительности. Разработка системы индикаторов и методов индикативного управления энергосбережением представляет сложную и самостоятельную задачу. Последовательность и координация деятельности при разработке и реализации программ энергосбережения в информационной, производственной, экономической и правовой сферах представлены на рис. 3-5.

Т а б л и ц а 3 - 2

**Задачи управления и этапы реализации программы энергосбережения**

	Этапы формирования и реализации программы энергосбережения				
	Создание и разработка	Организация	Обеспечение	Реализация	Контроль и анализ
Правовая сфера	Создание нормативно-правовой базы	Организация энергетических обследований предприятий	Обеспечение единства измерений, сертификация и стандартизация	Борьба с хищениями и расточительным расходом энергоресурсов	Осуществление контроля исполнения программы
Экономическая база	Создание экономических механизмов	Организация учета и контроля потребления энергоресурсов	Обеспечение эффективности тарифной политики	Реализация проектов высокой энергетической эффективности	Оценка и анализ эффективности мероприятий
Производственная база	Создание производственной базы	Организация производства энергосберегающей техники	Менеджмент энергосберегающих проектов		Анализ эффективности производства
Информационная база	Маркетинг энергосбережения		Обеспечение подготовки, переподготовки и повышения квалификации кадров	Общественное просвещение и рекламная кампания	Осуществление демонстрационных зон энергетической эффективности

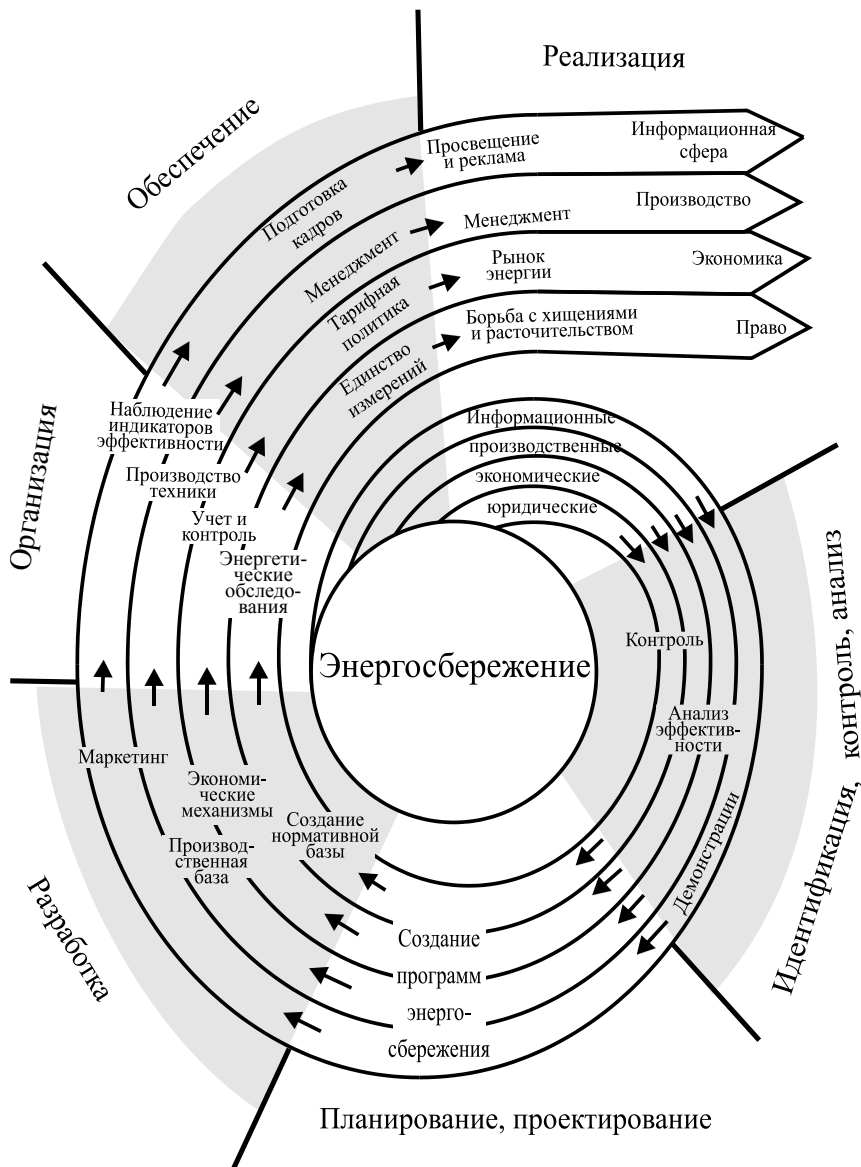


Рис. 3-5. Последовательность действий при разработке программы

### 3.2. Нормативно-правовые основы управления

Правовое поле, на котором строится законодательно-нормативная база энергосбережения в регионе, ограничивается:

- Конституцией Российской Федерации;
- Гражданским, Административным, Уголовным кодексом Российской Федерации;
- Законами и иными правовыми актами Российской Федерации;
- Указами Президента Российской Федерации;
- Постановлениями Правительства Российской Федерации;
- Стандартами, Нормами, Правилами и иными нормативными актами, действующими на территории Российской Федерации;
- Законодательными актами субъекта Российской Федерации;
- Постановлениями Администрации и Правительства субъекта Российской Федерации;
- отраслевыми, территориальными стандартами, Нормами, Правилами, действующими на территории субъекта Российской Федерации.

Для осуществления эффективного нормативно-правового управления энергосбережением в регионе необходимо:

- осознать объективную целесообразность предлагаемых мер;
- подготовить концепцию нормативно-правовой базы;
- оценить последствия и риски;
- разработать проекты законодательно-правовых актов, скоординированных между собой и непротиворечащих действующему законодательству;
- согласовать, утвердить и ввести в действие подготовленные документы;
- анализировать эффективность применения нормативно-правовых актов и деятельность в соответствии с ними;
- откорректировать нормативно-правовые акты по результатам анализа эффективности.

Базовый принцип правового регулирования отношений, возникающих при осуществлении энергосберегающей деятельности, состоит в том, что необходимо создать и поддерживать:

- ***правовую основу поощрения эффективного использования энергоресурсов и законные основания для наказания за энергорасточительность.***

Основные направления правового регулирования в области энергосбережения сформулированы в Указе Президента РФ от 07.05.95 г. № 472 «Об основных направлениях энергетической политики и структурной перестройки топливно-энергетического комплекса Российской Федерации на период до 2010 года». До 1995 года в Российской Федерации не было законодательных актов, которые бы регулировали деятельность в области энергосбережения. При отсутствии четкой административно-управленческой вертикали федерация – регион – муниципальное образование и становлении нормальных рыночных отношений правовое пространство остается полем столкновения интересов, целей, собственности, ответственности и полномочий [64, 96].

Зарубежный опыт в этой области достаточно разнообразен. Многие страны, уже прошедшие и только вступающие на путь интенсивного энергосбережения, создавали и совершенствовали законодательно-нормативные основы, обеспечивающие реализацию государственной политики энергосбережения и эффективного использования топлива и энергоресурсов.

Так, политика энергосбережения в Германии строится на условиях рыночной экономики, а государственные рамочные условия «сопровождают» рыночные процессы. Предпочтение при этом отдается влияющим на них рычагам в форме законодательных мер. Закон об энергосбережении принят еще в июле 1976 года и регулирует следующие направления деятельности:

- совершенствование теплоизоляции зданий;
- энергосбережение в отопительных установках;
- распределение оплаты за отопление.

Основные энергосберегающие мероприятия в соответствии с законом касаются зданий, т.к. именно здесь, по мнению специалистов, сосредоточен основной потенциал для экономии. В ФРГ считают, что треть всего первичного потребления составляют отопление и горячее водоснабжение.

Интересен опыт Франции, Бельгии и Дании в области управления спросом на энергию с целью ее экономии. В 1982 – 1986 годы здесь введены новые системы тарифов, отличающиеся от предыдущих более широкой дифференциацией по различным критериям. Новые тарифы на электроэнергию стимулируют снижение нагрузки потребителей в период зимнего максимума за счет действия льготных тарифов в остальное время года. Благодаря этому, пиковая энергия в определенных условиях может стоить более чем в 20 раз дороже базовой. В летнее время в отдельных тарифных зонах электроэнергия отпускается потребителям по ценам ниже среднегодовой себестоимости по энергосистеме. Широкая дифференциация тарифов привела к существенному изменению графика энергосистемы Франции: появился третий суточный максимум нагрузки в районе первого часа ночи.

В Соединенных Штатах Америки действует значительное количество федеральных актов и законов штатов, регулирующих отношения производителей и покупателей энергии и энергоресурсов. Защита прав потребителей осуществляется активно развитой юридической и судебной практикой.

В Японии законодательство в области энергетики формировалось непосредственно после второй мировой войны под сильным влиянием американского опыта. Его эффективность подтверждается уже тем, что Япония, не имея собственных энергетических ресурсов, стала одной из самых энергоэффективных стран мира. Энергоемкость валового национального продукта в Японии более чем в 3 раза ниже, чем в России.



Изучение зарубежного опыта нормативно-правового регулирования в области энергосбережения и энергетики вообще, безусловно, полезно. Однако напрямую переложить законодательные акты зарубежных стран на российскую действительность оказывается невозможным. Причины здесь лежат в:

- длительном периоде централизованного, планового регулирования экономики;
- сохранении режима перекрестного дотирования отраслей;
- естественно-монопольном характере отрасли;
- сохранении низких, по сравнению с мировыми, цен на конечную электрическую и тепловую энергию;
- сложных климатических и природных условиях России и отдельных ее регионов;
- особом менталитете российского населения.

Это означает, что в российских условиях необходимо формировать свой собственный современный *энергетический кодекс*, свод законов, обеспечивающий достижение поставленных «энергетической стратегией» целей. Очевидно, что в нынешних условиях невозможно подготовить правовую основу на все случаи и для всех регионов. Законодательная база, основываясь на общих единых принципах, должна предусматривать возможность совершенствования во времени, адаптацию для отдельных регионов и согласовываться с федеральным законодательством.

Основные направления законодательного регулирования энергосберегательной деятельности, вытекающие из базовых принципов энергетической политики государственной власти, складываются из следующих элементов:

- установления области применения разрабатываемого законодательного акта;
- разграничения компетенции органов государственной власти региона;

- разграничения ответственности органов власти, юридических и физических лиц за нарушение положений разрабатываемого законодательного акта, его неисполнение или ненадлежащее исполнение;
- установления целей, задач и способов управления энергосберегающей деятельностью для повышения эффективности использования энергоресурсов, вовлечения неиспользуемых и альтернативных энергоресурсов;
- установления экономических механизмов для реализации энергосберегающей деятельности и ее стимулирования;
- создания органа управления, ответственного за осуществление и развертывание энергосберегающей деятельности в регионе;
- приведения в соответствие с разрабатываемым законодательным актом других правовых и нормативных документов;
- установления способа и сроков введения в действие разрабатываемого акта.

Реализация положений законодательного акта осуществляется через постановления администрации, исполнительной власти региона.

Администрация региона по отношению к органам управления муниципальных образований в соответствии с Уставом не может осуществлять директивные управляющие действия. Управление производится через межбюджетные отношения. Слабости такого управления очевидны. Предприятия муниципального подчинения оказываются еще менее чувствительны к административным управляющим решениям регионального уровня.

Предприятия и организации федерального подчинения, полностью или частично расположенные на территории региона, представляют значительную проблему для регионального управления энергосбережением. Хотя энергоресурсы они потребляют из региональных источников, взаимоотношения с региональным руководством строятся на основе договоренностей, соглашений и рекомендаций [35].

Еще более сложные механизмы имеют место в отношениях с руководством акционированных предприятий промышленности. Паке-

ты акций, которыми управляют региональные власти, оказываются далеко не самыми надежными средствами управления энергосбережением. Убеждения, разъяснения и рекомендации – этим ограничиваются управляющие возможности регионального руководства.

Пирамида управляющих воздействий в системе энергосберегающей деятельности схематично представлена на рис. 3-6.

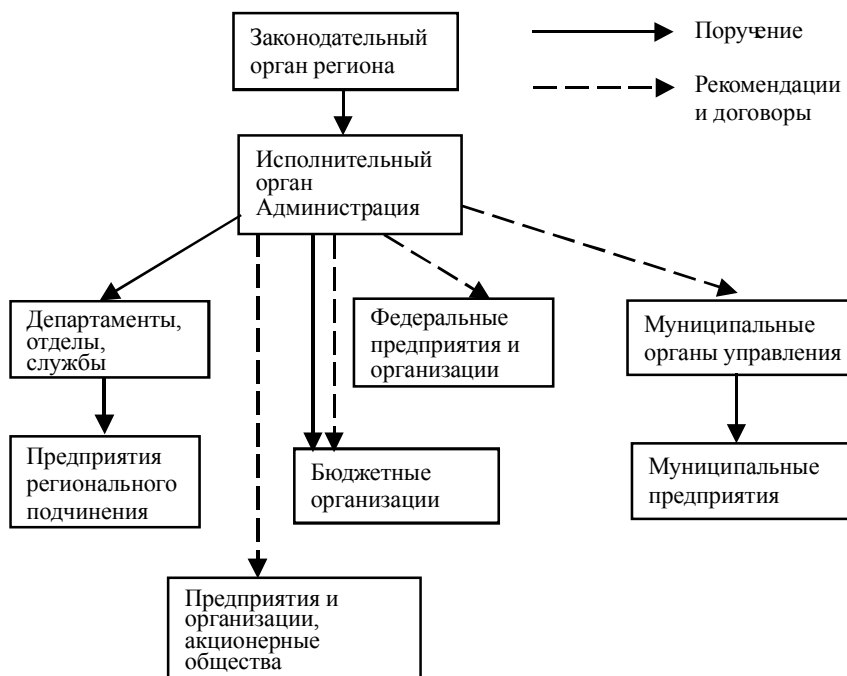


Рис. 3-6. Схема управления энергосбережением в регионе

Неустойчивость схемы управления требует либо создания условий, при которых эта схема станет работоспособной и устойчивой, либо ее радикального реконструирования. Нормативно-правовые

основы деятельности по энергосбережению в регионе предполагают и совершенствование системы управления.

Структура нормативно-правовой базы, обеспечивающей движение к поставленным целям, представлена в виде табл. 3-3.

Т а б л и ц а 3 - 3

**Состав нормативных документов энергосбережения  
на разных уровнях управления**

№ п/п	Основные направления энергосбережения	Уровень управления	Обеспечивающие законодательные и нормативные акты	Требуемые действия
1	2	3	4	5
1	Основания для энергосберегающей деятельности	Федерация	Гражданский кодекс РФ. Закон РФ «Об энергосбережении». Постановление Правительства РФ «О неотложных мерах по энергосбережению»	
		Регион	Закон субъекта РФ «Об основах энергосбережения на территории». Постановление администрации «О первоочередных мерах по энергосбережению»	Нуждается в уточнениях
		Муниципальное образование	Постановление представительного органа власти «Об энергосбережении». Постановление главы администрации «О мерах по энергосбережению»	Разработка
		Отрасль	Приказ по предприятию «План энергосберегающих мероприятий»	Разработка
2	Разграничение полномочий органов власти	Федерация, регион, муниципальное образование, отрасль	Конституция Российской Федерации. Устав субъекта РФ. Устав муниципального образования Устав предприятия	

			Соглашение между Министерством энергетики РФ и администрацией региона «О сотрудничестве в сфере энергосбережения и развития топливно-энергетического комплекса»	Требуются уточнения
--	--	--	---	---------------------

Продолжение табл. 3-3

1	2	3	4	5
			Договоры между администрациями региона, муниципальных образований с энергоснабжающими организациями «Об энергосбережении на территории»	Разработка
3	Государственный контроль и надзор за эффективным использованием энергоресурсов	Федерация	Положение о Государственном энергетическом надзоре	
		Регион	Положение о территориальных и региональных отделениях Госэнергонадзора	
		Муниципальное образование		
		Отрасль		
4	Органы управления энергосбережением	Федерация	Положение о департаменте энергоэффективности Минтопэнерго. Положение о департаменте энергосбережения РАО ЕЭС. Устав центра энергоэффективности	
		Регион	Положение о департаменте энергетики и коммунального хозяйства, устав регионального центра управления энергосбережением	
		Муниципальное образование	Положение о департаменте ЖКХ администрации муниципального образования. Устав центра энергосбережения муниципального образования	

		Отрасль	Учредительные документы отраслевых Центров энергосбережения: - жилищно-коммунального хозяйства; - агропрома; - строительства; - промышленности; - транспорта; - образования и здравоохранения	Требуется разработка
--	--	---------	---	----------------------

Продолжение табл. 3-3

1	2	3	4	5
5	Целевые фонды энергосбережения	Федерация	Устав Всероссийского целевого фонда энергосбережения	
		Регион	Устав регионального целевого внебюджетного фонда энергосбережения	Нуждается в уточнении и дополнении
		Муниципальное образование	Устав муниципального целевого фонда энергосбережения	Разработка
		Отрасль	Положение о формировании отраслевых фондов энергосбережения	
6	Программы энергосбережения	Федерация	Всероссийская целевая программа «Энергосбережение России»	Требуется пересмотр
		Регион	Региональная программа «Энергосбережение региона»	
		Муниципальное образование	Энергосбережение в муниципальном образовании	Разработка
		Отрасль	Отраслевая целевая программа энергосбережения	Разработка
7	Регулирование тарифов на электрическую и тепловую энергию	Федерация	Закон РФ о государственном регулировании тарифов на электрическую и тепловую энергию в Российской Федерации. Положение о Федеральной энергетической комиссии	

		Регион	«Методические указания о порядке расчета тарифов на электрическую и тепловую энергию на потребительском рынке». Положение о региональной энергетической комиссии	Нуждаются в пересмотре
		Муниципальное образование	Устав муниципального образования. Порядок установления тарифов на тепловую энергию в муниципальном образовании	Требуются уточнения
		Отрасль		

Продолжение табл. 3-3

1	2	3	4	5
8	Учет и контроль расходов энергоресурсов	Федерация	«Правила оснащения электрических и тепловых сетей приборами учета»	Разработка
		Регион	Постановление администрации: - «Об оснащении приборами учета и контроля за использование тепловой энергии»; - «О порядке оборудования узлов учета тепловой энергии для взаимных коммерческих расчетов»	
		Муниципальное образование	Постановление администрации: - «Об оснащении приборами учета»	Разработка
		Отрасль	Отраслевой стандарт «Оснащение приборами учета потребляемых энергоресурсов»	Разработка
9	Организация рынков энергоресурсов	Федерация	Временный порядок регулирования и применения тарифов на электрическую и тепловую энергию	Требуются уточнения

		Регион	Постановление администрации региона «О создании условий для функционирования областного рынка электрической и тепловой энергии»	Нуждаются в переработке
		Муниципальное образование	Правила установления тарифов на тепловую энергию, отпускаемую муниципальными котельными	Требуются уточнения
		Отрасль		
10	Энергетические обследования предприятий	Федерация	Временное положение «О проведении энергетических обследований организаций»	Пересмотр

Продолжение табл. 3-3

1	2	3	4	5
		Регион	Постановление администрации региона «О введении обязательного энергетического обследования предприятий и организаций»	Пересмотр
		Муниципальное образование	Постановление администрации «Об энергетических обследованиях муниципальных предприятий и жилых зданий»	Разработка
		Отрасль	Приказ «Проведение энергетического обследования подразделений предприятия»	Разработка
11	Тепловая защита зданий	Федерация	Строительные нормы и правила	
		Регион	Постановление администрации «О тепловой защите зданий жилого и производственного назначения». Территориальные строительные нормы	



		Муниципальное образование	Постановление администрации «О тепловой защите и санации жилого фонда»	Разработка
		Отрасль	Приказ «Тепловая защита производственных зданий»	Разработка
12	Государственное статистическое наблюдение за расходом энергоресурсов	Федерация	Постановление Правительства «О статистическом наблюдении за расходом энергоресурсов»	
		Регион	Постановление администрации «О контроле за представлением в органы госстатистики материалов по потреблению энергоресурсов»	Требуются уточнения
		Муниципальное образование	Постановление администрации «О повышении достоверности материалов о потреблении энергоресурсов, представляемых в Облстат»	Разработка

Продолжение табл. 3-3

1	2	3	4	5
		Отрасль	Приказ «Об усилении контроля качества представляемых в Облстат материалов о потреблении энергоресурсов»	Разработка
13	Индикаторы энергетической эффективности	Федерация	Всероссийская целевая программа «Энергосбережение» Раздел: показатели энергетической эффективности	
		Регион	Постановление администрации «О программе энергосбережения региона». Утверждение индикаторов энергетической эффективности	
		Муниципальное образование	Постановление администрации «Утверждение индикаторов эффективности мероприятий по энергосбережению»	Разработка

		Отрасль	Приказ «Показатели энергетической эффективности предприятия»	Разработка
14	Агитация и пропаганда энергосберегающего образа жизни, проведение выставок, конкурсов	Федерация	Положение о Всероссийском конкурсе энергосберегающих проектов	
		Регион	Положение о ежегодной выставке-конкурсе научно-исследовательских и производственных мероприятий по энергосбережению	Требуются уточнения
		Муниципальное образование	Положение о конкурсе «Теплый дом»	Разработка
		Отрасль	Положение о поощрении рационализаторской и изобретательской деятельности по энергосбережению	
15	Создание зон высокой энергетической эффективности	Федерация		
		Регион	Постановление администрации «О пилотных проектах высокой энергетической эффективности»	Разработка

Продолжение табл. 3-3

1	2	3	4	5
		Муниципальное образование	Положение о конкурсе «Теплый дом»	Разработка
		Отрасль	Приказ о проведении конкурса проектов «Цех высокой энергетической эффективности»	Разработка
16	Стандартизация в энергосбережении	Федерация	Система стандартов ГОСТ Р по энергоэффективности.	Разработка
		Регион	Система территориальных стандартов по энергоэффективности	Разработка
		Муниципальное образование		
		Отрасль	Система стандартов предприятия по энергоэффективности	Разработка
17	Сертифика-	Федерация	Постановление Правитель-	Разработка

	ция в энергосбережении		ства «О введении государственной системы сертификации по энергоэффективности»	
		Регион	Положение о сертификации продукции и услуг по энергоэффективности	Разработка
		Муниципальное образование	Порядок сертификации продукции и услуг по энергоэффективности муниципальных предприятий	Разработка
		Отрасль	Приказ «О подготовке к проведению сертификации продукции и услуг предприятия по энергоэффективности»	Разработка
18	Нормирование энергопотребления, лимитирование	Федерация	Правила нормирования и лимитирования энергопотребления предприятий	Разработка
		Регион	Постановление администрации «О введении порядка нормирования и лимитирования энергопотребления»	Разработка

Продолжение табл. 3-3

1	2	3	4	5
		Муниципальное образование	Постановление администрации «О проведении работ по нормированию и лимитированию энергопотребления на муниципальных предприятиях»	Разработка
		Отрасль	Приказ «Утвердить план работ по определению норм и лимитов энергопотребления»	Разработка
19	Лицензирование и аккредитация	Федерация	Порядок лицензирования и аккредитации организаций, осуществляющих коммерческие работы по энергосбережению	Разработка

		Регион	Постановление администрации «О введении порядка лицензирования и аккредитации предприятий по энергосбережению»	Разработка
		Муниципальное образование		
		Отрасль		
20	Стимулирование энергосбережения	Федерация	Постановление Правительства «О стимулировании энергосбережения»	Разработка
		Регион	Постановление администрации «О стимулировании энергосбережения на территории региона»	Разработка
		Муниципальное образование	Постановление «О стимулировании энергосбережения в муниципальных образованиях»	Разработка
		Отрасль	Приказ «О стимулировании производственных подразделений и персонала за реализацию энергосберегающих мероприятий»	Разработка

Окончание табл. 3-3

1	2	3	4	5
21	Подготовка и переподготовка кадров	Федерация	Государственные образовательные стандарты	
		Регион	Региональные компоненты образовательного стандарта	
		Муниципальное образование	Постановление администрации «О подготовке и переподготовке кадров в области энергосбережения»	Разработка

		Отрасль	Приказ по предприятию «О переподготовке специа- листов по энергосбереже- нию»	Разработка
--	--	---------	--	------------

### 3.3. Органы управления энергосбережением

Одним из необходимых условий исполнения целей и задач разрабатываемых программ энергосбережения является формирование структур, ответственных за осуществление этих программ. Отношения, связи, взаимодействия и противоречия органов разных уровней управления, сложившиеся к настоящему времени, накладывают существенные ограничения на структуру и функции органов управления энергосбережением. Поэтому при проектировании системы управления важно выдержать идеи баланса полномочий, ответственности и разграничения функций органов управления разных уровней.

Организации, структуры и подразделения организаций, обеспечивающие деятельность системы управления энергосбережением, могут быть разделены на следующие группы:

- 1) органы государственной власти;
- 2) государственные предприятия;
- 3) бюджетные организации;
- 4) коммерческие организации;
- 5) общественные организации;
- 6) энергоснабжающие организации.

Схема взаимоотношений организаций, участвующих в осуществлении энергосбережения и в управлении им, представлена на рис. 3-7 и 3-8.

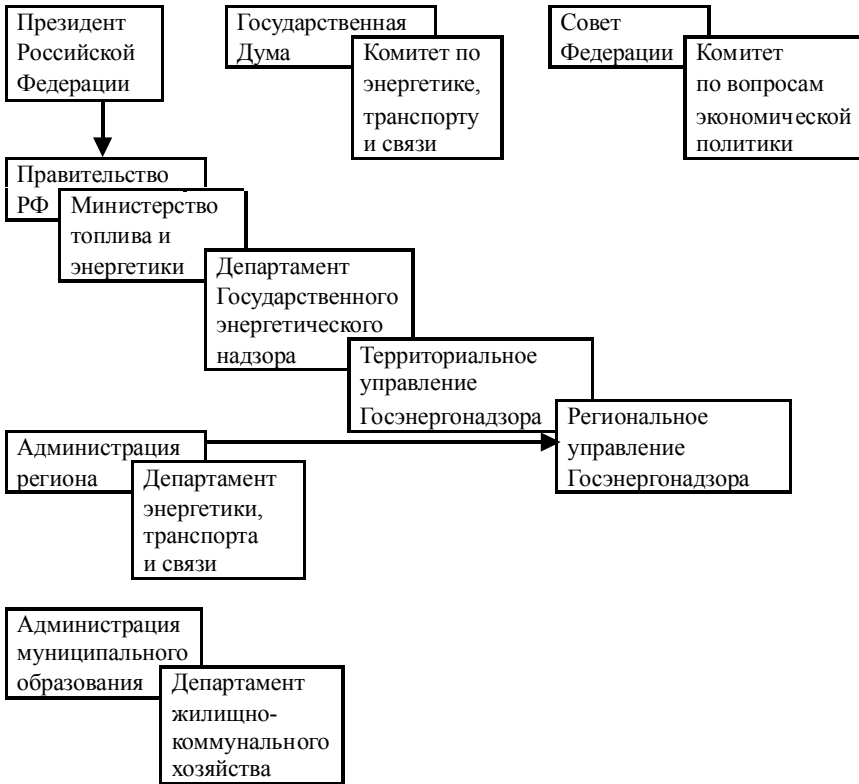


Рис. 3-7. Структура органов государственной власти

Эффективность системы управления определяется результатами, достигаемыми в объекте управления. Применительно к системе управления энергосбережением это означает, что ее эффективность определяется тем, в какой мере управленческие решения приводят к снижению энергоемкости валового продукта, энергоемкости продукции потребления, потребления первичных энергоресурсов, потерь энергии, достижению плановых значений индикаторов эффективности.

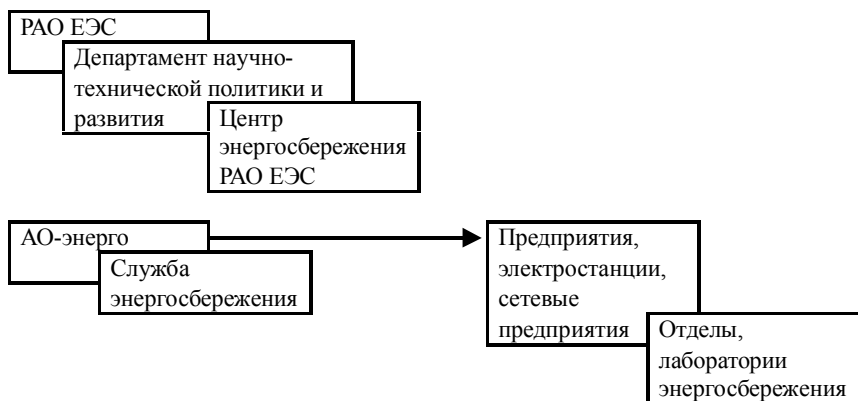


Рис. 3-8. Структура органов энергосбережения в РАО ЕЭС

Структуры действующих систем управления энергосбережением показывают, что отношения подчиненности (распределения власти), отношения полномочий (распределения ответственности) и отношения коммуникаций (распределения информации) между отдельными объектами развиты слабо. Это означает, что каждый орган управления формирует свои цели, свои задачи, свои средства управления, свои ресурсы. В результате часто складывается ситуация, характеризуемая «эффектом растопыренных пальцев». Сосредоточение сил и средств на главных направлениях при сложившейся структуре управления может быть осуществлено путем разработки и реализации *целевой программы энергосбережения региона*. Для управления разработкой программы целесообразно создание координирующего и контролирующего центра в соответствии со схемой на рис. 3-9.

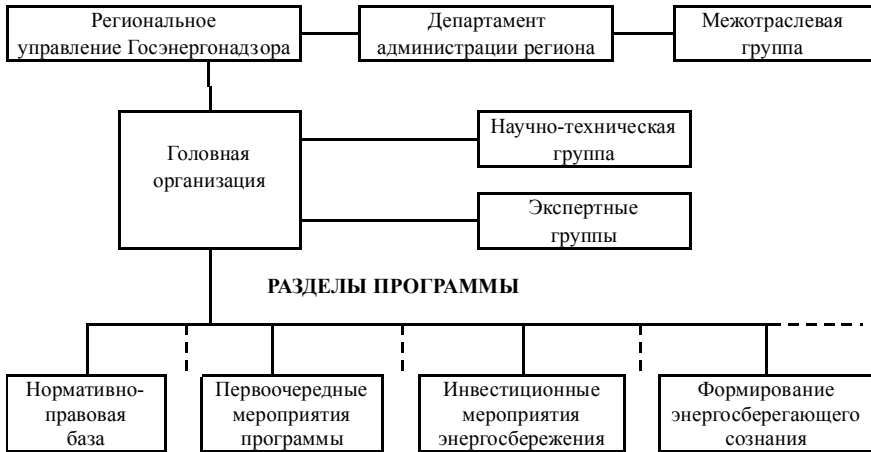


Рис. 3-9. Структура взаимодействия при разработке программы энергосбережения

Структура органов управления энергосбережением в разных регионах России складывается по-разному, и сегодня невозможно определить, какая из них эффективнее. В любом случае весь объем задач энергосбережения перераспределяется между разными управляющими структурами. Формирование множества задач управления энергосбережением осуществляется по алгоритму: если множеству энергоресурсов  $l$  поставить в соответствие все этапы жизненного цикла каждого энергоресурса  $k$  и этапы жизненного цикла функций управления  $j$ , и все этапы жизненного цикла переработки информации  $i$ , то получаемое множество будет максимально возможным (рис. 3-10).



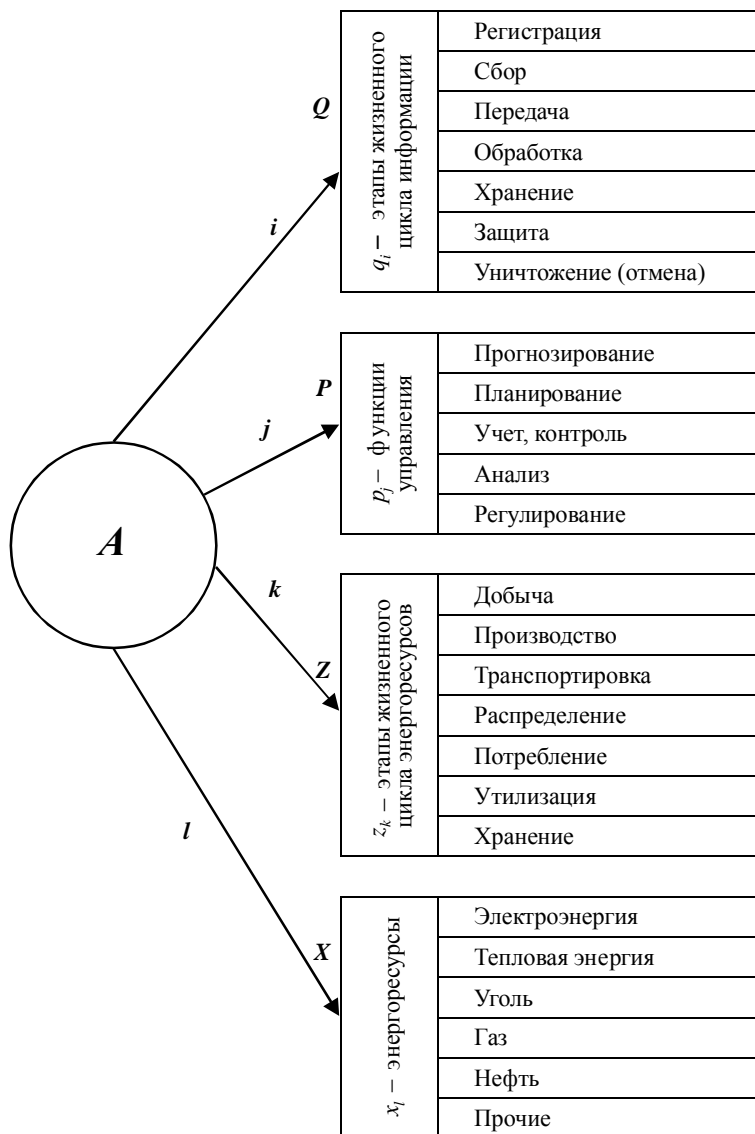


Рис. 3-10. Схема формирования задач управления энергосбережением ( $A$  – генератор задач управления)

Пусть  $X = \{ x_l \}$  – множество энергоресурсов;

$Z = \{ z_k \}$  – множество этапов жизненного цикла энергоресурсов;

$P = \{ p_j \}$  – множество этапов жизненного цикла функций управления;

$Q = \{ q_i \}$  – множество этапов жизненного цикла переработки информации.

Множество задач управления:

$$Q \cdot P \cdot Z \cdot X = \langle q_i \cdot p_j \cdot z_k \cdot x_l \rangle.$$

Если условно принять, что в представленном выше блоке число элементов соответствует:

- энергоресурсы  $l = 6$ ;
- этапы жизненного цикла энергоресурсов  $k = 7$ ;
- функции управления  $j = 5$ ;
- этапы жизненного цикла переработки информации  $i = 7$ ,

то общее число сочетаний (формальных задач управления) равно

$$6 \cdot 7 \cdot 5 \cdot 7 = 1470.$$

Такой объем переработки управленческой информации является совершенно неподъемным для одного органа управления. Поэтому должно быть создано, и оно создается, определенное количество узловых центров, принимающих на себя часть решаемых задач управления.

Формулирование (алгоритмизация) множества задач управления  $A = \langle q_i, p_j, z_k, x_l \rangle$  представляет теперь процедуру выбора правдоподобных сочетаний элементов  $q_i, p_j, z_k, x_l$ . Например:

- собрать информацию о прогнозах добычи угля ( $i=2, j=1, k=1, l=3$ );
- обработать данные учета потребления электроэнергии ( $i=4, j=3, k=5, l=1$ );

- передать информацию о регулировании производства тепла ( $i=3, j=5, k=2, l=2$ ).

Таким образом, все алгоритмизируемые задачи управления энергосбережением могут быть уверенно кодированы и автоматизированы.

### **Выводы**

1. Пересечение интересов, ответственности и юрисдикции органов управления федерации, региона, отрасли создают сложную систему отношений, правовое оформление которых находится в процессе становления.

2. Регион обладает необходимыми и достаточными политическими, экономическими и производственными возможностями для осуществления эффективного энергосбережения. Для достижения положительных результатов необходима последовательная, непротиворечивая и настойчивая политическая воля, нормативно-правовая основа, экономические механизмы и органы управления, ответственные за реализацию.

3. Энергосбережение как деятельность, направленная на снижение потребности в энергии, замене одних энергоресурсов другими и снижении затрат на получение энергии, может строиться на основе программно-целевого подхода. Цели и задачи регионального энергосбережения формулируются в программе энергосбережения с приоритетами энергообеспечения региона собственными дешевыми и эффективными энергоносителями.

#### 4. БАЛАНС И ПОТЕНЦИАЛ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Формирование экономических, хозяйственных, производственных, информационных и иных механизмов реализации политики энергоэффективности предусматривает в качестве основы энергетический баланс объекта. При этом не особенно существенны характер и объемы потребления энергоресурсов. Гораздо важнее полнота и содержательность описания энергетического баланса. Это вытекает из принципа, сформулированного академиком Л.А. Мелентьевым [74]: *«Повсеместно наблюдается объективная тенденция постоянного усиления технического и экономического единства энергетического хозяйства и его внутренних взаимосвязей»*. Это означает, что фактически существует множество возможных и органически взаимосвязанных решений в выборе структуры производства энергетических ресурсов, их распределении и передаче, типов энергогенерирующих установок и видов энергоносителей для различных технологических процессов. Из всех возможных сочетаний технических решений, характеризующих органическое единство энергетического хозяйства, в итоге оптимизационных расчетов возможно выбрать некоторый комплекс экономически эффективных решений.

#### 4.1. Составление энергетического баланса региона

В последние годы внимание к вопросам теории и практики разработки топливно-энергетических балансов возросло в связи с обострением мирового энергетического кризиса, изысканием путей наилучшего использования природных источников энергии и непрекращающимся ростом потребления всех видов энергии и топливно-энергетических ресурсов.

Разработки государственных, общенациональных балансов и планов комплексного развития энергетической, газоснабжающей, нефтеснабжающей систем, выполненные известными школами: Институтом систем энергетики им. Л.А. Мелентьева (СЭИ), Центральным экономико-математическим институтом АН СССР, Энергетическим институтом им. Г.М. Кржижановского и др., – остаются научно-методической основой анализа и оптимизации топливно-энергетического хозяйства страны [16, 72, 86].

Балансовый метод анализа топливно-энергетического хозяйства по отдельным видам энергоресурсов – электроэнергии, теплу, газу и т.д., а также сводных балансов обеспеченности народного хозяйства страны известен достаточно давно и применяется весьма широко [42].

Метод изучения количественных характеристик процессов преобразования топливно-энергетических ресурсов, балансовые испытания энергетических установок реализуют по существу тот же самый подход – сопоставление затраченных и отпущенных энергоресурсов.

Построение топливно-энергетических балансов для определения целесообразных пропорций добычи и использования всех видов топливно-энергетических ресурсов страны в целом и отдельных отраслей (металлургии, химии, электроэнергетики) составляло и составляет важную задачу планирования развития страны, а балансовые испытания установок позволяли сформировать *нормативы, лимиты*

**ты** потребления энергии и энергоресурсов соответствующих объектов.

При всех сложностях составления государственных (национальных), отраслевых балансов и балансов предприятий технология их разработки все-таки отработана многолетним применением достаточно хорошо. Значительной проблемой остается формирование **территориально-ориентированных топливно-энергетических балансов**: региональных, балансов муниципальных образований, бассейновых балансов, линейных балансов и т.д. В качестве примера в табл. 4-1 представлен сводный баланс Томской области за 2000 год.

Необходимость разработки и анализа регионального топливно-энергетического баланса возникает при создании региональной системы управления энергосбережением. Основные принципы формирования региональных и иных территориально-ориентированных топливно-энергетических балансов заключаются в следующем:

а) баланс формируется на основе действующих форм государственной статистической отчетности; состав, периодичность и порядок представления материалов устанавливается администрацией;

б) баланс планируется, составляется и анализируется для подготовки управляющих решений органами управления региона;

в) баланс формируется в условиях открытого оптового федерального и потребительского регионального рынка электрической и тепловой энергии и конкурентного рынка топлива;

г) преобразование топливно-энергетического хозяйства региона осуществляется в направлениях:

- экономически обоснованного соотношения использования собственных энергоресурсов и ресурсов, поставляемых извне;
- повышения уровня технической готовности энергооборудования к несению нагрузки, обеспечивающей потребности региона;

- повышения способности предприятий ТЭК быстро наращивать производственные мощности;

Таблица 4 - 1

## Сводный топливно-энергетический баланс Томской области за 2000 год в тыс. т у.т.

Показатели	Нефть	Газ	Уголь	Дрова	Прочие: ма- зут, дизтоп- ливо, бензин	Электро- энергия	Тепло	Всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Производство, тыс. т у.т.</b>	<b>6648</b>	<b>3024,6</b>	<b>0</b>	<b>102,1</b>	<b>100,5</b>	<b>561,2</b>	<b>1874,4</b>	<b>12310,9</b>
<b>Отправлено на сторону</b>	<b>6482,7</b>	<b>700,9</b>	<b>0</b>	<b>-</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7183,7</b>
<b>Получено со стороны</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2700</b>	<b>-</b>	<b>294,7</b>	<b>1500,2</b>	<b>0</b>	<b>4495</b>
Остаток на складе	0	0	-	0	0	0	0	0
Электростанции	0	0	0	0	0	521,6	904,8	1426,4
В том числе:								
Томскэнерго	0	0	0	0	0	521,6	614,7	1136,3
В том числе:								
Томская ГРЭС-2	0	0	0	0	0	387,7	431,5	819,2
Томская ТЭЦ-3	0	0	0	0	0	133,9	179	312,9
ПРК ТЭЦ-1	0	0	0	0	0	0	4,2	4,2
Не входящие в состав Томскэнерго:								
Северская ТЭЦ и ЭС	0	0	0	0	0	940,2	290,1	1230,3
Котельные	0	0	0	0	0	0	789,6	789,6
В том числе:								
промышленные	0	0	0	0	0	0	553,5	553,5
муниципальные	0	0	0	0	0	0	236,2	236,2
ДЭС, ДГС	0	0	0	0	0	26,6	0	26,6
<b>Фактическое производство</b>	<b>6648</b>	<b>3024,6</b>	<b>0</b>	<b>102,1</b>	<b>100,5</b>	<b>561,2</b>	<b>1694,4</b>	<b>12130,9</b>
<b>Статистическое расхождение</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>180</b>	<b>180</b>
<b>Собственные нужды</b>	<b>0</b>	<b>-</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>74,2</b>	<b>13,5</b>	<b>87,7</b>
<b>Отпуск в сеть</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1987,2</b>	<b>1681</b>	<b>3668,2</b>



Продолжение табл. 4-1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Потери в сети</b>	-	<b>37</b>	-	-	-	<b>313,8</b>	<b>98,5</b>	<b>449,4</b>
<b>Потребление</b>	<b>162,3</b>	<b>2286,6</b>	<b>1666,8</b>	<b>91</b>	<b>395,3</b>	<b>1748,3</b>	<b>2375</b>	<b>8728,5</b>
Электростанции	0	804,7	165,6	0	78,3	0	0	1048,7
В том числе:								
Томскэнерго	0	804,7	165,6	0	78,3	0	0	1048,6
В том числе:								
Томская ГРЭС-2	0	554,4	165,6	0	19,7	0	0	739,6
Томская ТЭЦ-3	0	246,2	0	0	61,3	0	0	307,5
Томская ТЭЦ-1	0	4,2	0	0	0	0	0	4,2
Северская ТЭЦ	0	0	909,8	0	0	0	0	909,8
Котельные	28,8	0	209,3	10,4	2,6	0	0	251,1
В том числе:								
промышленные	-	0	78,9	5,7		0	0	84,6
муниципальные	-	0	130,4	4,7		0	0	135,1
ДЭС, ДГС	0	24,8	0	0	0	0	0	24,8
<b>Конечное потребление</b>	<b>136,5</b>	<b>1457,1</b>	<b>1415,3</b>	<b>91,7</b>	<b>314,3</b>	<b>1748,3</b>	<b>2276,5</b>	<b>7439,8</b>
Промышленность	95,6	1152,3	951	25,2	86,8	1085,4	759,4	4155,7
В том числе:								
топливная	-	-	-	0	0	-	0	-
Строительство	-	-	-	0	-	10,4	21,8	32,2
Сельское хозяйство	14,4	39,3	21,2	3,9	46,1	64,9	82,1	271,9
Транспорт	13,2	91,6	17,8	0,4	64,2	96,6	65,7	349,4
Население	0	7,7	3,3	9,6	-	365,9	1240	1626,5
Сфера услуг и ЖКХ	-	-	-	-	-	16,9	83,7	100,6
Прочие	28,9	166,2	-	-	10,6	108,2	467,9	781,9
<b>Фактическое потребление</b>	<b>180,8</b>	<b>2286,6</b>	<b>2278,1</b>	<b>49,4</b>	<b>288,7</b>	<b>1748,3</b>	<b>2720,6</b>	<b>9552,5</b>
<b>Статистическое расхождение</b>	<b>15,5</b>	<b>0</b>	<b>421,9</b>	<b>41,7</b>	<b>24,6</b>	<b>0</b>	<b>-1026,2</b>	<b>-</b>



- диверсифицированности приходной части топливно-энергетического баланса;
- адаптивности предприятий, территорий и региона в целом к экстремальным ситуациям с энергоснабжением;
- создания необходимых резервов мощностей и пропускной способности сетей внутри региона;
- интенсивной энергосберегающей деятельности;
- совершенствования технического уровня эксплуатируемого оборудования.

Источниками первичных отчетных и прогнозных данных для составления топливно-энергетических балансов региона являются:

- энергетические организации;
- предприятия, добывающие энергоресурсы;
- предприятия других отраслей, имеющие в своем составе энергетические объекты;
- предприятия и организации всех отраслей экономики как потребители энергоресурсов;
- государственные органы и организации регионального и муниципального уровня и территориальные органы федеральных государственных органов, выполняющие управляющие, регулирующие и контрольно-надзорные функции в энергетике;
- региональные органы государственной статистики.

Энергетический баланс региона составляется на основе форм федерального государственного статистического наблюдения, предусмотренных органами госстатистики и содержащих информацию о производстве, отпуске и потреблении электрической и тепловой энергии; добыче, транспорте и поставке энергоресурсов.

Определение экономически оправданных пропорций в развитии современного топливно-энергетического хозяйства, реализуемого в рыночных условиях, требует полного учета и анализа всей суммы

энергетических потерь от добычи до полезного потребления всех видов топлива и энергии. Важность такого анализа полезных расходов определяется тем, что их рост повышает требования к экономии и заставляет искать способы сокращения потерь и утилизации вторичных энергетических ресурсов. Выявить эти потери возможно только при доведении анализа до стадии определения полезных расходов энергии всех видов [86]. Конечное полезное использование энергии может определяться исходя из следующих соображений:

- в осветительных системах полезно используемая энергия определяется по величине освещенности на рабочей поверхности;
- в транспортных системах – по величине произведенной транспортной работы;
- в силовых процессах – по количеству механической энергии конечного исполнительного механизма;
- в термических процессах – по теоретическому расходу энергии на нагрев, плавку, испарение и проведение эндотермических реакций;
- в отоплении, вентиляции, горячем водоснабжении – по количеству реально подведенного к потребителю тепла;
- в электрохимических процессах – по расходу энергии, теоретически необходимому для проведения процесса;
- в процессах хранения, переработки, преобразования и транспорта топлива и энергии – по количеству энергоносителя, получаемого после соответствующего преобразования.

Энергия, запасенная в топливе (энергетический потенциал топлива), может быть извлечена при сжигании в топках котлов или иными физико-химическими преобразованиями. Выделяемую при этом *полезную* энергию сопровождают *потери*.

Полезный расход энергии любого процесса, установки, предприятия, объекта можно определить через коэффициент полезного ис-

пользования энергии:

$$W_{\text{пол}} = \eta \cdot W_{\text{зат}},$$

где  $W_{\text{зат}}$  – энергия внешнего источника, подведенная к объекту.

Очевидно, потери энергии, имеющие место в процессе, в абсолютных единицах выражаются так:

$$\Delta W = W_{\text{зат}} - W_{\text{пол}},$$

и в относительных единицах:

$$\Delta W^* = \frac{W_{\text{зат}} - W_{\text{пол}}}{W_{\text{зат}}}.$$

Подобно тому, как это сделано в книге Ю.Н. Савенко и Е.О. Штейнгауза [86], для оценки технически и экономически оправданных значений коэффициентов полезного использования (КПИ) топливно-энергетических ресурсов на этапах жизненного цикла изменение энергетического потенциала может быть представлено так, как на рис. 4-1.

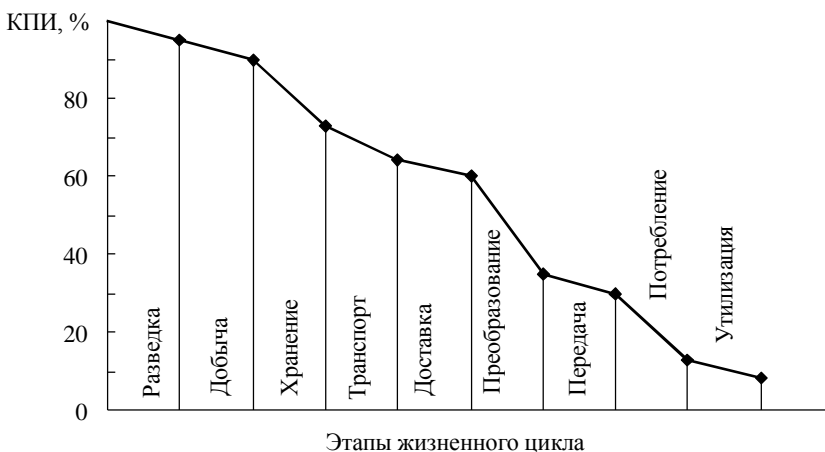


Рис. 4-1. Изменение энергетического потенциала топлива и энергии на этапах жизненного цикла энергоресурса

Наибольшие потери энергоресурсов имеют место при хранении, преобразовании и потреблении. Поскольку баланс – это сопоставление затраченной энергии и энергии полезной, то его составление может быть осуществлено двумя способами:

**Прямой баланс** энергии формируется, если удастся напрямую измерять подаваемую (затрачиваемую) энергию и энергию, полезно используемую в установке, объекте.

**Обратный баланс** составляется, если с большой достоверностью можно измерять потери энергии в объекте.

На основании сопоставления затрачиваемой и полезной энергии, выявления потерь делается вывод об эффективности или неэффективности преобразования энергии.

При этом, говоря о потерях энергии, необходимо иметь в виду различные их категории:

- потери, связанные с осуществлением данного технологического процесса и зависящие от технического совершенства оборудования;
- потери в действующем процессе по сравнению с процессом, осуществляемом на более высоком научно-техническом уровне, известном в мировой и отечественной практике;
- потери, экономически оправданные при осуществлении технологического процесса на традиционном уровне и при действующем оборудовании;
- потери, экономически оправданные при осуществлении технологического процесса на передовом научно-техническом уровне путем модернизации и реконструкции оборудования и технологических схем и внедрения новых технологий;
- потери, связанные с разрегулированностью технологической схемы, с эксплуатацией оборудования в неоптимальных режимах;
- потери, связанные с использованием энергоресурсов низкого качества;

- потери, вызванные необходимостью поддерживать повышенный уровень надежности, безопасности, живучести и т.п.;
- потери, связанные с обеспечением повышенного комфорта, специфических условий труда, информационными и праздничными мероприятиями.

Таким образом, все потери энергии и энергоресурсов могут быть разделены на три неравные и нечетко определенные группы:

а) потери, связанные с несовершенством условий эксплуатации оборудования и требующие **организационно-регламентных** мероприятий для их устранения;

б) потери, связанные с несовершенством технологического процесса. Их ликвидация требует технического и **технологического переустройства** и рационализации в действующем оборудовании;

в) потери, связанные с несовершенством технологических схем и оборудования. Их ликвидация требует **коренной реконструкции** производства, замены технологии, освоения крупных инвестиций.

**Потенциал энергосбережения** показывает, какую долю энергии (энергоресурса) можно сохранить или полезно использовать, если произвести соответствующие переустройства действующей технологии (табл. 4-2). Он характеризуется соотношением коэффициентов полезного использования энергии действующего и преобразованного (перспективного) технологического процесса [46].

Наиболее подробно техника составления баланса и выявления нерационального расходования (потерь) энергии и энергоресурсов разработана для **промышленных предприятий**, где энергетические балансы являются основным методом планирования и анализа использования энергоресурсов.

По своему назначению энергетические балансы предприятий делятся на плановые, фактические, отчетные, аналитические, нормализованные и перспективные.

Таблица 4-2

**Оценка технико-экономических значений КПИ энергии ТЭР  
для предприятий промышленности [86]**

Виды процессов	Значения КПИ								Доля существующего к перспективному
	Существующие				Перспективные				
	Генерация и преобразование	Транспорт и передача	Потребление	Суммарная	Генерация и преобразование	Транспорт и передача	Потребление	Суммарная	
Двигатели внутреннего сгорания	87	93	20	16	90	95	25	21	0,72
Электропривод	29	85	65	15	40	90	85	30	0,5
Освещение	29	85	20	5	29	85	40	10	0,5
Централизованное теплоснабжение	78	92	85	60	85	96	95	77	0,78
Децентрализованное теплоснабжение	55	93	90	46	75	97	95	69	0,68
Высокотемпературн. топливные установки	87	90	35	27	90	92	65	54	0,5

**Плановые** балансы являются основой планирования энергопотребления и разрабатываются исходя из заданной производственной программы и плановых удельных расходов энергии и энергоресурсов с учетом эффективности запланированных мероприятий по экономии энергии и снижению потерь.

**Нормализованные** балансы характеризуют достижимый уровень энергетического использования. Он разрабатывается путем изучения и нормализации потерь энергии и нерационального ее расходования при составлении и анализе фактического энергетического баланса.

**Отчетные** балансы предприятия предназначаются для обоснования масштабов и режимов энергопотребления в отчетном периоде.



*Аналитическая* форма отчетного энергетического баланса обеспечивает возможность углубленного анализа энергоиспользования в энергетических установках разных типов и назначений.

*Перспективные* энергетические балансы разрабатываются для обоснования перспективных направлений экономического развития систем энергоснабжения, реконструкции и перевооружения производства.

Использование различных, в том числе замещающих друг друга видов энергии или топлива вызывает необходимость составления материальных и энергетических балансов. Совокупность этих балансов принято называть *топливно-энергетическим балансом*. Они выполняются как сводные и частные.

*Частные балансы* отдельных видов топлива, составляемые в натуральных объемных или весовых показателях, позволяют сформировать обобщенные потребности по количеству и качеству топлива. Поскольку ряд энергетических и технологических установок могут использовать только конкретные виды и сорта топлива определенного качества, то особое внимание должно уделяться составляющим балансов по отдельным видам или сопровождаться дополнением по структурам каждого вида. Пример баланса угля приведен в табл. 4-3.

При этом существенно охватить полный жизненный цикл топлива: разведку, добычу, хранение, транспортировку, доставку, преобразование, передачу и распределение, потребление, удаление и утилизацию отходов.

*Баланс электрической энергии* формируется как взаимная увязка потребности хозяйства в электроэнергии и обеспечение этой потребности различными электростанциями. Выражение расходной части баланса, зависящее в сильной степени от учетно-статистической базы, характеризует общую потребность в электро-

энергии и распределение по отраслям хозяйства или по отраслевым комплексам: промышленности, строительству, сельскому хозяйству, транспорту и связи, коммунально-бытовому комплексу, сфере услуг и образованию, населению.

Таблица 4-3

## Баланс угля по Томской области, тыс. т у.т.

Показатели	Годы			
	1995	1998	1999	2000
<b>Получено со стороны</b>	<b>2769,2</b>	<b>3263,7</b>	<b>2670,3</b>	<b>2700</b>
<b>Остаток на складе</b>	<b>19,5</b>	<b>187,9</b>	<b>198,5</b>	<b>-</b>
Электростанции	382,9	763,8	485,8	165,6
В том числе:				
Томскэнерго	382,9	763,8	485,8	165,6
В том числе:				
Томская ГРЭС-2	382,9	763,8	485,8	165,6
Томская ТЭЦ-3	0	0	0	0
Томская ТЭЦ-1	0	0	0	0
Северская ТЭЦ	166,6	139,9	136,9	909,8
Котельные	595,51	379,5	357	209,340
В том числе:				
промышленные	340,2	203,7	133,5	78,92
муниципальные	255,3	175,8	223,5	130,419
<b>Конечное потребление</b>	<b>1643,7</b>	<b>2168,4</b>	<b>1889,2</b>	<b>1415,3</b>
Промышленность	680,4	929,5	855,5	951
В том числе:				
топливная	-	-	-	-
Строительство	-	-	-	-
Сельское хозяйство	41,9	23,8	27,8	21,2
Транспорт	50	13,9	18,1	17,8
Население	4,5	4,3	3,6	3,3
Сфера услуг и ЖКХ	-	-	-	-
Прочие	-	-	-	-

Для более глубокого анализа электробаланса целесообразно включать в статистические материалы распределение электроэнергии по направлениям ее целевого использования в электропотреб-

ляющих процессах: освещении, силовых процессах, электротехнологии, преобразовании в тепло.

Приходная часть баланса электроэнергии включает характеристики структуры выработки электроэнергии и основывается на необходимой генерирующей мощности электростанций.

Особый интерес представляет расходная часть баланса электроэнергии (табл. 4-4), связанная с функционированием самой сферы производства и передачи электроэнергии на:

- собственные нужды электростанций;

Таблица 4-4

**Баланс производства, распределения и потребления электрической энергии  
Томской области, млн кВт·ч**

Показатели	Годы			
	1995	1998	1999	2000
<b>Производство, млн кВт·ч</b>	<b>603,3</b>	<b>1648,6</b>	<b>1395,7</b>	<b>1753,8</b>
АО «Томскэнерго»	549,6	1604,2	1344,3	1629,9
В том числе:				
Томская ГРЭС-2	549,6	1308,9	1056,5	1211,5
Томская ТЭЦ-3	0	205,3	287,8	418,4
Котельные	0	0	0	0
В том числе:				
муниципальные	0	0	0	0
промышленные	0	0	0	0
ДЭС, ДГС	53,8	44,4	51,5	83
<b>Получено со стороны</b>		<b>5230,8</b>	<b>5492,3</b>	<b>4688,3</b>
В том числе:				
Сибирский химический комбинат	-	1507,5	1245,5	2938,2
<b>Отпуск</b>		<b>6879,4</b>	<b>6888</b>	<b>6442,1</b>
Собственные нужды	-	290,3	250,4	231,9
Потери	-	1115,1	1048,5	980,6
<b>Полезный отпуск</b>	<b>6259,3</b>	<b>5474</b>	<b>5589,1</b>	<b>5463,5</b>
Промышленность	3969,4	2517,8	2668,8	3392
В том числе:				
топливная (ТЭК)	-	782,6	848,3	-
Строительство	-	85,1	88,4	32,5
Сельское хозяйство	352,7	233,1	203,7	202,8
Транспорт	205,9	188,4	208,8	301,8
КБК	-	258,4	295,3	338,2

Сфера услуг и образование	-	456,3	489,7	52,9
Население	2011,7	1735	1634,5	1143,3

- транспортные расходы по передаче и распределению электроэнергии;
- собственные производственные и хозяйственные нужды энергосистемы.

Электроэнергия, как энергоресурс, обеспечена в наиболее полной мере средствами измерения и учета, и в этом смысле составление баланса максимально облегчается. Однако в ходе сбора, суммирования, передачи и обработки данных могут накапливаться ошибки. Поэтому окончательный баланс требует обязательной верификации.

**Баланс тепловой энергии** (табл. 4-5) обобщает ту часть тепловой энергии, которая централизованно генерируется на теплоэлектростанциях, промышленных и муниципальных котельных. При этом тепло домовых котельных, печного отопления и других отопительных средств индивидуального использования в балансе тепла, как правило, не учитывается. Правда, топливо для этих установок учитывается в топливном балансе.

Приходная часть баланса тепла должна охватывать, таким образом, следующие теплогенерирующие установки:

- теплоэлектроцентрали независимо от их ведомственной подчиненности;
- котельные промышленных предприятий, вырабатывающие тепло низкого и среднего потенциала, причем его верхняя граница является в известной мере условной и должна определяться максимальной температурой пара, непосредственно используемого для технологических нужд;
- муниципальные котельные централизованного теплоснабжения;
- установки децентрализованного теплоснабжения, оборудованные средствами учета и контроля тепла.

Совокупность потребителей тепла легко складывается в те же отраслевые комплексы, что и в балансе электроэнергии: промышленный, коммунально-бытовой, транспортный, агропромышленный.

Таблица 4-5

## Баланс тепловой энергии по Томской области, тыс. Гкал

Показатели	Годы			
	1995	1998	1999	2000
<b>Производство, тыс. Гкал</b>	<b>10657</b>	<b>10895,3</b>	<b>9302,3</b>	<b>10897,7</b>
Электростанции	4302,3	4436	4186	5260,3
В том числе:				
Томскэнерго	2627,9	2848,8	2610,5	3574
В том числе:				
Томская ГРЭС-2	1819,8	2116,3	1988,4	2508,8
Томская ТЭЦ-3	755,8	691,9	622	1040,6
ПРК ТЭЦ-1	45,9	42,4	0	24,7
Не входящие в состав Томскэнерго:				
Северская ТЭЦ иЭС	1668,6	1581,4	1569,8	1686,3
Котельные	2959,3	4075,6	4261,6	4590,9
В том числе:				
промышленные	2814	2267,4	2988,4	3217,8
муниципальные	145,3	1808,1	1273,3	1373
<b>Фактическое производство</b>	<b>7261,6</b>	<b>8511,6</b>	<b>8430,2</b>	<b>9851,2</b>
<b>Статистическое расхождение</b>	<b>3395,3</b>	<b>2383,7</b>	<b>872,1</b>	<b>1046,5</b>
<b>Собственные нужды</b>	<b>58,1</b>	<b>58,1</b>	<b>63,9</b>	<b>78,3</b>
<b>Отпуск в сеть</b>	<b>7203,5</b>	<b>8453,5</b>	<b>8366,3</b>	<b>9773</b>
<b>Потери в сети</b>	<b>936,1</b>	<b>407</b>	<b>407</b>	<b>572,9</b>
<b>Конечное потребление</b>	<b>10814</b>	<b>13953,5</b>	<b>12616,3</b>	<b>13235,7</b>
Промышленность	3587,2	3139,5	2296,5	4415,3
В том числе:				
топливная	166,3	970,9	976,7	-
Строительство	95,3	320,9	261,6	126,7
Сельское хозяйство	976,7	469,8	377,9	477,4
Транспорт	322,7	440,7	279,1	381,9
Население	6273,3	10011,7	7500	7209,3
Сфера услуг и ЖКХ	2407	2558,1	296,5	486,4
Прочие	308	598,8	1918,6	2720,4

**Топливо-энергетический баланс** – обобщающая характеристика объемов добычи, переработки, транспорта, преобразования, распределения и потребления первичных и преобразованных видов топлива и энергии по всему жизненному циклу топлива и энергии. Очевидно, составление такого баланса возможно только в единой системе измерения. В принципе, в качестве основы возможно принять любую единицу измерения топлива, энергии или работы. В СССР и в настоящее время в России применяется угольный эквивалент – условное топливо с теплотворной способностью 7000 ккал/кг. В США и других западных странах принят и рекомендован ООН – **нефтяной эквивалент** с теплотворной способностью 10 тыс. ккал/кг. Но здесь остается не вполне определенным эквивалент по электрической энергии гидравлических и атомных электростанций. Существует два противоречивых подхода:

- по методике ООН –  $1 \text{ кВт}\cdot\text{ч} = 125 \text{ г у.т.}$ ;
- по методике МИРЭЖ –  $1 \text{ кВт}\cdot\text{ч} = 312 \text{ г у.т.}$

Топливо-энергетические балансы в настоящее время охватывают и анализируют только те фазы топливо-энергетического хозяйства, которые поддаются непосредственному статистическому учету на современном уровне контрольно-измерительной техники и метрологии. Анализ баланса, состоящий в сопоставлении затрачиваемого топлива, энергии и полезного расхода в ходе преобразования, позволяет выявить потери топливо-энергетических ресурсов на каждом этапе добычи, переработки, распределения и обеспечивает получение достоверных характеристик эффективности топливо-энергетического хозяйства.

Топливо-энергетический баланс является отражением многообразных процессов в сложных энергетических комплексах, и эти процессы невозможно представить в форме линейной таблицы из-за необходимости характеризовать в ней многочисленные связи, объе-

мы, качества разных видов топлива и энергии. Именно в связи с этим имеющиеся разработки табличных форм топливно-энергетических балансов страны, регионов, предприятий нельзя признать совершенными, поскольку в значительной степени они представляют собой

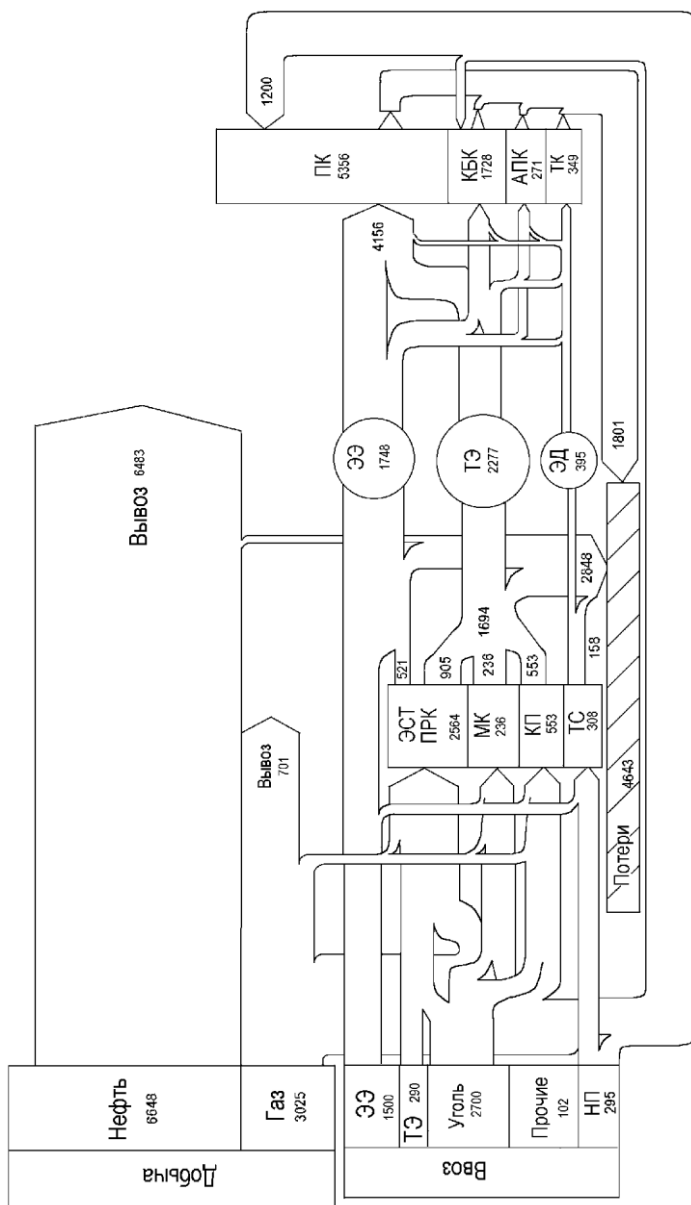


Рис. 4-2. Энергетический баланс Томской области.

Условные обозначения: ЭЭ - электроэнергия; ГЭ - тепловая энергия; НП - нефтепродукты; ЭС - предприятия энергосистемы; МК - муниципальные котельные; КП - промышленные котельные; ТС - транспортные средства; ЭД - энергия движения; ПК - промышленный комплекс; КБК - коммунально-бытовой комплекс; АПК - агропромышленный комплекс; ТК - транспортный комплекс и связь



механическое соединение балансов топлива, балансов электрической и тепловой энергии и вторичных энергоресурсов. Значительное облегчение понимания топливно-энергетического баланса, его внутренних связей и зависимостей дают структурные схемы топливно-энергетического баланса, изображаемые графически в виде *обобщающих диаграмм потоков энергии* (рис. 4-2). В определенном смысле такие диаграммы дают отчетливое и наглядное представление о *морфологии* (внутреннем строении) топливно-энергетического баланса объекта.

#### 4.2. Анализ энергетического баланса

Составление и анализ топливно-энергетического баланса для территориально-ориентированных объектов позволяет:

- обосновать плановую потребность в топливе, электрической и тепловой энергии для осуществления жизнедеятельности населения и выполнения производственной программы;
- определить наиболее рациональные способы покрытия потребности в топливе и энергии, их объемах, номенклатуре и качестве,
- выявить излишние потери топлива и энергии и разработать меры по их устранению;
- установить нормативы энергопотребления;
- определить приоритетные меры по энергосбережению и наиболее экономичные направления совершенствования топливно-энергетического хозяйства;
- определить потенциал энергосбережения.

Построение топливно-энергетического баланса и его анализ осуществлены на базе данных по Томской области (табл. 4-6 и 4-7). Для проверки методики выбор конкретного региона Российской Федерации не имеет существенного значения, но целесообразнее это делать на конкретных данных госстатистики [88].

Таблица 4-6

**Потребление энергоресурсов в Томской области**

Виды энергоресурсов	Годы				
	1980	1985	1990	1995	2000
Электроэнергия, млн кВт·ч	3144	4888	6101	6259	5464
Тепловая энергия, тыс. Гкал	6889	11848	16759	10814	13236
Газ, млн м <sup>3</sup>	481.1	1410	1709	1515	1928
Нефть и нефтепродукты, тыс. т	33.6	120	69	464	604
Уголь, тыс. т	2129	1251	3707	2932	2948
Прочие, тыс. т	2518	1915	1031	772	351
Всего, тыс. т у.т.	5895	6304	7356	7353	7440

Потребление энергоресурсов в регионе за 20 лет наблюдений изменялось в широких пределах по объему и по структуре. Наглядное представление о динамике структуры топливно-энергетического баланса можно получить, если отвлечься от абсолютной величины используемого энергоресурса и рассматривать его изменение относительно некоторой собственной базы (рис. 4-3). За единицу принят уровень потребления 1980 года.

Наблюдается достаточно широкий диапазон изменения потребления энергоресурсов во времени. Общее изменение потребления составило 21% за период с 1980 по 2000 годы. Переломным периодом для энергетики области были 1993 – 1997 годы. Объемы потребления энергоресурсов в 2000 году представлены на рис. 4-4, а структура суммарного потребления по видам энергоресурсов в 2000 году представлена на рис. 4-5.

Электроэнергия и тепло из централизованных источников составляют почти половину всех потребляемых в области энергетических ресурсов – 47%. При этом производство электроэнергии на собственных тепловых электростанциях составило величину в 3 раза меньшую, чем ее покупается на федеральном оптовом рынке электроэнергии (табл. 4-7).

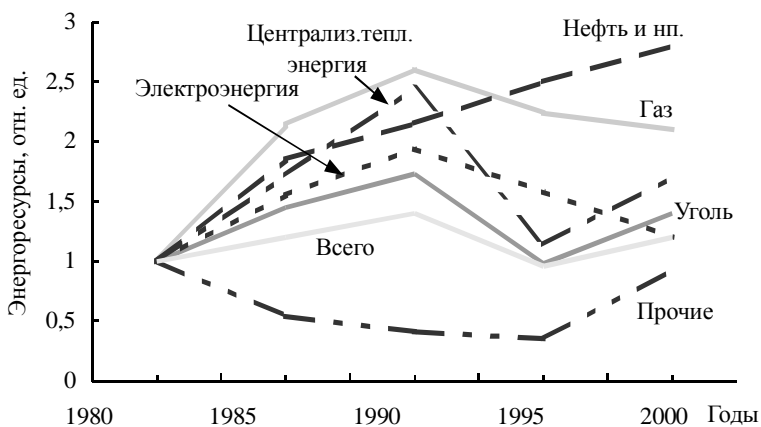


Рис. 4-3. Динамика относительного изменения потребления энергоресурсов

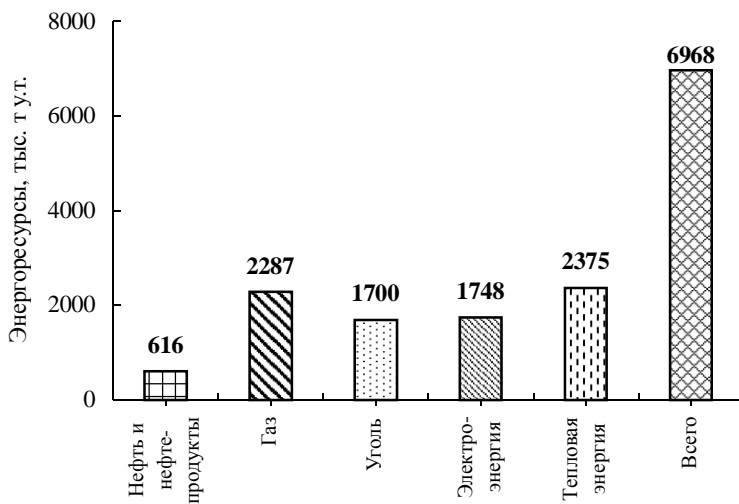


Рис. 4-4. Объемы потребления энергоресурсов в 2000 году



Рис. 4-5. Структура потребления ресурсов в Томской области в 2000 году

Экономически это оправдано, так как цена электроэнергии на оптовом рынке меньше, чем собственная себестоимость. Половина объема потребляемой тепловой энергии произведена на электростанциях, другая – в котельных.

Очевидно, что совместное производство тепла и электроэнергии экономически выгоднее, но передача тепловой энергии на значительные расстояния, за пределы зоны экономической эффективности, может полностью перекрыть все преимущества совместного производства. В этой связи оптимизация соотношения выработки тепла на источниках Томской области по-прежнему остается актуальной.

Динамика структуры потребления топлива и энергии в регионе за последние 20 лет характеризуется снижением потребления угля и интенсивным ростом потребления газа и электроэнергии со стороны (рис. 4-б).

Как долгосрочная тенденция, структура топливно-энергетического баланса в полной мере отражает социально-экономические

условия региона. Производственно-хозяйственная деятельность предприятий, жизнь населения претерпели существенные изменения. И, естественно, они не могли не найти свое отражение в объемах и структуре топливно-энергетического баланса.

Таблица 4-7

## Анализ распределения электроэнергии, %

Показатели	Годы			
	1995	1998	1999	2000
<b>Производство, %</b>	<b>8,5</b>	<b>25,1</b>	<b>21,1</b>	<b>28,2</b>
<b>Отправлено на сторону</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Получено со стороны</b>	<b>100</b>	<b>56,5</b>	<b>63,98</b>	<b>75,5</b>
Остаток на складе	0	0	0	0
Электростанции	7,8	24,3	20,3	26,2
В том числе:				
Томскэнерго	7,8	24,3	20,3	26,2
В том числе:				
Томская ГРЭС-2	7,8	19,9	15,9	19,5
Томская ТЭЦ-3	0	4,5	4,3	6,7
ДЭС, ДГС	0,8	0,7	0,8	1,3
<b>Фактическое производство</b>	<b>8,5</b>	<b>25,1</b>	<b>21,1</b>	<b>28,2</b>
<b>Статистическое расхождение</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Собственные нужды</b>	<b>16,9</b>	<b>4,4</b>	<b>3,8</b>	<b>3,7</b>
<b>Отпуск в сеть</b>	<b>91,7</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Потери в сети</b>	<b>2,98</b>	<b>16,9</b>	<b>15,8</b>	<b>15,8</b>
<b>Потребление</b>	<b>88,7</b>	<b>83,1</b>	<b>84,2</b>	<b>87,98</b>
<b>Конечное потребление</b>	<b>88,7</b>	<b>83,1</b>	<b>84,2</b>	<b>87,98</b>
Промышленность	56,3	38,2	40,2	54,6
В том числе:				
топливная	-	11,9	12,8	-
Строительство	-	1,3	1,3	0,5
Сельское хозяйство	5	3,5	3,1	3,3
Транспорт	2,9	2,9	3,1	4,9
Население	28,5	26,3	24,6	18,4
Сфера услуг и ЖКХ	-	6,9	7,4	0,9
Прочие	-	3,9	4,5	5,4
<b>Фактическое потребление</b>	<b>88,7</b>	<b>83,1</b>	<b>84,2</b>	<b>87,98</b>
<b>Статистическое расхождение</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

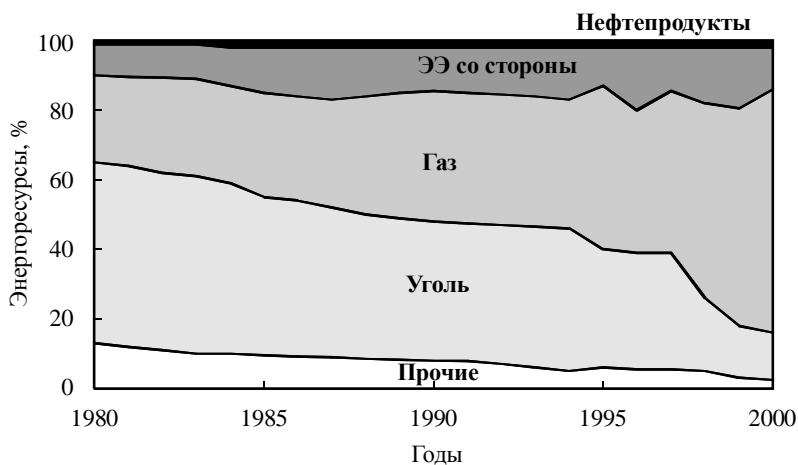


Рис. 4-6. Динамика структуры потребления ТЭР в Томской области

Самое общее представление о динамике структуры баланса по отраслевым комплексам дает сопоставление временного изменения доли каждого ресурса (рис. 4-7).

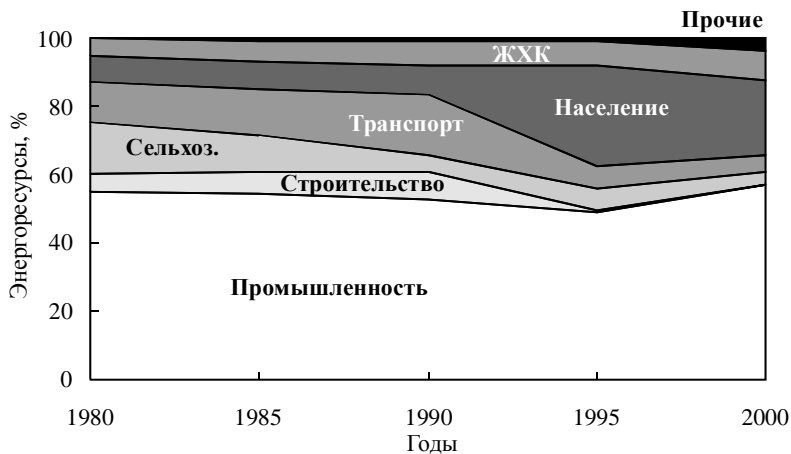


Рис. 4-7. Динамика структуры потребления ТЭР по отраслям в Томской области

Углубленное представление о структуре энергопотребления можно получить, рассматривая территориальное размещение объектов энергопотребления. Прежде всего, это касается муниципальных образований городов и районов региона (табл. 4-8).

Таблица 4-8

**Производственные и энергетические характеристики  
муниципальных образований Томской области**

Муниципальные образования	Население,		Объем промышленного производства, %	Совокупный внутренний продукт, %	Потребление энергоресурсов, %	Доля коммунального потребления
	тыс. чел.	%				
Александровский	11,4	1,19	0,17	0,18	0,47	0,14
Асиновский	49,2	5,12	0,68	0,98	2,4	-
Бакчарский	17,7	1,84	0,07	0,09	0,68	0,02
Верхнекетский	25	2,6	0,6	0,32	1,1	0,26
Зырянский	18,5	1,92	0,05	0,04	0,43	-
Каргасокский	28,7	2,99	0,4	0,43	0,86	0,15
Кожевниковский	24,6	2,56	0,23	0,25	0,82	-
Колпашевский	54,6	5,68	0,92	0,97	2,31	0,02
Кривошеинский	19,3	2,01	0,07	0,15	0,72	0,27
Молчановский	19,8	2,06	0,23	0,2	0,65	-
Парабельский	16	1,66	0,25	0,16	0,53	0,28
Первомайский	23,2	2,41	0,43	0,42	1,7	0,16
Тегульдетский	9,3	0,97	0,05	0,05	0,35	0,17
Томский	92,1	9,58	0,75	2,39	5,06	-
Шегарский	24,2	2,52	0,24	0,37	0,81	-
Чаинский	17,2	1,79	0,13	0,12	0,68	-
г. Томск	505,7	52,61	50,51	45	68,1	0,03
г. Стрежевой	48	4,99	44,22	50,1	12,4	-

Характеристики энергопотребления, объема промышленного производства и совокупного внутреннего продукта выражены в относительных единицах (процентах) по отношению к областным показателям. Соотношение этих характеристик показывает интенсивность энергоиспользования в соответствующих муниципальных образованиях.

Существенные различия удельного энергопотребления невозможно однозначно объяснить (табл. 4-9). Высокие удельные расходы в Бакчарском, Зырянском, Тегульдетском районах свидетельствуют о сравнительно низком развитии экономики, но при этом потребление энергоресурсов остается на прежнем уровне.

Таблица 4-9

## Удельное потребление энергоресурсов

Муниципальные образования	Удельное потребление энергоресурсов			Электро-энергия на душу населения, кВт·ч/чел.	Тепловая энергия на душу населения, Гкал/чел.
	на душу населения, кг у.т./чел.	на единицу промышл. пр-ва, отн.ед.	на единицу совокупн. продукта, отн.ед.		
Александровский	1123	2,76	2,61	277	5,13
Асиновский	1319	3,53	2,45	372	1,46
Бакчарский	1045	9,71	7,55	1294	3,81
Верхнекетский	1192	1,83	3,44	988	2,43
Зырянский	632	8,6	10,7	1892	0,22
Каргасокский	812	2,15	2	793	2,63
Кожевниковский	898	3,57	3,28	4012	4,19
Колпашевский	1145	2,51	2,38	388	1,15
Кривошеинский	1005	10,3	4,8	1155	2,44
Молчановский	889	2,83	3,25	773	2,45
Парабельский	906	2,12	3,31	1494	0,89
Первомайский	1987	3,95	4,05	1371	3,37
Тегульдетский	1011	7	7	559	1,96
Томский	1486	6,75	2,12	1987	6,87
Шегарский	905	3,37	2,19	1231	3,02
Чайинский	1070	5,23	5,67	1372	3,27
г. Томск	3644	1,35	1,51	2441	5,74
г. Стрежевой	6989	0,28	0,25	23680	18,07

Муниципальные образования имеют весьма разную структуру хозяйства. Во многих случаях коммунальное потребление энергоресурсов отнесено на промышленность. Наблюдаются случаи, когда учет энергопотребления осуществляется по месту регистрации



предприятия, в то время как производственные подразделения его находятся в других муниципальных образованиях (г. Стрежевой). С недостаточной достоверностью в сельских районах учитывается потребление прочих энергоресурсов, и в частности дров.

Сопоставление структуры потребления энергоресурсов в отраслевых комплексах в 1985 и 2000 годах показывает существенное снижение (на порядок) потребления энергоресурсов в строительстве, сельском хозяйстве (втрое), транспорте (вдвое) и жилищно-коммунальном хозяйстве (рис. 4-8). Увеличение потребления энергоресурсов населением до 22% от суммарного свидетельствует о двух явлениях:

- во-первых, при снижении энергопотребления в других отраслевых комплексах доля потребления населением повышается;
- во-вторых, малый бизнес в значительно большей степени, чем ранее, использует электроэнергию и тепло для малых производственных нужд, тем более, что плата по категории «население» значительно ниже, чем по категории «промышленность».

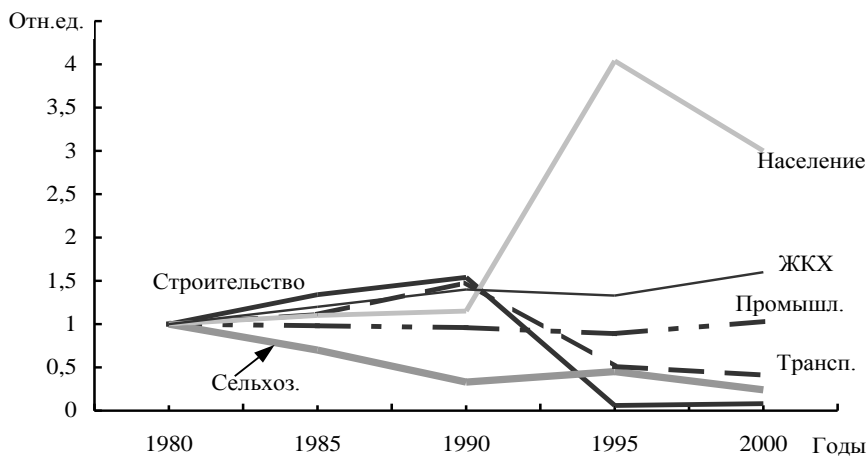


Рис. 4-8. Динамика потребления энергоресурсов в отраслевых комплексах области

Более углубленный анализ потребления топливно-энергетических ресурсов целесообразно выполнить для *промышленности*, как наиболее энергоемкого отраслевого комплекса региона. Всего в 2000 году промышленностью потреблено около 4200 тыс. тонн условного топлива, или 56,8% всего потребления области. Только электроэнергией промышленностью получено 3388 млн кВт·ч, что составляет более 60% всей потребляемой областью электроэнергии (рис. 4-9).

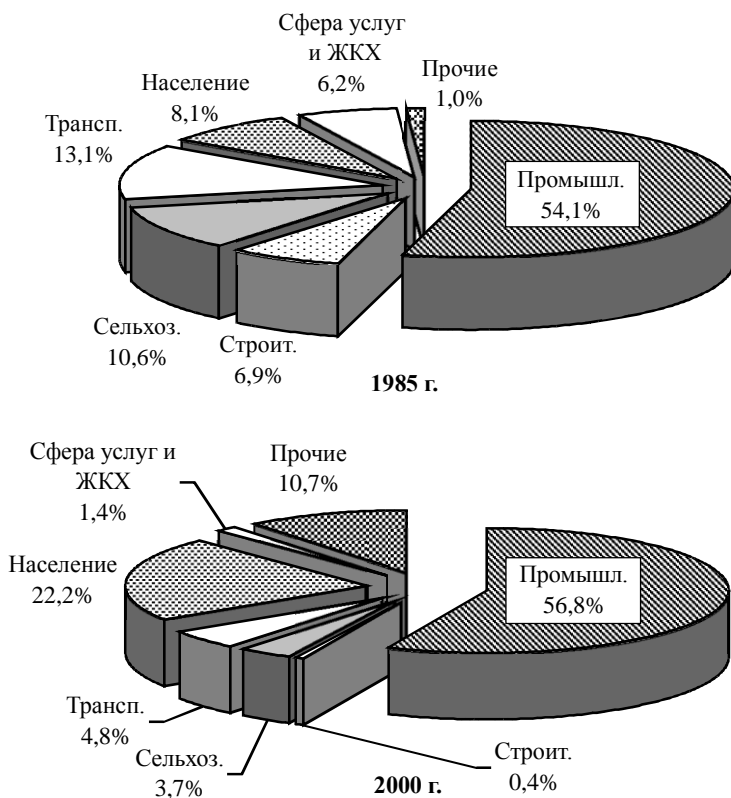


Рис. 4-9. Структура потребления энергоресурсов в отраслевых комплексах региона

Промышленность области использует всю номенклатуру энерго-ресурсов (рис. 4-10).

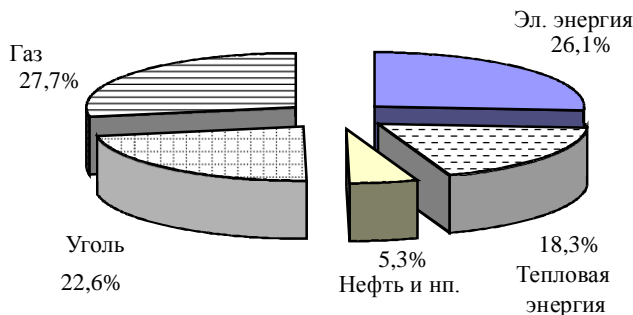


Рис. 4-10. Структура потребления энергоресурсов промышленностью Томской области в 2000 году

Энергопотребление тридцати наиболее крупных (с годовым потреблением более 6 тыс. т у.т. в год) предприятий Томской области (табл. 4-10) составило более двух третей энергопотребления промышленности.

Последовательное углубление анализа энергопотребления в конечном счете должно позволить оценить эффективность использования энергетических ресурсов. Далее анализ может быть продолжен внутри предприятия вплоть до конечного энергоприемника.

В *строительном комплексе* Томской области (структура потребления энергоресурсов представлена на рис. 4-11) потребление энергетических ресурсов в 2000 году составило 29,8 тыс. т у.т. (0,4% потребления в регионе). По сравнению с 1985 годом энергопотребление уменьшилось в 15 раз. Сокращение строительной деятельности, особенно на предприятиях стройиндустрии, создало в отрасли условия для эффективного технического перевооружения, позволяющего использовать наиболее эффективные технологии. Однако их реализация требует серьезных инвестиций, которых отрасль пока не имеет.

Таблица 4-10

**Потребление энергоресурсов наиболее энергоемкими предприятиями  
Томской области**

№ п/п	Предприятия	Потребление		
		Энерго- ресурсы, тыс. т у.т.	Электро- энергия, млн кВт·ч	Тепловая энергия, тыс. Гкал
1	АО «Томскэнерго»	1897		
2	ОАО «Томскнефть»	430	814,1	626,4
3	ОАО «Томсктрансгаз»	120	168	25,2
4	ОАО «Томский нефтехимический завод»	110	180	410
5	ОАО «Магистральные нефтепроводы Центральной Сибири»	53	110	30,2
6	МП «Томскводоканал»	52	155	
7	ОАО «Ролтом»	32	43,2	84,5
8	МПП «Стрежевойкоммунхоз»	25,9	67,1	13,5
9	ОАО «Томский завод резиновой обуви»	25,1	20	80
10	ОАО «Томский завод ДСП»	20,5	17,4	56,2
11	ОАО «Томский завод строительных материалов и изделий»	20	10	36
12	ОАО «Томский лесопромышленный комбинат»	20	17,4	56,2
13	ОАО «Томский завод стеновых материалов и изделий»	20	8,8	36,2
14	ЗАО «Сибкабель»	19,8	331,1	57
15	ОАО «Томский инструмент»	15,8	27,7	25,6
16	ОАО «завод ЖБК-100»	14,5	8,4	73
17	ОАО «Томский электроламповый завод»	13	14,1	15,8
18	ОАО «Томский приборный завод»	11,8	12,1	49,5
19	ЗАО «Карьероуправление»	10,4	10,6	6,4
20	ОАО «Сибэлектромотор»	10,4	11,5	39,1
21	МП «Трамвайно-троллейбусное управление»	10	24,2	7,9
22	ОАО «Манотомь»	9,6	9,5	32
23	ОАО «Электроцентролит»	9,4	9,6	23,1
24	ОАО «Томсктелеком»	9,3	16,7	23
25	ОАО «Томскгазстрой»	8,3	2,6	25,2
26	ЗАО «Горэлектросети»	8	161,5	
27	ОАО «Томскмясо»	6,5	6,6	25,6
28	ОАО «Томский электромеханический завод»	6,1	10,9	14,6
29	ОАО «Томскхлебопродукт»	5,2	4,3	18,8
30	ГП «Томский электротехнический завод»	5,1	3,9	23,1

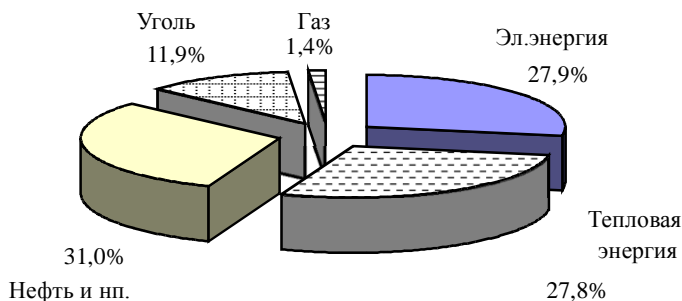


Рис. 4-11. Структура потребления энергоресурсов в строительном комплексе Томской области в 2000 году

Общий объем *сельскохозяйственного* производства в области по сравнению с аграрными регионами России и Сибири незначителен. Так, в 2000 году этот сектор экономики потреблял 275 тыс. т у.т. энергетических ресурсов, что составляет 3,7% общего потребления области.

Удельные расходы энергоресурсов по всему сельскохозяйственному комплексу определенно превышают показатели в среднем по России и другим странам. Климатические условия области для осуществления сельскохозяйственной деятельности и для жизнедеятельности человека мало пригодны:

средняя годовая температура, °С.....	– 1
средняя температура самых холодных суток, °С.....	–50
средняя температура самых теплых суток, °С.....	+ 32
длительность отопительного сезона, сут.....	250
число градусодней.....	6100

Вместе с тем объем сельскохозяйственной продукции, учитываемый статистикой, в денежном отношении соответствует примерно 0,87% объема сельскохозяйственного производства России. При этом энергоресурсов (в частности, моторного топлива) на единицу произведенной продукции расходуется больше, чем в среднем по России.

Так, в 2000 году этот показатель составил 40,7 кг у.т./1000 руб. Структура потребления энергоресурсов в сельском хозяйстве представлена на рис. 4-12.

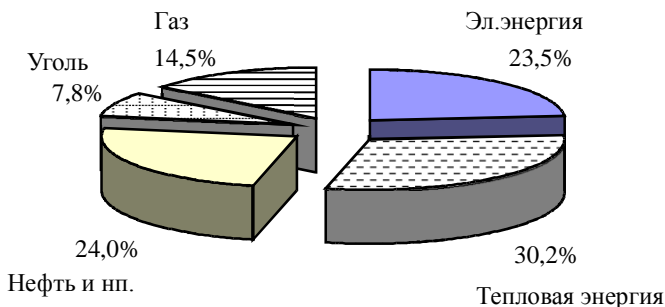


Рис. 4-12. Структура потребления энергоресурсов сельским хозяйством Томской области в 2000 году

Потенциал энергосбережения в сельскохозяйственном комплексе значителен. В первую очередь, это касается нефтепродуктов. Значительная часть котельных на селе сжигает сырую нефть, и эффективность этого процесса крайне низка, в первую очередь, из-за слабо подготовленного персонала. Большие резервы есть и при использовании моторного топлива и электроэнергии.

В *транспортном комплексе* потребление энергоресурсов составило в 2000 году 500 тыс. т у.т. (6,7%). Структура потребляемых энергоресурсов на транспорте представлена в табл. 4-11 и на рис. 4-13:

Таблица 4-11

**Потребление энергоресурсов в транспортном комплексе  
Томской области**

Энергоресурсы	Всего	%
Уголь, тыс. т	22,7	6,8
Газ, тыс. м <sup>3</sup>	10	4,4
Нефть и нефтепродукты, тыс. т	85,4	45,6
Электроэнергия, млн кВт·ч	207,8	25,3
Тепловая энергия, тыс. Гкал	274,3	17,9

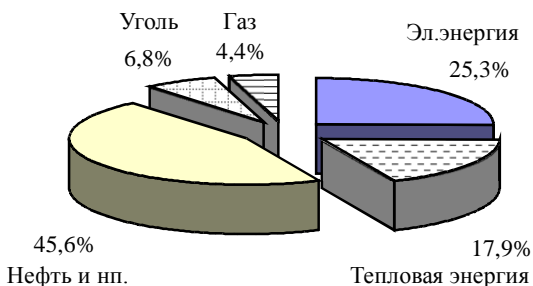


Рис. 4-13. Структура потребления энергоресурсов в транспортном комплексе Томской области в 2000 году

Объем транспортной работы в Томской области сравнительно невелик по отношению к другим регионам. Ее структура по видам транспорта представлена в табл. 4-12.

Таблица 4-12

#### Структура грузовых и пассажирских перевозок в Томской области

Вид транспорта	Пассажирские перевозки, %	Грузовые перевозки, %
Воздушный	0,2	0,1
Железнодорожный	1	10,2
Речной	0,1	14,4
Автомобильный	64,6	21,1
Трамвай	9,6	-
Троллейбус	25,5	-
Трубопроводный	-	54,2

Незначительность авиационных перевозок в настоящее время делает эффект энергосбережения в ней слабо ощутимым для Томской области в целом.

На железнодорожном транспорте улучшение использования энергетических ресурсов обеспечивает в основном электрификация тяги. Так, при тепловозной тяге на каждые десять тысяч тонно-километров грузовых перевозок расходуется 44 – 46 кг у.т., а при

электрической – 32,5 кг у.т. (на 25% меньше). Однако при малом пассажиро- и грузообороте по однопутной дороге Томск – Асино – Белый Яр ее электрификация экономически нецелесообразна.

Речной транспорт в Томской области действует на протяженности 5,2 тыс. км водных путей, что составляет 5,5% общей протяженности водных путей России. Удельный расход моторного топлива в этом секторе (включая перевалку грузов в портах) составил 9,7 кг у.т. на 1000 приведенных тонно-километров, что выше, чем в среднем по России.

Автомобильный транспорт обеспечивает 53% пассажирских и 46% грузовых колесных перевозок. Удельный расход моторного топлива на грузовом автотранспорте достиг 190 г у.т./т-км, что в 1,5 раза выше, чем в среднем по стране и примерно втрое выше чем в США, Западной Европе, Японии. Причина лежит в качестве дорог, структуре парка автомобилей (высока доля карбюраторных), низкой среднегодовой температуре. Только за счет повышения качества дорожного покрытия и повышения доли дизельных автомобилей можно снизить расход топлива на 25 – 30%. Обеспеченность автобусами и легковыми автомобилями в области почти в два раза выше, чем в среднем по стране, однако удельные расходы топлива существенно (на 30 – 40%) выше.

Городской электрический транспорт – трамвай и троллейбус – по количеству перевозимых пассажиров почти вдвое уступает автомобильному. Расчеты по замене автобусного сообщения на троллейбусное на ряде городских маршрутов показали, что только при больших объемах перевозок проявляется энергосберегающий эффект. Экономическая целесообразность такой замены может иметь место при значительном повышении цены перевозок или значительном усилении экологических требований к автомобилям по газовым выбросам.



Трубопроводный транспорт является абсолютным лидером по объемам транспортной работы в Томской области – 55% объема доставки грузов осуществляется по трубопроводам. Дальнейшее развитие системы трубопроводов углеводородного сырья в еще большей степени увеличит объемы транспортировок в связи с освоением новых месторождений нефти и газа. Удельный расход электроэнергии составляет:

- 80 кВт·ч /1000 м<sup>3</sup>·км – по газопроводу;
- 15 кВт·ч /1000 т·км – по нефтепроводу.

В целом по транспортному комплексу области объемы энергопотребления, его структура не позволяют делать оптимистические прогнозы по величине потенциала энергосбережения.

**Населением** Томской области в 2000 году потреблено 1652 тыс. т у.т. энергоресурсов, что составляет 22,2%. Структура потребляемых населением Томской области энергоресурсов представлена на рис. 4-14, а ее динамика – на рис. 4-15.

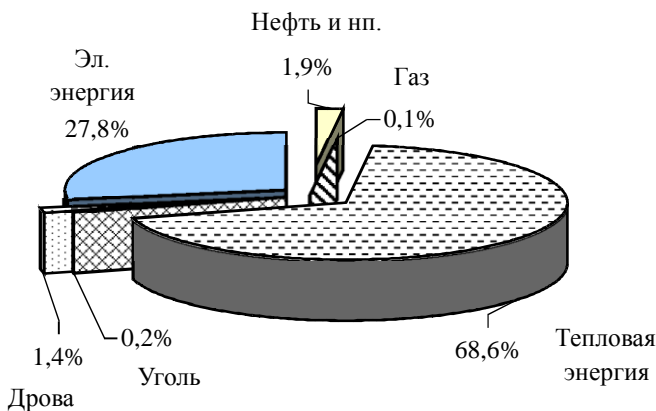


Рис. 4-14. Структура энергоресурсов, потребляемых населением в 2000 году

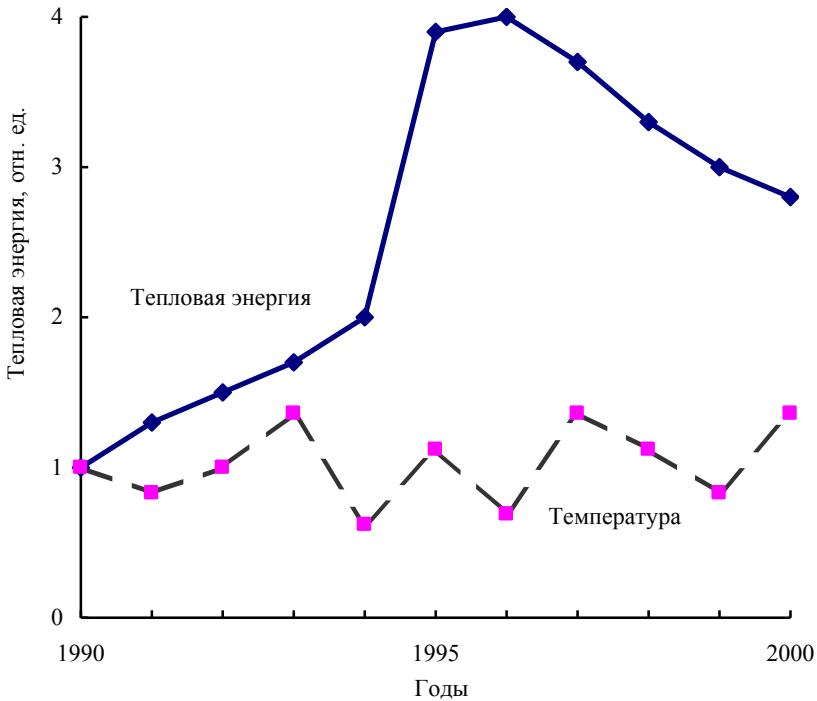


Рис. 4-15. Динамика потребления тепловой энергии и график средних температур отопительного сезона Томской области за период 1999 – 2000 годы

Значительный рост энергопотребления населением в период 1994 – 1996 годы требует углубленного анализа.

Сопоставление объемов потребления тепловой энергии с климатическими (температурными) условиями этого периода показывает немотивированность значительного увеличения объемов отопительных расходов энергии.

Данные по душевому потреблению энергоресурсов в динамике приведены в табл. 4-13, в соответствии с другими регионами и странами – в табл. 4-14, по отраслям – на рис. 4-16.

Таблица 4-13

## Потребление энергоресурсов на душу населения в Томской области

Показатели	Годы				
	1980	1985	1990	1995	2000
Население, тыс. чел.	903,1	965,7	1009	1079,6	1004
Энергоресурсы, кг у.т./чел.	6528	6528	7290	6811	7410
Электроэнергия, кВт·ч/чел.	3481	5062	6047	5798	5442
Тепловая энергия, Гкал/чел.	7630	12300	16610	7300	13183
Газ, м <sup>3</sup> /чел.	53	1460	1694	1410	1920
Нефтепродукты, кг/чел.	37	124	66,4	464,2	602

Таблица 4-14

## Структура душевого потребления энергоресурсов, %

Секторы экономики	Сибирь	Томская область	Россия	США	Япония
КБ	19	12,41	22	32	23
АПК	5	8,57	11	3	3
ПК	39	52,99	40	32	48
ТС	23	6,64	18	24	16
ТЭК	14	19,39	9	9	8

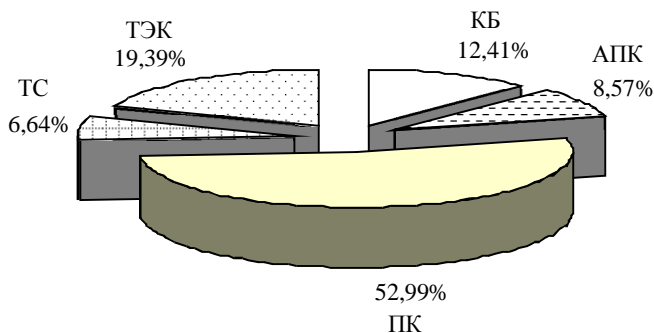


Рис. 4-16. Структура потребления энергоресурсов на душу населения в Томской области

По электроэнергии это отличие еще более существенно (табл. 4-15).

Таблица 4-15

**Потребление электроэнергии на душу населения, %**

Секторы	Сибирь	Томская область	Россия	США	Япония
КБ	10	18,1	16	59	42
АПК	6	18,3	9	3	4
ПК	44	49,9	36	25	40
ТС	7	5,9	6	1	2
ТЭК	32	7,8	32	11	10

Для обеспечения высокого качества составления и анализа топливно-энергетического баланса региона, оптимизации последовательности формирования и углубления его содержания целесообразно выстроить следующую схему и последовательность действий:

- Формирование баланса:
  - сбор и верификация материалов по потреблению энергетических ресурсов во всех элементах хозяйственного комплекса и по всем используемым энергоресурсам;
  - составление частных балансов по видам используемого топлива и энергии;
  - формирование сводного баланса и выявление статистических небалансов.
- Анализ топливно-энергетического баланса:
  - изучение причин небалансов и попытка их устранения;
  - изучение соотношения и динамики добываемых, производимых и используемых в регионе энергоресурсов;
  - изучение энергетических соотношений процессов преобразования энергии и топлива;
  - изучение потребления энергоресурсов в муниципальных образованиях, отраслевых комплексах, предприятиях и организациях.

- Выявление потенциала энергосбережения:
  - формирование эталонных и идеальных моделей энергетических процессов и оценка суммарных потерь;
  - сравнение реальных потерь с потерями в эталонных и идеальных моделях;
  - оценка потенциала энергосбережения.

Анализ энергетического баланса региона показывает объемы, структуру и динамику потоков энергетических ресурсов. Но для разработки объективных мер энергосбережения важно знать не только объекты, где имеют место значительные потери энергоресурсов, но и способы их снижения и цену, которую за это нужно заплатить [41].

### **4.3. Оценка потенциала энергосбережения**

Энергетическое обследование предприятия предполагает оценить потенциал энергосбережения. Такая оценка возможна при доведении анализа энергопотребления до стадии определения полезных конечных расходов энергии.

Очевидно, потери энергии, потери энергетического потенциала имеют место на каждом этапе жизненного цикла. Но при этом целесообразно выделить различные их категории:

- потери, связанные с осуществлением данного технологического процесса и зависящие от технического совершенства оборудования;
- потери в действующем процессе по сравнению с процессом, осуществляемым на более высоком научно-техническом уровне, известном в мировой и отечественной практике;
- потери, экономически оправданные при осуществлении технологического процесса на традиционном уровне и при действующем оборудовании;

- потери, экономически оправданные при осуществлении технологического процесса на передовом научно-техническом уровне;
- потери, связанные с разрегулированностью технологической схемы, с эксплуатацией оборудования в неоптимальных режимах;
- потери, связанные с использованием энергоресурсов пониженного качества;
- потери, вызванные необходимостью поддерживать повышенный уровень надежности, безопасности, живучести и т.п.;
- потери, связанные с обеспечением повышенного комфорта, специфических условий труда, информационными и социально-политическими мероприятиями.

Таким образом, все потери энергии и энергоресурсов уверенно делятся на три группы:

а) потери, вызванные износом оборудования, отклонениями режима его работы от проектного, нормативного регламента. Снижение или устранение этих потерь осуществляется организационными, регламентными, ремонтными мероприятиями;

б) потери, вызванные устаревшими технологическими процессами, а их снижение требует технологического совершенствования или коренной реконструкции, замены технологии;

в) потери, вызванные теоретическим несовершенством технологии.

**Потенциал энергосбережения** показывает, какую долю потерь энергии (энергоресурса) можно сократить или полезно использовать, если произвести соответствующие переустройства технологических процессов. Он характеризуется соотношением коэффициентов полезного использования энергии действующего (реального) и преобразованного (перспективного) технологического процесса. В

качестве последнего могут быть использованы нормативный, эталонный и идеальный процессы.

Нормативный технологический процесс – это процесс, в котором оборудование и его режимы соответствуют нормативным, паспортным, проектным данным.

Эталонным процессом следует считать такой, в котором используются технологии, соответствующие лучшим научно-техническим достижениям, реализованным в России или в мире.

Идеальным технологическим процессом является такой процесс, в котором используется теоретически возможная, но практически недостижимая технология.

Сопоставление потерь энергии в реальном и перспективном процессе дает оценку потенциала энергосбережения. Ее осуществление на практике представляет собой последовательное выполнение следующих действий:

1. На основе результатов энергетического обследования *реально-го* процесса или отчетных материалов, на этапах технологического процесса определяются значения *потерь* энергии (энергоресурсов).

2. Вычисляются нормативные потери технологического процесса.

Наглядное сопоставление реальных и нормативных потерь представлено в табл. 4-17.

3. Нормативный потенциал энергосбережения на каждом этапе вычисляется поэлементным вычитанием соответствующих значений потерь. Он показывает долю потерь, которые могут быть сокращены, если отрегулировать технологию до уровня проектной, нормативной:

$$\Pi = \Delta W_p - \Delta W_n,$$

где  $\Pi$  – потенциал;  $\Delta W_p$  – потери в реальном процессе;  $\Delta W_n$  – потери в нормативном процессе.

Таблица 4-17

**Матрица потерь реального и эталонного баланса, %**

Этапы жизненного цикла	Энергоресурсы					
	Уголь	Нефть и нефте- продукты	Газ	Прочие	Электро- энергия	Тепловая энергия
Добыча	-	0,02/0,02	0,04/0,03	0,08/0,06		
Хранение	0,05/0,04	0,02/-	0,02/-	0,04/0,03		
Транспорт	0,07/0,05	0,2/0,18	0,05/0,04	0,04/0,03		
Преобразование (котельные)	0,1/0,08	0,06/0,04	0,08/0,07	0,12/0,08		
Производство, комбинированное производство					0,48/0,44 0,24/0,22	0,30/0,28 0,24/0,21
Передача					0,10/0,08	0,40/0,35
Потребление					0,30/0,28	0,20/0,18
Утилизация	0,03/0,02		0,02/0,01	0,02/0,01		

Примечание. В числителе показаны реальные, а в знаменателе нормативные потери.

4. Переводя элементы потерь в однородные именованные единицы и суммируя их по столбцам, получают величину потенциала по виду энергоносителей, а по строкам – потенциал по этапам жизненного цикла.

5. Аналогично могут быть определены элементы потерь и значения потенциала энергосбережения по отношению к эталонному и идеальному технологическим процессам. Сопоставление реального, нормативного, эталонного и идеального процессов наглядно может быть осуществлено в следующей четырехмерной системе: по осям системы координат откладываются в одинаковом масштабе величины суммарных потерь соответствующих процессов. Искажение



симметрии этой фигуры показывает степень отличия этих процессов: реального, нормативного, эталонного и идеального (рис. 4-18).

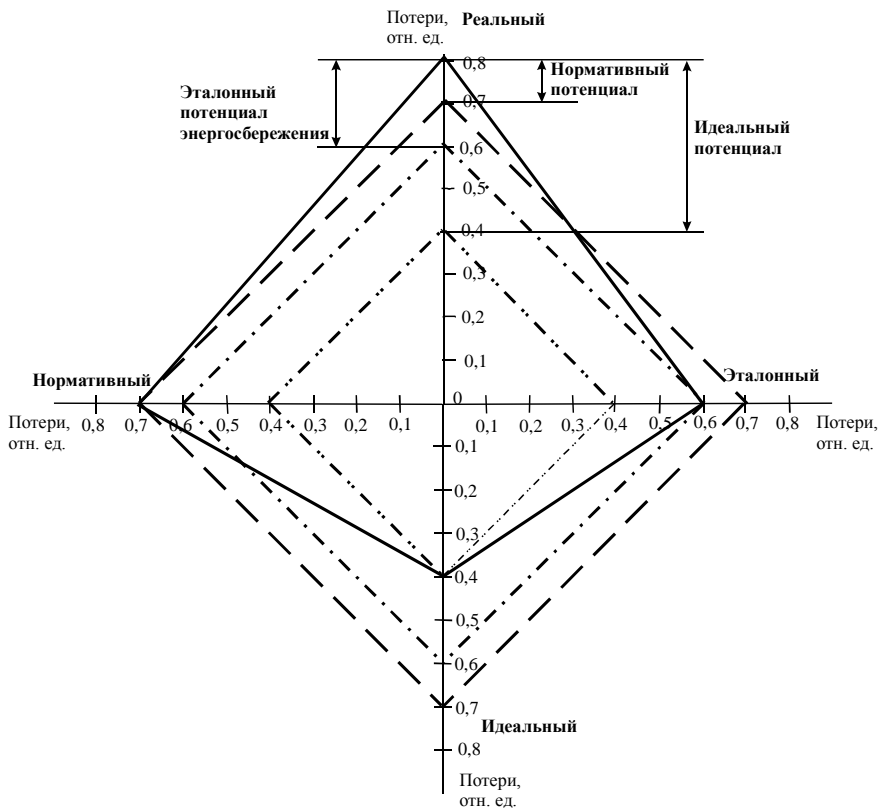


Рис. 4-18. Представление потерь энергии в реальном, нормативном, эталонном и идеальном технологических процессах

Такой подход поэлементного сопоставления потерь на первый взгляд вполне оправдан, однако иногда возникают вопросы, связанные с неоднородностью технологических процессов, например, реального и эталонного. Тогда поэлементное сравнение невозможно и необходимо рассматривать процессы в целом. Результаты оценки

потенциала энергосбережения условного технологического процесса по нормативному, эталонному и идеальному аналогам приведены в табл. 4-18.

Таблица 4-18

**Потенциал энергосбережения по видам энергоресурсов, отн. ед.**

Энергоресурсы	По отношению		
	к норме	к эталону	к идеалу
Уголь	0,04	0,06	0,12
Газ	0,03	0,06	0,08
Нефть и нефтепродукты	0,05	0,06	0,09
Прочие	0,06	0,09	0,13
Электроэнергия	0,20	0,30	0,35
Электроэнергия (в комбинированном производстве)	0,15	0,21	0,25
Тепловая энергия	0,22	0,37	0,45
Тепловая энергия (в комбинированном производстве)	0,26	0,40	0,48

Угруппенная оценка потенциала энергосбережения была бы более полезна, если бы указывала на способы, какими потенциал возможно реализовать.

Анализ технологического потенциала энергосбережения и выработка мер по его извлечению позволяет выделить следующие группы энергосберегающих мероприятий.

**Организационные** мероприятия, которые сводятся к наведению регламентного порядка в использовании топлива и энергии. Среди них: устранение прямых потерь энергоносителей при транспорте и хранении, своевременный ремонт и наладка оборудования и изоляции, соблюдение энергоэкономичных технологических режимов, улучшение организации производства, сокращение времени работы оборудования в холостых режимах, замена электродвигателей избыточной мощности, оборудование потребителей счетчиками электроэнергии, газа, воды и тепла, организация контроля за использованием энергии.

**Технологические** мероприятия обеспечивают модернизацию технологии и требуют определенных затрат для осуществления. Повышение эффективности использования энергии здесь является основной целью, а эффект от энергосбережения должен в приемлемые сроки окупить затраты на реализацию мероприятия.

**Инвестиционные** мероприятия выполняются в порядке технического перевооружения предприятия. Энергосбережение в этом случае часто является сопутствующим фактором.

Теперь потенциал энергосбережения может быть представлен в виде, показанном в табл. 4-19 и 4-20.

Таблица 4-19

**Потенциал энергосбережения, отн. ед.**

Энергоресурсы	Способ извлечения потенциала		
	Организационный	Технологический	Инвестиционный
Уголь	0,03	0,05	0,09
Газ	0,02	0,04	0,06
Нефть	0,02	0,03	0,05
Нефтепродукты	0,04	0,05	0,08
Прочие	0,06	0,07	0,10
Электроэнергия	0,10	0,12	0,18
Тепловая энергия	0,15	0,20	0,28

Таблица 4-20

**Потенциал энергосбережения в регионе**

Отраслевые комплексы региона	Потенциал, тыс. т у.т.		
	Организационный	Технологический	Инвестиционный
Промышленность	10	30	600
Строительство	0,5	1,5	4
Сельское хозяйство	5	10	40
Транспорт	10	25	55
Население	60	200	400
Коммунально-бытовое хозяйство	2	8	20
Топливо-энергетический комплекс	20	40	160

Знание величины извлекаемого потенциала энергосбережения позволяет не только уверенно планировать разработку и реализацию программы энергосбережения, но и обеспечивать ее исполнение путем сосредоточения сил и средств на основных направлениях.

**Пример 1.** Оценить суммарные потери энергии и потенциал энергосбережения в осветительной системе, состоящей из следующих элементов: светового прибора, светильника, осветительной сети, архитектуры освещения.

Если полезной считать энергию светового потока на рабочей поверхности при заданной ее освещенности, то возможно рассчитать потери, которые имеют место в элементах этой цепочки, и сравнить их между собой для разных технологических схем (табл. 4-21).

Таблица 4-21

**Потери в элементах цепи подачи энергии освещения, отн. ед.**

Схема	Потери в световых приборах	Потери в светильниках	Потери пускорегулирующей аппаратуры и питающей сети	Суммарные потери
Обследуемая	0,50	0,20	0,10	0,80
Нормативная	0,45	0,18	0,07	0,70
Эталонная	0,40	0,10	0,05	0,60
Идеальная	0,32	0,05	0,03	0,40

Потенциал энергосбережения для рассматриваемой системы представлен в табл. 4-22.

Таблица 4-22

**Потенциал энергосбережения, отн. ед.**

Потенциал	Организационный	Технологический	Инвестиционный
Нормативный	0,01	0,02	0,07
Эталонный	0,03	0,05	0,12
Идеальный	0,05	0,08	0,27

**Пример 2.** Определить суммарные потери энергии и потенциал энергосбережения в системе приточной вентиляции. Результаты приведены в табл. 4-23 и 4-24.

Таблица 4-23

**Потери в элементах системы, отн. ед.**

Система	Потери в двигателе	Потери в воздухопроводах	Потери пускорегулирующей аппаратуры	Потери в сети	Суммарные потери
Обследуемая	0,10	0,20	0,05	0,05	0,40
Нормативная	0,08	0,17	0,04	0,03	0,32
Эталонная	0,05	0,10	0,03	0,03	0,21
Идеальная	0,03	0,05	0,02	0,02	0,12

Таблица 4-24

**Потенциал энергосбережения, отн. ед.**

Потенциал	Организационный	Технологический	Инвестиционный
Нормативный	0,01	0,02	0,07
Эталонный	0,03	0,05	0,12
Идеальный	0,05	0,08	0,27

**Выводы**

1. Для определения экономически оправданных пропорций топливно-энергетического хозяйства региона, подготовки управляющих решений по обеспечению потребностей экономики и населения в энергоресурсах, создания и реализации региональной системы энергосбережения и анализа ее эффективности необходимо формировать и анализировать топливно-энергетические балансы региона и муниципальных образований.

2. Анализ топливно-энергетического баланса, состоящий в изучении соотношений и динамики потребления энергоресурсов и сопоставлении удельных расходов в рассматриваемом объекте с анало-

гами, обеспечивает выявление статистических небалансов отчетности в использовании энергоресурсов и причин их появления и формулирование направлений устранения небалансов.

3. Сравнение реального процесса энергоиспользования с эталонным и идеальным процессами позволило создать концепцию и разработать метод определения потенциала энергосбережения, пригодный для использования на предприятиях, отраслевых комплексах региона и в регионе в целом. Оценку технологического потенциала энергосбережения целесообразно осуществлять диверсифицированно относительно организационных, технологических и инвестиционных энергосберегающих мер.

## 5. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПАСПОРТИЗАЦИЯ И ОБСЛЕДОВАНИЯ

Сегодня словосочетание «энергетический паспорт предприятия» является достаточно привычным. Но в 1990 году на IV отраслевом совещании «Проблемы и перспективы развития ПО Томский нефтехимический комбинат» озвученное автором, оно далеко не всеми участниками было воспринято однозначно [13, 54, 57]. Может быть, там впервые в России (СССР) обсуждался энергетический паспорт. Разработка на ТНХК паспорта энергохозяйства, не предусмотренного нормативными документами, была вызвана несколькими причинами:

- большим количеством импортного оборудования, регламенты эксплуатации которого определенно отличались от отечественных;
- необходимостью замены импортного энергооборудования отечественным в связи с износом и выходом из строя;
- трудностями освоения персоналом на английском языке проектов, описаний и регламентов;
- необходимостью нормативно-регламентного документа, разграничивающего ответственность персонала, для обеспечения работоспособности всего технологического комплекса, его безопасности и управляемости.

Но и возражения против формирования энергетического паспорта были достаточно основательными:

- действующие Нормы и Правила не предусматривают подготовку такого документа;
- формирование паспорта – это большая и трудоемкая работа, не обеспеченная ресурсами;
- паспорт может стать очередной бюрократической бумажкой, мешающей работе.

В настоящее время положение радикально изменилось. Отменены «Правила пользования электрической и тепловой энергией». Отношения между предприятием и энергоснабжающими организациями имеют рыночный характер и регулируются только Гражданским кодексом Российской Федерации. Цены за поставляемые энергоресурсы непрерывно растут, и доля энергетических затрат в себестоимости продукции становится все более заметной. В связи с этим на предприятиях становится все более актуальным осуществление контроля и регулирования условий получения, распределения и потребления энергоресурсов. В этой связи составление и поддержание энергетического паспорта стало сегодня достаточно распространенной практикой [23,26,31,85]. Представление объективных сведений о состоянии энергохозяйства, его возможностей к приему нагрузки, надежности, ремонтпригодности, режимам энергоснабжения и чувствительности к качеству энергоресурсов, обеспечению экономичности и энергосбережению наиболее компактно может быть представлено в энергетическом паспорте предприятия.

Энергетическое хозяйство предприятия, являясь одним из наиболее важных элементов инфраструктуры, обеспечивающей работоспособность всего технологического комплекса, характеризуется, как правило, большим разнообразием оборудования, режимов, условий функционирования. За время существования предприятия в его



энергохозяйстве происходят многочисленные изменения. Порой первоначальный проект сохраняется только в виде самых общих черт. Реконструкции, реорганизации, временные пусковые схемы и иные технические решения порой производятся без оформления проектных документов. Да и сами проекты, выполненные в разное время и разными проектными организациями, вносят свое разнообразие. Персонал предприятия достаточно быстро привыкает к изменениям. Отклонения от проекта накапливаются с течением времени кумулятивно. Изменяются и правила, в соответствии с которыми проектируются, строятся и эксплуатируются энергетические установки предприятия. В связи с этим вопрос о соответствии состояния энергоустановок действующим сегодня правилам становится не в полной мере однозначным. Именно поэтому представляется необходимой процедура идентификации и инвентаризации энергохозяйства предприятия как единого целого в форме документа, называемого *«энергетический паспорт предприятия»*.

### **5.1. Энергетический паспорт предприятия**

Целью формирования и поддержания энергетического паспорта предприятия является создание организационных и нормативных форм отчетности, объективно отражающих состояние энергетического хозяйства предприятия для обеспечения и управления потребностями в энергии и энергоресурсах.

Структура и содержание энергетического паспорта предприятия в настоящее время окончательно сложились. Вместе с тем допускаются расширение и углубление его содержания, смещение акцентов на те или иные его компоненты.

Основные характеристики энергетического хозяйства предприятия отражаются в структуре паспорта (рис. 5-1).



Рис. 5-1. Структура энергетического паспорта предприятия

## 5.2. Энергетические обследования предприятий

Федеральный закон «Об энергосбережении» предусматривает проведение обязательных энергетических обследований. Связывая практику энергосбережения с принудительным анализом состояния и работоспособностью энергетических установок, законодательство устанавливает необходимость внешнего, независимого, компетентного и конфиденциального обследования предприятия [4, 11, 18, 49, 75, 84]. Такое сочетание свойств этой непростой операции может быть достигнуто при следующих условиях:

- обследование проводится по правилам, построенным на основе объявленной государственной энергосберегающей политики;
- бригада экспертов комплектуется из лиц, профессионально обученных, имеющих достаточный стаж практической, научной, инженерной деятельности;
- результаты энергетического обследования не могут являться основанием для применения санкций, за исключением случаев, определенных действующим законодательством;
- оплата труда экспертов, проводящих обследование, должна осуществляться в юридически независимой организации по заранее согласованным ставкам;
- сведения, полученные экспертами в ходе обследования, не должны передаваться третьей стороне иначе, как с согласия обследуемого предприятия;
- персонал обследуемого предприятия оказывает максимальное содействие в работе бригады экспертов;
- программа обследования согласовывается сторонами и утверждается региональным управлением Госэнергонадзора;

- обучение экспертов должно осуществляться по программам, утвержденным территориальным управлением Госэнергонадзора.

Зарубежная практика выработала многочисленные организационные формы деятельности, направленной на подробный анализ возможностей и мер экономии энергии и энергоресурсов. Чаще всего эта деятельность обозначается термином «энергоаудит». Не говоря уже о том, что в русском переводе этот термин теряет содержательный смысл (от латинского *audio* – слышу), его не следует применять, поскольку банковско-бухгалтерская сфера использует этот термин для обозначения проверки, ревизии, анализа бухгалтерских документов. В Германии, Дании, Финляндии и других странах существует определенное количество консалтинговых фирм, осуществляющих энергоаудиторскую деятельность, заключающуюся в консультировании работников фирм по методам и средствам экономии энергии.

Энергетическое обследование представляет собой значительно более широкий круг работ, включающий и приборные измерения, и балансовые испытания установок. Возможно применение близких по содержанию терминов, используемых далее:

- энергетический обзор;
- энергетическая экспертиза;
- анализ энергетической эффективности;
- анализ использования и качества энергии;
- оценка потенциала экономии энергии и энергоресурсов.

Энергетическое обследование, таким образом, следует определить как деятельность, направленную на системный поиск возможностей повышения эффективности использования энергоресурсов и финансовых затрат в процессе добычи, производства, передачи и потребления энергии. Разумеется, содержание энергетического обследования определяется его программой, длительностью и глубиной [49,53].

Для классификации задач энергетического обследования и технологии ее проведения целесообразно использовать универсальную схему (рис. 5-2).

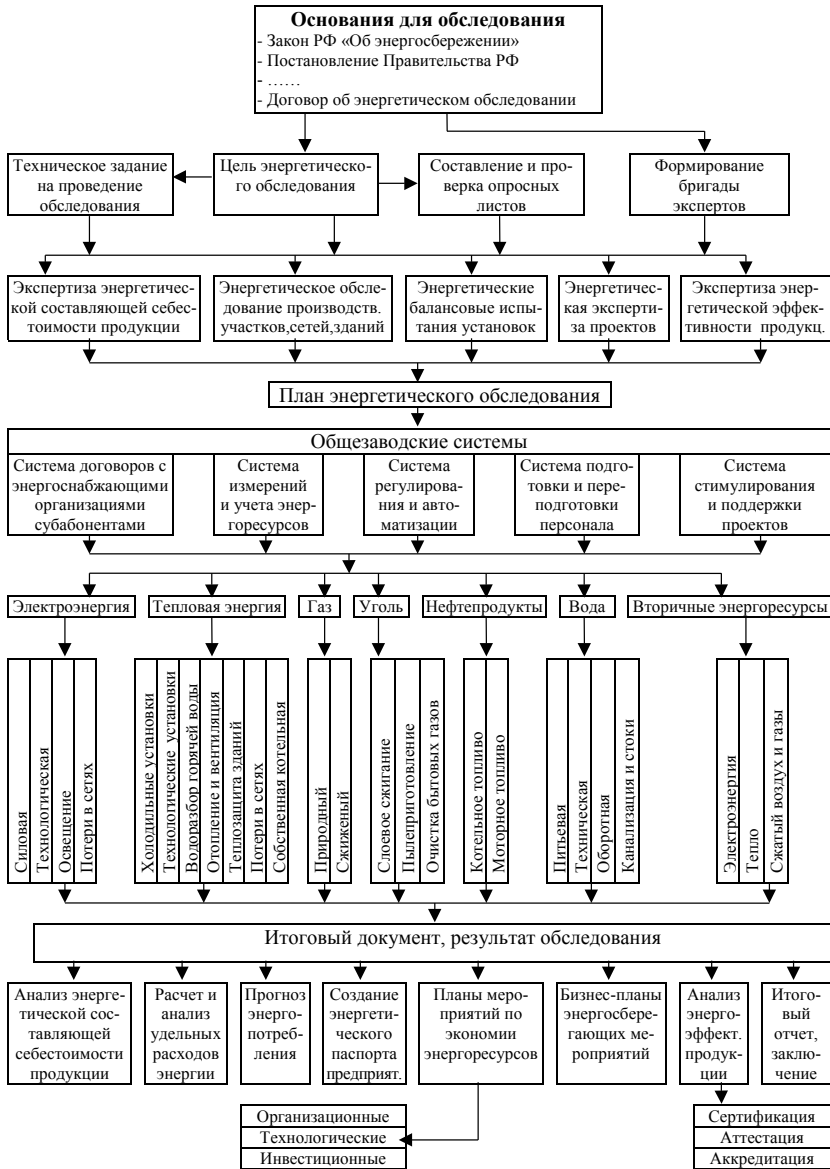


Рис. 5- 2. Универсальная схема энергетических обследований

Основанием для проведения энергетического обследования предприятий, организаций любой формы собственности, связанных с добычей, транспортировкой, использованием топливно-энергетических ресурсов в материальном производстве, сфере услуг или коммунально-бытовом комплексе, являются Закон Российской Федерации «Об энергосбережении» и Постановление Правительства РФ «О неотложных мерах по энергосбережению». Проект государственного стандарта по энергетическому обследованию приведен в Приложении 1.

### **5.3. Индикаторы энергоэффективности**

Одним из наиболее существенных вопросов, возникающих при реализации энергосберегающих мероприятий, является оценка их эффективности. Целесообразность любого мероприятия зависит от объема финансирования, достигаемого эффекта, срока окупаемости, срока реализации и целого ряда других факторов. Но энергосбережение имеет одно уникальное свойство, которое отличает его от многих других видов деятельности. Если, например, производственная деятельность связана с изготовлением продукции, то результат этой деятельности, как правило, натурален. В энергосбережении – все наоборот. Деятельность состоялась, а продукции нет, она сэкономлена. Если токарь изготовил 100 деталей, то все 100 предъявляются в ОТК. Если тот же токарь сэкономил при этом 10 кВт·ч электроэнергии, то обнаружить это оказывается достаточно сложно, поскольку непосредственного измерения электроэнергии на станке нет, а технический учет на цеховой подстанции груб. При большом числе электроприемников экономия одного может быть перекрыта перерасходом других. Конечная экономия топлива может быть обнаружена только на электростанции. Это еще более размывает влияние каждого отдельного потребителя на общую экономию.

Поэтому необходимо выработать систему объективного контроля. На любом этапе необходимо иметь полноценные ответы на целый ряд вопросов:

- является ли полученный эффект результатом соответствующей деятельности?
- может ли этот эффект истолковываться вполне однозначно?
- является ли полученный результат надежным?
- в какой степени получаемый результат устойчив?

Очевидно, что для оценки эффективности мероприятий необходимо для каждого конкретного случая подобрать ограниченное число представительных показателей (индикаторов). По их динамике предполагается судить о результативности энергосберегающей деятельности. Необходимость специального подбора индикаторов возникает вследствие целого ряда осложнений при попытке истолковать результаты деятельности.

Например, цех «N» завода «NN» в  $i$ -м году имел потребление электроэнергии  $A$ , но в  $(i - 1)$  году потребление составило величину  $A^1$ . При этом  $A < A^1$ . Можно ли при такой информации однозначно говорить об эффективности некоторых энергосберегающих мероприятий, проведенных в году  $i$ ? Очевидно, однозначного ответа здесь нет. Выход из этого неопределенного положения может быть найден таким образом: производство продукции  $i$ -го года составляет  $B$ , а  $(i - 1)$  года –  $B^1$ . Если теперь  $A / B < A^1 / B^1$  – энергосбережение имело место, а при противоположном знаке – нет.

Таким образом, удельный расход электроэнергии на единицу продукции является более представительным показателем энергоэффективности, чем абсолютное значение потребления электроэнергии.

Другой пример: в муниципальном образовании «С» в апреле 1997 года было потреблено  $K$  тыс. м<sup>3</sup> газа, а в апреле 1998 года –  $K^1$ . Если количество населения в этом муниципальном образовании не изменялось, то объяснение отличия  $K \neq K^1$  может лежать в иной плоскости – среднемесячная температура, соблюдение теплового графика отопления, применение газа для иных целей, проведение энергосбережения и т.д. Поэтому объем газа не может служить показателем эффективности.



Наилучшего решения по номенклатуре и качеству индикаторов эффективности можно достигнуть, если каждой *целевой установке* программы энергосбережения поставить в соответствие *единственный и однозначный индикатор*. Тогда каждое мероприятие, разрабатываемое для реализации каждой целевой установки, будет контролироваться единственным индикатором эффективности. К сожалению, сформировать такую линейную модель однозначного соответствия удастся только в исключительных и самых простых случаях. В большинстве случаев бывает так, как показано на рис. 5-3, где слева – экономические целевые установки региональной программы энергосбережения, справа – индикаторы энергетической эффективности.



Рис. 5-3. Взаимосвязь между целевыми установками и индикаторами энергетической эффективности

Таким образом, однозначное соответствие получить невозможно. Каждая целевая установка выражается несколькими и даже многими индикаторами, а каждый индикатор отражает разные целевые установки. В результате ситуация может быть охарактеризована как многофакторная со сложными взаимосвязями между параметрами. Часть параметров связана между собой функционально, другая – стохастически. Во многих случаях характер связей вообще не определен. В этой ситуации разрешение проблемы лежит в области выбора достаточного количества индикаторов. Фактически за счет увеличения количества индикаторов повышается представительность их совокупности. В каждом конкретном случае, на каждом предприятии, в регионе, отрасли, муниципальном образовании могут складываться собственные индивидуальные совокупности индикаторов.

Эффективность индикаторов не следует путать с эффективностью самих энергосберегающих мероприятий, которые оцениваются как

$$\mathcal{E}_M = (\delta_1 - \delta_2) \Pi_2 \quad [\text{т у.т., кВт}\cdot\text{ч, ккал}], \quad (5.1)$$

где  $\mathcal{E}_M$  – эффект в материальной (энергетической) форме;  $\delta_1, \delta_2$  – удельный расход энергии на единицу продукции до и после осуществления мероприятия, изменение которого вызвано данным мероприятием;  $\Pi_2$  – объем выпуска продукции после осуществления мероприятия.

Экономический эффект энергосберегающего мероприятия определяется так:

$$\mathcal{E}_\mathcal{E} = T \cdot \mathcal{E}_M = T(\delta_1 - \delta_2) \Pi_2 - \mathcal{Z}_M \quad [\text{руб}]. \quad (5.2)$$

где  $\mathcal{E}_\mathcal{E}$  – экономический эффект;  $T$  – тариф (цена) энергоресурса;  $\mathcal{Z}_M$  – затраты денежных средств, израсходованных для реализации мероприятия. Удельный эффект  $\mathcal{E}_{\text{УМ}}$  на единицу продукции:

$$\mathcal{E}_{\text{УМ}} = \frac{\mathcal{E}_M}{\delta_1 \Pi_1} = \frac{\mathcal{E}_M}{A_1} = 1 - \frac{\delta_2 \Pi_2}{\delta_1 \Pi_1}. \quad (5.3)$$

Часто интерес представляет относительное (удельное) значение эффекта на единицу потребляемого энергоресурса  $\mathcal{E}_{\text{УМ}}$  или на единицу затрат  $\mathcal{E}_{\text{УЗ}}$ :

$$\mathcal{E}_{\text{УЗ}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{М}}}{\mathcal{Z}_{\text{М}}} = \frac{(\delta_1 - \delta_2) \Pi_2}{\mathcal{Z}_{\text{М}}}, \quad (5.4)$$

где  $\Pi_1$  – объем выпуска продукции в базовом, исходном периоде.

Наконец, наиболее интересным для оценки эффективности является относительный эффект в денежной форме:

$$\mathcal{E}_{\text{УЗ}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{Э}}}{\mathcal{Z}_{\text{М}}} = \frac{T(\delta_1 - \delta_2) \Pi_2}{\mathcal{Z}_{\text{М}}} - 1 \text{ [руб./руб.]}. \quad (5.5)$$

Что касается данного показателя эффективности, то в литературе упоминание о нем в настоящее время встречается достаточно часто [33,40,63]. Считается, что энергосберегающие мероприятия обеспечивают высокую эффективность, если относительный эффект  $\mathcal{E}_{\text{УЗ}}$  составляет величину 2 – 4 руб. и более на рубль вложений. Если попытаться сопоставлять экономическую эффективность разнородных энергосберегающих мероприятий, то обнаруживается широкий спектр решений и оценок.

### **Выводы**

1. Сформулированные автором более 10 лет назад принципы формирования энергетического паспорта предприятия объективно отражают состояние энергохозяйства и учитывают текущие изменения, связанные с реконструкциями, реорганизациями и иными техническими преобразованиями. Энергетическая паспортизация предприятий стала важным элементом построения системы энергосбережения на предприятиях.

2. Универсальная схема энергетических обследований охватывает все этапы подготовки, проведения обследования и анализа энергетической эффективности использования энергоресурсов. Использование схем позволяет методологически точно строить программу,

порядок, последовательность и направление поиска неоправданных потерь энергии и формирование системы мер по энергосбережению.

3. Использование аппарата экспертного операционирования позволило построить надежную методику выбора критериев-индикаторов эффективности реализации программы энергосбережения. Индикативная модель эффективности может успешно применяться и в других системах управления, что придает ей самостоятельное значение.

## **6. РАЗРАБОТКА РЕГИОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ**

В 70-х годах во многих западных странах произошла настоящая энергетическая революция. Не только предприятия, но и каждая семья, каждый человек были озабочены своими энергетическими расходами. Резкое увеличение цен на нефть привело к столь же резкому удорожанию вторичной энергии – электричества и тепла. Рынок отреагировал немедленно. Также немедленно отреагировал платежеспособный спрос. В нашей ситуации, с учетом временного отставания, необходимость энергосбережения, очевидная всем, не сопровождается таким же очевидным рыночным механизмом. Более того, сегодня либерализация цен на первичные энергоресурсы и сдерживание цен на электроэнергию и тепло привели к противоположным результатам. При падении промышленного производства более чем наполовину имеет место нарастание потребления электроэнергии. И происходит это почти такими же темпами, как и до 1990 года. Энергетическая проблема усугубляется еще кризисом неплатежей и широким использованием неденежных средств при расчетах за энергию.

В середине 90-х годов в России была принята федеральная программа энергосбережения, направленная на отраслевые структуры

управления и крупные предприятия энергоемких отраслей промышленности. По сути, она строилась точно так же, как и многие программы в 70–80-х годах. Ориентация на крупномасштабные проекты на энергоемких предприятиях с целью сразу получить большой эффект в действующих экономических условиях оказалась неоправданной [8].

Наша страна обладает богатейшими энергетическими ресурсами. Климатические условия требуют повышенного расхода энергоресурсов. Но вопрос состоит не в том, сколько энергии расходуется, а в том, насколько эффективно это делается. На этом пути возможности региональной энергетической политики оцениваются достаточно высоко [9]. В отличие от главной идеи федеральной программы, здесь осуществление энергосбережения целесообразно проводить *по возможности везде*. Региональный подход к энергосбережению, *региональный вектор энергосбережения* складывается из многочисленных векторов и, подобно параллелограмму сил, может стать больше любого из слагаемых.

### 6.1. Разработка программы энергосбережения

Концептуальное представление региональной системы управления энергосбережением позволяет сконструировать систему целей, создать аппарат формирования подсистем и их функций в общей схеме управления и определить механизмы функционирования системы в целом [50, 51, 61, 62, 67].

В соответствии с системными принципами целеполагания сформирована следующая иерархия целей:

- генеральная цель;
- основные цели системы;
- частные цели специальных функций управления.

Проблемная ситуация, сложившаяся в регионе к настоящему времени, сформулирована следующим образом:

*В условиях реформирования экономики, глубокого спада производства, массовых неплатежей и государственного регулирования тарифов на энергию нарастает зависимость региона от объемов и качества ввозимых энергоресурсов, растут выплаты (дотации) из бюджета, увеличиваются объемы вредных выбросов в окружающую среду, снижается уровень жизни населения, растет социальная и политическая напряженность в обществе.*

Для разрешения проблемной ситуации сформулирована генеральная цель программы:

*создание организационных, правовых, экономических, научно-технических и технологических условий, обеспечивающих снижение потребления энергетических ресурсов, вовлечение неиспользуемых источников энергии, согласование интересов территории, производителей и потребителей энергии по эффективному использованию энергетических ресурсов.*

Обеспечение достижения генеральной цели программы осуществляется путем выработки и реализации управляющих воздействий в сферах деятельности органов управления: в социально-политической и правовой, научно-технической и информационной, в экономике, производстве и экологии [21].

Наиболее общие цели программы по каждому из этих направлений формулируются следующим образом [108]:

**В экономической сфере:**

- увеличить поступление финансовых средств в бюджет области и бюджеты органов местного самоуправления за счет увеличения налогооблагаемой базы;
- повысить конкурентоспособность продукции за счет увеличения показателей энергоэффективности;

- повысить реальные доходы населения и прибыль предприятий за счет снижения платежей за энергию;
- снизить объемы финансовых ресурсов, уходящих из области в оплату за ввозимые энергоресурсы;
- снизить дотационные выплаты из бюджета.

**В производственной сфере:**

- снизить удельное потребление энергии на единицу выпускаемой продукции;
- повысить энергетическую эффективность продукции, выпускаемую предприятиями;
- расширить производство и наполнить рынок техническими средствами измерений, учета и регулирования потребления энергоресурсов;
- ускорить разработку и организовать производство продукции, имеющей улучшенные энергетические характеристики;
- осуществлять метрологический контроль, надзор и статистическое наблюдение за расходом энергоресурсов.

**В социальной сфере:**

- повысить уровень жизни населения за счет снижения затрат на все виды потребляемой продукции, и как следствие, расширения потребительской корзины;
- осуществлять адресную поддержку малообеспеченных групп населения;
- улучшить условия труда;
- создать новые рабочие места и повысить уровень занятости населения.

**В научно-технической сфере:**

- повысить эффективность использования энергии на предприятиях, в быту, в сельском хозяйстве и т.д.;



- создать и внедрить в производство новые, эффективные виды продукции;
- повысить научно-технический потенциал области;
- повысить энергетический КПД действующих энергетических установок;
- снизить потери энергоносителей в инженерных сетях;
- повысить теплозащиту зданий, конструкций, сооружений и сетей.

**В экологической сфере:**

- сократить вредные выбросы в окружающую среду;
- привести качество воздуха, воды, почвы к экологическим стандартам;
- повысить эффективность использования недр.

**В политической сфере:**

- повысить энергетическую безопасность региона, снизить зависимость от объемов, сроков и качества поступающих энергетических ресурсов;
- повысить стабильность политической ситуации в регионе;
- повысить удовлетворенность населения результатами деятельности органов управления;
- повысить престиж региона в органах государственной власти федерации.

**В информационной и образовательной сфере:**

- формировать сознание и энергосберегающее поведение населения;
- углублять подготовку и переподготовку персонала, обучение населения, в т.ч. временно неработающих лиц.

**В правовой сфере:**

- создать нормативно-правовую базу энергосбережения;
- совершенствовать механизм эффективного использования энергоресурсов и преодоления их хищений.

Частные цели специальных функций управления сформулированы так, чтобы охватить все элементы жизненного цикла энергоресурса.

Разумеется, каждый энергоресурс может проходить не все элементы жизненного цикла, и тогда соответствующие цели просто не возникают. Например, электроэнергия не может храниться и накапливаться.

Взаимосвязь функций управления и этапов жизненного цикла энергоресурсов представлена на рис. 6-1.

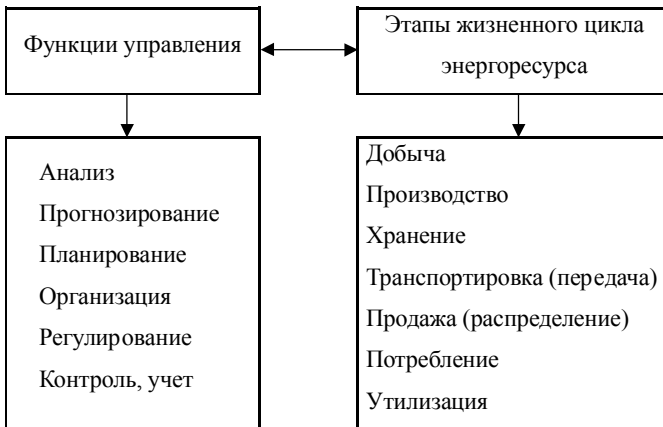


Рис. 6-1. Взаимосвязь функций управления и этапов жизненного цикла энергоресурсов

Матрицу частных целей можно представить в виде табл. 6-1.

Элементами матрицы целей являются задачи, возникающие в системе управления при сочетании частных функций управления с этапами жизненного цикла энергоресурса. Каждая задача формируется в соответствии с алгоритмом [107]. Каждому сочетанию этапа жизненного цикла энергоресурса и частной функции управления

должен соответствовать некоторый конечный перечень задач. Например, для (1-2. Анализ-Производство) можно сформулировать задачи:

- провести анализ удельных расходов топлива при производстве электроэнергии за предыдущие годы на всех электростанциях системы;
- проанализировать себестоимость производства электроэнергии и тепла для электростанций и котельных;
- провести анализ расходов на собственные, производственные и хозяйственные нужды;
- проанализировать ценовые тенденции на федеральном оптовом рынке электроэнергии;
- проанализировать качество электроэнергии в системе в период контрольного замера и т.д.

Таблица 6 - 1

Функции управления		Этапы жизненного цикла						
		Добыча	Производство	Хранение	Транспорт и передача	Продажа и распределение	Потребление	Утилизация
		1	2	3	4	5	6	7
Анализ	1	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	1-7
Прогнозирование	2	2-1	2-2	2-3	2-4	2-5	2-6	2-7
Планирование	3	3-1	3-2	3-3	3-4	3-5	3-6	3-7
Организация	4	4-1	4-2	4-3	4-4	4-5	4-6	4-7
Регулирование	5	5-1	5-2	5-3	5-4	5-5	5-6	5-7
Контроль, учет	6	6-1	6-2	6-3	6-4	6-5	6-6	6-7

Пакет задач управления энергосбережением, построенный по предлагаемому алгоритму, представлен в Приложении 2.

Генеральная цель программы энергосбережения в регионе, основные цели и частные цели функций управления однозначно вытекают из основных целей управления территорией:

- повышение уровня и качества жизни населения региона за счет повышения эффективности и управляемости хозяйственного комплекса территории в условиях рынка.

Достижение целевых установок осуществляется через:

- создание нормативно-правовой базы;
- совершенствование производственно-экономических отношений;
- разработку и реализацию региональной бюджетно-кредитной, инвестиционной, тарифной, социальной политики, создание рыночных инфраструктур и иных экономических механизмов энергосбережения;
- формирование структуры и механизмов управления энергосбережением, сочетающих экономическое самоуправление предприятий и расширение полномочий органов местного самоуправления;
- формирование общественного мнения по проблемам энергопотребления и энергосбережения;
- проведение первоочередных мероприятий по программе энергосбережения малозатратного характера, осуществление энергетических обследований, внедрение средств учета, контроля и регулирования потребления энергоресурсов.

Важным элементом работоспособности программы энергосбережения является выработка объективных, чувствительных, измеряемых и надежных критериев, показателей эффективности. Дело в том, что сама по себе абсолютная величина потребляемых энергоре-

сурсов не дает оснований для выводов об энергосбережении или перерасходе ресурсов. Только удельные показатели энергопотребления, связанные с объемами производства, выпуском продукции, оказанием услуг или валовым внутренним продуктом в целом, являются достаточными для уверенной оценки эффективности энергосбережения. Анализ многочисленных показателей, ориентиров, индикаторов позволил выработать индикаторы региональной программы, позволяющие обеспечить их статистическое наблюдение и контроль. Требования к показателям эффективности и конкретная их реализация рассмотрены в разд. 5.3.

Индикативный способ оценки эффективности энергосбережения позволяет учесть сбережения (перерасход) энергоресурсов за счет внедрения энергосберегающих проектов, научно-технических достижений, перестройки структуры экономики, изменений в ненормируемой части энергопотребления (коммунально-бытовой сектор и т.п.) [71].

Формирование механизмов управления включает определение уровней и видов управления и установление базовых принципов и методов получения, обработки и анализа исходной информации для выработки управляющих воздействий. Оно базируется на рациональном взаимодействии уровней управления, при котором нижний уровень делегирует часть своих прав, ресурсов и функций более высокому уровню, а более высокий уровень с помощью выполнения распорядительных функций осуществляет необходимый сервис для нижнего.

Управляемость системы на данном уровне обеспечивается наличием или созданием документальной основы управляющих воздействий:

- нормативно-правового характера;
- социально-экономического характера;

- организационно-технического характера.

В формировании механизмов управления центральным звеном следует считать создание работоспособного органа управления. В системе управления энергосбережением наиболее эффективным может быть орган управления, представляющий собой организационно-методический и научно-технический центр, формируемый администрацией региона. Структура центра может быть различной в зависимости от объема и характера задач.

Решение задач управления энергосбережением должно опираться на комплексную стандартизацию, под которой понимается система стандартов всех уровней, взаимосвязанных между собой и обеспечивающих управление. Существующая система стандартов далеко не в полной мере обеспечивает такую связь, и поэтому она нуждается в совершенствовании.

Для реализации сформулированных целей в первую очередь необходимо разработать:

- правовые основы для реализации экономических механизмов энергосбережения и функционирования создаваемых органов управления;
- экономические механизмы энергосбережения;
- первоочередные мероприятия и технологии по программе энергосбережения;
- новую организационно-технологическую структуру предприятий и организаций, сориентированную на широкомасштабное внедрение ими энергосберегающих технологий;
- структуру системы управления разработкой и реализацией программы.

Для управления разработкой программы администрация региона назначает департамент, ответственный за координацию работ по со-

зданию программы, и формирует консультативную межотраслевую группу из ведущих специалистов (рис. 6-2).

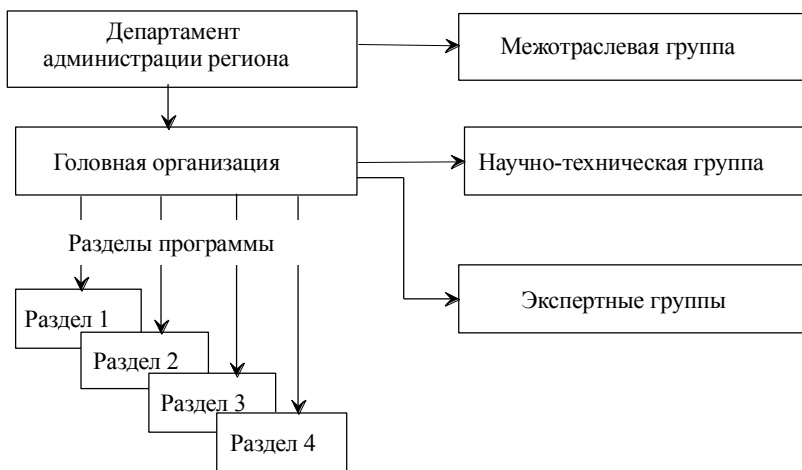


Рис. 6-2. Схема управления разработкой программы

Для разработки программы постановлением администрации назначается головная организация по разработке программы, определяется порядок ее работы и финансирования.

При головной организации формируется научно-техническая группа специалистов, которая занимается разработкой программы, осуществляет координацию работ, выполняемых отдельными экспертными группами, организует экспертизу и обобщение предложений, подаваемых для включения в программу.

В программе энергосбережения выделены следующие разделы:

**Правовое и финансовое обеспечение программы.** Оно включает Законы – «Об основах энергосбережения» и «Об обеспечении потребителей тепловой и электрической энергией», «Положение о региональном рынке энергии», пакет Постановлений областной администрации о финансовых и экономических механизмах программы, о

метрологическом обеспечении, сертификации и аттестации, о введении энергетических обследований, о мониторинге инженерных сетей, зданий и конструкций, о тарифной политике и оснащении средствами учета, контроля и управления потреблением энергоресурсов, о подготовке, переподготовке и повышении квалификации кадров, о борьбе с расточительным использованием и хищениями энергоресурсов, об органах управления разработкой и реализацией программы и др.

**Формирование общественного сознания по проблемам энергосбережения.** Здесь дается описание рекламной кампании в средствах массовой информации, которая должна постепенно, но достаточно быстро сформировать в сознании населения области, рабочих и служащих, домохозяйек и студентов, школьников и пенсионеров, руководителей промышленности и бизнесменов энергосберегающее поведение.

**Комплекс перспективных мероприятий.** В этом разделе дается краткая характеристика проектов по энергосбережению, предложенных предприятиями, научными учреждениями и авторскими коллективами. Мероприятия сгруппированы по виду энергоресурса: электроэнергия, тепловая энергия, газ, нефть и нефтепродукты, уголь и торф, строительство, вода, альтернативные источники энергии.

**Комплекс первоочередных мероприятий** включает быстрореализуемые и эффективные мероприятия, не требующие значительных финансовых затрат. К их числу отнесены:

- энергетические обследования, внедрение средств и систем учета, контроля и регулирования использования энергоресурсов;
- мероприятия по формированию общественного сознания по проблемам энергосбережения и др.



## 6.2. Формирование комплекса энергосберегающих мероприятий

Реализация целей программы осуществляется через формирование комплексного плана энергосберегающих мероприятий, что позволяет обеспечить контроль, выделить этапы, анализировать эффективность. Структура плана строится на основе классификации по видам потребляемых энергоресурсов:

- электроэнергия;
- тепловая энергия;
- газ;
- нефтепродукты;
- уголь.

Комплекс мероприятий включает в себя все предложения и проекты, представленные заинтересованными организациями, авторскими коллективами и отдельными лицами, а также предложения рабочей группы. Мероприятия необходимо классифицировать по видам энергоресурсов, отраслевым комплексам и эффективности. Для включения в план они подвергаются квалифицированной экспертизе и оценке эффективности. План мероприятий строится по схеме, показанной в табл. 6-2. План мероприятий областной программы энергосбережения приведен в Приложении 3. Размещение объектов энергосбережения на карте Томской области представлено на рис. 6-3.

Таблица 6-2















### Мероприятия энергосбережения

№ п/п	Мероприятия	Головная организация	Ориентировочный срок реализации	Эффективность
1. Электрическая энергия				

1.1	Оптимизировать расход электроэнергии на собственные нужды электростанций	АО-энерго	10 недель	2 – 3% электроэнергии, отпускаемой станцией
1.2	...			



## УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ к рис. 6-3:

	– газозаправочные станции		– детандерные электростанции
	– газотурбинные электростанции		– минигидроэлектростанции
	– ветроэлектростанции		– газогенераторные на древесных отходах
	– солнечные электростанции и коллектора		– дизель-газовые электростанции
	– геотермальные электростанции		– энергетические обследования
	– энергетический паспорт		– нефтяные и газоконденсатные месторождения
	– газопроводы		– ЛЭП
			– нефтепроводы

Сроки, затраты, размещение и эффективность запланированных мероприятий могут определенным образом меняться в соответствии с готовностью предприятий к реализации этих проектов.

### 6.3. Организация экспертизы энергосберегающих мероприятий

Экспертиза энергосберегающих проектов проводится с целью их классификации, выявления среди них наиболее перспективных, исключения из дальнейшего рассмотрения заведомо нереальных.

Экспертиза проводится в два или несколько туров группой экспертов, как правило, членов творческого коллектива разработчиков программы.

По существу экспертиза должна дать ответ на следующие три вопроса:

- является ли проект актуальным для региона?
- являются ли достоверными представленные в нем сведения?
- какой из представленных проектов более ценен с точки зрения интересов региона?

По результатам экспертизы может быть осуществлен рейтинг проектов, а следовательно, определены показатели конкурса.

Экспертная операция производится следующим образом:

- экспертам предоставляется возможность ознакомиться с заявками, проектами и заполнить экспертные заключения (критерии для сравнения и балльные оценки предлагаются в экспертном заключении), по величинам оценок по всем проектам и всем критериям рассчитываются средние оценки и результат доводится до сведения экспертов;
- на втором туре экспертизы уточняются оценки. Если оценка эксперта существенно отличается от средней, предлагается либо обосновать свое отклонение, либо изменить оценку;
- после второго тура заново производится расчет средних оценок;
- если и после второго тура имеют место существенные расхождения оценок экспертов, то целесообразно провести третий тур;
- итоговый рейтинг проекта устанавливается по величине средней оценки.

В качестве заключения эксперта может быть использован следующий материал (табл. 6-3).

Средние оценки определяются как сумма оценок, деленная на количество оценок. В случаях, когда эксперт не выставляет оценку, она исключается из рассмотрения.

В результате экспертизы будет отобрано ограниченное число проектов и предложений, актуальных для региона.

Т а б л и ц а 6 - 3

<b>1</b>	<b>Наименование проекта</b>	<b>Оценка</b>
<b>2</b>	<b>Организация, творческий коллектив</b>	
<b>3</b>	<b>ФИО руководителя проекта</b>	
<b>4</b>	<b>Достоверность проекта</b>	
4.1	Проект технически реализуем в АО-энерго: да – 10, нет – 0	
4.2	Реализация проекта возможна в заявленные сроки: да – 10, нет – 0	
4.3	Реализация проекта возможна заявленным составом исполнителей: да – 10, нет – 0	
4.4	Реализация проекта требует заявленных затрат: да – 10, нет – 0	
4.5	Проект противоречит физическим законам и инженерной практике: да – 0, нет – 10	
<b>5</b>	<b>Актуальность проекта для региона</b>	
5.1	Актуальность проблемы: очень актуально – 10, актуально – 5, нет – 0	
5.2	Затраты на единицу сэкономленной энергии и топлива: соответствуют международному уровню – 10, соответствует российскому уровню – 5, средний уровень – 3, ниже среднего уровня – 0	
5.3	Ожидаемый экономический эффект: необычайно высок – 10, высок – 5, значителен – 3, отсутствует – 0	
5.4	Ожидаемый социальный эффект: серьезный вклад в решение социальных проблем – 10, значительный – 5; незначительный – 0	
5.5	Степень готовности проекта: готов к внедрению – 10, требует доработки – 5, требует серьезной доработки – 0	
<b>6</b>	<b>Новизна и перспективность</b>	
6.1	Научно-технический уровень: выше российских и зарубежных аналогов – 10, на среднем уровне – 5, новизны нет – 0	
6.2	Наличие патентов, авторских свидетельств или публикаций: патенты и свидетельства – 10, публикации – 5	
6.3	Перспектива применения на других предприятиях: да – 10; нет – 0	
6.4	Товарность, возможность организовать новый энергетический бизнес: да – 10; нет – 0	
<b>Итоговая оценка (сумма баллов)</b>		

#### 6.4. Приоритетные мероприятия программы

Формирование программы энергосбережения и выбор ее приоритетов на каждом этапе реализации предусматривают определенную свободу выбора тех направлений и проектов, которые в наибольшей степени согласовываются с направлениями социально-экономического развития региона.

Приоритеты программы представляют собой систему взаимноне-согласуемых высказываний, основанных на целевых установках программы и обеспечивающих ранжирование сравниваемых проектов в порядке убывания привлекательности. Формулирование и выбор приоритетов осуществляется на каждом очередном этапе разработки программы и направлено на создание преимуществ тем проектам, которые в наибольшей степени отвечают целям программы:

- обеспечение политической и социальной стабильности в регионе;
- снижение зависимости региона от объемов, сроков и качества ввозимых энергоресурсов;
- снижение потребления энергоресурсов и количества вредных выбросов;
- повышение доли местных энергоресурсов;
- снижение дотационных выплат;
- создание новых рабочих мест.

Технологически выбор приоритетов представляет собой однократную экспертную операцию, проводимую силами сотрудников администрации региона и членов научно-технического совета по энергосбережению в форме рейтинговой системы экспертизы проектов. В результате экспертизы в качестве первоочередных заданий программы приняты следующие:

- **Создание правового и финансового обеспечения.** При осуществлении целенаправленной политики администрации по соци-

ально-экономическому развитию и повышению жизненного уровня населения энергосбережение становится реальной платформой ее реализации. Это предполагает введение в действие нормативных и правовых документов, регламентирующих деятельность предприятий всех форм собственности и физических лиц по эффективному использованию энергоресурсов на территории региона.

Исполнители: правовой комитет администрации, Центр управления энергосбережением, общественные организации.

Сроки: 1 – 2 года.

**- Агитация, пропаганда и формирование общественного мнения по энергосбережению.** Для вовлечения в реализацию программы широких слоев населения необходимо использовать эффективные средства массовой информации – телевидение, радио, прессу и нестандартные каналы распространения информации и стимулирования общественного мнения, достижения личной заинтересованности каждого члена общества в успешной реализации проектов. Необходимо продвигать знания по эффективному использованию энергетических ресурсов в среду специалистов, руководителей, рабочих, студентов, школьников. Для этого необходимо издавать книги, учебники, пособия.

Исполнители: Региональный центр управления энергосбережением, Политехнический университет, Строительный университет, Гостелерадио, рекламные фирмы.

Сроки: по мере исполнения программы.

**- Организация энергетических обследований предприятий, организаций и бюджетных учреждений.** Проведение энергетических обследований силами квалифицированных экспертных групп позволяет объективно оценить уровень эффективности использования энергетических ресурсов на предприятии и наметить целесообразные меры по энергосбережению. Это особенно актуально для



учреждений бюджетной сферы, энергетические расходы которой тяжелым прессом давят на бюджеты всех уровней. Реализацию графика энергетических обследований и подготовку экспертов осуществляет региональное управление Госэнергонадзора.

Исполнители: ТУ Госэнергонадзор.

Сроки: по графику.

- **Внедрение средств учета, контроля и статистического наблюдения за потреблением энергоресурсов.** Недопустимо низкий уровень оснащенности средствами учета энергоресурсов (тепловой энергии, газа и др.) требует разработки, проектирования, изготовления, установки, эксплуатации и обслуживания приборов, наиболее успешно зарекомендовавших себя в регионе. Введение дифференцированных тарифов на электроэнергию и тепло предполагает оснащение потребителей системами автоматизированного учета или многотарифными счетчиками.

Исполнители: ЦСМ, Госэнергонадзор, предприятия.

Сроки: 2 – 3 года.

- **Технические мероприятия с высоким уровнем эффективности.** Мероприятия высокой энергетической эффективности, как правило, обеспечивают значительный эффект энергосбережения при малом сроке реализации и при малых затратах. По существу, это чаще всего «эффект первого шага». Они не всегда лежат на поверхности и требуют серьезной научно-инженерной разработки. Но как раз эти мероприятия обеспечивают лучшую пропаганду энергосбережения.

Исполнители: Госэнергонадзор, предприятия, Центр энергосбережения.

Сроки: по мере разработки мероприятий.

### 6.5. Рейтинговая система экспертизы энергосберегающих мероприятий

Предложения по внедрению энергосберегающих мероприятий на предприятиях и организациях региона с целью выбора приоритетных проходят экспертизу по следующим признакам:

- экономическим;
- технологическим;
- организационно-управленческим;
- экологическим;
- эргономическим.

При этом рейтинг предложений определяется как

$$P = \sum_{i=1}^n \Pi_i \cdot K_{в i}, \quad (6.1)$$

где  $P$  – итоговый рейтинг предложения;

$\Pi_i$  – показатель полезности предложения;

$K_{в}$  – весовой коэффициент группы показателей,  $\sum K_{в} = 1$ .

Полезность предложения по каждому признаку оценивается в баллах (от 0 до 10). Большее значение соответствует большей полезности.

Для каждого признака показателями следует считать:

**Экономический признак:** ( $K_{в1} = 0,3$ )

- стоимость «Предложения»;
- выгода от внедрения «Предложения»;
- ущерб от недоотпуска продукции, связанный с отключением оборудования на время перевода на новый технологический процесс (замены устаревшего оборудования) (считается со знаком «минус»).

**Технологический признак:** ( $K_{в2} = 0,3$ )

- замена основного оборудования;

- замена вспомогательного оборудования;
- установка учета расхода тепловой и электрической энергии.

**Организационно-технологический признак:** ( $K_{в3} = 0,2$ )

- «Предложение» по реорганизации технологического процесса на предприятии;
- «Предложение» связано с реорганизацией системы управления на конкретном предприятии или отдельном подразделении предприятия;
- «Предложение» связано с проведением мероприятий по реконструкции основного производства;
- «Предложение» связано с проведением мероприятий по реконструкции вспомогательного производства.

**Экологический признак:** ( $K_{в4} = 0,1$ )

- «Предложение» связано с улучшением экологической ситуации на предприятии (основном производстве);
- «Предложение» позволяет решить вопросы «нагрузки» экологического характера на региональном уровне;
- «Предложение» при его реализации решает проблемы экологической безопасности региона (территории).

**Эргономический признак:** ( $K_{в5} = 0,1$ )

- «Предложение» способствует улучшению условий труда на конкретном предприятии (подразделении предприятия);
- «Предложение» способствует улучшению условий труда в целом по отрасли;
- «Предложение» способствует улучшению общего вида производственных помещений.

**Выводы**

1. Региональный вектор энергосбережения, региональный подход к энергосбережению складывается из многочисленных векторов подобно параллелограмму сил и позволяет сформировать эффектив-

ную программу энергосбережения. Генеральная цель программы, основные целевые установки и задачи формулируются в основных направлениях деятельности органов управления региона – социально-экономической, правовой, информационной, научно-технической и др.

2. Разработанный алгоритм формирования задач программы, основанный на сопоставлении этапов жизненного цикла каждого энергоресурса и частных функций управления, позволил скомплектовать полновесный пакет задач управления энергосбережением, отвечающих поставленным целям.

3. Реализация региональной программы энергосбережения, построенной на основе сформулированной иерархии целей, осуществляется через создание нормативно-правовой базы, совершенствование производственно-экономических отношений, бюджетно-кредитной, инвестиционной, тарифной политики и иных механизмов энергосбережения.

4. Успешная разработка и реализация программы энергосбережения региона осуществлена благодаря своевременно сформированной и четко функционирующей структуре управления программой, поддерживающей устойчивое центральное звено и развитую периферийную сеть.

5. Разработанная система экспертизы и рейтинга энергосберегающих проектов программы энергосбережения позволила отобрать для внедрения проекты организационных и технических мер с высоким уровнем энергетической и экономической эффективности.

## **7. СТИМУЛИРОВАНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ**

Многолетний опыт реализации энергосберегающей политики во многих странах мира и прежде всего в странах Международного энергетического агентства свидетельствует о необходимости выработки согласованных и последовательных стимулирующих мер для обеспечения реальных энергосберегающих эффектов. Сами по себе экономические выгоды, получаемые в результате энергосберегающих мероприятий и проектов, очевидные в обоснованиях, оказываются часто недостаточно сильным аргументом в их пользу. Это объясняется рядом причин [3]:

- не все потребители имеют свободные средства, чтобы полностью оплатить приобретение энергоэффективного оборудования и услуги по энергосбережению, даже потенциально быстро окупаемых проектов;
- потребители склонны к ограничению инвестиций в настоящем, несмотря на более высокие расходы в будущем (каждый живет одним днем);
- счета за энергопотребление оплачиваются из собственных средств предприятия, а в качестве инвестиций чаще всего используют заемные средства (решение о займах всегда принимаются трудно).

### 7.1. Субъекты стимулирования

Для осуществления реального энергосбережения необходимы весомые дополнительные стимулы, в качестве которых может применяться целый комплекс мер информационного, финансово-экономического и нормативно-правового характера [1, 34, 91, 94].

Последовательность формирования стимулирующих мер приведена на рис. 7-1.

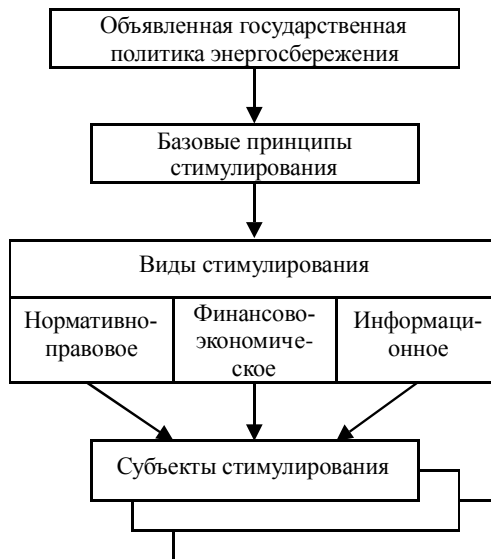


Рис. 7-1. Последовательность формирования стимулирующих мер

Комплексность стимулирующих мер обеспечивает охват ими всех субъектов, участвующих в процессе энергосбережения и содержательную полноту этих мер. В качестве субъектов целесообразно выделить группы влияния при стимулировании энергосбережения (рис. 7-2).

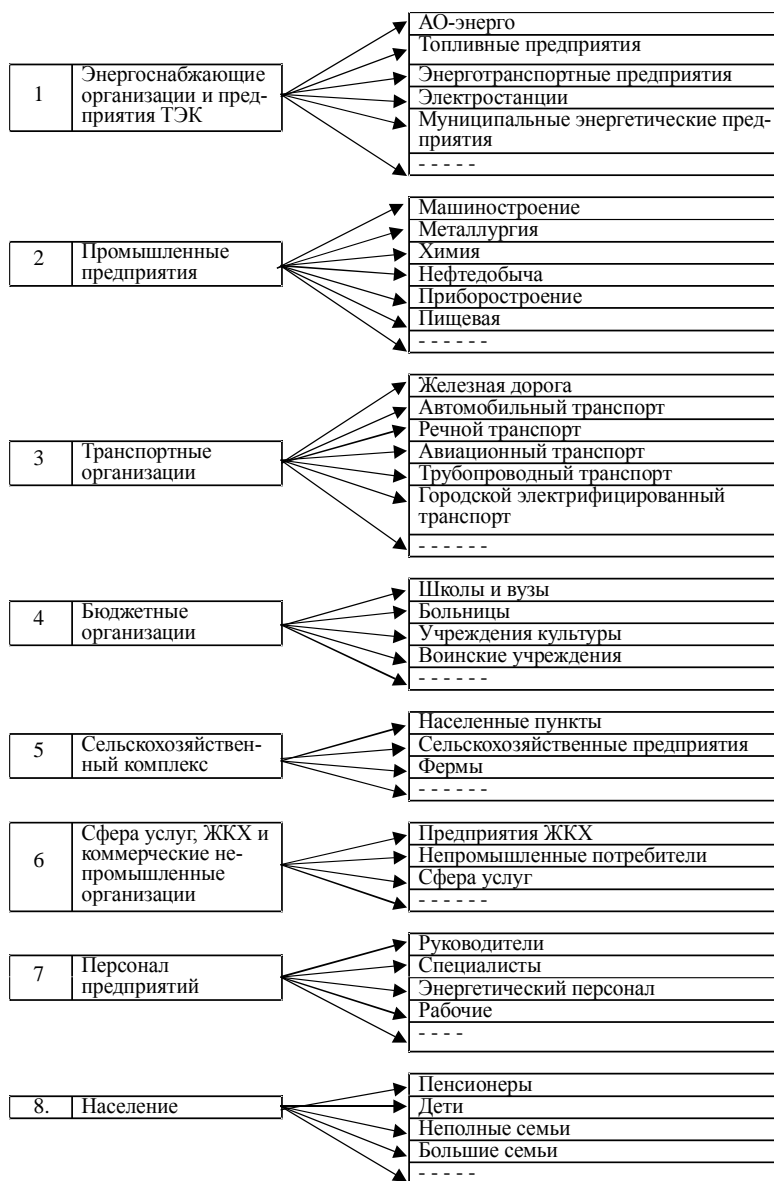


Рис. 7-2. Структура групп влияния при стимулировании энергосбережения

При всей схожести стимулирующих мер их точная направленность на свою группу влияния обеспечивает успех воздействия. Очевидно, что меры, стимулирующие персонал предприятий, мало пригодны для стимулирования населения.

## **7.2. Общие принципы стимулирования**

Стимулирование рационального энергопотребления должно осуществляться в соответствии со следующими принципами:

- Стимулирующие меры должны быть адресными, учитывать специфику различных групп объектов энергетики.
- Стимулирующие воздействия для каждой группы должны быть комплексными, сочетать финансово-экономические, нормативно-правовые и информационные стимулы.
- Воздействие стимулирующих мер должно иметь двухстороннюю направленность типа «поощрение-наказание». Поощрения заслуживает энергосберегающее поведение, а наказания – энергорасточительное.
- Реализация стимулирующих мер должна осуществляться последовательно во времени с применением всего спектра воздействующих факторов.

## **7.3. Нормативно-правовое стимулирование**

Нормативно-правовое стимулирование само по себе прямого воздействия на энергопотребление или энергосбережение не оказывает. Нормативное воздействие осуществляется через экономические механизмы, через технологии проектирования и эксплуатации, через рыночные механизмы. Нормативно-правовое стимулирование устанавливает основы взаимоотношений субъектов, участвующих в про-



цессе добычи, производства, передачи, транспортировки, распределения, потребления энергоресурсов и утилизации отходов. Этими субъектами являются:

- органы государственной власти;
- производители энергоресурсов;
- потребители энергоресурсов;
- транспортно-сервисные компании;
- население;
- органы местного самоуправления;
- производители оборудования для добычи, производства, передачи и потребления энергоресурсов;
- средства массовой информации.

Нормативно-правовое стимулирование устанавливает:

- границы разрешенного правового поля;
- запрещенные способы, механизмы, технологии и акции.

В странах Международного энергетического агентства (МЭА) реально нашли реализацию следующие формы нормативно-правового регулирования:

- введение и исполнение обязательных и добровольных стандартов энергоэффективности;
- осуществление сертификации продукции, услуг и технологических процессов по критерию энергоэффективности.

Главная роль стандартов энергоэффективности при эксплуатации зданий, так же, как и в сфере электробытовых приборов и оборудования, заключается в практическом закрытии потребительского рынка для зданий и моделей энергооборудования и приборов, не удовлетворяющих определенным нормативным параметрам энергоэффективности.

В Дании, например, стандарты, основанные на показателях максимальной теплопотери зданий, были введены сразу после первого

нефтяного кризиса и пересматривались в сторону ужесточения в 1977, 1982 и 1993 годах. О темпах ужесточения говорит тот факт, что последние стандарты предусматривают снижение потребности до 75% от уровня 1982 года, а к 2005 году еще в 1,5 раза. Единственная проблема здесь состоит в том, чтобы достигнуть этого результата без резкого повышения стоимости строительных материалов, оборудования и работ.

Обязательные стандарты на электробытовое оборудование и приборы распространены пока не так широко, как для зданий, но в ряде стран эта мера уже оказывает влияние на динамику энергоемкости коммунально-бытового комплекса.

Добровольные стандарты, используемые во многих странах МЭА, основаны на соглашении между властями и производителями конкретного типа машин и оборудования по их энергоэффективности. Сотрудничество и переговоры во многих случаях дают лучшие результаты, чем система принуждения. Так, европейские страны – производители автомобилей (Германия, Франция, Италия, Испания, Великобритания) – установили добровольные стандарты удельного расхода топлива для различных типов автомобилей. Намеченные результаты (снижение удельного расхода на 10%) были достигнуты раньше планируемой даты.

Сертификация в системе повышения энергетической эффективности пока только ищет свое место в нормативно-правовой сфере. Ее идеология проста – путем заранее оговоренных процедур установить соответствие представленных устройств, приборов, технологических процессов нормам, стандартам энергоэффективности – и не вызывает сомнений. Требуется широкая практика применения.

#### 7.4. Информационное стимулирование

К информационным мерам следует отнести:

- рекламные кампании, конкурсы, ярмарки, выставки, демонстрационные акции;
- распространение передового опыта;
- повышение квалификации персонала;
- обучение;
- публичная информация о позитивном или негативном опыте.

На начальном этапе вовлечения потребителей в реализацию энергосберегающих программ чрезвычайно важным является предоставление им максимально полной информации (включая примеры из имеющегося позитивного опыта) о том, какие объемы энергоресурсов, а следовательно, и денежных средств могут быть сэкономлены ими; как осуществить это с минимальными затратами финансовых и временных ресурсов; какие льготы предоставляет государство энергопотребителям, реализующим энергосбережение.

В основном на это ориентированы рекламно-информационные кампании, пропагандирующие энергосберегающий стиль жизни, которые проводятся при значительной финансовой поддержке со стороны государства.

Больше всего стимулирует потребителя так называемая сравнительная информация, позволяющая ему оценить свое место как по отношению к стандартному среднестатистическому потребителю, более экономно расходующему топливо – энергетические ресурсы. Такой подход хорошо зарекомендовал себя во многих европейских странах при реализации правительственных программ лучших практических мер по энергосбережению. Например, информация, напечатанная в газете, выпускаемой и распространяемой в городе с населением 30 – 50 тыс. человек, о том, что некто в результате приобре-

тения относительно недорогого энергосберегающего оборудования экономит на счетах за энергопотребление приблизительно 100 фунтов стерлингов в год, будет являться чрезвычайно сильным раздражителем для других горожан, хорошо знающих счет деньгам.

Влияние на потребителя информации об энергетических характеристиках того или иного типа электробытового оборудования, позволяющей оценить на длительную перспективу все финансовые выгоды от его приобретения, пока, к сожалению, весьма незначительно. Покупая холодильник, стиральную машину, сушильный агрегат или электрокамин, потребитель в любой стране мира прежде всего ориентируется на их цену (в последнее время также и на страну сборки), сопоставляя ее со своими сегодняшними финансовыми возможностями, т.е. подтверждает стойкую приверженность настоящему времени. Однако в совокупности с рекламно-информационными кампаниями в средствах массовой информации эта мера дает определенные позитивные результаты, о чем свидетельствует ее широкое распространение в странах – членах МЭА.

### **7.5. Финансово-экономическое стимулирование**

Финансово-экономические стимулы естественно оказываются наиболее надежным средством обеспечения энергосбережения. В первую очередь это относится к ценам на энергетические ресурсы и тарифам по их поставке. С одной стороны, они должны покрывать затраты энергоснабжающих организаций по производству и транспортировке энергетических ресурсов потребителям в договорных количествах, стандартного качества при заданном уровне надежности, безопасности и экономичности. С другой стороны, цены и тарифы призваны реально стимулировать энергосбережение, повышение эффективности использования энергоресурсов, снижение по-

ть. Очевидно, что экономические стимулы окажутся тем сильнее, чем большую долю в себестоимости будут иметь расходы на энергетику. Существенную стимулирующую роль совместно с тарифами играет применение системы «скидок-надбавок». Скидка к тарифу поощряет потребителя энергоресурса дважды:

- экономится плата за неиспользованную часть энергоресурсов;
- потребленная часть энергоресурса оплачивается по более низкой цене, чем плановая за счет скидки.

Естественно, установление скидки к тарифу для энергоэффективных потребителей может быть осуществлено лишь за счет увеличения платы по другим, неэффективным потребителям. Для них устанавливается надбавка к тарифу. В идеальном случае за период регулирования сумма скидок должна быть равна сумме надбавок. Разумеется, здесь возникает искушение увеличить сумму надбавок и получить за счет этого дополнительные доходы энергоснабжающей организации. Однако это нарушает баланс поощрения и наказания и, в конечном счете, приведет к снижению эффективности энергосбережения. Существенное значение имеет норматив, от которого отсчитывается скидка или надбавка. Норматив объективно должен отражать прогрессивный, но реально достижимый уровень энергопотребления на действующем энергетическом оборудовании.

Льготное налогообложение представляет собой мощное средство стимулирования энергосбережения, осуществляемое органами государственной власти. Потребитель энергоресурсов в этом случае получает налоговую льготу или налоговое освобождение на средства, инвестируемые в энергосберегающие проекты и на период реализации этих проектов. Для снижения ставки налога фиксированная сумма инвестиций вычитается из налогооблагаемой базы или определенная часть суммы инвестиций вычитается непосредственно из

подходного налога. Так, в Германии, на территории бывшей ГДР, владельцы индивидуальных зданий имеют право в течение 10 лет инвестировать 10% суммы подходного налога (до 40 тысяч марок на здание) в мероприятия по повышению их энергоэффективности. Этим достигается преимущественное финансирование энергосбережения. Реализуется один из приоритетов государственной политики.

Дифференцированное налогообложение, как более широкая мера стимулирования по отношению к льготам, является широко распространенным во всем мире стимулом. Воздействие на потребителей топливно-энергетических ресурсов для перевода их деятельности на энергосберегающий путь может быть как «поощряющим», так и «наказывающим». К «наказывающим» мерам налоговой политики относится, в частности, установление высоких налогов на энергоресурсы. В результате потребительская цена энергоресурсов, включающая эти налоги, возрастает и в условиях рынка продукция становится неконкурентоспособной. Доля налогов в стоимости некоторых энергоресурсов в развитых капиталистических странах в 1995 году показана в табл. 7-1.

Таблица 7 - 1

**Доля налогов в стоимости энергоресурсов, %**

Страны	Электроэнергия для бытовых потребителей	Товарный бензин
Дания	56,8	70,5
Франция	21	80,2
Норвегия	27,2	
Швеция	33,4	
Великобритания		73
Германия		76,3

Столь высокий уровень налогов на энергоресурсы является мощной стимулирующей мерой для проведения энергосбережения и сокращения чрезмерного потребления.

В стремлении интенсифицировать создание нетрадиционных источников энергии Дания, Норвегия, Нидерланды, Финляндия, Швеция ввели специальный налог на углерод, содержащийся в различных видах органического топлива. В результате этой меры финансовое бремя «энергетических» налогов обратно пропорционально результатам энергосберегающей активности каждого конкретного потребителя.

Финансовая поддержка государством энергосберегающих мероприятий потребителей в виде субсидий, грантов, ссуд широко практикуется во многих западных странах. Именно это стало наиболее распространенной мотивацией для осуществления мер по повышению энергоэффективности. Государством предоставляются инвестиционные гранты или прямые субсидии в виде фиксированной суммы или в виде доли от инвестиций ( $50 \times 50\%$ ), или выплат, пропорциональных объему сберегаемой энергии (например, Франция предоставляет гранты в удельном измерении: 400 фр./т у.т.). Для реализации государственных программ поддержки во многих странах введены специальные критерии и приоритетные направления, которым должны соответствовать потребители, претендующие на получение бюджетных средств для реализации энергосберегающих проектов:

- в Австрии – повышение энергетической эффективности жилого сектора;
- в Дании – инвестиционная активность в области энергосбережения предприятиями промышленной сферы и коммерческого сектора;
- в Финляндии – повышение эффективности теплоизоляции жилых зданий;

- в Канаде – ускоренная амортизация ряда наименований энерго-сберегающего оборудования в промышленности и электроэнергетике;
- во Франции – право ускоренной амортизации распространено на инвестиции в энергосберегающее оборудование.

Инвестиционные субсидии и гранты, предоставляемые правительством энергопотребителям, проводящим мероприятия по энергосбережению, покрывают до 30 – 35% капитальной составляющей инвестиционного проекта.

Вместе с тем опыт многих западноевропейских стран показал, что постепенно под влиянием бюджетных ограничений, чрезмерной бюрократичности и сложности самой процедуры получения гранта масштабы предоставления энергопотребителям грантов под реализацию энергосберегающих проектов в большинстве стран значительно сократились. Финансовую поддержку часто получали те, кто имел для этого достаточно собственных средств. В то же время многие потребители, действительно нуждающиеся в субсидировании работ по повышению энергоэффективности, не могли воспользоваться преимуществами этой схемы.

Предоставление льготных займов потребителям, проводящим энергосберегающие мероприятия (прежде всего владельцы жилых зданий), практикуется во многих странах, что, несомненно, повышает доступность инвестиций для потенциальных получателей. В Германии, например, такие займы предоставляются по ставке на 3% ниже рыночной. Однако значительная группа малодоходных и относительно маломасштабных проектов поддержку не получают и их владельцы не только самостоятельно возмещают полную стоимость займа, но и выплачивают проценты по нему, хотя и более низкие.

Получивший широкое распространение во многих странах энергоаудит (энергетическое обследование), результаты которого берут



за основу при планировании и проведении энергосберегающих мероприятий, привел к специфической форме финансовой поддержки потребителей энергоресурсов. Поскольку для его проведения привлекаются специализированные независимые консалтинговые фирмы, энергоаудит (обследование) дорог. Особенно дорог для тех категорий потребителей, которые в силу специфики своей деятельности не способны давать большой доход. Стоимость услуг экспертов в сочетании со стоимостью использованного новейшего оборудования и приборов может достичь нескольких десятков тысяч долларов. Не каждое предприятие может заплатить такие деньги только за то, чтобы узнать о резервах экономии энергии. В связи с этим финансовая поддержка государством (в основном в виде субсидий) энергетических обследований предприятий оказывается просто необходимой. В некоторых странах (Дании, Финляндии) для повышения привлекательности программ энергосбережения осуществляется 100%-е субсидирование энергетических обследований. Однако бесплатные для потребителей энергоаудиты (обследования) ведут к неоправданному расходованию бюджетных средств, поскольку нет гарантии того, что потребители в будущем осуществят рекомендованные мероприятия. Поэтому в ряде стран объем субсидирования аудитов снижен до 50 – 80% их стоимости в зависимости от финансового состояния, масштабов проекта и т.п. Даже при ограниченных финансовых возможностях потребителя существует механизм компенсации средств, затраченных внешним инвестором как на энергообследование, так и на реализацию всего энергоэффективного проекта путем снижения уровня оплаты за использование энергоресурсов (схема с привлечением энергосервисных компаний – ЭСКО). Кроме того, по мнению многих специалистов, вложение собственных средств потребителя в проведение энергетического обследования будет дополнительным стимулом для скорейшего внедрения мероприятий по

энергосбережению. Подобные же меры существуют в ряде стран для стимулирования специальных образовательных услуг в области энергосбережения. Специальное обучение проходит персонал предприятий, специалисты фирм, экономисты, население, государственные чиновники.

### **Выводы**

1. Несмотря на очевидные экономические преимущества в будущем от реализации энергосберегающих технологий, без специальных дополнительных мер стимулирования потребители энергосберегающих проектов неохотно идут на их внедрение. Организация стимулирующей поддержки является важной частью энергосберегающей политики.

2. Классификация комплекса мер стимулирования информационного, финансово-экономического и нормативно-правового характера позволила сформулировать общие базовые принципы стимулирования энергосбережения:

адресность – комплексность – последовательность – направленность на поощрение и наказание.

3. Для взаимного стимулирования энергосбережения потребителей и энергоснабжающих организаций разработана схема, при которой:

- потребителю устанавливаются прогрессивные лимиты энергопотребления и вся сверхлимитная энергия поставляется по рыночной цене, что стимулирует энергосбережение у потребителя;
- для энергоснабжающей организации устанавливается прогрессивный лимит отпуска энергии и вся сверхлимитная энергия, отпускаемая потребителям, продается по цене, равной себестоимости, что стимулирует производителя.

## **8. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ РЕГИОНА**

Сибирь была и остается главной топливно-энергетической базой России. Здесь производится 77% всех энергоресурсов страны, 27% электроэнергии, 91% газа, 69% нефти, 61% угля. Несмотря на уникальные запасы энергоресурсов, в настоящее время топливно-энергетический комплекс Сибири переживает кризис. Уровень износа основных фондов достиг угрожающих размеров. Около 40% оборудования существующих тепловых электростанций отработало свой ресурс. К 2005 году эта доля повысится до 75%. Если не принять срочных мер, дальнейшая его эксплуатация будет связана с понижением уровня энергетической безопасности, на которую ориентируются регионы. По самым минимальным оценкам аварийный выход оборудования может снизить отпуск энергии ТЭС на 15 – 20%, а по максимальным оценкам – до 50%.

Подобная же картина наблюдается в нефтяной и угольной отраслях Сибири. Сложившееся положение является следствием перенапряжения производственного потенциала при постоянном остром недостатке инвестиций на его развитие, всеобщей «бартеризации» экономики и расширения сферы неплатежей, охвативших Россию на

пороге столетия, серьезных диспропорций между подготовкой запасов, добычей и переработкой энергоресурсов, производством и транспортом энергии, развитием производства и инфраструктуры.

Томская область среди субъектов Российской Федерации занимает сегодня скромное место. При территории 316,4 тыс. квадратных километров (1,85% территории России) имеет население 1070 тыс. человек (0,73% населения России). Валовой внутренний продукт составляет 0,65% от российского. По отношению к общероссийскому уровню в Томской области производится и потребляется следующее количество энергоресурсов:

Т а б л и ц а 8 - 1

Энергоресурсы	Производство, %	Потребление, %
Уголь	0	0,85
Газ	0,031	0,17
Нефть	2,15	0,02
Электроэнергия	0,15	0,49
Тепловая энергия	0,64	0,64

Топливо-энергетический комплекс Томской области представлен следующими наиболее крупными компаниями: ОАО «Томск-энерго»; ОАО «Томскнефть»; ОАО «Томскгазпром»; Сибхимкомбинат; ОАО «Магистральные нефтепроводы Центральной Сибири» (МНЦС); ОАО «Томсктрансгаз».

В Томском областном законе «Об обеспечении электрической и тепловой энергией потребителей Томской области» дано понятие областной системы энергообеспечения – совокупность хозяйствующих субъектов, независимо от форм собственности, осуществляющих производство, приобретение, передачу, распределение и потребление электрической энергии (мощности) и/или тепловой энергии (мощности), работающих на общую тепловую и электрическую сеть.

Независимо от форм собственности все субъекты энергообеспечения действуют на основании эксплуатационных и иных правил в порядке, предусмотренном законодательством, и несут ответственность за обеспечение потребителей электрической и тепловой энергией в объемах и при параметрах, установленных действующим законодательством и договорами. Участие указанных компаний в областной системе энергообеспечения показано в табл. 8-2 и 8-3.

Таблица 8-2

Показатели энергоэффективности	ОАО «Томск-энерго»	ОАО «Томск-нефть»	ОАО «Томск-газпром»	СХК	Всего по области
<b>Производство энергоресурсов</b>					
Всего, тыс. т у.т.	1136	6648	3025	1230	12311
В том числе:					
Нефть, нефтепродукты, тыс. т		4719			4719
Газ, млн м <sup>3</sup>			3025		3025
Электроэнергия, млн кВт·ч	1630		15,9	2938	4583
Тепловая энергия, тыс. Гкал	3574	203	43	1689	10898
<b>Потребление энергоресурсов</b>					
Всего, тыс. т у.т.	1897	430		910	7440
В том числе:					
Уголь, тыс. т	165			910	2948
Нефть, нефтепродукты, тыс. т		14,3			604
Газ, млн м <sup>3</sup>	365	84,1			1928
Электроэнергия, млн кВт·ч	231	814	94		5464
Тепловая энергия, тыс. Гкал	78,2	203,3	43,2	38,57	13236

Таким образом, названные компании по отношению к региональному уровню контролируют 97% производимых энергетических ресурсов и 43,5% потребляемых.

Это означает, что доля этих организаций в энергообеспечении региона чрезвычайно высока. Она высока и во всем хозяйственном комплексе области. Так, в объеме промышленной продукции 2001 года суммарная доля Томскэнерго, Томснефти и Томскгазпро-

ма составила 38,7%, а их сальдированный финансовый результат по отношению к итогу работы промышленности – 82,2% (или 52% итога деятельности всех областных структур) [69].

Таблица 8-3

## Доля компаний в производстве и потреблении энергоресурсов, %

Энергоресурсы	Томск-энерго	Томснефт ь	Томскгаз-пром	СХК
Производство энергоресурсов				
Всего	9,2	54	24,6	10
В том числе:				
Нефть, нефтепродукты		100		
Газ			100	
Электроэнергия	35			64
Тепловая энергия	32,8	2		15,5
Потребление энергоресурсов				
Всего	25,5	5,8		12,2
В том числе:				
Уголь	5,6			30,9
Нефть, нефтепродукты		2,4		
Газ, %	18,9	4,3		
Электроэнергия	4,2	14,9	1,7	
Тепловая энергия		1,5		

Таким образом, эти компании, действуя на единой территории региона, фактически контролируют подавляющую часть сферы добычи и производства энергоресурсов и заметную часть сферы их потребления. Они и составляют большую часть системы энергообеспечения региона, создавая ему стабильность, надежность и устойчивость [17]. В связи с этим не лишено здравого смысла предположение о перспективе их возможной дальнейшей интеграции, если не в организационно-структурном отношении, то в производственно-хозяйственной деятельности. Разумеется, речь идет о формировании объединяющей политики взаимодействия, взаимопомощи и взаимовыгоде при решении общих задач энергообеспечения региона [68].

Разработка и осуществление общих проектов повышения эффективности использования энергетических ресурсов может способствовать обеспечению надежности энергоснабжения потребителей и экономическим успехам каждого участника. Правда, в практике российских регионов известны случаи неудачного создания энерготопливных, энергоугольных, энерготранспортных компаний. Но, видимо, сначала необходимо развивать взаимовыгодные проекты, а потом решать задачи структурных преобразований.

### **8.1. Основные направления энергосбережения в ТЭК**

Цели и задачи программы энергосбережения в топливно-энергетическом комплексе Томской области сформулированы в областной программе [68]. Одновременно с нею разработаны и реализуются программы энергосбережения в компаниях ОАО «Томск-энерго» (ТЭ), ОАО «Томскнефть» (ТН), ОАО «Томскгазпром» (ТГП). Определенная часть мероприятий при этом проводится как региональная. Эти мероприятия почти не зависят от характера производственного процесса и проводятся по правилам и технологиям, изложенным в разд. 6.1.

#### ***8.1.1. Энергетические обследования***

Проведение обязательных энергетических обследований, предусмотренное Федеральным законом «Об энергосбережении», касается предприятий, потребляющих ежегодно более 6 тыс. тонн условного топлива. Связывая практику энергосбережения с принудительным анализом состояния и работоспособностью энергетических установок и систем, законодательство устанавливает обязательность внешнего независимого, компетентного и конфиденциального обследования.

Содержание программы энергетического обследования компаний составлено на основе принципов и по методологии, изложенной в разд. 5.2.

Существенно разные производственные структуры компаний, естественно, предполагают индивидуализацию схемы обследований технологических комплексов. Более того, внутри каждой компании имеет место достаточно большое количество разнородных производственно-технологических структур, требующих специализации и индивидуализации при обследовании.

### ***8.1.2. Подготовка и переподготовка кадров***

Становление рыночного уклада хозяйствования в энергетике и появление новых задач эффективного использования энергетических ресурсов требуют новых знаний, умений, навыков специалистов, осуществляющих проектирование, наладку, эксплуатацию оборудования и управление энергетическими технологиями, эффективным расходованием энергоресурсов.

В связи с этим представляется необходимым изменить целевые установки обучения, переподготовки и повышения квалификации руководителей и специалистов предприятий:

- необходимо формировать базовые знания, умения и навыки практического владения теорией энергосбережения и развивать компетенцию в профессиональной и финансовой сферах для профессиональной деятельности специалиста.

Сегодня отработаны весьма разнообразные формы подготовки, переподготовки и повышения квалификации персонала. Эта система эффективно работает, если имеют место:

- личная заинтересованность обучаемых;
- практическая, инженерная и экономическая направленность обучения, активная поддержка и участие руководства компании;



- высокая квалификация преподавателей;
- интенсивная технология обучения и достаточное методическое обеспечение.

Содержание обучения, формируемое в учебных планах и программах, складывается в соответствии с тематическими планами.

### ***8.1.3. Учет и контроль энергоресурсов***

Серьезно об энергосбережении можно говорить лишь тогда, когда все используемые энергоресурсы измеряются средствами приборного учета. К сожалению, сегодня охват измерениями потоков энергоресурсов совершенно недостаточен. Только потоки электроэнергии полностью оснащены штатными приборами учета. Правда, и здесь есть серьезные замечания метрологического характера.

Газовые магистрали имеют, как правило, узлы коммерческого учета только в пунктах отпуска крупным потребителям.

Взвешивание твердого топлива осуществляется железнодорожными весами, а контроль – прямыми измерениями штабеля угля. Точность таких измерений остается недостаточной.

Количество поступающего мазута учитывается по транспортным документам, а наличие – по уровням в баках хранения и их паспортной емкости. Расход энергоносителя, подаваемого для сжигания, не учитывается.

Наиболее трудное положение сложилось в учете тепловой энергии. Если большинство магистралей технологического пара со стороны источника оснащены средствами учета, то коммерческий учет тепла в системах централизованного теплоснабжения практически отсутствует. Поэтому широко применяется расчетный способ учета тепла.

#### ***8.1.4. Стимулирование и поддержка энергосберегающих проектов***

Создание и осуществление энергосберегающих проектов на территории региона, несмотря на их экономическую обоснованность, требуют постоянного и последовательного стимулирования.

Организационные, технологические и инвестиционные энергосберегающие проекты по своему содержанию, эффективности и затратам с точки зрения стимулирования требуют совершенно различных подходов. Организационные проекты должны предусматривать, в первую очередь, стимулирование производственного персонала предприятий. Технологические – управленческого и специалистов. Инвестиционные проекты реализуются всем персоналом предприятия, и поэтому стимулирование должно быть направлено на руководителей, специалистов, рабочих.

#### ***8.1.5. Тарифная политика***

Тарифная политика в регионе осуществляется в соответствии с решениями органов государственной власти Российской Федерации, Правительства РФ, Федеральной энергетической комиссии [32].

#### ***8.1.6. Нормативно-правовая база***

В каждой компании топливно-энергетического комплекса региона разрабатываются и утверждаются нормативные документы энергосбережения:

- программа энергосбережения;
- положение о подготовке и повышении квалификации персонала;
- положение об органе управления программой;
- положение об экономических механизмах управления энергосбережением;

- положение о научно-техническом совете энергосбережения;
- положения о премировании персонала за экономию ТЭР;
- положение о конкурсах энергосбережения;
- порядок отчетности за экономию ТЭР;
- правила контроля качества электрической и тепловой энергии;
- договоры с потребителями энергоресурсов;
- правила определения нормативных потерь электроэнергии, тепла и других энергоресурсов в системе энергоснабжения;
- правила расчета нормативов потребления топлива, воды, электроэнергии и тепла на собственные, производственные и хозяйственные нужды;
- разработка системы расчета теплоснабжения для потребителей, не имеющих приборов учета тепла.

## **8.2. Приоритетные проекты энергосбережения в топливно-энергетическом комплексе региона**

Первоочередные проекты, реализующие энергосберегающие технологии, имеют разную степень проработанности и разный уровень участия в них компаний энергетического комплекса. Наиболее крупными проектами совместного участия компаний являются:

### **Строительство второй очереди Томской ТЭЦ-3.**

Участники – ОАО «Томскэнерго» и НК «Юкос».

Мощность ПГУ установки – 450 МВт.

Годовая выработка: электроэнергии – 2250 млрд кВт·ч,  
тепловой энергии – 2000 тыс. Гкал.

Инвестиционная потребность – 8 млрд руб.

### **Реконструкция мощностей ГРЭС-2 и ПРК.**

Участники – ОАО «Томскэнерго», НК «Юкос», ОАО «Томскгазпром».

Развитие энергетических мощностей ГРЭС-2 и ПРК за счет строительства парогазовых блоков общей мощностью 100 МВт.

Стоимость – 3 млрд руб.

**Оптимизация теплоснабжения г.Томска за счет строительства ряда районных и локальных котельных и мини-ТЭЦ на газовом топливе [29, 30].**

Участники – ОАО «Томскэнерго» и НК «Юкос», ОАО «Томскгазпром».

Мощность установок – 40 МВт.

Годовая выработка энергии – 200 млн кВт·ч.

Стоимость оборудования – 120 млн руб.

В результате реализации проектов будет снижен дефицит тепла в районах перегруженных тепломагистралей, сокращены потери тепла в трубопроводах, обеспечено качественное теплоснабжение жилья.

**Энергетическая утилизация попутного нефтяного газа на месторождениях с выдачей электрической энергии в сети Томскэнерго [55].**

Участники – ОАО «Томскэнерго», НК «Юкос».

Суммарная мощность ГТЭС по ресурсу попутного газа может составить 40 – 50 МВт с годовой выработкой электроэнергии 320 млн кВт·ч.

Проект позволяет решить проблемы

- утилизации газа на месторождениях без строительства газопроводов и компрессорных станций;
- покрытия электрических и тепловых нагрузок месторождения;
- выдачи избыточной электрической мощности во внешние сети.

**Газификация населенных пунктов региона, коммунально-бытового, агропромышленного и лесного комплекса.**

В проекте рассматриваются 40 населенных пунктов и 12 производственных объектов. Стоимость проекта 1 млрд руб.

Газификация населенных пунктов, расположенных в районах вблизи прохождения магистральных газопроводов, обеспечит возможность получения дешевой энергии, что будет стимулировать рост производства агропромышленного и лесного комплекса региона.

#### **Углубленная переработка газа.**

Неэнергетическое использование природного газа является наиболее перспективным в условиях Томской области, где имеются достаточные производственные мощности (ТНХЗ) и развитая инфраструктура.

Экономически эффективными могут быть: производство пластмасс, производство бензина, производство полимеров и сложных композитов. Стоимость сооружаемых производственных мощностей и трубопроводов составляет в разных вариантах и проектах от 300 млн до 5–7 млрд руб.

#### **Перевод автотранспорта на газомоторное топливо.**

Предусматривается перевести на газ 8000 единиц техники и сэкономить до 4 тыс. тонн моторного топлива. Работа автотранспорта на газе в 2–4 раза сокращает выброс в атмосферу вредных веществ и на 30% снижает затраты на эксплуатацию автотранспорта.

#### **Автономные системы электротеплоснабжения в зонах децентрализованного энергоснабжения.**

Локальные миниэлектростанции позволят сократить дефицит тепла и электроэнергии в децентрализованных зонах энергоснабжения и сократят дорогостоящие перевозки дизельного топлива в эти районы. В проекте рассматриваются шесть миниэлектростанций на местном топливе единичной мощностью 200 – 400 кВт.

#### **Создание энергосервисных компаний.**

Участники – ОАО «Томскэнерго», ОАО «Томскэнерго», ОАО «Томскгазпром».

ЭСКО осуществляют свою деятельность по оказанию услуг в области энергоснабжения и составляют конкуренцию монопольным энергоснабжающим организациям. Они выступают самостоятельным инвестором, выполняют работы без каких-либо начальных затрат со стороны потребителя, гарантируют достижение экономии энергетических ресурсов и другие работы.

### **8.3. Экономическая эффективность энергетического использования попутного нефтяного газа**

Подготовка товарной нефти предусматривает освобождение ее от попутного нефтяного газа (ПНГ), что обеспечивает технологическую безопасность, а утилизация газа – экологические требования. Содержание нефтяного газа в добываемой нефти для разных месторождений существенно различается и лежит в пределах (для месторождений Томской области) от 30 до 80 м<sup>3</sup>/т.

Мировая практика нефтедобычи и высокие экологические требования довели во многих странах уровень утилизации ПНГ до 98 – 99%. К сожалению, на многих месторождениях России такой уровень утилизации в настоящее время недостижим. Основная причина этого состоит в том, что разрабатываемые месторождения находятся в труднодоступных районах, удаленных от магистральных газопроводов, а высокие капиталозатраты, требуемые для обустройства компрессорных станций и газопроводов, как правило, не включаются в число первоочередных объектов при освоении месторождения. В результате значительное количество попутного нефтяного газа сжигается в факелах, загрязняя атмосферу.

Сегодня известно большое количество способов утилизации попутного нефтяного газа. Среди них:

- сбор, компремирование, транспортировка;

- сжижение;
- компремирование и нагнетание его в пласт (газлифт);
- сжигание в энергетических установках;
- физико-химическая переработка в жидкое топливо.

Утилизация ПНГ является безальтернативной перспективой эксплуатации нефтяных месторождений, поскольку варварство его сжигания в факелах не будет далее терпимо обществом.

Энергетическое использование ПНГ может оказаться экономически эффективным в достаточно широком диапазоне объемов и условий. В связи с этим необходимо исследование экономической эффективности при действующих и перспективных тенденциях экономики в стране и регионе.

На экономическую эффективность энергетических установок влияют в общем случае две противоположные тенденции:

- изменение стоимости капиталовложений (инвестиций) энергетической установки и установок по сбору и подготовке ПНГ;
- изменение тарифов на электроэнергию, налогов за выбросы загрязняющих газов в атмосферу и затрат на эксплуатацию.

Прогнозируемые тенденции на мировых рынках дают возможность предположить возрастание тарифов на электроэнергию и возрастание налогов за нормативные и, особенно, сверхнормативные выбросы загрязняющих веществ, за недоиспользование недр и т.п.

В связи с этим можно представить следующие экономические ситуации и стратегии по их разрешению (рис. 8-1):

1. При высокой стоимости капиталовложений и тенденции их роста, сопровождающейся низкими энергетическими тарифами, может быть принято единственное решение о невозможности энергетического использования ПНГ.

2. При высоких капиталовложениях и высоких тарифах с перспективой их дальнейшего роста эффективность выработки электро-

энергии будет возрастать, но необходимы поиски других, менее капиталоемких технологий, в том числе и неэнергетических.

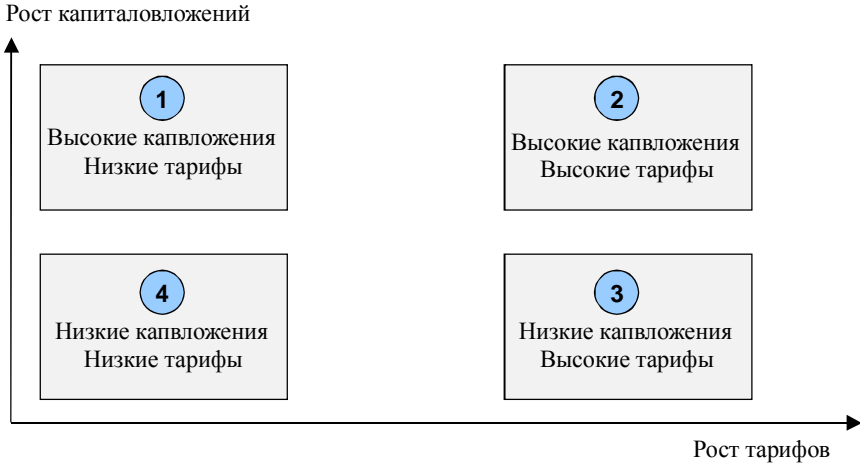


Рис. 8-1. Предельные ситуации и стратегии

3. Низкие стоимости капиталовложений и высокие тарифы делают энергетическую утилизацию ПНГ внеконкурентной, и оценки экономической эффективности необходимы лишь для выбора мощности, типа, количества агрегатов и т.п.

4. Низкие капиталовложения и низкие тарифы на электроэнергию представляют неопределенную и нереальную ситуацию, поскольку противоречат реально существующим тенденциям.

Отмеченные здесь предельные ситуации и стратегии оставляют широкое поле промежуточных случаев, в каждом из которых необходима выработка грамотных технических и особенно экономических решений. Основой этих решений является определение срока окупаемости инвестиций  $\tau$ , при котором чистая дисконтированная стоимость становится равной первоначальным инвестициям:



$$K = \sum_{t=1}^{\tau} P_t \frac{1}{(1+q)^t}, \quad (8.1)$$

где  $K$  – размер инвестиций;  $P_t$  – номинальная годовая прибыль, получаемая в  $t$ -году;  $q = \frac{r-i}{1+i}$  – реальная годовая процентная ставка;  $r$  – номинальная процентная ставка;  $i$  – годовой коэффициент инфляции.

Для дальнейших рассуждений целесообразно принять допущения о неизменности процентной ставки  $q = \text{const}$  и постоянстве номинальной ежегодной прибыли  $P_t = P$ . Эти допущения упрощают преобразования, но не являются обязательным условием вывода. Обозначив период освоения инвестиций как  $T_0$ , можно получить выражение для прямого вычисления срока окупаемости  $\tau$  [45]:

$$\tau = T_0 + \frac{\ln \left[ k(a-1) + P \cdot a^{(T_0+1)} \right] - \ln P \cdot a^{(T_0+1)}}{\ln a}, \quad (8.2)$$

где  $a = (1+q)^{-1}$  – коэффициент дисконтирования.

Хотя критерий срока окупаемости  $\tau$  в такой форме является несколько упрощенным, но, безусловно, может служить уверенным ориентиром для многовариантных, сценарных расчетов. Именно к такой группе задач относится и рассматриваемая. Необходимо выявить и описать зону технико-экономической целесообразности утилизации ПНГ в энергетических установках. Такое описание может представлять собой линию разграничения стратегии, где критерий эффективности не превышает заданного значения.

Поскольку на разных месторождениях сосредоточены разные объемы ПНГ, что обеспечивает разную производительность электростанций, дальнейшие расчеты целесообразно вести исходя из затрат на единичную мощность станции 1 кВт. Тогда могут успешно

сравниваться объекты, различающиеся по мощности, производительности, отпуску электроэнергии и т.п.

Капитальные вложения в этом случае складываются из:

- капиталовложений на строительство, монтаж, оборудование электростанции;
- капиталовложений на устройства сбора, компримирования и транспортировки газа.

Издержки эксплуатации при создании такой электростанции состоят из:

- расходов по эксплуатации;
- платежей по кредитам;
- платежей за выбросы загрязняющих газов;
- платежей за покупную электрическую и тепловую энергию;
- амортизационных отчислений;
- платежей за топливо (за потребляемый газ, если его цена будет установлена);
- арендной платы за использование сетей энергоснабжающей организации;
- зарплаты персонала и др.

В результате эксплуатации электростанции возникают доходы:

- поступления от продажи электрической и тепловой энергии;
- снижение платежей за выбросы загрязняющих газов;
- снижение платежей за получаемую энергию.

Сопоставление доходов, расходов и требуемых инвестиций позволяет сделать вывод об их эффективности или неэффективности. Действующие сегодня цены и тарифы делают в большинстве случаев энергетические проекты малоэффективными даже при нулевой стоимости топлива. Покажем это на примере.

**Пример.** Электростанция мощностью 1 кВт и стоимостью 30 тыс. руб. в течение года вырабатывает и отпускает 6 тыс. кВт·ч электро-

энергии по цене 52,8 коп./кВт·ч. Необходимо определить, в течение какого времени окупятся капиталовложения. Срок освоения проекта принимается равным одному году.

Годовой доход от продажи электроэнергии составит:

$$6 \cdot 0,528 \cdot 10^3 = 3,2 \text{ тыс. руб.},$$

а срок окупаемости равен:

$$r = 0,25; i = 0,14, q = (0,25 - 0,14) / (1 + 0,14) = 0,096;$$

$$a = 1 / (1 + 0,096) = 0,912,$$

$$\tau = 1 + \frac{\ln[30(0,912 - 1) + 3,2 \cdot 0,912^{(1+1)}] - \ln(3,2 \cdot 0,912^{(1+1)})}{\ln 0,912} = 11,6 \text{ лет.}$$

Таким образом, даже при отсутствии затрат на топливо, а это, по сути, главная составляющая себестоимости, такая электростанция экономически неэффективна.

Структура себестоимости электроэнергии в действующей энергосистеме в настоящее время такова (рис. 8-2):

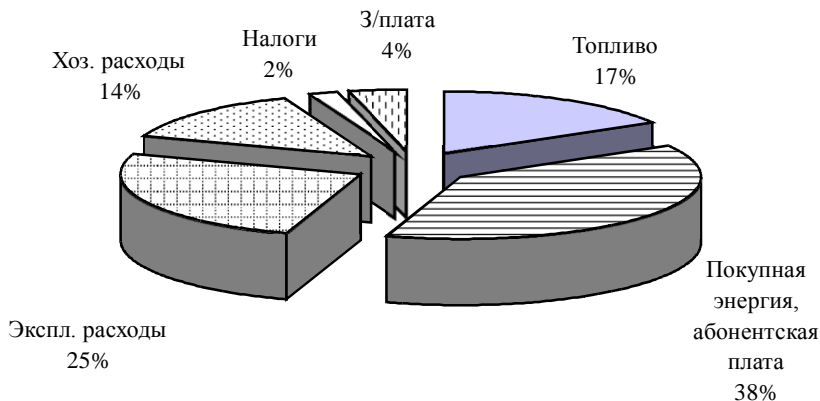


Рис. 8-2. Структура себестоимости энергии

Если исключить расходы, связанные с покупной электроэнергией, абонентской платой за услуги по организации функционирования и развития РАО ЕЭС России, то структура себестоимости будет условно такой, как показано на рис. 8-3.

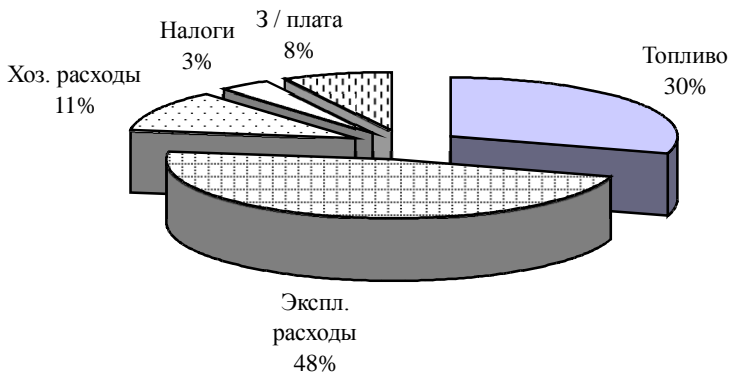


Рис. 8-3. Структура себестоимости без покупной энергии

Если теперь исключить и топливную составляющую для электростанций, работающих на попутном нефтяном газе (поскольку может использоваться собственный газ), то структура себестоимости существенно изменится (рис. 8-4):

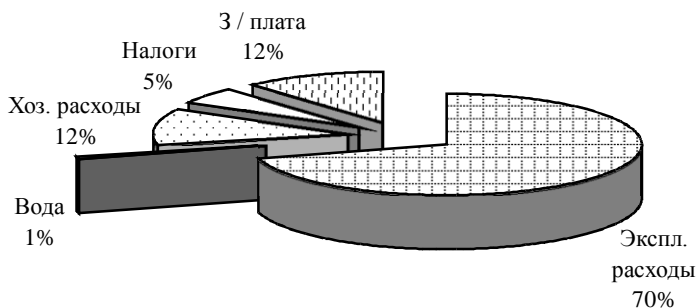


Рис. 8-4. Структура себестоимости электроэнергии без топливной составляющей

Естественно, возникает вопрос о том, как должны измениться расходы и доходы, чтобы энергетические проекты становились экономически эффективными. Уменьшение стоимости капиталовложений весьма маловероятно, поэтому должны расти цены на электроэнергию и платежи за выбросы [70, 77, 81, 90]. На рис. 8-5 показаны зависимости срока окупаемости от величины удельных капиталовложений  $k$ .

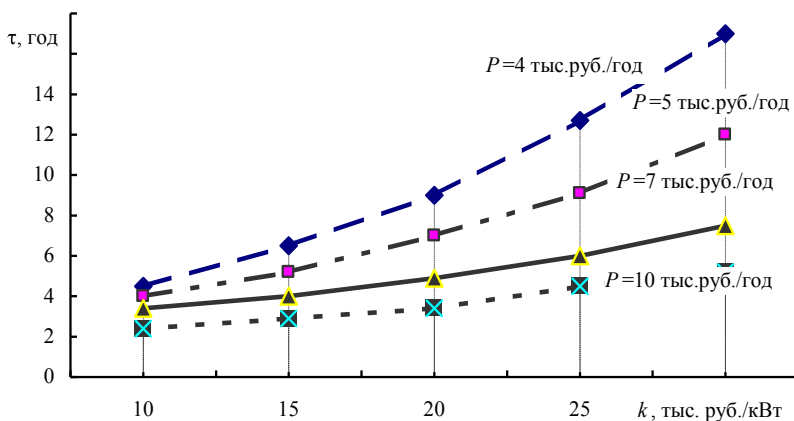


Рис. 8-5. Зависимость срока окупаемости от величины удельных капиталовложений при разных уровнях доходности

Поскольку тариф на электроэнергию в настоящее время сравнительно мал, то доля затрат, которые компенсируются выдачей мощности электростанции, соответственно мала. Поэтому важно посмотреть, за счет вытеснения каких расходов может быть обеспечена эффективность новой электростанции. В первую очередь, это относится к налогам: плата за предельно допустимые выбросы загрязняющих веществ; налог на землю; налог на пользование автодорогами; платежи за сверхнормативные выбросы загрязняющих веществ; налог за использование недр.

Если снижение налогов в результате ввода в эксплуатацию рассматриваемой электростанции, утилизирующей попутный нефтяной газ, окажется достаточным для обеспечения эффективности этой электростанции, то возникает парадоксальная ситуация:

*для того чтобы утилизация попутного нефтяного газа в энергетических установках была эффективной, необходимо существенно повысить налоги за недоиспользование недр и выбросы загрязняющих веществ!*

Очевидно, что нынешние тарифы на электроэнергию (основная статья дохода) не обеспечивают быструю окупаемость капиталовложений [15], и только увеличение их в 2,5 раза делает проект привлекательным для инвестиций.

На рис. 8-6 показаны зависимости срока окупаемости от доходности при разных величинах удельных капиталовложений:

I –  $k=30$  тыс. руб./кВт,

II –  $k=20$  тыс. руб./кВт,

III –  $k=15$  тыс. руб./кВт.

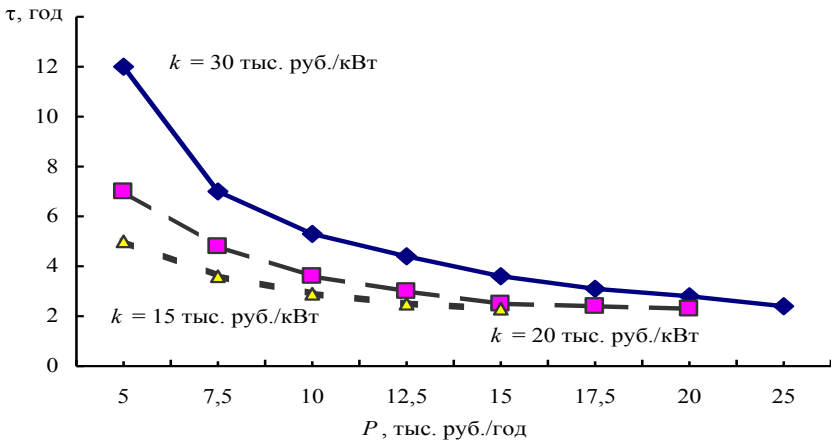


Рис. 8-6. Зависимость срока окупаемости от доходности проекта

В области сравнительно малых доходностей 5–8 тыс. руб./год срок окупаемости снижается интенсивно при росте доходов, а затем это снижение замедляется.

Это означает, что необходимо искать обоснования эффективности энергетической утилизации попутного нефтяного газа в области сравнительно низкой доходности проектов за счет интенсивного снижения затрат, эксплуатационных расходов, платежей за выбросы, налогов за недоиспользование недр и др.

На рис. 8-7 показаны соотношения доходностей и удельных капиталовложений при постоянных значениях срока окупаемости. Неизменный наклон этих линий, характеризуемый неизменным значением отношения  $\frac{\Delta P}{\Delta k} = 0,42 \frac{\text{руб./год}}{\text{руб./кВт}}$ , свидетельствует о том, что возможно подобрать такое соотношение капиталовложений и доходов, при котором обеспечивается желаемый срок окупаемости.

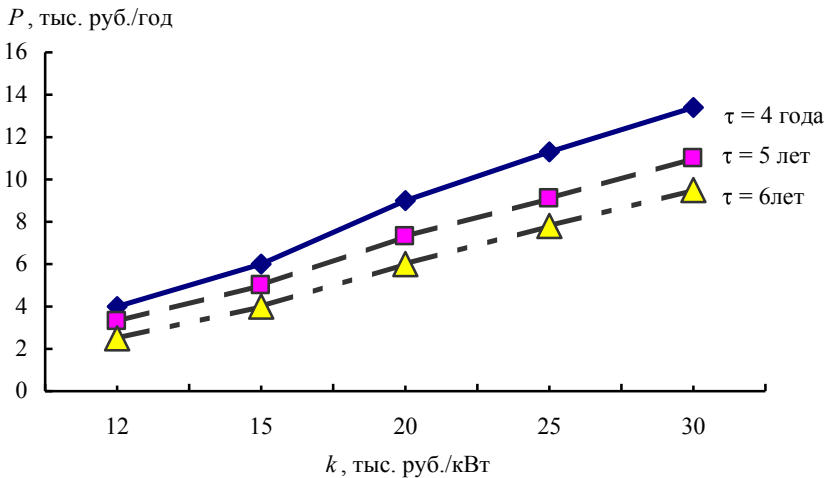


Рис. 8-7. Линии постоянного уровня срока окупаемости в координатах «инвестиции – доходы»

### **Выводы**

1. Существующие сегодня соотношения капитальных вложений, затрат на эксплуатацию и тарифов на электроэнергию определяют низкую инвестиционную привлекательность установок энергетической утилизации попутного нефтяного газа. Увеличение тарифов в 2,5 – 3 раза (до уровня мировых цен) приводит к приемлемым срокам окупаемости проектов.

2. Утилизация попутного нефтяного газа в энергетических установках по выработке электроэнергии может стать эффективной при кратном увеличении объема налогов за недоиспользование недр и платежей за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу.

3. Линейный характер соотношения доходов и капиталовложений для линий неизменного срока окупаемости позволяет выработать простые и надежные алгоритмы выбора мощности, количества агрегатов и размещения электростанций, утилизирующих попутный нефтяной газ.

### **8.4. Оптимизация режимов электроснабжения нефтегазовых районов**

Электроснабжение потребителей нефтегазодобычи и транспорта нефти и газа Среднего Приобья осуществляется по двухцепной линии электропередачи 220 кВ Томская – Нижневартовская. Они получают питание от Томской (ОЭС Сибири) и Тюменской (ОЭС Урала) энергосистем. По условиям статической устойчивости эта линия не может работать в режиме двухстороннего питания. Оперативное размыкание линии может осуществляться на промежуточных подстанциях «Володино», «Чажемто», «Парабель», «Вертикос», «Чапаевка» или «Советско-Соснинская». Оптимальное место размыкания может быть выбрано исходя из нескольких критериев [92]:

- минимума потерь активной мощности;



- минимума затрат на поддержание оперативной готовности к приему нагрузки;
- максимума эффективности оперативного управления режимом сети;
- равномерности распределения напряжения вдоль линии;
- максимума эффективности распределения реактивной мощности.

Рассматриваемая сеть обладает целым рядом особенностей, которые делают необходимым поиск особых форм управления ее режимом. Среди этих особенностей наиболее существенным является то, что конечными пунктами линии выступают подстанции, принадлежащие не только разным энергосистемам, но и разным объединениям энергосистем. Учитывая складывающееся сегодня состояние Единой энергосистемы, возможен их несинхронный режим.

Линия имеет совершенно необычную для 220 кВ длину – 817 км, проходит по малонаселенной и сильно заболоченной местности, не имеющей минимально пригодных дорог для ее обслуживания. Линия построена на двухцепных опорах с горизонтальным расположением проводов, что еще более увеличивает частичные емкости фаз и зарядную мощность линии. Кроме того, для поддержания нормальных напряжений в режиме холостого хода к линии подключено недостаточное количество средств компенсации зарядной мощности. Все эти особенности делают рассматриваемую сеть чрезвычайно сложным объектом управления. Эти задачи целесообразно рассмотреть последовательно.

#### ***8.4.1. Выбор оптимального пункта раздела сети по минимуму потерь активной мощности***

Раздел линии технологически выполняется так, что на каждой из двух смежных подстанций отключена одна цепь. Таким образом, одна цепь оказывается отключенной с юга, но включенной с севера, а другая – наоборот. В результате линия физически разделена, но на ней сохраняется высокая степень готовности к приему нагрузки.

Выбор оптимального участка разделения сети выполнен по критерию минимума потерь активной мощности [6]. Результаты расчетов по оптимизации режима электропередачи приведены в Приложении 4.

Рассмотрение всей совокупности расчетных режимов приводит к однозначному выводу об оптимальном местоположении размыкаемого участка «Вертикос» – «Парабель».

#### ***8.4.2. Выбор оптимальной компенсации***

Необходимость обеспечения оптимального режима по реактивной мощности возникает потому, что, с одной стороны, распределение реактивных мощностей в сети влияет на изменение потерь активной мощности, а с другой – может приводить к таким режимам напряжения, при которых эксплуатация сети невозможна.

Вместе с тем потребители, подключенные к этой сети – в основном нефтепромыслы, нефтеперекачивающие и газокompрессорные станции – обладают достаточно широким диапазоном регулирования потребляемой реактивной мощности. Только синхронные электродвигатели потребителей при переводе на отстающий ток способны увеличить прием реактивной мощности на 87 МВАр. Результаты расчетов режимов оптимальной компенсации реактивной мощности приведены в Приложении 5.

Очевидно, что мобилизация такой дополнительной реактивной мощности у потребителей потребует серьезных организационных и технических мер. Задачи по своему смыслу противоположны обычно решаемым задачам – необходимо повысить потребление реактивной мощности от энергоснабжающей организации. Они заключаются в следующем:

- при согласовании технических условий на подключение потребителей к сетям, в договорах на пользование электроэнергией установить требуемое значение коэффициента мощности;

- установить модифицированную (стимулирующую) шкалу скидок и надбавок за потребление реактивной мощности от сети;
- при инспекторских проверках энергонадзора и энергетических обследованиях особо выявлять внутренние резервы повышения потребления реактивной мощности и отключить компенсирующие конденсаторные установки;
- найти экономически приемлемые формы компенсации потребителю стоимости части потерь активной мощности в сетях потребителя, возникающую вследствие дополнительных перетоков мобилизуемой реактивной мощности.

### **8.5. Исследование параллельного режима работы Томской и Тюменской энергосистем**

Обеспечение надежности электроснабжения потребителей нефтегазового комплекса Томской области остается достаточно актуальной задачей, поскольку это стабилизирует работу нефтепромыслов и нефтеперерабатывающих, а главное, газокompрессорных станций, обеспечивающих газом энергетические объекты области. В данном случае обеспечение надежности совпадает с получением определенного энергосберегающего эффекта в нефтегазовой и электроэнергетической отрасли [95].

Линия Томская – Нижневартовская работает в разомкнутом режиме, так как «слабая» связь невозможна по условиям статической устойчивости. Таково проектное решение, принятое при ее строительстве. Эксплуатационный, режимный раздел линии осуществлен на участке «Вертикос» – «Парабель». При этом часть потребителей питается с севера, от Тюменской энергосистемы.

Теоретические расчеты показывают возможность кратковременного включения на параллельную работу этих энергосистем через линию Томская – Нижневартовская для проведения непогашаемого оперативного переключения [43, 44].

Исследование режимов этой электропередачи состоит в следующем:

- определить среднюю длительность и вероятный разброс длительности процедуры оперативного переключения на линии;
- провести натурные измерения углов расхождения векторов напряжения одноименных фаз в точке размыкания Томской и Тюменской энергосистем;
- провести измерения длительностей пребывания углов в том или ином диапазоне величин;
- вычислить величину наброса перетока мощности и уравнильного тока при замыкании линии с тем или иным углом;
- разработать устройство дистанционного измерения угла и вычисления возможного перетока;
- изготовить устройство телесигнализации угла расхождения векторов и оснастить им необходимое число подстанций;
- выработать необходимые организационные и технические меры диспетчерского управления для проведения непогашаемых оперативных переключений на линии.

Технологически продолжительность оперативного переключения, проводимого одновременно на разных подстанциях, может занимать время от нескольких секунд до нескольких минут. Проведен ретроспективный анализ записей диспетчерских журналов центрального диспетчерского пункта Томскэнерго. Отчетливое представление о продолжительности оперативных (при исключении аварийных и послеаварийных ситуаций) переключений дает табл. 8-4.

Таблица 8-4

#### Вероятность длительности переключения

Действия персонала	Продолжительность, мин					
	0,5 – 1	1 – 2	2 – 4	4 – 8	8 – 15	15 – 60
Подготовительный период					0,3	0,7
Установление связи		0,21	0,36	0,28	0,11	0,04
Проведение переключения	0,01	0,04	0,16	0,54	0,24	0,01
Заключительный период				0,61	0,3	0,09

Эти данные дают основание сделать следующие выводы:

- наиболее вероятная продолжительность переключения составляет 4 – 8 мин;
- для сокращения суммарного времени переключения необходимо шире внедрять системы телеуправления положением выключателя, телесигнализации положения выключателей, совершенствовать системы связи с удаленными подстанциями;
- усовершенствовать проведение эффективных тренировок оперативного персонала.

Экспериментальные исследования угла расхождения векторов напряжения Томской и Тюменской энергосистем (рис. 8-8) проведены в весенне-летний период на подстанции «Завьялово» и в период зимнего максимума на подстанции «Парабель».

Из-за недокомплекта оборудования в первом случае на подстанции «Завьялово» (рис. 8-9) измерялся угол между фазными напряжениями.

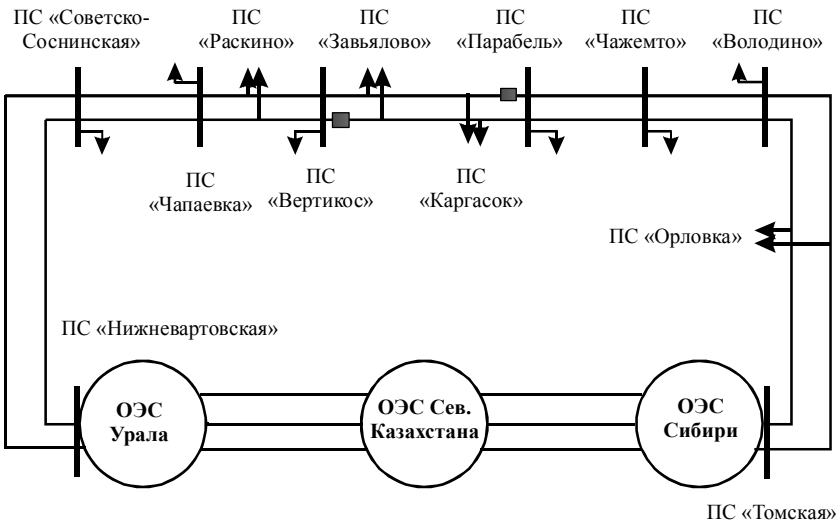


Рис. 8-8. Схема электропередачи

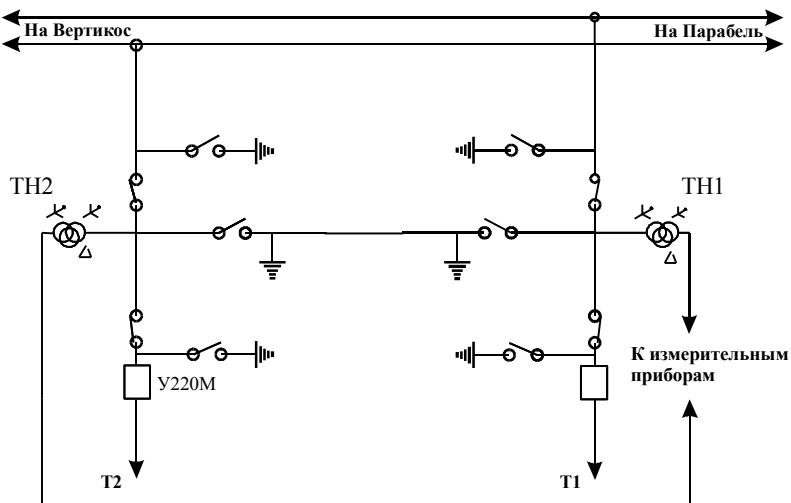


Рис. 8-9. Схема измерения на подстанции «Завьялово»

Способ измерения поясняется диаграммой (рис. 8-10):

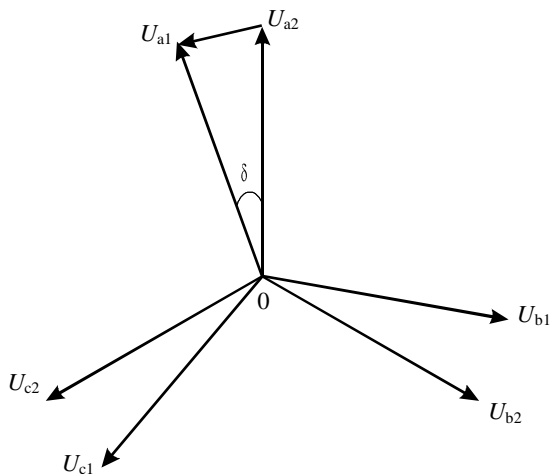


Рис. 8-10. Векторная диаграмма измерения угла расхождения векторов на подстанции «Завьялово»

Нейтрали трансформаторов напряжения ТН1 и ТН2 заземлены, а напряжения  $U_{a1}$ ,  $U_{a2}$  и  $U_{a1a2}$  выведены на самопишущий вольтметр. Индексом 1 здесь обозначены напряжения Томской энергосистемы, индексом 2 – Тюменской. Во втором случае, на подстанции «Парабель» (рис. 8-11), измерение угла проводилось между линейными напряжениями. Здесь заземлена фаза «В» трансформаторов напряжения.

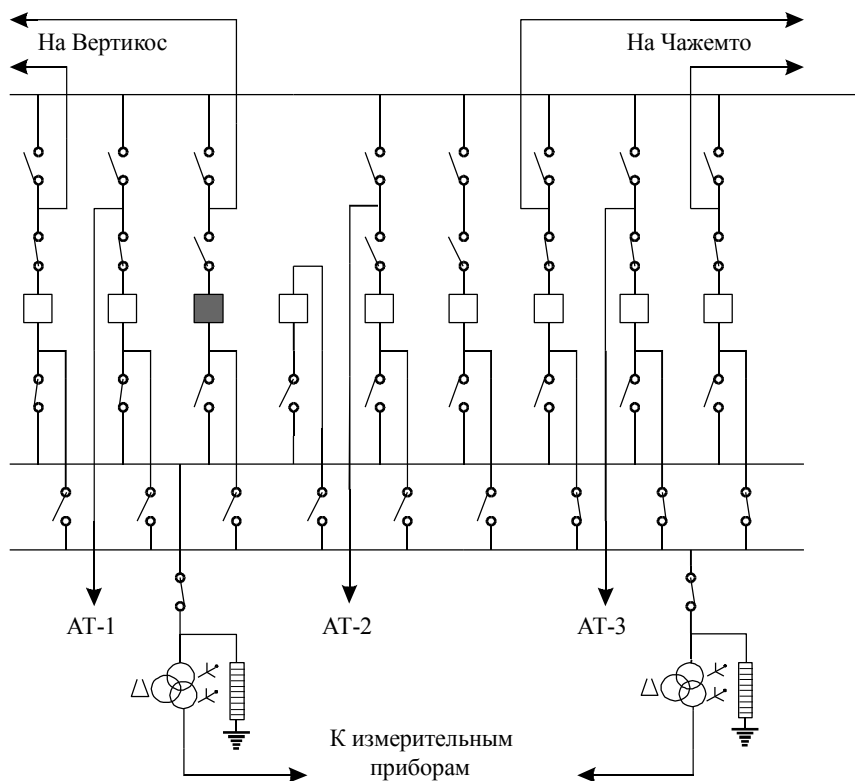


Рис. 8-11. Схема электрических соединений подстанции «Парабель»

Векторная диаграмма для этого случая показана на рис. 8-12:

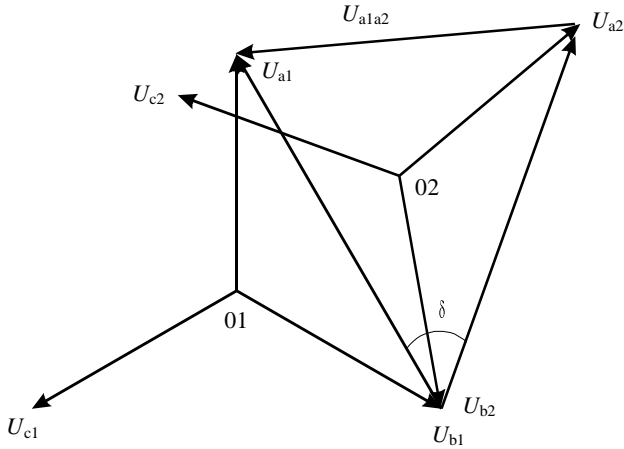


Рис. 8-12. Векторная диаграмма измерения угла расхождения векторов на подстанции «Парабель»

Знак угла фиксировался путем сравнения напряжений  $U_{a1c1}$  и  $U_{a1c2}$ .

Если  $U_{a1c1} > U_{a1c2}$ , то имеет место опережение вектора Томского напряжения, а при  $U_{a1c1} < U_{a1c2}$  – опережение вектора Тюменского напряжения.

Вычисление значения угла  $\delta$  производилось путем обработки записей самописцев по теореме косинусов.

В первом случае

$$\delta = \arccos [(U_{a1}^2 + U_{a2}^2 - U_{a1a2}^2) / (2 U_{a1} \cdot U_{a2})], \quad (8.3)$$

во втором –

$$\delta = \arccos [(U_{a1b1}^2 + U_{a2b2}^2 - U_{a1a2}^2) / (2 U_{a1b1} \cdot U_{a2b2})]. \quad (8.4)$$

Измерения показали, что реализация  $U_{a1a2}$  во времени представляет собой случайный процесс. На рис. 8-13 представлена одна из регистраций этого процесса (скорость протяжки 0,5 мм/с, масштаб напряжения 1,77 В/мм).



Рис. 8-13. Регистрограмма записи напряжения  $U_{a1a2}$ 

Кроме прямой регистрации соответствующих напряжений, дополнительно контролем служило осциллографирование угла между напряжениями на двухлучевом осциллографе (рис. 8-14).

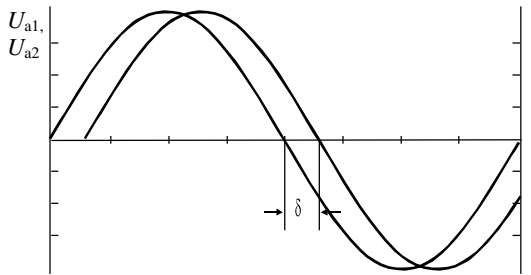


Рис. 8-14. Осциллограмма сравниваемых напряжений

Две серии измерений позволили охватить значительный период рабочей недели и частично выходной день.

Далее возник существенный вопрос о частоте считывания результатов регистрации. Поскольку прямой ввод непрерывной реализации напряжений в ЭВМ оказался невозможен, необходимо было принять решение о периоде осреднения и частоте отцифровывания данных. Изучение изменений напряжения  $U_{a1a2}$  во времени показало, что его колебания (достаточно быстрые изменения) имеют место на любом регистрируемом временном интервале — секунды, минуты, часы, сутки...

Основное влияние на поведение этого напряжения, естественно, оказывает нагрузка в примыкающих энергосистемах и переток по транзиту Сибирь – Урал. Стабильность фазных  $U_{a1}$ ,  $U_{a2}$  и междуфазных  $U_{a1b1}$ ,  $U_{a2b2}$  напряжений узлов сети свидетельствует о весьма слабой их зависимости от внешних влияющих факторов. Поэтому период их осреднения и частота отцифровывания должны совпадать с таковыми по  $U_{a1a2}$ .

Верхняя граница интервала осреднения принимается исходя из следующих соображений:

- регистрация активной мощности нагрузки и межсистемных перетоков в энергосистемах производится один раз в час;
- для выявления взаимосвязей угла расхождения векторов и влияющих на него факторов сопоставляемые случайные величины должны принадлежать одной статистической совокупности;
- достаточный для статистической обработки объем выборки может быть получен в зависимости от соотношения длительности измерения и периода осреднения.

Нижняя граница интервала осреднения выбирается из следующего:

- максимальная частота колебаний, регистрируемая самопишущими приборами, составляет 0,5 Гц, а период регистрируемых колебаний – 2 с;
- уверенное считывание показаний с диаграммной ленты удобно осуществить на интервалах 1 мм, 1 см, 5 см, 10 см и т.д., соответствующих сетке диаграммной ленты. Для окончательного выбора интервала осреднения проведены расчеты и проверка гипотез о равенстве средних и дисперсий для нескольких случайно выбранных реализаций разной длины. Дисперсные отношения любой пары выборок достаточно близки к единице и соответствуют критерию Фишера (F) с соответствующим числом степеней свободы по каждой выборке:

$$F = \frac{\hat{\delta}_X^2}{\hat{\delta}_Y^2} = \frac{\frac{1}{n-1} \sum_1^n (x_i - \tilde{x})^2}{\frac{1}{m-1} \sum_1^m (\psi_i - \tilde{\psi})^2} . \quad (8.5)$$

В табл. 8-5 приведены экспериментальные значения F-критерия пар статистик.

Таблица 8-5

## Расчетные значения F- критерия

		Номер выборки (частота считывания)							
		1(2")	2(4")	3(10")	4(20")	5(40")	6(60")	7(100")	8(200")
Номер выборки	1(2")	x	1,24	1,2	1,04	0,88	0,95	1,21	1,43
	2(4")		x	1,43	1,21	0,81	0,89	0,94	1,26
	3(10")			x	0,91	0,68	0,71	0,73	1,18
	4(20")				x	0,76	0,76	0,81	0,96
	5(40")					x	0,62	0,69	0,95
	6(60")						x	0,98	1,08
	7(100")							x	1,09
	8(200")								x

Табличное значение полученного F-критерия равно 1,98 при числе степеней свободы числителя и знаменателя, равном 24. Верхняя доверительная граница несмещенного F-критерия при надежности 0,99 и том же числе степеней свободы равна 2,99, а нижняя – 0,33. Таким образом, гипотеза о равенстве дисперсий принимается.

Предположение о равенстве средних систематически не подтверждается. Причина этого явления очевидна. Значение напряжения  $U_{a1a2}$  (и соответственно угла между векторами напряжения) имеет на суточном интервале регулярные изменения, подобные изменениям мощности в суточном графике нагрузки энергосистемы или суточного графика перетоков. Именно это обстоятельство накладывает детерминированный временной тренд на случайные изменения угла. Разумеется, статистические методы позволяют смоделировать эволютарно или циклически изменяющуюся трендовую составляющую и тем самым очистить временной ряд. Однако для выбора частоты отцифровывания и частоты считывания сигнала с диаграммой ленты существенного значения это не имеет. Анализируя значения табл. 8-5, можно уверенно указать на вариант 4(20"), как на наиболее подходящий выбор. Двадцатисекундный интервал считывания соответствует 1 см на диаграммной ленте, что обеспечивает уверенность отцифровывания. В пределах часовой реализации считывается 180 значений. Оценка математического ожидания вычисляется так:

$$\tilde{x} = \frac{\sum_{i=1}^{180} x_i}{180}, \quad (8.6)$$

оценка дисперсии –

$$\hat{\delta}_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^{180} (x_i - \tilde{x})^2}{179}. \quad (8.7)$$

Расчет углов расхождения векторов произведен на всем интервале измерений. Полученные результаты представлены на графиках рис. 8-15.

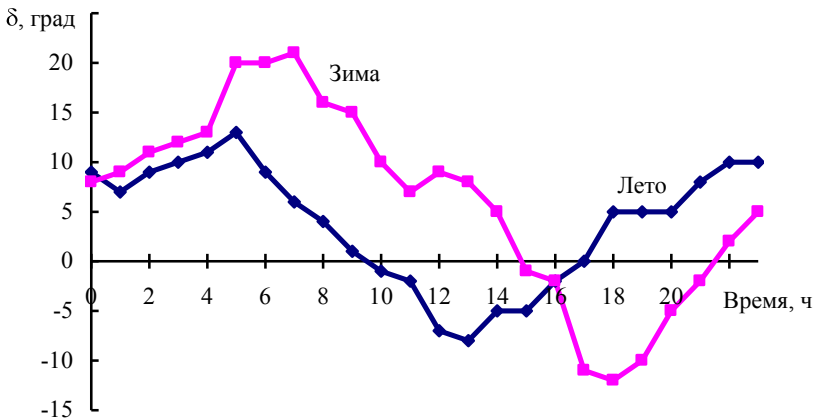


Рис. 8-15. Изменение среднечасовых значений угла  $\delta$

Наибольшее абсолютное значение угла, обнаруженное за период эксперимента, составило  $44^\circ$ , но вероятность этого события крайне мала. Среднее значение угла в течение суток (рис. 8-15) изменяется в широких пределах. Распределение вероятностей угла бимодально, что свидетельствует о нестационарности случайного процесса.

Вероятностно-статистические характеристики угла расхождения векторов на суточном интервале имеют значения:

- математическое ожидание, град..... 12,21
- дисперсия, град<sup>2</sup>..... 39,3
- стандартное отклонение, град..... 6,27
- коэффициент асимметрии ..... 1,64
- мода (бимодальное распределение), град ..... 2,08 и 22,5
- медиана, град ..... 12,57
- левый квартиль, град..... 4,57
- правый квартиль, град..... 24,24
- коэффициент вариации, %,..... 51,35
- квартильная скошенность, % ..... 19

Гистограмма распределения угла за весь период наблюдения представлена на рис. 8-16.

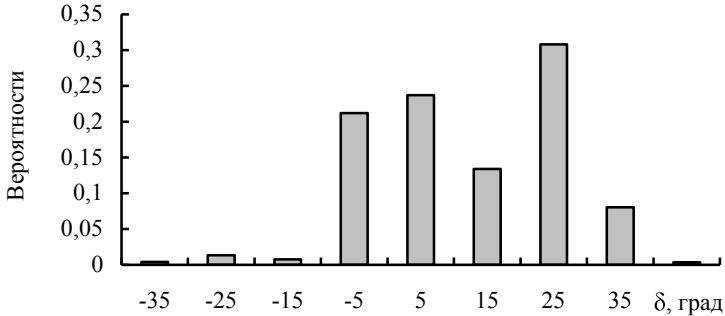


Рис. 8-16. Гистограмма распределения угла

Положительное значение угла соответствует здесь опережению вектора напряжения Томской, а отрицательное – Тюменской энергосистемы.

На часовых интервалах времени распределение вероятностей соответствует нормальному, а дисперсии однородны и равны. Гипотеза стационарности подтверждается на любых часовых интервалах. Характерная гистограмма распределения угла на часовом интервале представлена на рис. 8-17.

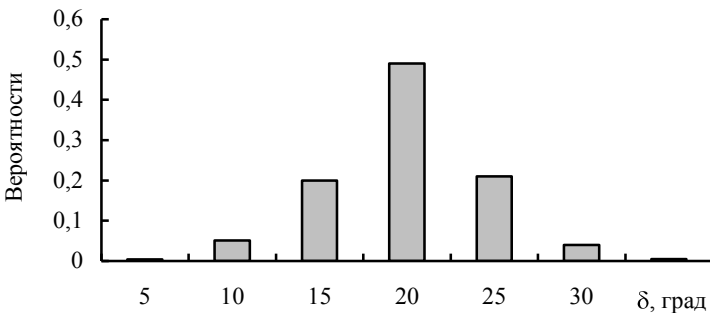


Рис. 8-17. Гистограмма угла на интервале 1 час

Существенный интерес представляет зависимость среднего значения угла расхождения векторов напряжения, усредненных на часовых интервалах, от ряда параметров, которые могут на него влиять. Исследованы следующие факторы:

- нагрузки подстанций, присоединенных к ЛЭП «Чажемто», «Парабель», «Вертикос», «Чапаевка», «Советско-Соснинская»;
- суммарная нагрузка указанной ЛЭП;
- суммарная нагрузка Томской энергосистемы;
- суммарная нагрузка Тюменской энергосистемы;
- переток активной мощности Сибирь – Урал;
- напряжения близлежащих подстанций.

Расчеты корреляций показали, что изменения угла значимо связаны с изменениями только двух факторов:

- нагрузка Тюменской энергосистемы (коэффициент корреляции составляет 0,871);
- переток Сибирь – Урал (0,81).

Связь между углом и другими факторами статистически не обнаруживается.

Адекватная регрессивная модель угла расхождения векторов напряжения Томской и Тюменской энергосистем получена в следующем виде:

$$У = 0,18 - 9,51П + 46,4 Тю,$$

где У – угол расхождения, град; П, Тю – переток и нагрузка Тюменской энергосистемы в относительных единицах.

Существенным остается вопрос о величине набросов мощности в сети при замыкании с тем или иным значением угла расхождения векторов напряжения Томской и Тюменской энергосистем. Для проведения этих расчетов в качестве базисных (шины неизменного напряжения) приняты шины 500 кВ подстанции «Ново-Анжерская» и шины 220 кВ подстанции «Нижневартовская». Фаза напряжения

«Ново-Анжерской» принята равной  $0^\circ$  во всех режимах, а на «Нижневартовской» принудительно варьировалась в пределах  $+10^\circ \div -50^\circ$  (знак « $\rightarrow$ » соответствует отставанию напряжения на шинах «Нижневартовской»). Для примера на рис. 8-18 приведены расчетные зависимости величин перетока средних активной и реактивной мощности на участке «Чажемто» – «Парабель» от угла расхождения векторов  $\delta$ .

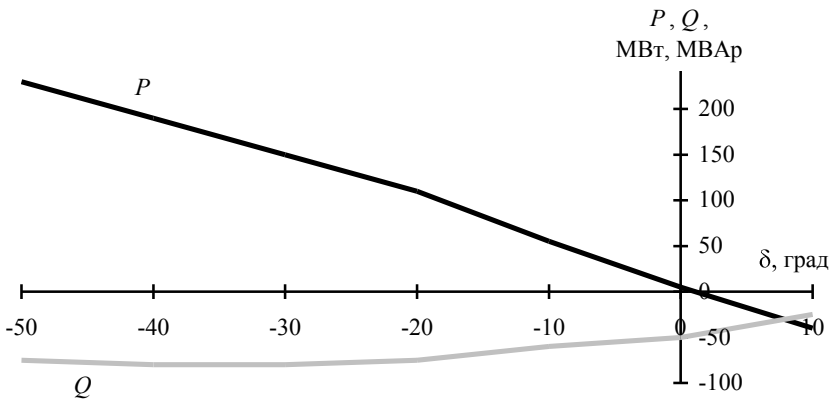


Рис. 8-18. Зависимость наброса активной и реактивной мощности от угла

Таким образом, эти расчеты делают ориентировочную оценку величины наброса мощности при замыкании сети. Так, в районе подстанции «Парабель» замыкание сети с углом расхождения векторов напряжения  $30^\circ$  дает наброс 150 МВт активной и 80 МВАр реактивной мощности. По току наброс составит около 450 А. Термическое действие этого тока не создает дополнительных проблем, так же как и колебание напряжения. Дополнительное изучение требуется в связи с возможным нарушением динамической устойчивости из-за наличия значительного количества синхронных электроприводов газокomppressorных и нефтеперекачивающих агрегатов. Расчеты динамической устойчивости показали значения предельных углов, при



которых возникает опасность нарушения устойчивости двигателей, ближайших к месту включения компрессорных:

- «Парабель».....42°
- «Вертикос».....48°
- «Александровское» .....60°

Оценка возможности кратковременного включения и величины наброса мощности в зависимости от величины угла расхождения векторов напряжения, подтвержденная, забегаая вперед, прямым экспериментом – кратковременным включением на параллельную работу Томской и Тюменской энергосистем, позволяет сформулировать следующие условия включения:

- на любом суточном интервале есть периоды, пригодные для производства переключений: с 20 до 22 часов и с 01 до 06 часов;
- наброс нагрузки при ненулевом значении угла при включении приближенно определяется величиной 15 А/град;
- включение при углах до 10° не представляет опасности для режима работы электропередачи;
- в момент проведения включения необходимо осуществлять контроль (измерение) угла расхождения векторов напряжения в месте включения.

Остается выяснить еще одно важное обстоятельство, связанное с возможностью включения, – насколько долго угол расхождения векторов остается в пределах безопасных величин? Иначе говоря, достаточно ли времени пребывания угла в зоне безопасных величин для проведения необходимых оперативных переключений?

В табл. 8-6 приведены расчетные гистограммы распределений вероятных длительностей непрерывного пребывания абсолютного значения угла на уровне анализа.

Таким образом, с вероятностью более 80% угол расхождения векторов напряжения до 10° непрерывно поддерживается в течение

до 10 мин. Это дает достаточно оснований считать, что необходимое время для проведения оперативных переключений при значениях угла, допустимых по условиям устойчивости, обеспечивается.

Таблица 8-6

**Длительность пребывания угла на уровне анализа и ниже**

Значения угла, °	Временные диапазоны, мин				
	5 и менее	5 – 10	10 – 20	20 – 40	40 – 60
5 и менее	0,2376	0,1973	0,1404	0,1075	0,0745
5 – 10	0,1863	0,1920	0,1298	0,1075	0,0745
10 – 15	0,1605	0,1818	0,1294	0,1071	0,0745
15 – 20	0,1535	0,1677	0,1209	0,1060	0,0716
20 – 25	0,1226	0,1400	0,1104	0,0971	0,0648
25 – 30	0,0851	0,1023	0,0705	0,0667	0,0410

Для разработки, приобретения, изготовления и установки приборов измерения угла расхождения векторов напряжения рассмотрены следующие варианты схемы измерения:

- применение стандартного аналогового фазометра непосредственно на месте переключения;
- применение стандартного цифрового фазометра с выдачей цифрового сигнала через каналы телемеханики на диспетчерский пункт энергосистемы (например, Ф2-16);
- разработка цифрового устройства измерения трех контролируемых напряжений, передача их на диспетчерский пункт и преобразование в значение угла;
- цифровое измерение напряжения  $U_{a1a2}$ , передача его на диспетчерский пункт и преобразование в значение угла.

До принятия окончательного решения о стационарном составе технических средств измерения и передачи данных проведено два

натурных, промышленных эксперимента по включению на параллельную работу Томской и Тюменской энергосистем на подстанциях «Парабель» и «Советско-Соснинская».

Основные параметры режима передачи в момент испытаний приведены в табл. 8-7.

Т а б л и ц а 8 - 7

Подстанция	Длительность включения, мин	Угол включения, град	Уравнительный наброс, МВт
«Парабель»	4	7	25 – 26
«Советско-Соснинская»	16	12	45

Для осуществления операций включения на всех подстанциях транзита («Чажемто», «Парабель», «Вертикос», «Чапаевка») разработаны, изготовлены, испытаны и установлены:

- устройства измерения угла расхождения векторов напряжения на щите каждой подстанции;
- устройства подготовки данных и передачи информации по каналам телемеханики на щит центральной диспетчерской службы Томскэнерго;
- устройство прогнозирования величины возможного уравнительного перетока мощности на соответствующих участках после включения транзита.

В диспетчерской службе Томскэнерго разработана, утверждена и введена в действие специальная инструкция проведения оперативных переключений на линии Томская – Нижневартовская. За последний период времени при проведении оперативных включений – перегрузок, снижений напряжения или иных сверхнормативных отклонений режимных параметров не отмечено.

## **Выводы**

1. Ожидаемый в ближайшее время рост потребления электрической и тепловой энергии поставит топливно-энергетический комплекс России в крайне сложное положение, так как оборудование электростанций изношено, инвестиции в новое строительство энергетических мощностей не поступают, выводимое из работы оборудование не заменяется. Только энергосбережение в этих условиях может ограничить темпы роста нагрузок и позволит избежать острого дефицита энергетического баланса.

2. Программы энергосбережения, разработанные в основных энергетических компаниях региона – Томскэнерго, Томскнефть и Томскгазпром – как составная часть Томской областной программы энергосбережения, предусматривают реализацию первоочередных проектов, в осуществлении которых они совместно заинтересованы. Согласование интересов компаний достигается перспективным финансовым результатом, планируемым в ходе реализации проектов.

3. Исследование экономической эффективности использования попутного нефтяного газа для выработки электроэнергии непосредственно на месторождениях показало низкую инвестиционную привлекательность таких проектов при существующих соотношениях капиталовложений и тарифов на электроэнергию. Разработаны простые и надежные алгоритмы для выбора основных параметров энергоустановок.

4. Оптимизация режимов системы электроснабжения нефтегазовых районов как элемента совместного энергосберегающего проекта Томскэнерго и Томскнефть позволила выбрать оптимальные пункты размыкания линии, получающей питание от разных энергосистем – Томской и Тюменской. Выбран оптимальный уровень компенсации реактивной мощности, определены условия возможного кратковре-

менного параллельного режима работы Томской и Тюменской энергосистем.

5. Разработанное и установленное в опытную эксплуатацию устройство оперативного измерения угла расхождения векторов напряжения Томской и Тюменской энергосистем для сигнализации режима допустимого по величине броска уравнивающего тока позволяет надежно выбрать момент безударного включения линии на параллельный режим.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Проект ГОСТ Р 51

**ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ.  
ОБСЛЕДОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ.  
ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

**Введение**

Реализация положений Федерального закона РФ «Об энергосбережении» предполагает, в целях повышения эффективности использования энергетических ресурсов, проведение регулярных энергетических обследований организаций.

На федеральном и региональном уровнях разрабатываются, разрабатаны и приняты десятки нормативных и методических документов, регламентирующих энергетические обследования [1...18 и др.].

Основное назначение настоящего стандарта – упорядочить содержание, методологию, организацию и другие элементы энергетического обследования, унифицировать нормативно-методическую документацию и создать условия для повышения заинтересованности в обследовании энергоснабжающих организаций.

**1. Область применения**

Настоящий стандарт устанавливает основные понятия, принципы, цели, задачи, правила, требования к методике проведения и другим элементам энергетических обследований предприятий и организаций, проводимых с целью рационального, эффективного использования ТЭР и снижения затрат потребителей на топливо- и энергообеспечение.

Стандарт не распространяется на объекты военной техники, ядерные, химические и биологические энергопотребляющие объекты.

Положения, установленные в настоящем стандарте, обязательны для применения предприятиями, организациями и другими объединениями (далее – предприятиями), расположенными на территории Российской Федерации, независимо от форм собственности, а также органами управления, имеющими прямое отношение к использованию ТЭР и энергосбережению.

## 2. Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты и другие нормативные документы:

1. ГОСТ Р 1.5-92 Государственная система стандартизации Российской Федерации. Общие требования к построению, изложению, оформлению и содержанию стандартов.

2. ГОСТ Р 51379-99 Энергосбережение. Энергетический паспорт промышленного потребителя топливно-энергетических ресурсов. Основные положения. Типовые формы.

3. ГОСТ Р 51380-99 Энергосбережение. Методы подтверждения соответствия показателей энергетической эффективности энергопотребляющей продукции их нормативным значениям. Общие требования.

4. ГОСТ Р 51387-99 Энергосбережение. Нормативно-методическое обеспечение. Основные положения.

5. ГОСТ Р 51541-99 Энергосбережение. Энергетическая эффективность. Состав показателей. Общие положения.

6. «Методика проведения энергетических обследований предприятий и организаций», утверждена Главгосэнергонадзором 23.12.98 г.

7. Правила проведения энергетических обследований организаций, утверждены Минтопэнерго 28.03.98 г.

### **3. Определения и сокращения**

В настоящем стандарте используются термины, понятия и сокращения, приведенные в ГОСТ Р 51387-99.

### **4. Основные положения**

4.1. Энергетическое обследование (ЭО) потребителей ТЭР проводится с целью установления показателей эффективности использования ТЭР и энергии, выработки экономически обоснованных мер по их повышению и определения затрат на реализацию энергоэффективных решений. ЭО проводится в соответствии с Федеральным законом «Об энергосбережении»

4.2. ЭО, как правило, предполагает сравнение фактических показателей обследуемого предприятия с нормативными, рассчитанными предприятием по действующим на период обследования нормативам и (или) с теоретически достижимыми показателями.

4.3. В задачи ЭО входит:

- анализ энергоемкости производства продукции;
- определение энергетических потребностей производства;
- энергетические балансовые испытания установок и технологических процессов;
- экспертиза энергетической эффективности продукции предприятия;
- экспертиза энергосберегающих проектов;
- анализ договоров с энергоснабжающими организациями и суббонентами;
- анализ чувствительности производства к режимам энергоснабжения и качеству получаемых энергоресурсов;



- анализ деятельности предприятия по энергосбережению;
- анализ деятельности предприятия по вопросам экологии, повышения надежности;
- разработка плана мероприятий, направленных на повышение эффективности использования ТЭР.

## 5. Организация ЭО

5.1. Общее руководство и координацию работ по проведению ЭО потребителей ТЭР осуществляет Госэнергонадзор России и его региональные органы на территории Российской Федерации. Эти же организации осуществляют учёт проведенных ЭО.

5.2. Право на проведение ЭО предприятия-потребителя ТЭР предоставляется энергосервисным организациям, аккредитованным региональным (территориальным) органом Госэнергонадзора России.

В своей деятельности энергосервисные организации руководствуются действующими на период обследования законами РФ и нормативно-правовыми документами.

5.3 Обследование проводится в соответствии с универсальной схемой ЭО (рис. П.1-1).

Содержание, методика, порядок, условия безопасности проводимого обследования в каждом конкретном случае основываются на соответствующих руководствах по эксплуатации, утвержденных регламентах и других нормативных документах.

После решения предварительных вопросов – выбора организации, осуществляющей обследование, подготовки проекта договора на ЭО – составляется техническое задание. Содержание работ в рам-

как ЭО может быть проиллюстрировано блок-схемой, аналогичной представленной на рис. П.1-1.

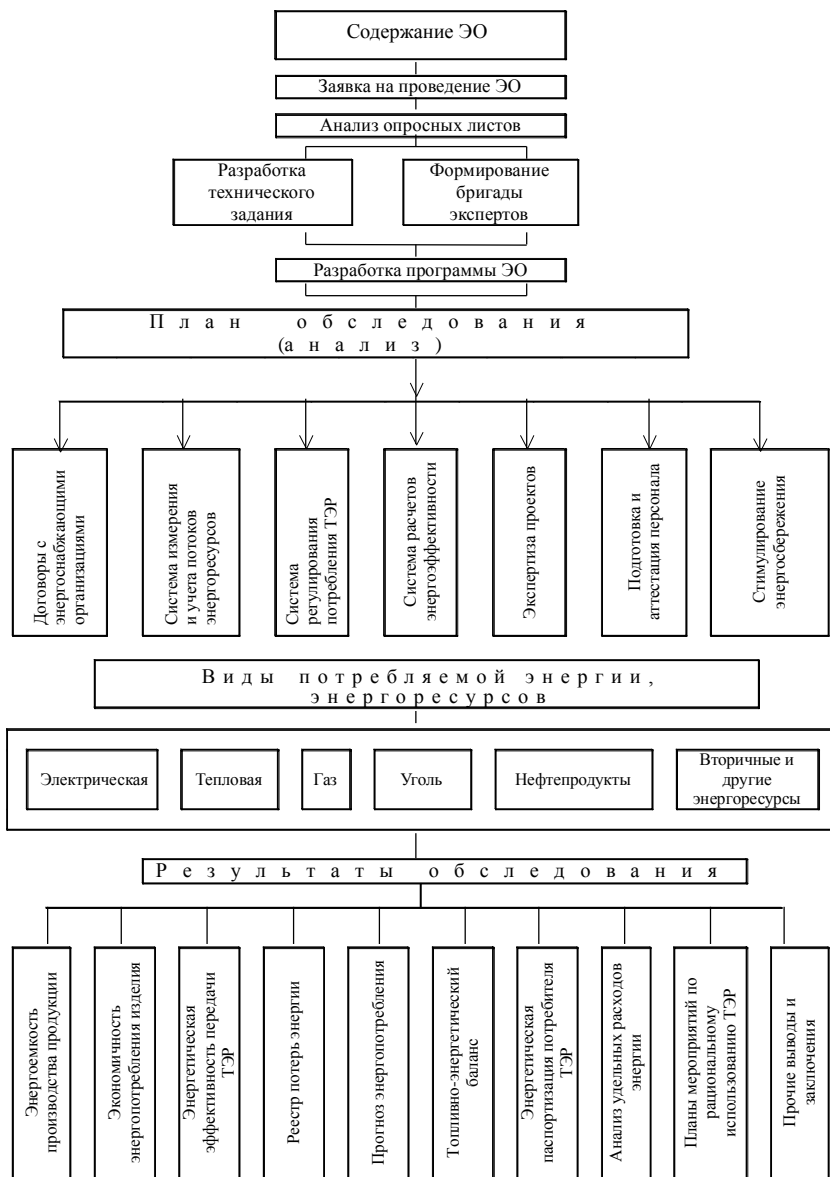


Рис. П.1.1-1

Среди элементов, подлежащих обследованию и анализу, особое значение имеет **система расчетов энергетической эффективности**. Показатели энергоэффективности должны соответствовать ГОСТ Р 51541.

Показатели **энергоёмкости производства продукции**, анализируемые при ЭО, должны быть введены в техническую документацию на материалы, изделия, технологические процессы.

**Экономичность энергопотребления изделия** – показатель, характеризующий совершенство конструкции данного вида изделия и качества его изготовления на обследуемом предприятии. Выбор показателей экономичности энергопотребления – по ГОСТ Р 51541.

При проведении **анализа удельных расходов** энергии следует ориентироваться на значения расхода ТЭР, установленные в нормативных, технических, технологических, методических документах и утвержденные соответствующими уполномоченными органами.

**Реестр потерь энергии** составляется в соответствии с классификацией потерь энергии по ГОСТ Р 51387.

Методы расчета **топливно-энергетических балансов** потребителей энергоресурсов и их последующая **паспортизация** должны соответствовать ГОСТ Р 51379.

**Топливо-энергетический баланс** выражает, в соответствии с ГОСТ Р 51387, полное количественное соответствие (равенство) за определенный интервал времени между расходом и приходом энергии и топлива всех видов в энергетическом хозяйстве, включая изменение запасов ТЭР – с учётом переходящих остатков топлива на складе и хранилищах.

## 6. Виды, порядок и периодичность ЭО

6.1. Обязательным ЭО подлежат предприятия независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, если годовое потребление ими ТЭР составляет более 6 тыс. тонн условного топлива или более 1 тыс. тонн моторного топлива, а также другие предприятия, финансируемые из бюджетов всех уровней.

Периодичность проведения обязательных энергетических обследований потребителей ТЭР – не реже одного раза в три года.

6.2. ЭО организаций, годовое потребление ТЭР которых составляет менее 6 тыс. тонн условного топлива или менее 1 тыс. тонн моторного топлива, проводятся по решению органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, ответственных за координацию работ по эффективному использованию энергетических ресурсов.

Порядок энергетических обследований указанных потребителей ТЭР устанавливается организацией, определяемой органом исполнительной власти субъекта Российской Федерации, согласовывается с региональным (территориальным) органом Госэнергонадзора России и утверждается органом исполнительной власти субъекта Российской Федерации.

6.3. Процедура ЭО предусматривает, как правило, следующие предварительные действия:

- после подачи предприятием заявки на проведение ЭО энерго-сервисная организация направляет предприятию форму опросного листа (в соответствии с ГОСТ Р 51379-99);
- представление обследуемой организацией опросного листа, содержащего основные сведения о предприятии, показатели работы, характеристику оборудования и т.п.;

- анализ предварительной информации и составление технического задания на проведение обследования;
- заключение договора на проведение ЭО;
- разработка программы ЭО.

6.4. Принято различать следующие виды ЭО:

- по объемному признаку – полное, частичное;
- по временному признаку – периодическое (плановое), внеочередное, экспресс-обследование.

6.5. **Полное** обследование – это детальный анализ всех аспектов энергопотребления. При этом обследовании используются измерительные приборы. В процессе полного обследования собираются (измеряются, рассчитываются) все данные о потреблении энергии, сведения о произведенной продукции, составляются энергетические балансы, реестр потерь энергии, анализируется выполнение планов энергосбережения, политика в области подготовки кадров и т.п.

6.6. При **периодическом** обследовании проверяется выполнение ранее выданных предписаний (рекомендаций), оценивается динамика потребления ТЭР и их удельных затрат на выпуск продукции (энергоёмкость, стоимость ТЭР в общих материальных затратах производства).

По результатам обследования вносятся изменения в энергетический паспорт потребителя ТЭР и выдается предписание (рекомендации) об устранении нарушений в использовании ТЭР и повышении эффективности их использования.

6.7. **Внеочередное обследование** проводится по инициативе регионального (территориального) органа Госэнергонадзора России или администрации субъекта Федерации в случаях, если по ряду косвенных признаков (рост общего и удельного потребления ТЭР, себестоимости продукции и топливной составляющей в ней, выбросов в атмосферу и т.д.) у них возникли предположения о резком

снижении эффективности использования ТЭР, либо если результаты обследования вызывают сомнения в их достоверности, либо в случае обращения потребителя ТЭР в органы государственной власти за представлением льгот, связанных с использованием топливно-энергетических ресурсов.

**6.8. Частичное и экспресс-обследование** носит ограниченный по объему и времени проведения характер. При этом производится оценка эффективности использования либо одного из видов ТЭР (электрическая и тепловая энергии; твердое, жидкое или газообразное топливо), вторичных энергоресурсов, либо по отдельной группе агрегатов (отдельным агрегатам), либо по отдельным показателям эффективности.

## **7. Требования к методикам энергетических обследований**

7.1. Энергетическое обследование проводят по методикам Госэнергонадзора России либо по методикам, разработанным энерго-сервисной организацией. Последние должны быть согласованы с региональным (территориальным) органом Госэнергонадзора России.

До принятия соответствующих федеральных документов рекомендуется использование утвержденной 23.12.98 г. Главгосэнергонадзором «Методики проведения энергетических обследований предприятий и организаций» и «Правил проведения энергетических обследований организаций», утвержденных Минтопэнерго 25.03.98 г.

7.2. Перед проведением энергетического обследования энерго-сервисная организация составляет техническое задание на выполнение работ в соответствии с выбранной методикой и согласовывает ее с обследуемым потребителем ТЭР.

## **8. Права и обязанности обследуемых организаций – потребителей топливно-энергетических ресурсов**

8.1. Обследуемые организации – потребители ТЭР **имеют право:**

- выбирать энергосервисную организацию среди аккредитованных в соответствии с действующим порядком;
- согласовывать содержание технического задания;
- согласовывать заключение энергосервисной организации, проводившей обследование, и рекомендации по энергосбережению;
- заключать договоры на проведение ЭО;
- в пределах сроков, оговоренных в п. 6.1 настоящего стандарта, определять время проведения ЭО.

8.2. Обследуемые организации – потребители ТЭР **обязаны:**

- обеспечить доступ экспертов к обследуемым объектам;
- предоставить собственный персонал для содействия в проведении обследования;
- предоставить всю необходимую техническую документацию (схемы энергетических коммуникаций, данные об энергоиспользующем оборудовании, приборах учета ТЭР, режимные карты, регламенты, сведения об источниках энергоснабжения и т.п.);
- предоставить данные о хозяйственно-финансовой деятельности (данные по объему производимой продукции, ценам и тарифам, отраслевые и межотраслевые нормы и нормативы, лимиты потребления, договоры на поставку ТЭР, сведения об использовании ТЭР в натуральном и стоимостном выражениях и т.п.);
- оплатить в соответствии с договором выполнение работ по ЭО.



## 9. Метрологическое обеспечение ЭО

Для расчета показателей эффективности использования топливно-энергетических ресурсов необходимы разработка (использование) методики расчета показателей и проведение измерений с помощью специальных приборов.

Измерения применяются с целью восполнения либо проверки информации, необходимой для расчета показателей энергетической эффективности объекта.

Место, вид измерения и перечень необходимых приборов устанавливаются в программе ЭО данного предприятия.

В зависимости от задачи проводят следующие виды измерений:

**Однократные** измерения – это измерения одной величины в процессе исследования отдельного объекта при работе в определенном режиме, например, измерение КПД котла. Для снижения погрешностей, возникающих от действия случайных факторов, следует проводить не менее трех измерений и находить конечный результат как среднее арифметическое значение.

**Балансовые измерения** применяются при составлении баланса распределения какого-либо ресурса между отдельными потребителями. Предварительно должны быть составлены схема распределения энергоносителя и план замеров. Для проведения балансовых измерений желательно иметь несколько приборов для одновременных замеров в различных точках. Возможно использование стационарных приборов, имеющихся на предприятии.

**Регистрация параметров** – определение изменения какого-либо параметра во времени, например, снятие суточного графика нагрузки. Для этого вида измерений необходимо использовать приборы с устройствами записи и хранения данных и возможностью передачи их на компьютер.

## 10. Анализ деятельности предприятия – потребителя ТЭР по энергосбережению

При проведении энергетического обследования отдельным этапом работ должен быть предусмотрен анализ организационной, научной, технической и экономической деятельности предприятия по энергосбережению.

Анализ этой деятельности следует проводить, руководствуясь соответствующей ГОСТ Р 51541 структурной схемой, представленной на рис. П.1-2.



Рис. П.1-2

## **11. Отчет об энергетическом обследовании предприятия**

11.1. Отчет об ЭО выполняется в соответствии с ГОСТ 1.32-91.

11.2. Отчет должен содержать следующие разделы:

- аннотацию;
- техническое задание на обследование;
- общую характеристику предприятия, потребляемые виды энергии, основную продукцию;
- определение подлежащих обследованию объектов, вида энергоресурсов (согласно ТЗ);
- программу ЭО;
- метрологическое обеспечение ЭО: виды и объекты измерений, их параметры, перечень использованных измерительных приборов, их характеристики;
- методику проведения обследования;
- расчет показателей энергетической эффективности, их анализ и сравнение с нормативными значениями;
- деятельность предприятия по энергосбережению;
- заключение о рациональности расходования топливно-энергетических ресурсов;
- рекомендации по повышению эффективности использования ТЭР и энергии;
- рекомендации по энергосбережению;
- литературу.

11.3. Все расчеты, выводы, заключения должны быть достаточно аргументированы и изложены с указанием литературных источников, нормативных материалов и др.

11.4. Рекомендации по энергосбережению желательно представить в виде плана последовательных действий с указанием приоритетов, расчетных затрат и потенциальных сбережений. Чтобы это

было достаточно выразительно, просто и доступно для восприятия, полезно использовать графики, схемы, таблицы и т.п.

Подробные результаты измерений, вычисления, а также справочные сведения целесообразно представить в приложениях.

В случае применения внесистемных физических величин – обязательна их идентификация.

11.5. Отчет должен быть согласован с обследуемым предприятием, региональным органом Госэнергонадзора России и утвержден руководителем энергосервисной организации, осуществляющей энергетическое обследование.

### ***Состав приборов для энергетического обследования предприятий***

Для проведения энергетического обследования в состав портативной измерительной лаборатории должны входить следующие приборы:

- ультразвуковой расходомер жидкости (накладной), позволяющий проводить измерения скорости, расхода и количества жидкости, протекающей в трубопроводе без нарушения его целостности;
- электрохимический газоанализатор, определяющий содержание кислорода, окиси углерода, температуру продуктов сгорания;
- электроанализатор, измеряющий и регистрирующий токи и напряжения в трех фазах, активную и реактивную электроэнергию;
- бесконтактный (инфракрасный) термометр с диапазоном измерения от 0 до 200 °С;
- набор термометров с различными датчиками: воздушными, жидкостными (погружными), поверхностными (накладными, контактными и др.);

- люксметр;
- анемометр;
- гигрометр;
- накопитель данных записи переменных сигналов.

Минимальный состав портативной измерительной лаборатории рекомендуется расширить дополнительными приборами:

- анализатором качества электроэнергии (гармонических искажений);
- тестером электроизоляции;
- тестером заземления;
- микроомметром для проверки контактных сопротивлений;
- корреляционным определителем мест повреждения трубопроводов;
- различными течеискателями и детекторами газов;
- тепловизором;
- толщиномером для определения толщины стенок;
- расходомером для стоков;
- манометрами и дифманометрами на различные пределы измерений;
- определителем качества воды (солесодержание, рН, растворенный кислород);
- тахометром;
- динамометрами для измерения усилий и крутящих моментов;
- портативным компьютером.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

**ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ**  
**разработкой программы энергосбережения, сформулированные**  
**по матрице частных целей [61, 65, 66]**

**(1 – 1). Анализ – Добыча:**

- проанализировать составляющие потерь при добыче энергоресурсов;
- проанализировать возможности технологий по увеличению доли извлечения энергоресурсов;
- проанализировать возможности получения вторичных энергоресурсов;
- проанализировать возможности добычи альтернативных энергоресурсов;
- проанализировать себестоимость добычи энергоресурсов.

**(1 – 2). Анализ – Производство:**

- провести анализ удельных расходов топлива при производстве электроэнергии и тепла;
- проанализировать себестоимость производства энергоресурсов;
- проанализировать расходы на собственные нужды электростанций;
- проанализировать структуру генерирующих мощностей в энергосистеме;
- проанализировать тенденции на федеративном оптовом рынке энергии (ФОРЭМ);
- провести анализ качества производимых энергоресурсов.

**(1 – 3). Анализ – Хранение:**

- проанализировать потери при хранении, складировании топлива;
- провести анализ расходов при хранении топлива.

**(1 – 4). Анализ – Транспортировка (передача):**

- провести анализ потерь энергоресурсов при их транспортировке (передаче);
- провести анализ схемы передачи энергии;
- проанализировать экономическую эффективность транспортировки (передачи) энергоресурсов.

**(1 – 5). Анализ – Продажа (распределение):**

- проанализировать систему договорных отношений на пользование электрической, тепловой энергией и иными энергоресурсами;
- провести анализ тенденций изменения тарифов на энергию;
- провести анализ эффективности отношений на потребительском рынке энергии;
- провести анализ качества подготовки специалистов энерго-снабжающих организаций и потребителей, работающих на потребительском рынке энергии;
- изучить общественное мнение по проблемам энергопотребления и экономии энергетических ресурсов.

**(1 – 6). Анализ – Потребление:**

- проанализировать эффективность управления спросом;
- провести анализ потерь энергоресурсов в энергопотребляющих установках;
- провести анализ удельных расходов энергии на выпуск единицы продукции;
- провести экспертизу энергетической эффективности продукции.

**(1 – 7). Анализ – Утилизация:**

- провести анализ расходов энергии при утилизации отходов;
- провести анализ потерь энергии при утилизации;
- провести анализ затрат финансовых средств при утилизации отходов;
- провести анализ загрязнения окружающей среды при утилизации отходов энергетического хозяйства.

**(2 – 1). Прогнозирование – Добыча:**

- осуществить прогноз добычи энергоресурсов в регионе;
- осуществить прогноз стоимости добываемых топлив.

**(2 – 2). Прогнозирование – Производство:**

- выполнить прогноз объемов производства энергоресурсов;
- сделать прогноз удельных расходов топлива при производстве энергоресурсов;
- сделать прогноз себестоимости производства энергоресурсов;
- выполнить прогноз бюджетных поступлений от производства энергоресурсов;
- разработать механизм подготовки и отбора энергосберегающих проектов.

**(2 – 3). Прогнозирование – Хранение:**

- выполнить прогноз необходимых объемов хранилищ и складов энергоресурсов.

**(2 – 4). Прогнозирование – Транспортировка:**

- подготовить прогноз передачи (транспорта) энергоресурсов по объемам, направлениям и источникам;



- выполнить прогноз себестоимости передачи (транспорта);
- выполнить прогноз потерь при передаче (транспорте) энергоресурсов;
- подготовить прогноз необходимых объемов потребности в приборах измерения и учета энергоресурсов;
- подготовить прогноз развития инженерных сетей.

#### **(2 – 5). Прогнозирование – Продажа (распределение):**

- подготовить прогноз объемов реализации энергоресурсов при разных сценариях развития производства и социальной сферы;
- подготовить прогноз тарифов на энергоресурсы на оптовом и потребительском рынке энергии;
- подготовить прогноз дифференцированных тарифов на энергоресурсы.

#### **(2 – 6). Прогнозирование – Потребление:**

- выполнить прогноз потребления энергоресурсов предприятий, организаций, муниципальных образований и региона в целом при разных сценариях развития и разной эффективности энергосбережения;
- подготовить оценку угроз энергетической безопасности региона при разной эффективности энергосбережения;
- подготовить оценку эффективности использования энергоресурсов в перспективе;
- подготовить оценку потребности в подготовке специалистов по энергетике и энергосбережению;
- выполнить прогноз бюджетных расходов при разных сценариях энергосберегающей политики.

**(2 – 7). Прогнозирование – Утилизация:**

- выполнить прогноз объемов утилизации отходов;
- прогнозировать загрязнение окружающей среды отходами и сбросами энергетических предприятий.

**(3 – 1). Планирование – Добыча:**

- разработка проектов развития добычи энергоресурсов;
- разработка проектов реконструкции, перевооружения, увеличения производительности;
- проектирование разработки новых месторождений, источников, топливных баз;
- оптимизация схемы добычи и доставки топлива;
- проектирование установок, использующих нетрадиционные топлива (легкие фракции попутного газа, бытовой мусор и т.п.).

**(3 – 2). Планирование – Производство:**

- планирование производства энергоресурсов;
- проектирование развития производства, реконструкции, перевооружения, увеличения производительности электростанций и котельных, электрических и тепловых сетей;
- проектирование комплексов новых энергоблоков, котельных;
- проектирование оптимизации структуры генерирующих мощностей;
- проектирование нетрадиционных источников энергии, альтернативных источников, использования альтернативных топлив, нетрадиционных способов преобразования;
- планирование подготовки кадров нетрадиционной энергетики;
- планирование бюджетных поступлений за счет энергосберегающих мероприятий.

**(3 – 3). Планирование – Хранение:**

- проектирование новых и реконструкция действующих хранилищ и складов топлива.

**(3 – 4). Планирование – Транспортировка (передача):**

- проектирование схемы развития энергосистемы, электрических и тепловых сетей;
- разработка проектов ремонтно-эксплуатационного обслуживания электрических и тепловых сетей;
- планирование подготовки и переподготовки кадров, способных обеспечивать энергосберегающие проекты.

**(3 – 5). Планирование – Продажа (распределение):**

- разработка планов развития потребительского рынка энергии;
- планирование тарифной политики;
- проектирование системы тарифов в регионе;
- планирование усовершенствованной системы договорных отношений;
- планирование подготовки кадров для новых условий.

**(3 – 6). Планирование – Потребление:**

- проектирование новых, энергоэффективных энергоустановок потребителей;
- проектирование реконструкции энергохозяйств потребителей;
- проектирование новых, эффективных систем учета потребления энергоресурсов, их автоматизация;
- разработка новых энергосберегающих проектов;
- планирование подготовки и переподготовки кадров;
- осуществление планирования бюджетных расходов на дотации по энергии и энергоресурсам.

**(3 – 7). Планирование – Утилизация:**

- проектирование реконструкции золоотвалов;
- проектирование установок утилизации бытового мусора;
- проектирование использования вторичных энергоресурсов.

**(4 – 1). Организация – Добыча:**

- организация эффективной добычи топлив.

**(4 – 2). Организация – Производство:**

- организация эффективной эксплуатации энергетических установок;
- организация строительства, монтажа и наладки новых энергоустановок;
- организация производства приборов учета, контроля и регулирования всех энергоресурсов;
- организация строительства нетрадиционных источников энергии;
- организация производства энергоэффективной продукции;
- организация заготовки прочих энергоресурсов (дрова, торф и т.п.).

**(4 – 3). Организация – Хранение:**

- организация безопасной эксплуатации хранилищ и складов топлива;
- организация охраны топливных складов.

**(4 – 4). Организация – Транспорт (передача):**

- организация эксплуатации электрических и тепловых сетей;
- организация охраны сетей;
- организация строительства и реконструкции сетей.

**(4 – 5). Организация – Продажа (распределение):**

- организация потребительских рынков энергии;
- организация системы управления тарифами;
- организация эксплуатации распределительных сетей;
- организация финансирования энергоэффективных проектов, в первую очередь, в бюджетной сфере

**(4 – 6). Организация – Потребление:**

- организация финансирования энергосберегающих мероприятий;
- организация энергетических обследований предприятий, надзора и статистического наблюдения за использованием энергетических ресурсов;
- организация эффективной эксплуатации энергетических установок потребителей;
- организация подготовки, переподготовки и повышения квалификации кадров;
- организация информирования о наиболее эффективных энергосберегающих проектах;
- организация сбора информации, статистического наблюдения и отчетности о потреблении энергоресурсов.

**(4 – 7). Организация – Утилизация:**

- организация эксплуатации золоотвала, электрофильтров и т.п.

**(5 – 1). Регулирование – Добыча:**

- оперативное регулирование добычи энергоресурсов.

**(5 – 2). Регулирование – Производство:**

- оперативно-диспетчерское управление режимами производства электрической и тепловой энергии;

- оптимизация режима выработки энергии;
- регулирование качества энергии;
- подготовка кадров, регулирование образовательных стандартов;
- стимулирование производства энергосберегающей продукции.

#### **(5 – 3). Регулирование – Хранение:**

- регулирование работ на топливных складах

#### **(5 – 4). Регулирование – Транспортировка (передача):**

- оперативно-диспетчерское управление режимами передачи электрической и тепловой энергии, нефтепродуктов, газа, угля;
- автоматическое и автоматизированное регулирование режимов энергосистемы;
- регулирование качества электрической и тепловой энергии.

#### **(5 – 5). Регулирование – Продажа (распределение):**

- оперативное управление отношениями на рынке энергии, энергоресурсами;
- оперативное управление тарифами, установление скидок и надбавок к тарифу в зависимости от эффективности энергосбережения;
- регулирование качества энергии, энергоресурсов;
- оперативное управление режимами распределительных сетей;
- регулирование налогообложения предприятий, осуществляющих энергосбережение.

#### **(5 – 6). Регулирование – Потребление:**

- оперативное управление энергопотреблением;
- регулирование качества энергии;

- оптимизация режимов энергопотреблений;
- стимулирование строительных предприятий, осуществляющих переход на новые нормы теплозащиты зданий.

**(5 – 7). Регулирование – Утилизация:**

- регулирование режима золоотвала, очистки дымовых газов.

**(6 – 1). Учет, контроль – Добыча:**

- приборный учет добываемых энергетических ресурсов и воды;
- контроль качества топлива.

**(6 – 2). Учет, контроль – Производство:**

- учет производимых энергоресурсов;
- учет отпускаемых энергоресурсов;
- учет расходов энергоресурсов на собственные и хозяйственные нужды;
- контроль качества энергии;
- статистическое наблюдение за производимыми энергоресурсами;
- обеспечение точности и единства измерений потоков энергоресурсов.

**(6 – 3). Учет, контроль – Хранение:**

- учет запасов в хранилищах;
- контроль качества топлива в хранилищах.

**(6 – 4). Учет, контроль – Транспортировка (передача):**

- учет потерь в сетях;
- контроль качества энергии;
- автоматизация учета и контроля потоков энергоресурсов.

**(6 – 5). Учет, контроль – Продажа:**

- учет продаваемых энергоресурсов;
- контроль качества энергоресурсов;
- контроль исполнения планов энергосбережения.

**(6 – 6). Учет, контроль – Потребление:**

- учет потребляемых энергоресурсов;
- статистическое наблюдение за потребляемыми энергоресурсами;
- контроль эффективности потребления энергоресурсов.

**(6 – 7). Учет, контроль – Утилизация:**

- учет утилизируемых отходов.



## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

**МЕРОПРИЯТИЯ  
ОБЛАСТНОЙ ПРОГРАММЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ [37, 38]**

№ п/п	Мероприятия	Головная организа- ция	Ориенти- ровочный срок реа- лизации	Эффектив- ность
1	2	3	4	5
<b>1. Электрическая энергия</b>				
1.1	Оптимизировать расход электро- энергии на собственные нужды электростанций	АО-энерго	10 недель	2 – 3% элек- троэнергии, отпускаемой станцией
1.2	Оптимизировать структуру генерирующих электрических и тепловых мощностей	АО-энерго	2 – 3 года	10 – 12% отпуска элек- троэнергии
1.3	Оптимизировать распределение нагрузок между электростанциями и агрегатами	АО-энерго	оперативно	3 – 5% потребляемого топлива
1.4	Обеспечить увеличение доли электроэнергии, вырабатываемой в комбинированном цикле	АО-энерго	2 – 3 года	10 – 12% стоимо- сти топлива
1.5	Обеспечить нормативное качество электроэнергии по источникам по ГОСТ 13109-97	АО-энерго	2 – 3 года	2 – 3% отпус- каемой элек- троэнергии

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5
1.6	Оптимизировать потери электроэнергии в основных и распределительных сетях	АО-энерго, эн.снабжающая организация	Оперативно	7 – 8% отпускаемой электроэнергии
1.7	Оптимизировать схему компенсации реактивной мощности	АО-энерго, потребители	3 – 5 недель	5 – 7% реализуемой электроэнергии
1.8	Оптимизировать систему договорных отношений между потребителями и энергоснабжающими организациями	РЭК, ГЭН	5 – 6 недель	Ускорение расчетов
1.9	Усовершенствовать технологию разработки и реализации тарифов на электроэнергию	РЭК	5 – 6 недель	Ускорение расчетов
1.10	Разработать и внедрить эффективную систему переподготовки и повышения квалификации кадров	МИПК	10 – 12 месяцев	Ускорение внедрения энергосберегающих технологий
1.11	Подготовить и осуществить комплекс мер у потребителей по снижению неэффективного потребления электроэнергии	Госэнергонадзор	3 – 5 лет	15 – 20% расхода топлива и энергоресурсов
1.12	Разработать и внедрить систему индикаторов эффективности использования электроэнергии на предприятиях и в организациях	Облстат, РЦУЭ	3 – 5 недель	Обеспечение контроля эффективности

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5
1.13	Разработать и ввести в действие систему экспертизы энергетической эффективности продукции предприятий	ЦСМ	1 год	Сокращение выпуска неэффективной продукции
1.14	Ввести в действие систему нормирования удельных расходов электроэнергии на единицу продукции	ЦСМ	1 год	Снижение удельных расходов
1.15	Разработать механизм сбора, экспертизы и конкурса энергосберегающих проектов	РЦУЭ, экспертный совет	В течение действия программы	Конкурсность проектов
1.16	Подготовить прогноз потребности области в топливе и энергии, в основных отраслевых комплексах при разных сценариях развития экономики	Облстат, РЦУЭ	5 – 7 недель	Обеспечение обоснованности программных решений
1.17	Подготовить прогноз основных финансово-экономических показателей производства, распределения и потребления электроэнергии и тепла при разных сценариях развития экономики	Облстат, РЦУЭ	5 – 7 недель	Обеспечение достоверности оценки проектов
1.18	Подготовить прогноз объемов передачи, транспортировки и распределения энергоресурсов по направлениям, комплексам и территориям [32]	Облстат, РЦУЭ	5 – 7 недель	Обеспечение достоверности оценки проектов

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5
1.19	Подготовить проект исследования угроз энергетической безопасности региона при разных сценариях развития экономики и разной эффективности энергосбережения	РЦУЭ	5 – 7 недель	Уверенность в формулировке требований
1.20	Проектирование развития производства, реконструкции, перевооружения электростанций	АО-энерго	В течение периода	5 – 8% экономии расхода топлива
1.21	Проектирование электрогенерирующих источников на базе нефтяного газа, биотоплива, газогенераторов и т.п.	АО-энерго, АО-нефть, АО-газ	В течение периода	Дополнительные источники электроэнергии
1.22	Проектирование схемы развития энергосистемы, электрических и тепловых сетей	АО-энерго	В течение периода	5 – 8% экономии топлива ежегодно
1.23	Планирование подготовки и переподготовки кадров для традиционных технологических процессов, нетрадиционной и альтернативной энергетики	МИПК	В течение периода	Ускорение внедрения энергосберегающих проектов
1.24	Проектирование организационных, технологических и финансовых схем развития потребительского рынка электроэнергии	РЭК	Периодически	Сокращение сроков реализации

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5
1.25	Проектирование системы управления дифференцированными и многоступенчатыми тарифами на электроэнергию [33]	РЭК	Периодически	Сокращение сроков реализации
1.26	Проектирование реконструкции энергохозяйств потребителей	Предприятия	1 год	Выбор эффективных проектов
1.27	Проектирование эффективных систем учета электроэнергии	Госэнергонадзор	1 год	Эффективный контроль
1.28	Автоматизация систем учета электроэнергии	Госэнергонадзор	1 – 2 года	Эффективный контроль
1.29	Разработка новых энергосберегающих технологических процессов и установок потребителей	РЦУЭ	В течение периода	Расширение выборки
1.30	Проектирование установок производства электроэнергии на вторичных энергоресурсах	АО-энерго, предприятия	В течение периода	Расширение выборки
1.31	Организация эффективной эксплуатации энергоустановок	АО-энерго	Постоянно	2 – 3% расхода топлива
1.32	Строительство, монтаж и наладка энергетических установок	АО-энерго	В соответствии с проектом	5 – 7% расхода топлива
1.33	Организация производства приборов учета, контроля и регулирования	Предприятия	В течение периода	Обеспечение достоверности

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5
1.34	Строительство нетрадиционных источников энергии	Предприятия	В соответствии с проектом	В соответствии с объемом отпуска
1.35	Организация производства энергоэффективной продукции	Предприятия	В течение периода	По паспорту при использовании
1.36	Организация строительства и реконструкции электрических сетей	АО-энерго	По плану	Снижение потерь 2 – 3%
1.37	Организация эксплуатации и охраны электрических сетей	АО-энерго	В течение периода	5 – 7% отпускаемой электроэнергии
1.38	Организация и регулирование потребительского рынка электроэнергии	РЭК	В течение периода	Формирование механизма энергосбережения
1.39	Организация финансирования энергоэффективных проектов и энергосберегающих мероприятий [34]	Фонд энергосбережения	В течение периода	Формирование механизма энергосбережения
1.40	Организация энергетических обследований предприятий и энергетического надзора	Госэнергонадзор	В течение периода	3 – 6% потребляемых энергоресурсов
1.41	Организация статистического наблюдения за использованием энергетических ресурсов	Облстат	В течение периода	Обеспечение достоверности

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5
1.42	Обеспечение эффективной эксплуатации энергоустановок потребителей	Предприятия	В течение периода	5 – 7% потребляемых энергоресурсов
1.43	Организация подготовки, переподготовки кадров и повышения квалификации	МИПК	В течение периода	Ускорение внедрения мероприятий
1.44	Оперативно-диспетчерское управление режимами производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии	АО-энерго	В течение периода	5 – 7% потребляемых энергоресурсов
1.45	Контроль и регулирование качества электроэнергии	АО-энерго, ЦСМ	В течение периода	2 – 3% отпуска электроэнергии
1.46	Оперативное управление энергопотреблением [105]	Предприятия	В течение периода	8 – 10% электропотребления
1.47	Оперативный учет производства, передачи и потребления электроэнергии	АО-энерго, предприятия	В течение периода	Обеспечение достоверности
1.48	Обеспечение точности и единства измерений электроэнергии	АО-энерго, предприятия, ЦСМ	В течение периода	Обеспечение достоверности
1.49	Автоматизация учета и контроля производства, передачи и потребления электроэнергии	АО-энерго, предприятия	В течение периода	Обеспечение достоверности

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5
<b>2. Тепловая энергия</b>				
2.1	Провести анализ и оптимизировать расход топлива при производстве тепла	АО-энерго, энерго-снаб. организации	10 недель	7 – 9% топлива
2.2	Создать условия для формирования потребительского рынка тепловой энергии	РЭК	В течение периода	Создание конкурентных условий
2.3	Подготовить и ввести в действие региональные стандарты качества тепловой энергии	ЦСМ	1 – 1,5 года	Создание условий экономической сопоставимости
2.4	Оптимизировать распределение тепловых нагрузок между источниками	АО-энерго, предприятия, ЖКХ	В течение периода	5 – 8% от отпуска тепла
2.5	Обеспечить увеличение производства тепловой энергии, вырабатываемой в комбинированном цикле	АО-энерго, предприятия	В течение периода	8 – 10% потребления топлива
2.6	Оптимизировать потери тепла в магистралях и распределительных сетях	АО-энерго, предприятия, ЖКХ	В течение периода	5 – 7% отпуска тепла



2.7	Оптимизировать систему договорных отношений между производителями и потребителями о пользовании тепловой энергией	АО-энерго, предприятия	1 год	Создание рыночных условий
-----	---	------------------------	-------	---------------------------

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5
2.8	Усовершенствовать технологию разработки и реализации тарифов на тепло	РЭК	2 – 3 месяца	Формирование конкурентных условий
2.9	Внедрить систему эффективной переподготовки и повышения квалификации персонала	МИПК	В течение периода	Ускорение внедрения
2.10	Осуществить комплекс агитационных и воспитательных мер по снижению неэффективного потребления тепла (рекламная компания)	Рекламная фирма	В течение периода	3 – 4% потребления тепла
2.11	Ввести в действие мероприятия по эффективному управлению потреблением тепловой энергии	АО-энерго, ЖКХ, предприятия	В течение периода	10 – 12% потребления тепла
2.12	Разработать и ввести в действие систему индикаторов эффективности использования тепла на предприятиях и в организациях	Облстат, РЦУЭ	3 – 5 недель	Обеспечение контроля эффективности
2.13	Ввести в действие систему анализа и нормирования удельных расходов энергоресурсов на вы-	ЦСМ	1 год	Снижение удельных расходов

	пуск единицы продукции			
2.14	Подготовить прогноз потребности в тепловой энергии в отраслевых комплексах при разных сценариях развития экономики региона	Облстат, РЦУЭ	5 – 7 недель	Обеспечение достоверности выбора проектов

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5
2.15	Подготовить прогноз основных финансово-экономических показателей производства, распределения и потребления тепловой энергии при разных сценариях развития	Облстат, РЦУЭ	5 – 7 недель	Обеспечение достоверности выбора проектов
2.16	Подготовить прогноз бюджетных расходов, направляемых для дотаций населению при разных сценариях развития и эффективности энергосбережения	Облстат, РЦУЭ	5 – 7 недель	Обеспечение обоснованности выбора проектов
2.17	Проектирование развития производства тепла на новых источниках	Предприятия	20 – 30 недель	10 – 12% экономии топлива
2.18	Проектирование развития производства, реконструкции, перевооружения, повышения производительности теплоисточников	АО-энерго, предприятия, ЖКХ	В течение периода	5 – 7% экономии расхода топлива

2.19	Проектирование теплоисточников на базе нефтяного газа, биотоплива, газогенераторов, торфобрикетов и т.д.	Предприятия	По срокам проекта	10 – 12% экономии топлива
2.20	Проектирование оптимальных схем теплоснабжения городов, поселков, предприятий	Мэрия, администрация	По срокам проекта	7 – 8% экономии топлива

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5
2.21	Проектирование организационных, технологических и финансовых схем развития потребительского рынка тепла	РЭК	В течение периода	Повышение эффективности
2.22	Разработка системы управления дифференцированными тарифами на тепло	РЭК	В течение периода	Повышение эффективности управления
2.23	Проектирование реконструкции тепловых хозяйств потребителей	Предприятия	В течение периода	10 – 12% экономии тепла
2.24	Проектирование и внедрение эффективных систем учета тепловой энергии	Предприятия	В течение периода	Обеспечение точности измерений
2.25	Автоматизация систем учета тепла	Предприятия	В течение периода	Повышение управляемости потреблением
2.26	Разработка проектов новых технологий ремонтно-	АО-энерго, предприятия	В течение периода	5 – 7% снижения отпуска

	эксплуатационного обслуживания тепловых сетей	тия		тепла
2.27	Подготовка и переподготовка кадров, способных реализовать энергосберегающие проекты	МИПК	В течение периода	Ускорение внедрения технологий
2.28	Проектирование и изготовление локальных, высокоавтоматизированных теплоисточников	Предприятия	В течение периода	15 – 18% потребляемого топлива

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5
2.29	Строительство, монтаж и наладка теплогенерирующих установок	Предприятия	В течение периода	5 – 8% потребления топлива
2.30	Организация и сервисное обслуживание приборов учета, контроля и регулирования энергоресурсов	Предприятия	В течение периода	Обеспечение единства измерений
2.31	Организация эксплуатации и охраны тепловых сетей	АО-энерго	В течение периода	Снижение потерь 7 – 8%
2.32	Регулирование потребительского рынка тепловой энергии	РЭК	В течение периода	Ускорение расчетов
2.33	Финансирование энергоэффективных проектов и энергосберегающих мероприятий	Фонд энергосбережения	В течение периода	4 – 6 рублей за 1 рубль вложений

2.34	Организация энергетических обследований и энергетического надзора	Госэнергонадзор, РЦУЭ	В течение периода	2 – 4 рубля на 1 рубль затрат
2.35	Организация информирования о наиболее эффективных проектах	РЦУЭ	В течение периода	Информационная обеспеченность
2.36	Оперативно-диспетчерское управление режимами производства, распределения и потребления тепла	АО-энерго, предприятия, ЖКХ	В течение периода	5 – 7% отпуска тепла

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5
2.37	Контроль и регулирование качества тепловой энергии	АО-энерго, предприятия	В течение периода	2 – 3% потребления тепла
2.38	Оперативное управление теплоснабжением	Предприятия, ЖКХ	В течение периода	8 – 10% теплоснабжения
2.39	Оперативный учет и контроль производства, передачи и потребления тепла	Предприятия	В течение периода	2 – 4% потребления топлива
2.40	Автоматизация учета, контроля и регулирования производства, распределения и потребления тепла	Предприятия	В течение периода	Информационная обеспеченность
<b>3. Газ</b>				

3.1	Подготовить прогноз объемов добычи газа и его себестоимости	Облстат, АО-газ	4 – 5 недель	Обеспечение достоверности
3.2	Подготовить прогноз необходимых объемов хранилищ газа	АО-газ	4 – 5 недель	Обеспечение безопасности запасов
3.3	Подготовить прогноз трубопроводного транспорта газа по объемам, направлениям, годам и отраслям	Облстат, АО-газ	4 – 5 недель	Обеспечение обоснованности решений
3.4	Подготовить прогноз потребности в приборах учета газа	АО-газ	4 – 5 недель	Обеспечение достоверности

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5
3.5	Подготовить прогноз объемов реализации газа при разных сценариях развития экономики	Облстат, АО-газ	4 – 5 недель	Обеспечение обоснованности решений
3.6	Подготовить прогноз тарифов	РЭК	4 – 5 недель	Обеспечение обоснованности
3.7	Подготовить проекты развития добычи, транспорта газа	АО-газ	0,5 – 1 неделя	Дополнительные источники газа
3.8	Проектирование, строительство и монтаж энергоустановок утилизации ШФЛУ	АО-газ	1 год	5 – 7% экономии топлива

3.9	Проектирование развития, реконструкции, перевооружения газового хозяйства	АО-газ, предприятия	1 год	4 – 6% экономии топлива
3.10	Планирование подготовки кадров для газовой энергетики	МИПК	В течение периода	Ускорение реализации проектов
3.11	Проектирование эффективной системы ремонтно-эксплуатационного обслуживания газовых сетей в области	АО-газ	В течение периода	3 – 4% экономии газа
3.12	Планирование развития потребительского рынка газа	РЭК	В течение периода	Формирование конкурентного рынка

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5
3.13	Организация эффективной добычи газа	АО-газ	В течение периода	3 – 5% отпуска газа
3.14	Организация безопасной и эффективной эксплуатации газового хозяйства и газовых сетей	АО-газ	В течение периода	5 – 7% отпуска газа
3.15	Создание условий формирования потребительского рынка газа	РЭК	4 – 5 недель	Формирование конкурентного рынка
3.16	Организация финансирования энергоэффективных проектов газовой отрасли	Фонд энергосбережения	В течение периода	Реализация механизма энергосбе-

				режения
3.17	Организация энергетических обследований, надзора и статистического наблюдения в газовом хозяйстве	Госэнергонадзор, РЦУЭ	В течение периода	3 – 6% потребляемого газа
3.18	Организация эффективной эксплуатации газового хозяйства потребителей	предприятия	В течение периода	5 – 7% отпуска газа
3.19	Организация подготовки, переподготовки и повышения квалификации персонала для газового хозяйства	МИПК	В течение периода	Ускорение внедрения проектов
3.20	Оперативно-диспетчерское управление режимами добычи, переработки, транспорта газа	АО-газ	В течение периода	7 – 10% отпуска газа

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5
3.21	Автоматическое и автоматизированное управление режимами газоснабжения	АО-газ	В течение периода	7 – 10% отпуска газа
3.22	Учет, контроль и регулирование качества газа	АО-газ	В течение периода	Обеспечение достоверности
3.23	Учет расходов энергоресурсов на собственные нужды, транспортные расходы	АО-газ	В течение периода	Обеспечение достоверности



3.24	Организация контроля и надзора за эффективным использованием газа	Облстат, АО-газ	В течение периода	Обеспечение достоверности
<b>4. Нефтепродукты</b>				
4.1	Провести анализ энергетических затрат при добыче нефти и транспортировке нефтепродуктов	АО-нефть	6 – 7 недель	Обеспечение достоверности проектов
4.2	Провести прогноз добычи нефти, транспортировки и ситуации на внутреннем рынке нефти	Облстат, АО-нефть,	4 – 5 недель	Обеспечение обоснованности проектов
4.3	Подготовить прогноз энергетической безопасности области при разных сценариях развития экономики, ситуации на нефтяном рынке	Облстат, РЦУЭ	4 – 5 недель	Обеспечение обоснованности проектов

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5
4.4	Провести обследование эффективности использования энергоресурсов при добыче и транспортировке нефти	РЦУЭ	1 год	4 – 5% потребления энергоресурсов
4.5	Разработка проектов развития, реконструкции, перевооружения, новых месторождений нефти	АО-нефть	По срокам проекта	5 – 8% экономии потребления энергоресурсов

4.6	Планирование и подготовка кадров для отрасли	МИПК	В течение периода	Ускорение внедрения проектов
4.7	Проектирование новых, реконструкция действующих нефтехранилищ и нефтебаз	АО-нефть	В течение периода	2 – 3% отпуска нефтепродуктов
4.8	Организация эффективной добычи и транспорта нефти	АО-нефть	В течение периода	8 – 10% отпуска нефтепродуктов
4.9	Разработка эффективных технических средств ликвидации разливов нефти и нефтяных амбаров	АО-нефть	В течение периода	2 – 3% отпуска нефтепродуктов
4.10	Организация безопасной эксплуатации нефтяного хозяйства	АО-нефть	В течение периода	Обеспечение безопасности и экологичности

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5
4.11	Организация и проведение энергосберегающих мероприятий в нефтяном хозяйстве	АО-нефть, РЦУЭ	В течение периода	4 – 5% потребляемых энергоресурсов

4.12	Оперативно-диспетчерское управление режимами добычи и транспорта нефти	АО-нефть	В течение периода	3 – 5% потребления энерго-ресурсов
4.13	Проектирование, строительство и монтаж малых электро-теплоисточников на попутных энерго-ресурсах	АО-энерго	В течение периода	5 – 8% потребления энерго-ресурсов
4.14	Организация и регулирование отношений на рынке энергии в связи с сооружением независимых источников	РЭК	В течение периода	Обеспечение конкурентного рынка
4.15	Обеспечение приборного учета добываемой и перекачиваемой нефти и нефтепродуктов	АО-энерго	В течение периода	Обеспечение достоверности проектов
4.16	Учет расходов энерго-ресурсов на собственные, производственные и хозяйственные нужды	АО-энерго	В течение периода	Обеспечение достоверности проектов
4.17	Автоматизированный учет запасов нефти и нефтепродуктов в хранилищах	АО-энерго	В течение периода	Обеспечение достоверности

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5
<b>5. Уголь</b>				

5.1	Провести анализ разведанных запасов угля и перспектив его использования в энергетических целях	АО-уголь	4 – 5 недель	Уточнение качества проектов
5.2	Провести анализ удельных расходов топлива и себестоимости при производстве электрической и тепловой энергии по угольной технологии	АО-энерго	4 – 5 недель	Обеспечение достоверности проектов
5.3	Проанализировать систему договорных отношений по поставке угля	АО-уголь, АО-энерго, РЭК	4 – 5 недель	Обеспечение конкуренции
5.4	Провести анализ качества ввозимого угля	АО-энерго	В течение периода	Обеспечение достоверности
5.5	Исследовать потери энергетической ценности угля при хранении и складировании	АО-уголь, АО-энерго	В течение периода	Обеспечение достоверности
5.6	Провести анализ потерь угля при транспортировке	АО-уголь	В течение периода	Обеспечение достоверности
5.7	Выполнить прогноз добычи угля и его себестоимость	АО-уголь	4 – 5 недель	Обеспечение достоверности

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

5.8	Выполнить прогноз объемов потребления угля при разных сценариях развития экономики, уровнях газификации, энерго-сбережении и т.п.	Облстат, РЦУЭ	4 – 5 недель	Обеспечение достоверности проекта
5.9	Выполнить прогноз объемов утилизации золы при разных способах сжигания и золоудаления	АО-энерго	4 – 5 недель	Обеспечение достоверности
5.10	Разработка проекта развития добычи угля	АО-уголь	1 год	Бизнес-план
5.11	Оптимизация схемы добычи и транспортировки угля	АО-уголь	1 год	6 – 8% отпуска угля
5.12	Проектирование, строительство и реконструкция угольных складов	АО-уголь	1 год	4 – 5% потребления угля
5.13	Планирование, подготовка и переподготовка кадров для обеспечения экономической добычи, переработки и транспортировки угля	МИПК	В течение периода	Ускорение внедрения проектов
5.14	Обеспечение условий для формирования потребительского рынка угля	РЭК	В течение периода	Обеспечение внедрения проектов

Окончание таблицы

1	2	3	4	5
5.15	Проектирование, строительство, изготовление и монтаж энергоэффективных угольных энергоустановок	АО-энерго, предприятия	По срокам проекта	10 – 12% отпуска электрической и тепловой энергии
5.16	Проектирование реконструкции угольных котельных потребителей	Предприятия	По срокам проекта	10 – 12% топлива
5.17	Проектирование установок эффективной утилизации золы	АО-энерго	По срокам проекта	Снижение затрат на утилизацию
5.18	Организация эффективной добычи угля	АО-уголь	В течение периода	2 – 4% добычи
5.19	Организация безопасной эксплуатации и охраны складов угля	АО-уголь, ЖКХ	В течение периода	Отсутствие хищений и пожаров
5.20	Учет добываемого, перевозимого, хранимого и сжигаемого угля	АО-уголь	В течение периода	Обеспечение достоверности
5.21	Контроль качества угля	АО-уголь	В течение периода	Обеспечение достоверности
5.22	Учет потерь угля при добыче, транспортировке, хранении и сжигании	АО-уголь	В течение периода	2 – 4% отпуска
5.23	Учет золы в золоотвалах	АО-уголь	В течение периода	Обеспечение достоверности

## СОКРАЩЕНИЯ

- АО-газ** – акционерное общество газовой промышленности  
**АО-нефть** – акционерное общество нефтяной промышленности  
**АО-уголь** – акционерное общество угольной промышленности  
**АО-энерго** – региональное акционерное общество энергетики  
**АПК** – агропромышленный комплекс  
**ВВП** – валовый внутренний продукт  
**ВНП** – валовый национальный продукт  
**ЖКХ** – управление жилищно-коммунального хозяйства  
**ИПЭ** – интегральный показатель эффективности  
**КБК** – коммунально-бытовой комплекс  
**КПИ** – коэффициент полезного использования  
**МИПК** – межотраслевой институт повышения квалификации  
**МЭА** – Международное энергетическое агентство  
**ПК** – промышленный комплекс  
**ПНГ** – попутный нефтяной газ  
**РЦУЭ** – региональный центр управления энергосбережением  
**РЭК** – региональная энергетическая комиссия  
**ТС** – транспорт и связь  
**ТЭК** – топливно-энергетический комплекс  
**ТЭР** – топливно-энергетические ресурсы  
**ЦСМ** – центр стандартизации и метрологии  
**ЭО** – энергетическое обследование  
**ЭСКО** – энергосервисные компании  
**г у.т.** – граммы условного топлива  
**кг у.т.** – килограммы условного топлива  
**т у.т.** – тонны условного топлива

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеева Т.И., Литвак В.В., Яворский М.И. Стимулирование энергосбережения // Промышленная энергетика. – 2001. – № 12. – С. 2 – 4.
2. Асвадуров К.Д. Задачи энергосберегающей политики в СССР. – М.: ВНИИФ, Центр, 1987.
3. Асланян Г.С., Молодцов С.Д. Государственное стимулирование внедрения потребителями эффективного оборудования и технологий в зарубежных странах // Теплоэнергетика. – 1998. – № 9.
4. Башмаков И.А. Региональная политика повышения энергетической эффективности: от проблем к решениям. – М.: ЦЭНЭФ, 1996.
5. Белавкин И.В. Опыт работы по формированию и практическому использованию нормативно-правовой базы энергосбережения при реализации региональных программ // ТЭК. – 1999. – № 1.
6. Борисов Р.И., Дульзон Н.А., Закиров Р.И., Литвак В.В. Аналоговое устройство для экономически целесообразного размещения источника питания // Электричество. – 1971. – № 8. – С. 94 – 96.



7. Бузовский В.П., Афанасьев А.И. Методика оценки коммерческих потерь электроэнергии // Электрические станции. – 1997. – № 8.
8. Бушуев В.В. Энергоэффективность как направление новой энергетической политики России // Энергосбережение. – 1999. – № 4. – С. 32 – 35.
9. Вайнштейн Р.А., Литвак В.В., Хрущев Ю.В. и др. Разработка методов и средств повышения надежности и эффективности эксплуатации электроэнергетических объектов и систем // Изв. ТПУ. – 2000. – Т. 303. – Вып. 1. – С. 270–285.
10. Вайцеккер Э., Ловинс Э., Ловинс Л. Фактор четыре. Затрат – половина, отдача двойная. Новый доклад Римскому клубу: Пер. А.П. Заварничина и В.Д. Новикова / Под ред. акад. Г.А. Месяца. – М.: Academia, 2000. – 400 с.
11. Варнавский Б.Л., Колесников А.И., Федоров М.Н. Энергоаудит промышленных и коммунальных предприятий: Учебное пособие. 2-е изд., доп. – М., 1999. – 217 с.
12. Великосельский Н.П., Литвак В.В. Регламент и паспорт энергохозяйства ТНХК // Тез. докл. 4-го отраслевого совещ. «Проблемы и перспективы развития ПО ТНХК». – Томск, 1990. – 1 с.
13. Великосельский Н.П., Литвак В.В., Маркман Г.З., Харлов Н.Н. Энергетический паспорт ПО ТНХК // Пластические массы. – 1992. – № 6.
14. Волкова Е.А., Макаров А.А., Макарова А.С., Савин В.И. Сценарии развития энергетики России // Промышленная энергетика. – 1996. – № 2.
15. Волконский В.А., Кузовкин А.И. Оптимальные тарифы на электроэнергию – инструмент энергосбережения. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 160 с.

16. Вольфберг Д.Б., Макаров А.А. Рациональное использование и экономия топливно-энергетических ресурсов // Современные проблемы энергетики / Под ред. Д.Г. Жимерина. – М.: Энергоатомиздат, 1984.
17. Воропай Н.И. и др. Некоторые проблемы энергетической безопасности России и ее регионов // Энергетика России в переходный период: проблемы и научные основы развития и управления. – Новосибирск: Наука, 1996. – С. 23 – 35.
18. Гаврилин А.И., Косяков С.А., Литвак В.В. и др. Введение в энергосбережение: Учебное пособие. 1-е изд. – Томск: Курсив, 2000. – 216 с.; 2-е изд. – 2001. – 220 с.
19. Гаврилин А.И., Литвак В.В., Яворский М.И. и др. Азбука энергосбережения. – Томск: Изд-во «Курсив плюс», 1999. – 94 с.
20. Гительман Л.Д., Ратников Б.Е., Гительман Л.Н., Лекомцева Ю.Г. Экономический механизм региональной энергетической политики. – Екатеринбург: УРО РАН, 1997. – 256 с.
21. Гончар В.В., Косяков С.А., Литвак В.В. и др. Энергосбережение по-томски // ТЭК. – 1999. – № 2. – С. 42 – 48.
22. Данилов Н.И., Евпланов А.И., Михайлов В.Ю., Щелоков Я.М. Энергосбережение: Введение в проблему. – Екатеринбург: Изд-во «Сократ», 2001. – 207 с.
23. Данилов Н.И. Энергосбережение – от слов к делу. – 2-е изд. – Екатеринбург: Энерго-Пресс, 2000. – 232 с.
24. Денисов В.И., Яркин Е.В. Методика обоснования ставок тарифов на электрическую энергию // Изв. АН СССР. Энергетика и транспорт. – 1978. – № 6. – С. 141–145.

25. Доброхотов В.И. Энергосбережение – важнейшее направление новой энергетической политики России // Теплоэнергетика. – 1993. – № 4.
26. Долгосрочная программа энергосбережения в г. Москве. Концепция и краткое описание проектов Региональной научно-технической программы. – М.: Миннауки РФ, Правительство Москвы, 1998. – 192 с.
27. Дульзон Н.А., Закиров Р.И., Литвак В.В. Местоположение источника питания в распределительных сетях // Электрические сети и системы.– Львов: Изд-во Львов. ун-та, 1971. – Вып. 9. – С. 37–43.
28. Дьяков А.Ф., Максимов Б.К., Молодюк В.В. Рынок электрической энергии в России: состояние и проблемы развития: Учебное пособие / Под ред. А.Ф. Дьякова. – М.: Изд-во МЭИ, 2000. – 138 с.
29. Жвачкин С.А., Яворский М.И., Литвак В.В. и др. Независимые источники энергии в Томской области // Ресурсы регионов России. – М., 2000. – № 1. – С. 40–42.
30. Жвачкин С.А., Яворский М.И., Литвак В.В. и др. Топливо-энергетические ресурсы // Ресурсы регионов России. – М., 2000.
31. Закиров Д.Г., Головкин Б.Н., Старцев А.П. Концепция энергосбережения и экологизация промышленных предприятий // Теплоэнергетика. – 1997. – № 11.
32. Калиман Ш.И., Кузовкин А.И., Стесин М.И. Модели оптимизации развития энергосистем и определение оптимальных тарифов на электроэнергию. – М.: Информэнерго, 1988.

33. Канторович Л.В., Горстко А.Б. Оптимальные решения в экономике. – М.: Наука, 1972.
34. Ключников А.Д., Картавец С.В. Интенсивное энерго-сбережение в промышленности: предпосылки, научно-методическое и кадровое обеспечение // Промышленная энергетика. – 1996. – № 6.
35. Коган Ю., Усиевич В. Взаимоотношения энергокомпаний, потребителей энергии и местных органов власти // Промышленная энергетика. – 1993. – № 5.
36. Копытов Ю.В., Чуланов Б.А. Экономия электроэнергии в промышленности. – М.: Энергоатомиздат, 1982.
37. Косяков С.А., Литвак В.В., Пронин В.А. и др. Концепция программы энергосбережения в АО-энерго // Промышленная энергетика. – М., 2000. – № 4. – С. 10–12.
38. Косяков С.А., Литвак В.В., Пронин В.А. и др. Концепция энергосбережения в АО-энерго // Энергосбережение потомки: Сб. статей, докладов и выступлений. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2001. – С.124–128.
39. Красиков Е.В., Слепченко В.И., Кудрин Б.И. О системе государственного управления рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов в Российской Федерации // Промышленная энергетика. – 2001. – № 8.
40. Кутовой Г.П., Макаров А.А., Шамраев Н.Г. Создание благоприятной базы для развития российской электроэнергетики на рыночной основе // Теплоэнергетика. – 1997. – № 1.
41. Лазаренко С.Н., Тризно С.К. Структура потенциала энергосбережения в России // Промышленная энергетика. – 2001. – № 1.

42. Лалаянц А.К. Экономия топливно-энергетических ресурсов в народном хозяйстве // Промышленная энергетика. – 1981. – № 3.
43. Лебедев Н.В., Литвак В.В., Маркман Г.З. Измерение угла расхождения векторов напряжения Томской и Тюменской энергосистем // Процессы и режимы электрических систем. – Томск, 1990.
44. Лебедев Н.В., Литвак В.В., Маркман Г.З., Харлов Н.Н. Вероятностные характеристики угла расхождения векторов напряжения Томской и Тюменской энергосистем // Межвузовский сб. научных трудов «Анализ и управление режимами систем электроснабжения в условиях неопределенности». – Новосибирск: Изд-во НЭТИ, 1990. – С. 81 – 84.
45. Лекомцева Ю.Г., Ключев Ю.Б., Белоусов В.С. Критерии быстрой оценки эффективности инвестиционных проектов в энергетике с учетом инфляции // Промышленная энергетика. – 1996. – № 6.
46. Литвак В.В. Энергетический баланс как основа формирования потенциала энергосбережения // Тез. докл. Всерос. совещ. «Энергосбережение и энергетическая безопасность регионов России». – Томск, 2001. – С. 76–77.
47. Литвак В.В., Богданова Е.В. Экспертиза индикаторов энергетической эффективности // Материалы 5-го Всерос. научно-техн. семинара «Энергетика: экология, надежность, безопасность». – Томск: Изд-во ТПУ, 1999. – С.140.
48. Литвак В.В., Яворский М.И. Универсальная шкала энергетической эффективности // Промышленная энергетика. – 2002. – № 5. – С. 4 – 6.

49. Литвак В.В., Косяков С.А., Маркман Г.З., Харлов Н.Н. Энергетическое обследование предприятий // Информ. РСЭ бюллет. № 2. – М., 1997.
50. Литвак В.В., Логинов В.М., Яворский М.И. Опыт управления разработкой и реализацией программы энергосбережения на региональном и муниципальном уровнях // Тез. докл. научно-техн. конф. «Энергосбережение на рубеже веков». – М.: Изд-во МЭИ, 1999. – С. 13 – 14.
51. Литвак В.В., Логинов В.М., Яворский М.И. Опыт управления разработкой и реализацией программы энергосбережения на региональном и муниципальном уровнях // Энергосбережение потомски: Сб. статей, докладов и выступлений. – Томск: Изд-во Том. унта, 2001. – С. 153 – 154.
52. Литвак В.В., Маркман Г.З. Экономические факторы энергосбережения // Тез. докл. Всес. научно-техн. совещ. «Вопросы усовершенствования технико-экономических расчетов в энергетике». – Л., 1987.
53. Литвак В.В., Маркман П.Г. Информационно-вычислительный комплекс для проведения энергетических обследований // Тез. докл. Всерос. совещ. «Энергосбережение и энергетическая безопасность регионов России». – Томск, 2000. – С. 42.
54. Литвак В.В., Маркман Г.З., Райскин И.З., Харлов Н.Н. Разработка и использование энергетического паспорта в управлении энергохозяйством МП «Томскводоканал» // Изв. жилищно-коммунальной академии. Городское хозяйство и экология. – 1995. – № 3.
55. Литвак В.В., Маркман Г.З., Тарбоков А.А., Харлов Н.Н. Путь повышения надежности и устойчивости электро-

- снабжения потребителей нефтегазового комплекса // Тез. докл. Всерос. научно-техн. семинара «Энергетика: экология, надежность, безопасность». – Томск, Изд-во ТПИ, 1994.
56. Литвак В.В., Маркман Г.З., Харлов Н.Н. Электроэнергия: экономия, качество: Учебное пособие. – Томск: Изд-во STT, 2001. – 195 с.
57. Литвак В.В., Маркман Г.З., Харлов Н.Н. Энергетический паспорт предприятия // Тез. докл. 4-го отраслевого совещ. «Проблемы и перспективы развития ПО ТНХК». – Томск, 1990.
58. Литвак В.В., Маркман Г.З., Харлов Н.Н. Энергетический паспорт предприятия ТНХК // Тез. докл. 5-го отраслевого совещ. «Проблемы и перспективы развития ПО ТНХК». – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1991.
59. Литвак В.В., Рикконен С.В., Хрущев Ю.В. О содержании подготовки инженеров-электроэнергетиков в области энергосбережения // Тез. докл. Всерос. конф. «Организация учебного процесса и технология обучения в системе многоуровневой подготовки специалистов». – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1995. – С. 43.
60. Литвак В.В., Силич В.А. Региональные проблемы энергосбережения // Электрификация горных и металлургических предприятий Сибири. – Томск, 1997. – 5 с.
61. Литвак В.В., Силич В.А., Яворский М.И. и др. Программа энергосбережения Томской области 1997–2000 гг. Утверждена Госдумой Томской области 25.06 1997. – Томск, 1997.
62. Литвак В.В., Силич В.А., Яворский М.И. и др. Программа энергосбережения Томской области 2000–2003 гг. Утверждена Госдумой Томской области. – Томск, 2000.

63. Литвак В.В., Силич В.А., Яворский М.И. О создании рынка энергии на основе государственной программы энергосбережения Томской области // Ресурсы регионов России. – М., 2000. – № 1. – С. 43–46.
64. Литвак В.В., Силич В.А., Яворский М.И. Разработка нормативно-правовой базы энергосбережения на региональном уровне // Ежеквартальный бюллетень ЦЭНЭФ. – 2000. – № 28. – С. 9–10.
65. Литвак В.В., Силич В.А., Яворский М.И. Региональный вектор энергосбережения. – 1-е изд. – Томск: Изд-во СТТ, 1999. – 320 с.
66. Литвак В.В., Силич В.А., Яворский М.И. Региональный вектор энергосбережения. – 2-е изд. – Томск: СТТ, 2001. – 341 с.
67. Литвак В.В., Силич В.А., Яворский М.И. Формирование Томской областной программы энергосбережения // Информ. РСЭ бюллет. № 2. – М., 1997.
68. Литвак В.В., Силич В.А., Яворский М.И. Энергосбережение – от программы к реализации // Информационно-аналитический журнал: Томская область. Управление. Экономика. Политика. – 1998. – № 1–2. – 50 с.
69. Литвак В.В., Яворский М.И. Проект закона Томской области «Об обеспечении электрической и тепловой энергией потребителей на территории Томской области» // Информационно-аналитический журнал: Томская область. Управление. Экономика. Политика. – 1998. – № 12. – 6 с.



70. Максимов Б.К., Молодюк В.В. Развитие конкуренции на рынках электроэнергии России: Учебное пособие. – М.: Изд-во МЭИ, 2000. – 88 с.
71. Манусов В.З., Озерных И.Л., Медведков В.В. Модели и методы принятия решений в задачах электроэнергетики: Учебное пособие. – Новосибирск: Новосибирский электротехнический институт, 1987. – 66 с.
72. Маслаков Д.И. Топливный баланс СССР. – Госпланиздат, 1960.
73. Медоуз Д.Х., Медоуз Д.Л., Рандерс И. За пределами роста / Пер. с англ. под ред. Г.А. Ягодина. – М.: Прогресс, Пангея, 1994. – 304 с.
74. Мелентьев Л.А. Оптимизация развития и управления больших систем энергетики. – М.: ВШ, 1976.
75. Методические указания по проведению энергетических обследований. Общие положения. РУ Востокэнергонадзор. – Кемерово, 1998.
76. Мировая энергетика. Прогноз развития до 2020 года / Пер. с англ. под ред. Ю.Н. Старшинова. – М.: Энергия, 1980.
77. Михайлов В.В. Тарифы и режимы электропотребления. – М.: Энергоатомиздат, 1986.
78. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа. – М.: Наука, 1981. – 488 с.
79. Молодюк В.В. Политика государственного регулирования тарифов на рынках электроэнергии в Российской Федерации // Промышленная политика в Российской Федерации. – 2000. – № 7. – С.10–22.

80. О сущности и основных проблемах энергетической безопасности России / Н.Н. Воропай, С.М. Клименко, С.М. Криворучский // Изв. РАН. Энергетика. – 1996. – № 3.
81. Орлов В.С., Панков Б.В., Ершов Е.П., Копалов Л.Н. Анализ электропотребления и тарифов для бытовых потребителей // Промышленная энергетика. – 1997. – № 6.
82. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Основы системного анализа: Учебное пособие. – Томск: Изд-во НТЛ, 1997. – 396 с.
83. Поликарпов Е.А. Об оценке эффективности энергосберегающих мероприятий, осуществляемых предприятиями на заемные средства // Промышленная энергетика. – 1997. – № 2.
84. Правила проведения энергетических обследований организаций утв. 25.03.1998 г. ВИ ОТГ. – М.: Минтопэнерго РФ, 1998.
85. Руководство по разработке энергетического паспорта потребителя энергоресурсов производственного назначения. – М., 1997.
86. Савенко Ю.Н., Штейнгауз Е.О. Энергетический баланс (некоторые вопросы теории и практики) / Под ред. А.М. Некрасова. – М.: Энергия, 1971. – 184 с.
87. Савин В.И. Государственная политика в области энергосбережения // Промышленная энергетика. – 1994. – № 1.
88. Социально-экономическое положение Томской области. Статистический бюллетень. 1999, 2000, 2001 гг. – Томск, 2001.
89. Степанов В.С., Степанова Т.Б. Потенциал и резервы энергосбережения в промышленности. – Новосибирск: Наука, 1990. – 248 с.

90. Управление энергосбережением и принципы формирования тарифов на электроэнергию в странах с рыночной экономикой // Инф.-анал. обзор. – М., 1991.
91. Усихин В.Н. О взаимоотношениях энергоснабжающих организаций и потребителей электрической энергии // Промышленная энергетика. – 1997. – № 7.
92. Филиппова Т.А. Задачи и методы оптимизации режимов энергосистем. – Новосибирск: НЭТИ, 1973. – 108 с.
93. Формирование регионального потребительского рынка электрической и тепловой энергии // Материалы четвертого Всерос. научно-техн. семинара «Энергетика: экология, надежность, безопасность». – Томск: Изд-во ТПУ, 1998.
94. Хабачев Л., Шарыгин В. Проблемы согласования экономических интересов производителей и потребителей энергии при осуществлении энергосбережения // Промышленная энергетика. – 1995. – № 6.
95. Харлов Н.Н., Литвак В.В., Маркман Г.З. О возможности параллельной работы Томской и Тюменской энергосистем // Тез. докл. к Всес. науч.-технич. совещ. «Вопросы устойчивости и надежности энергосистемы СССР». – Л., 1989. – С.135–137.
96. Хрилев Л.С., Васильев В.М., Давыдов Б.А. Энергосбережению – экономическую и правовую основу // Теплоэнергетика. – 1995. – № 6.
97. Чебан В.М., Ландман А.К., Фишов А.Г. Управление режимами электроэнергетических систем в аварийных ситуациях. – М.: ВШ, 1990. – 143 с.
98. Чоджой М.Х. Энергосбережение в промышленности: Пер. с англ. – М.: Металлургия, 1982. – 272 с.

99. Шлеер С., Меллор С. Объектно-ориентированный анализ: моделирование мира в состояниях: Пер. с англ. – Киев: Диалектика, 1993. – 240 с.
100. Экономия энергии – новый энергетический источник / Под ред. К.М. Мейер Абиха. – М.: Прогресс, 1982.
101. Энергетика: экология, надежность, безопасность: Материалы Всероссийских семинаров: первого – 1994, 115 с.; второго – 1996, 127 с.; третьего – 1997, 138 с.; четвертого – 1998, 246 с.; пятого – 1999, 291 с.; шестого – 2000, 360 с.; седьмого – 2001, 296 с. – Томск: Изд-во ТПУ, 2001.
102. Энергетическая безопасность России / В.В. Бушуев, Н.И. Воропай и др. – Новосибирск: Наука, 1998. – 302 с.
103. Энергетическая стратегия России. Региональная энергетическая политика // Промышленная энергетика. – 1996. – № 2.
104. Энергетический комплекс Сибири (перспективы развития) // Материалы Всес. конф. «Развитие производительных сил Сибири и задачи ускорения научно-технического прогресса». – Иркутск, 1985.
105. Энергосбережение по-томски: Сб. статей, докладов и выступлений. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2001. – 202 с.
106. Яркин Е.В., Лунина Е.В. Совершенствование ценообразования в электроэнергетике: особенности калькулирования производственной себестоимости // Электрические станции. – 1996. – № 10.
107. Alekseeva T., Bogdanova E., Litvak V. Legal base of energysaving // Abstracts KORUS-99. The third Russian-Korean International Symposium on Science and Technology. – Tomsk, 1999.

108. Baceva N., Litvak V., Silich V., Javorsky M. The energysaving program on terrinory of Tomsk region // Proceedings of KORUS-98. The second Russian-Korean International Simposium on Science and Technology. – Tomsk, 1998.
109. Energy balances of OECD countries 1993-94, OECD. – Paris, 1996.
110. Energy efficiency Update, IEA, June 1996.
111. Energy savings and conservation Options. – Laxenburg: IASA, 1982.
112. Proceedings of 15-th Intersociety Energy Conservation Conference: Energy 21 st Century. Seatle, 1980. – NY: Pergamon Press, 1980.

**Дополнительный список публикаций автора  
за период 2000 – 2007 гг.**

1. Литвак В.В., Силич В.А., Яворский М.И. Разработка нормативно-правовой базы энергосбережения на региональном уровне // Ежеквартальный бюллетень «Энергетическая эффективность» ЦЭНЭФ Москва. – 2000. – № 28. – С. 9 – 10.
2. Литвак В.В., Гончар В.В., Яворский М.И. Энергосбережение – интеллектуальный ресурс региона // Ресурсы регионов России. – М., 2000. – № 4. – С. 25 – 28.
3. Литвак В.В., Жвачкин С.А., Соколов Б.И. и др. Независимые источники энергии в Томской области // Ресурсы регионов России. – М., 2000. – № 1. – С. 40 – 42.
4. Литвак В.В., Силич В.А., Яворский М.И. О создании рынка энергии на основе государственной программы энергосбереже-

- ния Томской области // Ресурсы регионов России. – М., 2000. – № 1. – С. 43 – 46.
5. Литвак В.В., Жвачкин С.А., Соколов Б.И. и др. Топливо-энергетические ресурсы // Ресурсы регионов России. – М., 2000. – С. 9 – 12.
  6. Литвак В.В., Силич В.А., Косяков С.А. и др. Концепция программы энергосбережения в АО-энерго // Промышленная энергетика. – 2000. – № 4. – С. 10 – 12.
  7. Литвак В.В., Алексеева Т.И., Беляев Л.А. Стимулирование энергосбережения // Промышленная энергетика. – 2000. – № 4. – С. 13 – 23.
  8. Литвак В.В., Алексеева Т.И., Яворский М.И. Стимулирование энергосбережения // Промышленная энергетика. – 2001. – № 12. – С. 7 – 10.
  9. Литвак В.В., Силич В.А., Силич М.П., Яворский М.И. Концепция энергетической безопасности субъектов Федерации // Ресурсы регионов России. – М., 2001. – № 2. – С. 10 – 22.
  10. Литвак В.В., Бацева Н.Л., Яворский М.И. Об эффективности энергосбережения на городском транспорте // Ресурсы регионов России. – М., 2002. – С. 10 – 12.
  11. Литвак В.В., Яворский М.И. Универсальная шкала энергетической эффективности // Промышленная энергетика. – 2002. – № 5. – С. 4 – 6.
  12. Литвак В.В., Климова Г.Н., Яворский М.И. Перспективы энергетического использования попутного нефтяного газа // Промышленная энергетика. – 2002. – № 8. – С. 2 – 6.

13. Литвак В.В., Алексеева Т.И., Маркман Г.З. и др. Энергосбережение в регионах с отрицательными среднегодовыми температурами // *Материалы конф. «Энергосбережение и энергообеспечение на базе возобновляемых источников энергии и нетрадиционных технологий»*. Волжский, ВФ МЭИ. – 2002. – Т. 1. – С. 140 – 146.
14. Литвак В.В., Силич В.А., Силич М.П., Яворский М.И. Разработка концепции реформирования сферы ресурсообеспечения населения // *Материалы докл. Восьмой Всерос. науч.-технич. конф. «Энергетика: экология, надежность, безопасность»*. – Томск, 2002. – С. 7 – 10.
15. Литвак В.В. Об оценке потенциала энергосбережения // *Промышленная энергетика*. – 2003. – № 2. – С. 2 – 6.
16. Литвак В.В., Алексеева Т.И., Климова Г.Н. Энергетическая составляющая потребительской корзины для Томской области // *Ресурсы регионов России*. – М., 2003. – № 4. – С. 31 – 34.
17. Litvak V., Adam A., Ushakov V. About mechanisms of implementation of the Kiöto protocol in the territory of the Tomsk region // *Proceedings of KORUS-2003. The 7<sup>th</sup> Korea – Russia International Symposium on Science and Technology*, Ulsan Republic of Korea. – P. 157 – 160.
18. Литвак В.В., Климова Г.Н., Соловьев М.М. Основные принципы энергетического паспорта региона // *Материалы докл. Девятой Всерос. науч.-технич. конф. «Энергетика: экология, надежность, безопасность»*. – Томск, 2003. – С. 19 – 20.
19. Литвак В.В., Маркман Г.З., Яворский М.И. Энергофинансовый баланс предприятия // *Промышленная энергетика*. – 2004. – № 5. – С. 7 – 8.

20. Литвак В.В., Маркман Г.З. Энергофинансовый баланс энергокомпании // Сб. докл. II Всерос. науч.-технич. конф. «Энергосистема: управление, качество, конкуренция», 22 – 24 сентября 2004 г. Вестник УГТУ –УПИ. – Екатеринбург, 2004. – № 12 (42). – С. 67 – 69.
21. Климова Г.Н., Яворский М.И. Оценка величины энергетических потребностей населения региона // Ресурсы регионов России. – М., 2004. – № 5. – С. 20 – 23.
22. Литвак В.В., Богданова Е.В., Волков М.В. Принципы, концепция и структура системы обеспечения энергетической безопасности региона // Программа энергоэффективности и энергобезопасности Новосибирской области на период до 2020 года: Сборник обосновывающих материалов. – Новосибирск, 2005. – Вып. 1. – С. 34 – 38.
23. Литвак В.В., Лукутин Б.В., Яворский М.И. Энергетическая география Томской области. – Томск: Дельтаплан, 2005. – 80 с.
24. Литвак В.В., Маркман Г.З., Маркман П.Г. Устройство для определения критического напряжения и коэффициента запаса статической устойчивости узла нагрузки электрической сети // Патент РФ № 50020 от 10 декабря 2005. – 2 с.
25. Литвак В.В., Маркман Г.З., Маркман П.Г., Готман В.И. Устройство для определения статической устойчивости электропередачи // Патент РФ № 50021 от 10 декабря 2005. – 1 с.



*Валерий Владимирович Литвак*

**ОСНОВЫ РЕГИОНАЛЬНОГО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ:  
научно-технические и производственные аспекты**

Редактор *Н.И. Шидловская*

Верстка *Д.В. Фортес*

Налоговая льгота по К-ОКП ОК-005-93, код продукции 953380

---

Изд. лиц. ИД № 04000 от 12.02.2001. Подписано к печати 06.08.2007.  
Формат 60 × 84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура «Таймс».  
Усл. п. л. 16,74. Уч.-изд. л. 18,75. Тираж 100 экз. Заказ № 29.

---

ООО «Издательство научно-технической литературы»  
634050, Томск, пл. Ново-Соборная, 1, тел. (3822) 533-335

Отпечатано в типографии ЗАО «М-Принт», г. Томск, ул. Пролетарская, 38/1  
Переплет ОАО «Издательство Асиновское», г. Асино, ул. Проектная, 24