

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«Белорусско-Российский университет»

Т. В. Романькова, М. Н. Гриневич, О. В. Голушкова

**ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЯ:
ПОКАЗАТЕЛИ, ФАКТОРЫ И МЕХАНИЗМ
ПОВЫШЕНИЯ**

Электронная библиотека Белорусско-Российского университета
<http://e.biblio.bru.by/>



Могилев
«Белорусско-Российский университет»
2013

УДК 658:621.31.031
ББК 65.291:31.29
Р 69

Рекомендовано к опубликованию Советом Белорусско-Российского университета «25» октября 2013 г., протокол № 3

Рецензенты: д-р экон. наук, доц., зав. кафедрой «Экономика и организация производства» Могилевского государственного университета продовольствия А. Г. Ефименко ; д-р техн. наук, проф., проф. кафедры «Строительные, дорожные и подъемно-транспортные машины и оборудование» Белорусско-Российского университета Л. А. Сиваченко

Романькова, Т. В.

Р 69 Энергоэффективность предприятия: показатели, факторы и механизм повышения : монография / Т. В. Романькова, М. Н. Гриневич, О. В. Голушкова. – Могилев : Белорус.-Рос. ун-т, 2013. – 148 с. : ил.
ISBN 978-985-492-129-7.

В монографии рассматриваются методологические и практические аспекты обеспечения эффективного использования топливно-энергетических ресурсов на промышленных предприятиях. Исследованы основные подходы к определению и оценке энергоэффективности. Систематизированы факторы, влияющие на эффективное энергопотребление. Разработан механизм повышения энергоэффективности и обоснована его структура.

Для руководителей и специалистов предприятий, преподавателей и студентов учреждений высшего образования.

УДК 658:621.31.031
ББК 65.291:31.29

ISBN 978-985-492-129-7

© Романькова Т. В., Гриневич М. Н.,
Голушкова О. В., 2013
© ГУ ВПО «Белорусско-Российский
университет», 2013



Содержание

Перечень условных обозначений	4
Введение	5
1 Теоретические и методологические основы исследования эффективности энергопотребления в промышленности	6
1.1 Энергоэффективность как экономическая категория и показатели ее оценки.....	6
1.2 Факторы, определяющие уровень энергоэффективности предприятия.....	19
1.3 Методические аспекты оценки влияния факторов на повышение энергоэффективности.....	27
2 Оценка эффективности энергопотребления	45
2.1 Состояние потребления топливно-энергетических ресурсов на макроуровне.....	45
2.2 Анализ энергоэффективности на микроуровне.....	53
3 Разработка механизма повышения энергоэффективности промышленного предприятия	62
3.1 Механизм повышения энергоэффективности промышленного предприятия.....	62
3.2 Рекомендации по стимулированию повышения энергоэффективности промышленных предприятий.....	72
3.3 Реализация технологических факторов эффективного энергопотребления в деятельности предприятий.....	92
3.4 Методика комплексной оценки эффективности использования топливно-энергетических ресурсов на промышленных предприятиях.....	115
Заключение	122
Список литературы	124
Приложение А	132
Приложение Б	133
Приложение В	135
Приложение Г	136
Приложение Д. Расчет и распределение премии за экономное использование топливно-энергетических ресурсов между структурными подразделениями и работниками	137
Приложение Е	147



Перечень условных обозначений

ТЭР – топливно-энергетические ресурсы
ВЭР – вторичные топливно-энергетические ресурсы
ЭР – энергетические ресурсы
ВВП – валовой внутренний продукт
РУП – республиканское унитарное предприятие
ОАО – открытое акционерное общество
ПЭО – планово-экономический отдел
ТЭЦ – теплоэлектроцентраль
РЭЦ – ремонтно-энергетический цех
ЭЦ – энергетический цех
ОГК – отдел главного конструктора
ОГТ – отдел главного технолога

Введение

Проблема повышения эффективности использования энергетических ресурсов очень актуальна, и от ее решения зависит конкурентоспособность продукции, произведенной в Республике Беларусь.

В связи с ограниченностью собственной материально-сырьевой базы и высокой энергоемкостью производства продукции эффективное потребление энергетических ресурсов является одной из важнейших общенациональных задач, решение которой неразрывно связано с дальнейшим социально-экономическим развитием страны и укреплением энергетической независимости и безопасности.

Высокие цены на топливно-энергетические ресурсы оказывают влияние на промышленное производство, т. к. в структуре валового внутреннего продукта более 31 % приходится на промышленную продукцию и потребляется значительная доля топливно-энергетических ресурсов. Это делает необходимыми поиск, разработку и внедрение мер, направленных на эффективное использование энергетических ресурсов в данной отрасли народного хозяйства, что может быть достигнуто внедрением энергосберегающих технологий и мероприятий организационно-экономического характера.

В рамках обеспечения устойчивого и инновационного развития субъектов хозяйствования Республики Беларусь данная проблема нашла отражение в работах Я. М. Александровича, О. С. Шимовой, А. В. Богдановича, В. Н. Шимова, Л. М. Крюкова, Л. Н. Нехорошевой и др.

Изучению различных аспектов нормирования, оценки и потребления энергетических ресурсов посвящены труды таких российских и зарубежных исследователей, как В. М. Проскураков, В. В. Бушуев, П. П. Безруких, В. А. Волконский, Г. Я. Киперман, Д. Т. Аксенов, А. Х. Сальников, М. Х. Чоджой, Э. Ловинс, Д. Б. Вольфберг, Д. Медоуз, В. Беренс, Д. Хайд и др.

Вопросы, связанные с повышением эффективности использования топливно-энергетических ресурсов, отражены в работах ряда белорусских ученых (Л. П. Падалко, В. Л. Ганжа, Л. В. Шенец, С. В. Черноусов, М. В. Самойлов, О. В. Свидерская, В. С. Северянин, Т. Г. Поспелова и др.).

Несмотря на значительное количество публикаций, касающихся снижения энергоемкости, ряд проблем, связанных с эффективным использованием топливно-энергетических ресурсов в промышленности, остается недостаточно изученным, отсутствует единый подход к определению энергоэффективности. В экономической литературе недостаточно исследованы состав и способы воздействия факторов на снижение энергопотребления, отсутствует механизм управления энергопотреблением в промышленности, а также комплексный подход к материальному стимулированию, обеспечивающий наиболее экономное использование энергетических ресурсов на предприятиях.



1 Теоретические и методологические основы исследования эффективности энергопотребления в промышленности

1.1 Энергоэффективность как экономическая категория и показатели ее оценки

В учебниках и учебных пособиях, в которых рассматриваются отдельные составляющие систем управления материало- и энергопотреблением, содержится толкование энергоэффективности.

Согласно мнениям М. В. Самойлова, В. В. Паневчика, А. Н. Ковалева, О. В. Свицерской, Б. И. Врублевского и в соответствии с Законом Республики Беларусь «Об энергосбережении» «показатель (энерго) эффективности – это научно обоснованная абсолютная или удельная величина потребления ТЭР (с учетом их нормативных потерь) на производство единицы продукции (работ, услуг) любого назначения, установленная нормативными документами» [73, с. 99; 74, с. 6; 18, с. 19; 53, с. 1].

По утверждению Т. Г. Поспеловой «энергоэффективность – характеристика социально-экономической, технической системы, технологического процесса, производственного оборудования, бытовых приборов и т. д., предполагающая максимальное использование ими эксергии (способности совершать работу) энергетических ресурсов. Энергоэффективность – результат процесса энергосбережения» [60, с. 336].

По определению Л. П. Падалко и Н. А. Хаустович, «энергоэффективность – понятие, которое характеризует степень полезного использования подводимой к той или иной энергоустановке первичной энергии и зависящей от применяемой технологии для производства продукции, выполнения работ и оказания услуг. Для промышленных предприятий показателем энергоэффективности их функционирования является показатель удельного расхода энергии на производимую продукцию, или показатель энергоемкости. Он показывает, сколько энергоресурсов или энергии затрачивается на производство единицы продукции предприятия» [90, с. 16].

В. Л. Ганжа отмечал, что «величина, обратная энергоемкости, называется энергоэффективностью. Энергоэффективность характеризует количество продукции в стоимостном выражении, которое может быть произведено при затрате единицы ТЭР» [21, с. 86].

В публикации И. В. Галузо, И. Н. Потапова и В. А. Байдакова энергоэффективность рассматривается как величина, обратная энергоемкости, которая показывает, какое количество единиц продукции можно произвести, затратив единицу количества энергии, и характеризует эффективность использования энергии.

В энциклопедическом словаре дается следующее определение: «энергоэффективность – это достижение экономически оправданной эффективности использования ТЭР при существующем уровне развития тех-



ники и технологии».

А. А. Троицкий в статье «Энергоэффективность как составляющая инновационных процессов» отмечает, что «основным измерителем, используемым в современном мире для оценки энергоэффективности, является удельная энергоемкость. Она отражает затраты энергоресурсов в натуральном выражении (тонн условного топлива или тонн нефтяного эквивалента) на единицу полученного результата деятельности (произведенного ВВП)».

В то же время, по мнению А. А. Троицкого, «традиционный показатель не отражает влияния на энергоэффективность ряда важных в рыночных условиях факторов энергосбережения. Это динамика внутренних цен на энергоносители, динамика структуры потребляемых энергоносителей, инфляционных явлений в экономике, мировых цен энергоносителей, что имеет существенное значение для стран с большим объемом экспорта и влиянием его на производство ВВП».

Далее А. А. Троицкий отмечает, что «формирование показателя энергоэффективности, учитывающего все эти факторы, нуждается в создании соответствующей методики, которая обеспечивала бы оценку как затрат страны на свое энергообеспечение, так и затрат и доходов при производстве ВВП за счет экспорта энергоресурсов». Данный показатель предлагается называть «удельной экономической энергоемкостью экономики или энергетической стоимостью ВВП», и он «должен измеряться отношением стоимости потребленных (или произведенных и экспортируемых) энергоносителей к объему произведенного ВВП и стать экономической характеристикой энергоэффективности» [87].

Следует отметить множество работ В. В. Бушуева, посвященных проблеме эффективного использования ТЭР на микро- и макроуровнях.

Так, в работе «Научные основы и мониторинг эффективности» (2003) В. В. Бушуев отмечает, что «совершенно неправильно сводить киловатт-часы, вырабатываемые АЭС или ГЭС по тепловому эквиваленту, к условному топливу. Электроэнергия обладает гораздо более широкими возможностями для производства полезной работы, чем ископаемые уголь, нефть и газ. По сути, в ней уже содержится овеществленный труд достаточно интеллектуально развитого человека, тогда как топливо есть лишь концентрированная энергия Солнца».

«Некоторым выходом из положения, – пишет автор, – является использование в качестве оценок энергии на входе и выходе системы их стоимостных показателей, т. е. энергоэффективность экономики есть отношение ВВП (в денежном выражении) к стоимости изъятого за этот период времени природного ресурса» [11].

Наряду с энергоэффективностью ВВП по стоимости ТЭР, В. В. Бушуев предлагает применять электроэффективность ВВП по стоимости электрической энергии.

В публикации «Об энергетической стратегии России и энергоэффективности» (2004) В. В. Бушуев указывает на целесообразность применения «наряду с анализом энергетической эффективности в натуральных ее измерителях (тоннах условного топлива / рубль ВВП), использовать анализ экономической энергоэффективности в денежном выражении, который отражает также динамику цен на ТЭР и динамику структуры энергоносителей.

Под экономической энергоэффективностью промышленности и ее отраслей в данном анализе понимается объем производства промышленной продукции на рубль суммарных затрат потребленных топливно-энергетических ресурсов, а также анализ структуры этого показателя по видам основных энергоносителей» [12].

В своей работе «Кому выгодны высокие цены на нефть?» (2006) В. В. Бушуев подчеркивает, что «в традиционном представлении энергоёмкость экономики – это киловатт-часы или тонны нефтяного эквивалента, поделенные на конечный результат (ВВП). А энергоэффективность – обратная величина». Он предлагает проводить стоимостную оценку энергоэффективности как отношение результата (ВВП) к стоимости использованных ресурсов [10].

Экономической оценкой энергоэффективности В. В. Бушуев называет «отношение стоимости конечного результата к стоимости (не физическим объемам) использованных ресурсов. То есть это отношение не рублей или долларов ВВП к киловатт-часам или тоннам нефти, а отношение полученного капитала (в рублях) к стоимостному показателю затрат (в рублях же)». По его мнению, «это показатель, в широком смысле характеризующий использование энергетических ресурсов» [10].

В работе «Энергосбережение, энергоэффективность и экология. Россия в контексте «Группы восьми» (2007) В. В. Бушуев и В. П. Сорокин для оценки энергетической эффективности также предлагают использовать «два основных показателя энергетической эффективности – физическая и экономическая (стоимостная)» [13].

«Традиционной является оценка затрат ТЭР в физических объемах (тоннах условного топлива, в мире – в тоннах нефтяного эквивалента)» [13]. Вместе с тем, как отмечают авторы, «целесообразно проводить оценку экономической энергоэффективности, где учитывается стоимость используемых ТЭР» [13].

Таким образом, на основании проведенного обзора источников литературы установлено, что существует два подхода к рассмотрению данной категории:

1) согласно мнениям В. Л. Ганжи, И. В. Галузо, И. Н. Потаповой, В. А. Байдакова, В. В. Бушуева, М. В. Самойлова, О. В. Свидаерской, «энергоэффективность – это величина, обратная энергоёмкости, которая показывает, какое количество единиц продукции можно произвести, затратив

единицу количества энергии, т. е. показатель»;

2) по определению, представленному Л. П. Падалко, Н. А. Хаустович, Т. Г. Поспеловой, А. А. Троицкого и др., «энергоэффективность – это понятие, которое характеризует степень полезного использования подводимой к той или иной энергоустановке первичной энергии и зависящей от применяемой технологии для производства продукции, выполнения работ и оказания услуг. Для предприятий показателем энергоэффективности их функционирования является показатель удельного расхода энергии на производимую продукцию, или показатель энергоемкости».

Поэтому представляется необходимым рассмотреть экономическую сущность энергоэффективности и показатели ее оценки.

Обратившись к справочникам, словарям и экономической литературе находим, что в экономике сформировалось единое мнение относительно эффективности, которая рассматривается как «соотношение результатов деятельности к затраченным ресурсам, расходуемым на достижение этих результатов» [36, с. 413; 4, с. 265].

Под результатом в экономике понимается итог использования или применения ресурсов, который может выражаться в натуральной и стоимостной формах. Результат энергоэффективности в стоимостном измерении отображает выпущенная продукция.

Затраты – это расходы материальных, природных и других ресурсов [36, с. 91]. При изготовлении продукции используются энергетические ресурсы, которые формируют вещественный состав выпускаемой продукции и обеспечивают производственный процесс.

Таким образом, энергетическая эффективность – это результативность производственной деятельности предприятия, которая определяется путем сопоставления полученных результатов (стоимости выпущенной продукции) и энергетических ресурсов (затрат), расходуемых на достижение этих результатов. При этом следует отметить, что энергоэффективность – это частная оценка, а ресурсоэффективность – обобщенная оценка, т. к. она характеризует эффективность использования ресурсов предприятия.

Повысить энергетическую эффективность деятельности предприятия означает выпустить:

- больше продукции при одинаковых энергетических затратах;
- одинаковый объем продукции при меньших энергозатратах;
- больше продукции при меньших энергетических затратах.

Рассматривая энергоемкость продукции, следует обобщить основные точки зрения в отношении данного понятия, которые сводятся к следующему.

Г. Я. Киперман утверждает, что «энергоемкость – это частный показатель материалоемкости, исчисляемый по стоимости расхода энергии на единицу продукции или в натуральном выражении» [41, с. 163].

По мнению В. С. Степанова, «энергоемкость продукции – это интегральный показатель эффективности использования топливно-энергетических ресурсов» [83, с. 163].

Как отмечает В. С. Северянин, «энергоемкость – количество энергии, потребленной для производства продукции» [75, с. 163].

Следует отметить, что М. Ш. Шарифходжаев и И. А. Михайлова-Станюта выделяют материалоемкость и её частные показатели. «Частные показатели выражают эффективность использования конкретных видов предметов труда. Таковыми являются: показатели сырьеемкости продукции; показатели энергоемкости – отношение потребленной энергии к выпуску продукции» [93; 50, с. 66].

В работах В. И. Стражева и Г. В. Савицкой подчеркивается, что «частные показатели используются для характеристики эффективности потребления отдельных элементов материальных ресурсов (основных, вспомогательных материалов, топлива, энергии и др.). Частными показателями могут быть: сырьеемкость, металлоемкость, топливоемкость, энергоемкость и т. д.» [71, с. 361; 84, с. 439; 72, с. 369].

Ученые А. Н. Захаров, И. И. Грачев, Г. М. Покараев, Б. М. Левин, К. Б. Лейкина, М. И. Шавельзон и А. А. Михалевич считают, что «энергоемкость – частный показатель материалоемкости, применяемый для характеристики эффективности использования отдельных видов материальных ресурсов» [34, 58, 45, 47, 92, 51].

Таким образом, можно констатировать, что в учебных пособиях и специальных изданиях, посвященных анализу эффективности использования материальных ресурсов, сформировался единый подход к категории «энергоемкость продукции», заключающийся в том, что энергоемкость является частным показателем материалоемкости и отражает результативность, эффективность энергопотребления.

Обратившись к изданиям справочного характера, находим следующие определения рассматриваемой категории.

В словаре-справочнике Д. К. Евдокимова «под энергоемкостью продукции (работ) понимается показатель, характеризующий величину годовых затрат первичных топливно-энергетических ресурсов в тоннах или килограммах условного топлива на производство единицы продукции: 1 млн (тыс.) р. совокупного общественного продукта, национального дохода, товарной продукции» [31, с. 106].

В экономическом словаре В. Г. Золотогорова дается следующее определение: «энергоемкость продукции (работы) – показатель, характеризующий количество энергии, затраченной на единицу выпуска продукции или выполненных работ (оказанных услуг)» [36, с. 412].

Согласно краткому экономическому словарю, «энергоемкость продукции – показатель, характеризующий расход энергии на единицу выпущенной продукции. По предприятию рассчитывается как отношение затрат



топливно-энергетических ресурсов к объему товарной продукции. В расчет включаются все виды топлива и энергии, пересчитанные в тонны условного топлива (или гигаджоули) по единым в стране эквивалентам (коэффициентам пересчета)» [44].

На основании изучения определений, представленных в словарях и справочниках, представляется возможным заключить, что показатель «энергоемкость» выражает количество энергии, приходящейся на единицу выпуска продукции.

В настоящее время термин «энергоемкость» употребляется более широко. Энергоемкость – одна из важнейших составляющих экономической безопасности и энергетической независимости Республики Беларусь.

И. В. Галузо, И. Н. Потапов и В. А. Байдаков под энергоемкостью продукции понимают количество энергии, необходимой для производства единицы продукции.

По мнению Л. П. Падалко, энергоемкость продукции – это «один из показателей, характеризующих энергоэффективность на стадии потребления энергоресурсов и энергии». Он измеряется в килограммах условного топлива (тоннах условного топлива) на 1 р. выпущенной продукции [55, с. 30].

Д. Т. Аксенов в книге «Нормирование и экономия энергоресурсов в газовой промышленности» отмечает, что удельная энергоемкость – это главный показатель, объективно отражающий уровень эффективности использования энергии.

Подобная точка зрения представлена также в работах В. Л. Ганжи, Л. В. Шенца, Т. Г. Поспеловой, П. Г. Никитенко, З. А. Антюфриевой и Н. Ю. Таганович, Н. В. Токочаковой, М. Мясниковича, С. Сидорского и А. Озерца.

Однако следует отметить, что ученые рассматривают также различные подходы к расчету показателя «энергоемкость продукции».

Так, Г. Я. Киперман предлагает исчислять показатели энергоемкости и топливоемкости «исходя из размера топливно-энергетических затрат (в натуральном и стоимостном выражении) на рубль товарной продукции» [41, с. 163].

Аналогичный подход представлен в работе Д. Ю. Хамчукова и Н. Г. Кротовой: «Для оценки уровня и анализа динамики энергоемкости промышленной продукции использованы: энергоемкость промышленной продукции, рассчитываемая как отношение затрат на топливо и энергию к стоимости последней в сопоставимых ценах (стоимостная форма), а также отношение обобщенных энергозатрат в тоннах условного топлива на 1 р. произведенной продукции в сопоставимых ценах (натурально-стоимостная форма)...» [89, с. 74].

В. И. Стражев первоначально предлагал рассчитывать энергоемкость



продукции по следующей формуле:

$$E_э = \frac{M_э}{ВП}, \quad (1.1)$$

где $E_э$ – энергоемкость продукции;

$M_э$ – стоимость потребленной энергии (тепловая, электрическая);

ВП – объем продукции в стоимостном выражении,

одновременно выделяя при этом показатель топливоемкости продукции, рассчитываемый по формуле

$$E_т = \frac{M_т}{ВП}, \quad (1.2)$$

где $E_т$ – топливоемкость продукции;

$M_т$ – стоимость потребленного топлива.

ВП – объем продукции в стоимостном выражении.

А в более поздней работе «Анализ хозяйственной деятельности в промышленности» В. И. Стражев отмечает [84, с. 436–437]:

«Во-первых, в силу того, что в расчете энергоемкости и топливоемкости используется объем произведенной продукции, а не реализованной еще продукции, эти показатели характеризуют не реальную, а скорее потенциальную эффективность энергопотребления.

Во-вторых, они показывают потенциальную эффективность энергоресурсов только на стадии процесса производства, не отражая их эффективность на заключительной стадии – сбыте продукции».

Поэтому для характеристики деловой активности предприятия В. И. Стражев рекомендует привлекать показатели энергоемкости, исчисленные исходя из объема реализации продукции, т. к. только реализованная, признанная обществом и нашедшая своего потребителя продукция может выступать в качестве одного из важнейших оценочных показателей результатов хозяйственной деятельности.

Энергоемкость реализованной продукции рассчитывается по следующей формуле:

$$E_э = \frac{M_э}{P}, \quad (1.3)$$

где P – объем реализованной продукции в стоимостном выражении (выручка (нетто) от реализации продукции, товаров, работ, услуг за минусом НДС, акцизов и аналогичных обязательных платежей).

Топливоемкость продукции, исчисленная исходя из объема реализо-

ванной продукции в стоимостном выражении, определяется по формуле

$$E_T = \frac{M_T}{P}. \quad (1.4)$$

Иной подход к расчету энергоемкости предлагается в работе «Основы энергосбережения» Т. Г. Поспеловой [60]:

$$E_3 = \frac{T + \mathcal{E}_л \cdot Q_{н\mathcal{E}_л} + T_e \cdot Q_{нT_e}}{\Pi}, \quad (1.5)$$

где T – количество топлива, поступившего на предприятие извне, т у. т.;

$\mathcal{E}_л$, T_e – количество электро- и теплоэнергии, полученные предприятием от энергосистемы, МВт·ч, Гкал;

$Q_{н\mathcal{E}_л}$, $Q_{нT_e}$ – топливные эквиваленты – количество условного топлива для производства и передачи к месту потребления единицы электрической и тепловой энергии, т у. т./ (МВт·ч) и т у. т./Гкал;

Π – объем продукции, произведенной за анализируемый период в единицах измерения продукции.

М. Ш. Шарифходжаев подчеркивает, что «показатели энергоемкости выражаются в натуральном выражении, в тех единицах измерения, в которых учитывается данный вид топливно-энергетического ресурса» [93].

Подобная точка зрения отражена также в работах Л. П. Падалко и Н. А. Хаустович, А. Н. Захарова и И. И. Грачева, Г. М. Покараева, Б. М. Левина и К. Б. Лейкиной [90, 34, 58, 45, 47].

Так, Н. А. Хаустович отмечает, что «показатель энергоемкости, используемый для измерения энергоэффективности, может принимать различные формы в зависимости от того, по какому виду энергоносителей выполняется расчет», и выделяет следующие показатели:

– электроемкость продукции, определяемая отношением величины потребляемой электроэнергии \mathcal{E} к объему выпуска продукции Π :

$$\mathcal{E}_y = \frac{\mathcal{E}}{\Pi}, \quad (1.6)$$

– теплоемкость продукции, определяемая отношением величины потребляемой тепловой энергии Q к объему выпуска продукции Π :

$$q_y = \frac{Q}{\Pi}, \quad (1.7)$$



– топливоекмость продукции, определяемая отношением величины потребляемого топлива B к объему выпуска продукции Π :

$$b_y = \frac{B}{\Pi}. \quad (1.8)$$

Общая характеристика энергоэффективности выражается показателем энергоекмости, рассчитанным для всех видов энергии, потребляемых предприятием, и определяется как

$$\mathcal{E}_{\text{общ}} = \frac{(\mathcal{E} \cdot k_1 + Q \cdot k_2 + B)}{\Pi}, \quad (1.9)$$

где k_1, k_2 – коэффициенты, переводящие электроэнергию и тепловую энергию в топливные единицы измерения, в тонны или килограммы условного топлива соответственно.

Числитель может быть выражен также в единицах измерения электрической и тепловой энергии [90, с. 17].

Кроме этого, в работе «Энергоэффективность как важное условие устойчивого развития экономики страны» Н. А. Хаустович отмечает, что «если числитель выразить в денежных единицах измерения, то получим показатель энергетической составляющей стоимости произведенной (реализованной) продукции. На практике чаще всего применяется такой показатель, как энергетическая составляющая себестоимости продукции, который также может служить для характеристики энергоэффективности» [90].

Для проведения сравнительного анализа эффективности использования ТЭР странами мира учеными энергоекмость ВВП рассчитывается в тоннах нефтяного эквивалента на тысячу долларов США [21, 76, 78, 91].

Обратившись к работам российских ученых, занимающихся проблемами эффективного использования топливно-энергетических ресурсов, можно выделить следующие основные точки зрения в отношении понятия «энергоекмость» и способов ее расчета.

Многие ученые-экономисты утверждают, что для оценки эффективности энергосбережения производства применяется энергоекмость продукции q , численное значение которой определяется как отношение потребленной энергии Q к объему выпуска продукции Π .

По мнению В. Г. Семенова, «энергоекмость продукции (национального дохода) – это показатель, характеризующий расход энергии на единицу продукции или национального дохода». Автор также не отрицает, что «при расчете энергоекмости продукции в стоимостном выражении топливо и энергия оцениваются по действующим ценам и тарифам» [79].

Согласно ГОСТ 51541-99 и Федеральному закону Российской Федерации «Об энергосбережении», показатели производственной энергоекмост-



сти изготовления продукции (изделия) «могут быть представлены в абсолютной и удельной формах. Абсолютные значения показателей энергоемкости изготовления продукции характеризуют затраты топлива и энергии на основные и вспомогательные технологические процессы изготовления продукции. Они выражаются в абсолютных значениях затрат энергоресурсов, приходящихся на единицу продукции. В документации на продукцию (изделия), при изготовлении которой расходуются различные виды топлива и энергии (топливно-энергетических ресурсов), должны устанавливаться показатели энергоемкости изготовления продукции:

- по всем видам топлива в сумме в пересчете на условное топливо;
- по всем видам энергии в сумме в пересчете к одному виду единиц измерения;
- суммарная энергоемкость по всем видам ТЭР в сумме в пересчете на условное топливо» [29].

Подобный подход к способу определения энергоемкости представлен в работах В. А. Волконского и А. И. Кузовкина, И. Башмакова, С. А. Михайлова и В. П. Мешалкина [16, 17, 6, 49].

Таким образом, проведенный анализ энергоемкости продукции позволяет сделать следующие выводы.

1 Подходы Л. П. Падалко, В. В. Бушуева, А. А. Троицкого, Л. В. Шенца, П. П. Безруких, А. Н. Захарова, И. И. Грачева, Д. К. Евдокимова, Г. М. Покараева и др. к способу исчисления энергоемкости являются наиболее приемлемыми, т. к. более полно и комплексно учитывают потребленные энергоресурсы при производстве продукции. Основными видами энергоресурсов для машиностроительных предприятий выступают топливо (природный газ, жидкое топливо, уголь), тепловая (пар, горячая вода) и электрическая энергия.

Однако следует отметить, что при изучении энергоемкости за ряд лет в качестве базы расчета необходимо использовать объем выпущенной продукции в стоимостном выражении, рассчитанный в сопоставимых ценах. Это связано с инфляционными процессами, происходящими в экономике Республики Беларусь. Поэтому игнорирование сопоставимости является неправильным, т. к. тенденции изменения энергоемкости будут искажены. Следовательно, энергоемкость, рассчитанная на основе стоимости выпущенной продукции в сопоставимых ценах, является наиболее универсальным показателем, т. к. позволяет судить о работе предприятия по эффективному энергопотреблению.

2 Энергоемкость продукции – это обобщающий показатель использования всей совокупности ТЭР на промышленном предприятии, показывающий суммарное потребление энергоресурсов в условно-натуральном выражении на рубль выпущенной продукции в сопоставимых ценах:

$$\mathcal{E} = \frac{T + T_e \cdot K_1 + T_{эл} \cdot K_2}{\Pi}, \quad (1.10)$$

где T – количество потребляемого топлива, т у. т.;

T_e – количество потребляемой тепловой энергии, Гкал;

$T_{эл}$ – количество потребляемой электрической энергии, кВт·ч;

K_1, K_2 – коэффициенты, переводящие электроэнергию и тепловую энергию в топливные единицы измерения, в тонны (килограммы) условного топлива соответственно;

Π – объем выпуска продукции в сопоставимых ценах.

3 В экономике сложилась система локальных показателей, характеризующих эффективность использования каждого вида потребленных ресурсов. Для оценки уровня энергетической эффективности предлагается использовать следующие показатели:

– энергоемкость продукции и ее составляющие: топливо-, электро- и теплоемкость;

– энергетическую составляющую стоимости произведенной (реализованной) продукции, рассчитываемую по формуле

$$\mathcal{E}_c = \frac{Z_{ЭР}}{\Pi(P)}, \quad (1.11)$$

где $Z_{ЭР}$ – стоимость использованных энергоресурсов;

$\Pi(P)$ – выпущенная (реализованная) продукция в стоимостном выражении;

– обратный показатель энергоемкости, который целесообразнее назвать «энергоотдача». Она может быть физической и экономической. Энергоотдача физическая $\mathcal{E}_{отд.ф}$ показывает количество выпускаемой продукции на тонну условного топлива:

$$\mathcal{E}_{отд.ф} = \frac{\Pi}{T + T_e \cdot K_1 + T_{эл} \cdot K_2}. \quad (1.12)$$

Энергоотдача экономическая $\mathcal{E}_{отд.эк}$ определяется как отношение стоимости выпущенной продукции к стоимости использованных ЭР:

$$\mathcal{E}_{отд.эк} = \frac{\Pi}{Z_{ЭР}}. \quad (1.13)$$

Следует отметить, что использование энергоотдачи экономической в расчетах для оценки уровня энергетической эффективности позволит отра-



зить динамику цен на энергоресурсы и структуру их потребления.

4 При рассмотрении проблемы повышения эффективности использования энергоресурсов в работах отдельных авторов выделяются фактическая, плановая, годовая, полугодовая виды энергоемкости. Однако они не позволяют дать всестороннюю оценку эффективности энергопотребления на различных уровнях предприятия. Это обусловило необходимость в дополнении и систематизации признаков классификации энергоемкости предприятия по видам (рисунок 1.1).

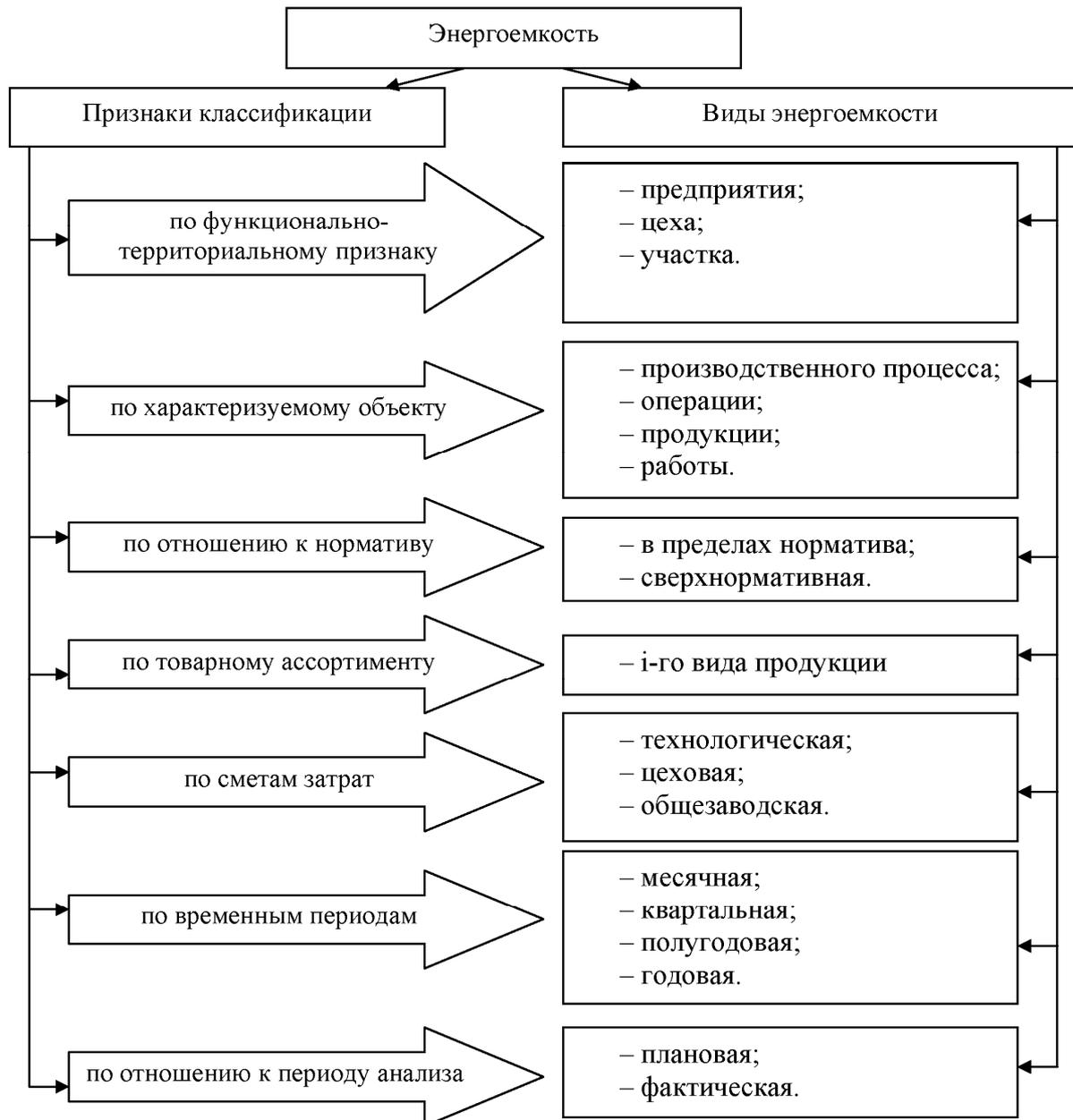


Рисунок 1.1 – Признаки классификации показателя энергоемкости предприятия по видам

В связи с тем, что в структуре промышленных предприятий основное место занимают производственные подразделения, которые чаще всего представлены цехами, где изготавливается часть готового продукта или выполняется определенная стадия производства, целесообразно провести оценку эффективности использования ЭР структурным подразделением. Наиболее энергоемкими в машиностроении являются энергетические и литейные цехи. Кроме цехов, на предприятиях существуют и другие производственные подразделения, где также выполняется определенная стадия производства и потребляются ТЭР. Такими подразделениями являются участки. Поэтому с целью выявления и разработки конкретных предложений по повышению эффективности использования энергоресурсов на различных уровнях предприятий (цех, участок) целесообразно по функционально-территориальному признаку выделять энергоемкость цеха, участка.

Большое значение имеет классификация энергоемкости по характеру производимому объекту. В качестве объекта оценки энергоемкости на предприятиях могут выступать производственный процесс, выполняемая операция и работа, изготавливаемая продукция. В соответствии с данным признаком предлагается выделять энергоемкость производственного процесса, операции, продукции, работы. Предлагаемая классификация способствует выявлению наиболее энергоемких объектов и разработке мероприятий по снижению их энергоемкости.

Кроме этого, на предприятиях устанавливаются нормативные значения расхода ТЭР: на продукцию с учетом специфики ее изготовления (автомобили), на выполняемые операции (стальное литье) и работы (на выработку тепла промышленной котельной). Поэтому предлагается выделить такой классификационный признак как «отношение к нормативу», согласно которому энергоемкость может быть в пределах норматива и сверхнормативная. Представленная классификация позволяет выявить экономию или перерасход ТЭР.

Большое количество выпускаемой продукции определенного ассортимента на машиностроительных предприятиях характеризуется различной трудоемкостью изготовления и расходом ТЭР (энергоемкость i -го вида продукции). На предприятиях с целью выявления наименее энергоемких видов продукции и повышения эффективности использования ТЭР рассчитывается энергоемкость различных видов продукции. Соответственно, по товарному ассортименту выделяют энергоемкость i -го вида продукции.

При производстве продукции потребляются ТЭР. Однако следует отметить, что потребляемые энергоресурсы расходуются на технологические, цеховые и общезаводские нужды по смете затрат. Топливно-энергетические затраты, которые могут быть отнесены непосредственно на себестоимость изготовления конкретного изделия, – это затраты на топливо и энергию на технологические нужды, исходя из которых может быть рассчитана технологическая энергоемкость. Общецеховые топливно-

энергетические расходы – это расходы, производимые в данном цехе на управление и обслуживание производства, которые не могут быть отнесены прямо на какое-либо изделие, изготавливаемое в данном цехе. Совокупность общецеховых топливно-энергетических расходов топлива и энергии на технологические нужды представляет собой цеховые топливно-энергетические затраты (общецеховая энергоемкость). Обще заводскими являются топливно-энергетические расходы, которые не относятся ни к определенному подразделению, ни к какому-либо изделию, но имели место при осуществлении обслуживания предприятия (обще заводская энергоемкость). Данная классификация позволяет рассчитать энергоемкость единицы продукции за любой временной период: месяц, квартал, полугодие, год. Детализация по временному периоду позволяет проследить изменение энергоемкости относительно прошлых периодов и своевременно предпринять меры по развитию показателя.

По отношению к периоду анализа, как и другие показатели, энергоемкость может быть плановая и фактическая. Сопоставление плановой и фактической энергоемкости позволяет объективно оценить выполнение плана по изучаемому показателю, установить причины его изменения и факторы, оказывающие на него влияние.

Таким образом, использование данной классификации позволит:

- всесторонне оценить эффективность использования ТЭР на уровне предприятия;
- упорядочить использование выявленных в процессе исследования энергоемкости тенденций изменения за счет их более четкой объективной локализации для обоснования выводов и практических рекомендаций;
- получить необходимую информацию для разработки конкретных предложений по повышению эффективности использования энергоресурсов на машиностроительных предприятиях.

1.2 Факторы, определяющие уровень энергоэффективности предприятия

Оценка уровня и эффективности энергопотребления основывается на исследовании не только системы показателей потребления ТЭР, но и факторов, оказывающих воздействие на тенденции их изменения.

Под фактором (от лат. factor – делающий, производящий) понимается причина, движущая сила какого-либо процесса, определяющая его характер или отдельные его черты.

В экономической литературе изучению факторов, влияющих на энергопотребление, уделено определенное внимание.

Авторы по-разному подходят к классификации факторов: одни проводят их классификацию и разделяют на группы, другие – перечисляют.

Так, В. М. Проскуряков подразделяет факторы, влияющие на эффек-



тивность использования топливно-энергетических ресурсов [63, с. 55–56]:

– по способу воздействия:

1) факторы, непосредственно влияющие только на показатели эффективности использования ТЭР;

2) факторы, влияющие на эффективность общественного производства и одновременно на эффективность использования ТЭР.

Факторы первой группы оказывают непосредственное влияние на экономию ТЭР и связаны с рационализацией энергохозяйства на отдельных стадиях использования ТЭР.

Факторы второй группы обеспечивают повышение эффективности общественного производства и способствуют более эффективному использованию ТЭР на стадиях их потребления в производстве;

– по стадиям использования на:

1) внутриотраслевые;

2) межотраслевые.

Цель этой классификации обусловлена необходимостью исследования эффективности потребления ТЭР в отдельных отраслях и в межотраслевых комплексах.

Несколько другой вариант классификации факторов представлен в работе Т. В. Анчаровой. Она выделяет две группы факторов:

1) конструктивные, связанные с особенностью находящегося в эксплуатации оборудования;

2) организационные, связанные с организацией процесса производства и потребления различных видов ТЭР.

М. В. Самойлов выделяет следующие группы мероприятий (факторов), влияющих на энергопотребление [73, с. 91–95].

1 Научно-технические, направленные на разработку и использование в производстве новых способов и устройств, отличающихся высокой эффективностью.

2 Организационно-экономические, подразделяющиеся, в свою очередь, на:

– организационно-массовые;

– организационно-технические;

– экономические.

Организационно-массовые предназначены для доведения до всех членов трудового коллектива важности экономного и бережного использования ТЭР и включают в себя:

– организацию соревнования объединений, предприятий, цехов, участков, служб по экономии ТЭР;

– принятие обязательств предприятиями, участками, цехами и индивидуально рабочими по экономии топлива, тепловой и электрической энергии;

– рассмотрение вопросов экономии ТЭР постояннодействующими



производственными совещаниями;

- обмен опытом с передовыми предприятиями республики и за ее пределами;

- разработку и применение положений о премировании персонала за экономию электрической и тепловой энергии и использование вторичных энергоресурсов;

- проведение общественных смотров и местных конкурсов на лучшее предложение по экономии топлива и энергии, отбор лучших предложений и направление их на областной и республиканский конкурс;

- организацию специальных совещаний и семинаров с энергетиками предприятия, министерств и ведомств с привлечением научно-исследовательских, проектных институтов и других организаций.

Организационно-технические сгруппированы по основным направлениям экономии ТЭР применительно к производству продукции:

- совершенствование технологии производства;

- улучшение использования производственного оборудования и его структуры;

- экономия топлива и энергии в производстве;

- повышение качества сырья и применение менее энергоемких его видов.

Экономические включают в себя:

- систему гибких цен на энергоносители и универсальные тарифы;

- налоговую политику;

- материальное стимулирование экономичного энергопотребления.

3 Нормативно-технические, направленные на создание соответствующих стандартов и других нормативно-технических и руководящих документов по обеспечению эффективного энергоиспользования.

4 Информационные, включающие проведение информационно-технических выставок, семинаров, конференций, симпозиумов по данной теме, а также информирование через средства массовой информации об основных действиях по рациональному использованию энергии на производстве.

5 Правовые, основанные на разработке законов и правовых актов.

Г. Т. Лященко факторы эффективности использования ТЭР разделяет на три группы:

- 1) структурные, воздействующие на производство путем изменения энергоемкости продукции и технологий, энергии на единицу конечного продукта;

- 2) организационно-технические, воздействующие на уровень потребления ТЭР посредством оказания консультационно-технической помощи, обследования энергосистемы предприятия и др.;

- 3) экономические, основанные на материальной заинтересованности предприятий в рациональном использовании ресурсов, что достигается че-



рез ужесточение налоговой политики, льготного кредитования, дотаций, субсидий, регулирования ценообразования ТЭР.

В работах А. А. Василевского [15, с. 130–131] и Ю. С. Петруши [57, с. 46–48] представлен перечень факторов экономии ТЭР:

- тарифная политика;
- нормы потребления энергоресурсов;
- экономические санкции;
- качество исходных энергоресурсов;
- техническое обслуживание;
- ремонт технологического оборудования;
- использование вторичных энергоресурсов;
- модернизация и реконструкция установок и производств.

В пособии «Высокая экономия и бережливость энергоресурсов – необходимые условия энергетической безопасности страны» также приведен список факторов (направлений), но только лишь организационно-экономических [19, с. 27]. Основными из них являются:

- проведение государственной экспертизы энергетической эффективности проектных решений с целью их оценки на соответствие действующим нормативам и стандартам в области энергосбережения и определения достаточности и обоснованности предусмотренных мер по энергосбережению;

- проведение регулярных энергоаудитов хозяйствующих субъектов, а также сертификации продукции;

- пересмотр тарифной политики на тепловую, электрическую энергию и топливо с целью укрепления энергетической безопасности страны, стимулирования диверсификации энергоисточников, включая местные и нетрадиционные, улучшения экологии и т. д.;

- разработка новых и совершенствование существующих экономических механизмов, стимулирующих повышение эффективности производства продукции и оказания услуг и определяющих меры ответственности за нерациональное потребление ТЭР как для хозяйствующих субъектов в целом, так и для конкретных руководителей и должностных лиц;

- разработка прогрессивных норм энергопотребления и постепенный переход на их применение;

- создание действенных механизмов финансирования энергосберегающих мероприятий и энергоэффективных проектов.

В. С. Самсонов и М. А. Вяткин выделили следующие пути воздействия технических факторов:

- замена оборудования (техническое перевооружение);
- модернизация оборудования;
- изменение рабочих параметров оборудования;
- улучшение использования энергии внутри технологических энергоиспользующих установок, сокращение прямых потерь;



– улучшение использования вторичных энергетических ресурсов [73, с. 367].

В. И. Похабов, В. И. Клевзович и В. В. Ворфоломеев, наряду с ранее встречающимися группами факторов (оптимизация выпускаемой продукции, повышение ее качества, оптимальное развитие и техническое перевооружение энергетического хозяйства, совершенствование управления энергетическим хозяйством), выделяют совершенствование производства и его энергетической базы, которое состоит из [61, с. 35]:

- специализации основных и вспомогательных производств;
- создания промузлов;
- энерготехнического комбинирования.

В работе «Основы энергосбережения» Т. Г. Поспеловой отмечены экономические направления политики энергосбережения, среди которых следует отметить [60, с. 150]:

- нормирование расхода ТЭР;
- экономическое стимулирование и налоговую политику;
- рыночные механизмы и льготирование;
- ценовое и тарифное регулирование;
- бюджетную политику;
- денежно-кредитную систему.

В числе ведущих факторов повышения эффективности использования энергоресурсов в производстве В. М. Аносов отмечает [2, с. 21]:

- применение менее энергоемких технологий;
- экономию энергетических ресурсов, связанных с управлением и обслуживанием производства при увеличении объемов производства.

К. Б. Лейкина к факторам снижения энергопотребления относит [46, с. 151–153; 156]:

- стабильность состава топлива и улучшение его качества;
- утилизацию вторичного тепла;
- совершенствование технологических процессов;
- замену устаревшего и модернизацию действующего оборудования;
- структурные изменения в топливопотреблении;
- предотвращение прямых потерь энергии;
- широкое использование технологии и техники, обеспечивающих экономию энергии;
- комплексное использование ТЭР;
- применение вторичных ресурсов.

К. А. Смирнов называет следующие факторы [82, с. 168]:

- внедрение экономичного генерирующего топливо- и энергоиспользующего оборудования, прогрессивных технологических процессов, установок и машин;
- модернизацию действующего энергогенерирующего и энергоиспользующего оборудования;



- расширение производства и применения приборов и автоматических систем для учета, контроля и регулирования процессов энергопотребления;
- повышение уровня использования вторичных энергоресурсов;
- сокращение потерь тепловой энергии, потерь топлива и нефтепродуктов при добыче и производстве, транспортировке и хранении;
- совершенствование планирования, нормирования и организации работ по применению технически обоснованных норм расхода топлива и энергии.

В. М. Зыков выделяет следующие пути и направления экономии ТЭР [37, с. 53]:

- внедрение новых технических решений и замена устаревшего оборудования современным;
- изменение структуры потребления энергоресурсов;
- замещение дефицитных и дорогих видов топлива на нетрадиционные и более экономичные энергоресурсы;
- пересмотр и совершенствование системы норм и нормативов;
- экономия энергетического ресурса, включая организацию строгого контроля и учета;
- снижение темпов производства энергоемких производств с приоритетным развитием наиболее рентабельной и менее энергоемкой продукции.

В работе Д. Ю. Хамчукова и Н. Г. Кротовой выделены меры по снижению энергоемкости продукции, которые, в свою очередь, разделены на группы [89, с. 82]:

- технические:
 - а) внедрение современных энергоэффективных технологий и материалов в энергоемких производствах, использование современного оборудования с удельным расходом электроэнергии на единицу продукции на уровне мировых производителей;
 - б) обновление действующего и ввод в эксплуатацию нового энергосберегающего оборудования с учетом народно-хозяйственного эффекта;
 - в) внедрение системы автоматического регулирования потребления энергии на основе установки приборов группового и индивидуального учета газа, воды и тепловой энергии;
 - г) модернизация системы отопления производственных помещений с применением прогрессивных энергоэффективных технологий;
 - д) преобразование котельных в мини-ТЭЦ;
 - е) обеспечение дифференциации тарифов на энергию по точкам подключения, а в дальнейшем – по уровням напряжения в соответствии с Концепцией ценообразования в Республике Беларусь;
 - ж) снижение потерь энергетических ресурсов при их транспор-



тировке за счет технического перевооружения транспорта, оптимизации режимов работы энергоисточников, замены тепло- и электросетей, ликвидации длинных тепло- и паротрасс;

– экономические:

а) предоставление льготного кредитования и выделение финансовой поддержки за счет средств инновационных фондов и бюджета в соответствии с разработанными в установленном порядке бизнес-планами предприятий для проведения модернизации и технического перевооружения производства на основе энерго- и ресурсосберегающих технологий;

б) ускорение реализации энергоэффективных проектов по внедрению новых технологических процессов, энергосберегающих технологий и модернизации существующих;

в) повышение эффективности систем теплоснабжения и использование новых его источников;

– организационные:

а) обеспечение контроля за своевременным выполнением мероприятий, запланированных по результатам энергетических обследований;

б) строгое соблюдение системы прогрессивных норм расхода топливно-энергетических ресурсов;

в) разработка дополнительного стимулирования роста производства в отраслях с относительно малой энергоемкостью;

г) разработка и внедрение в действие порядка стимулирования деятельности коллективов, направленной на экономию ресурсов, с оценкой ее результатов на основе сопоставлений с мировыми, эталонными уровнями.

Таким образом, можно констатировать, что в учебных пособиях и специальных изданиях, посвященных проблеме эффективного использования энергетических ресурсов, факторы снижения энергоемкости продукции классифицируются и разделяются либо на группы, либо просто перечисляются.

В. М. Проскуряков, Т. В. Анчарова, М. В. Самойлов, Г. Лященко, Д. Ю. Хамчуков и Н. Г. Кротова разделяют факторы на группы.

В. М. Проскуряков выделяет факторы снижения энергоемкости продукции в отраслевом и межотраслевом разрезах.

Т. В. Анчарова предлагает конструктивные и организационные группы факторов, но не учитывает экономические и технические, которые играют немаловажную роль в эффективном использовании ТЭР.

Наибольшее количество групп факторов представлено М. В. Самойловым. Среди них научно-технические, организационно-экономические, нормативно-технические, информационные и правовые. Отличительной особенностью данной классификации является комплексный подход к факторам снижения уровня расходования ТЭР и выделение в отдельные группы нормативно-технических, информационных и правовых.



Классификация факторов в работе Г. Лященко содержит три группы: структурные, организационно-технические и экономические. Следует отметить, что экономические выделены в отдельную самостоятельную группу.

Д. Ю. Хамчуков и Н. Г. Кротова акцентируют внимание в работе на группах факторов по снижению энергоемкости продукции, к которым отнесены технические, экономические и организационные. При этом в состав организационной авторы отнесли мероприятия стимулирующего характера, которые в ранее рассматриваемых трудах были включены в группу экономических.

В работах А. А. Василевского и Ю. С. Петруши, В. И. Похабова, В. И. Клевзовича и В. В. Ворфоломеева, Т. Г. Поспеловой, В. М. Аносова, К. Б. Лейкиной, К. А. Смирнова и В. М. Зыкова представлен перечень факторов экономии ТЭР на предприятии. Среди них наиболее часто упоминаются те, которые входят в состав организационных и экономических, т. к. именно они оказывают наиболее существенное и непосредственное влияние на уровень эффективности использования энергоресурсов, а также являются менее затратными.

Производственные факторы из всего перечня представлены в трудах ученых А. А. Василевского и Ю. С. Петруши – «ремонт технологического оборудования», «модернизация и реконструкция установок и производств», В. И. Похабова, В. И. Клевзовича и В. В. Ворфоломеева – «специализация основных и вспомогательных производств», «энерготехническое комбинирование», В. М. Аносова – «применение менее энергоемких технологий», К. Б. Лейкиной – «совершенствование технологических процессов», «замена устаревшего и модернизация действующего оборудования», «широкое использование технологий и техники, обеспечивающих экономию энергии», К. А. Смирнова – «внедрение экономичного генерирующего топливо- и энергоиспользующего оборудования, прогрессивных технологических процессов, установок и машин», «модернизация действующего энергогенерирующего и энергоиспользующего оборудования», В. М. Зыкова – «внедрение новых технических решений и замены устаревшего оборудования современным», В. С. Самсонова и М. А. Вяткина – «замена оборудования», «модернизация оборудования», «изменение рабочих параметров оборудования», «улучшение использования энергии внутри технологических энергоиспользующих установок, сокращение прямых потерь» и «улучшение использования вторичных энергетических ресурсов».

Таким образом, из приведенного обзора источников литературы выделяются четыре группы факторов снижения энергоемкости продукции: технологические, конструктивные, организационные и экономические. При этом классификация по группам имеет несомненные преимущества по сравнению с простым перечислением, т. к. наглядно демонстрирует, каким

образом каждый из ее элементов влияет на использование ТЭР. Однако ни одна из рассмотренных классификаций не является безупречной. В каждой предложен различный перечень факторов, что способствует дальнейшему обоснованию системы факторов, влияющих на эффективность энергопотребления предприятий.

На основе критического изучения существующих в литературе перечня и классификаций факторов, влияющих на энергоэффективность предприятий, авторами разработана система организационных, экономических, технологических и конструктивных факторов (рисунки 1.2–1.5).

Следует отметить, что многие организационные и экономические факторы воздействуют на уровень энергопотребления не прямо, а через технологические и конструктивные, т. е. проявляются как в процессе изготовления продукции, так и при ее конструировании.

Направленность влияния факторов на снижение энергоемкости продукции в развернутом виде представлена на рисунках 1.6–1.9.

В основу классификации факторов положено их деление на внутренние и внешние. Внутренние определяются деятельностью управленческого персонала предприятия, в частности высшим руководством, службой главного энергетика и др. Внешние обусловлены деятельностью поставщиков энергоресурсов, состоянием экономики Республики Беларусь, научно-техническим прогрессом и др.

Представленная классификация факторов по предлагаемой логике исследования «фактор – способ воздействия – направление влияния – результат» позволяет:

- выявить причины возникновения высокого уровня энергопотребления;
- выработать стратегию деятельности предприятия по повышению эффективности использования ТЭР;
- изыскать способы предотвращения проявления факторов, определяющих максимальный уровень энергопотребления.

1.3 Методические аспекты оценки влияния факторов на повышение энергоэффективности

Установлено, что на эффективность энергопотребления воздействует большое число факторов.

О внешних факторах, влияющих на энергоэффективность предприятия, можно судить на основе данных о внешней среде с позиций прогноза.

По внутренним факторам предприятие должно владеть необходимой информацией. Данная группа включает факторы, которые субъект хозяйствования должен учитывать при управлении энергопотреблением.

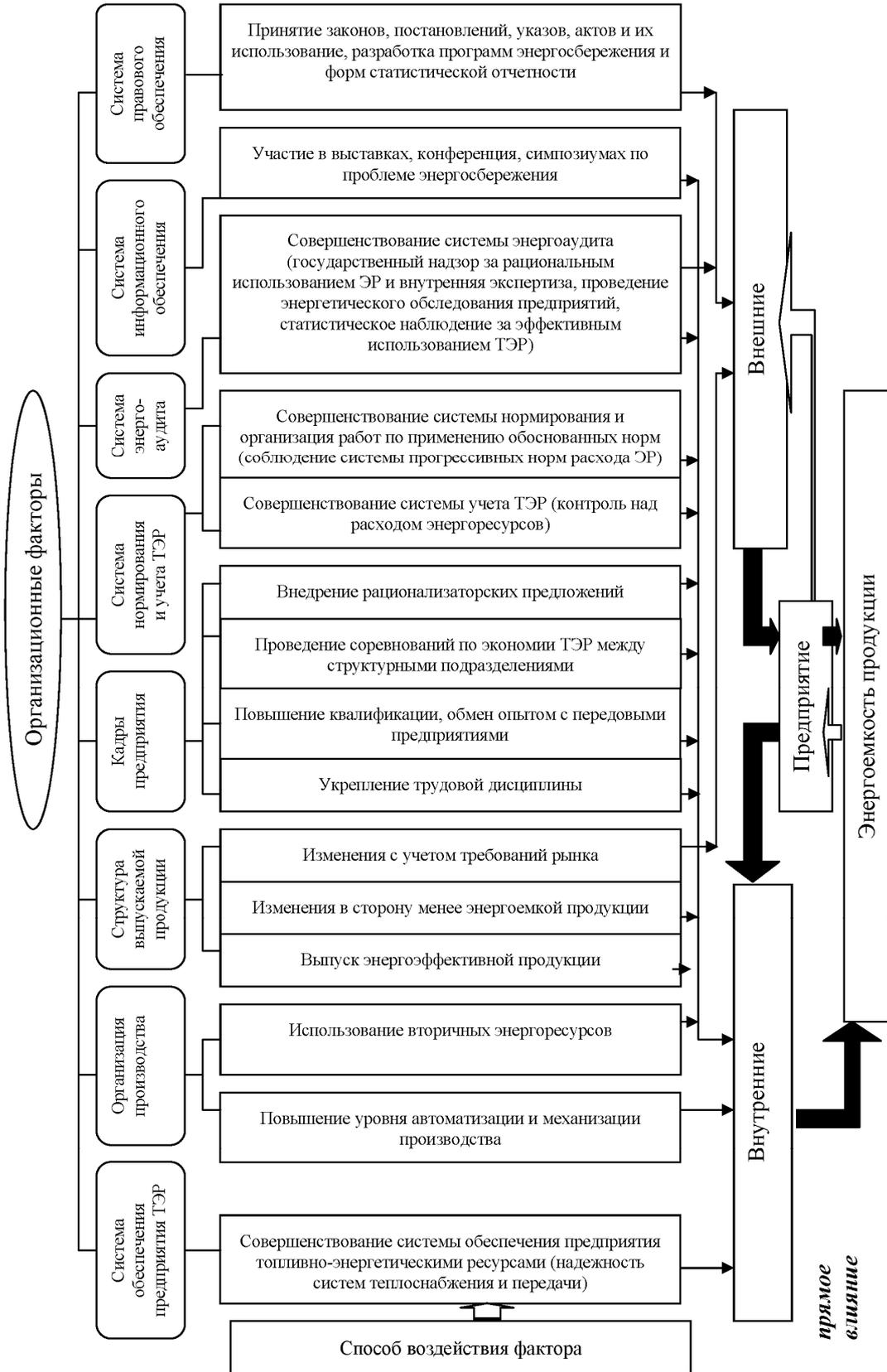


Рисунок 1.2 – Влияние организационных факторов на снижение энергоемкости продукции

Источник: авторская разработка



Рисунок 1.3 – Влияние экономических факторов на снижение энергоемкости продукции

Источник: авторская разработка

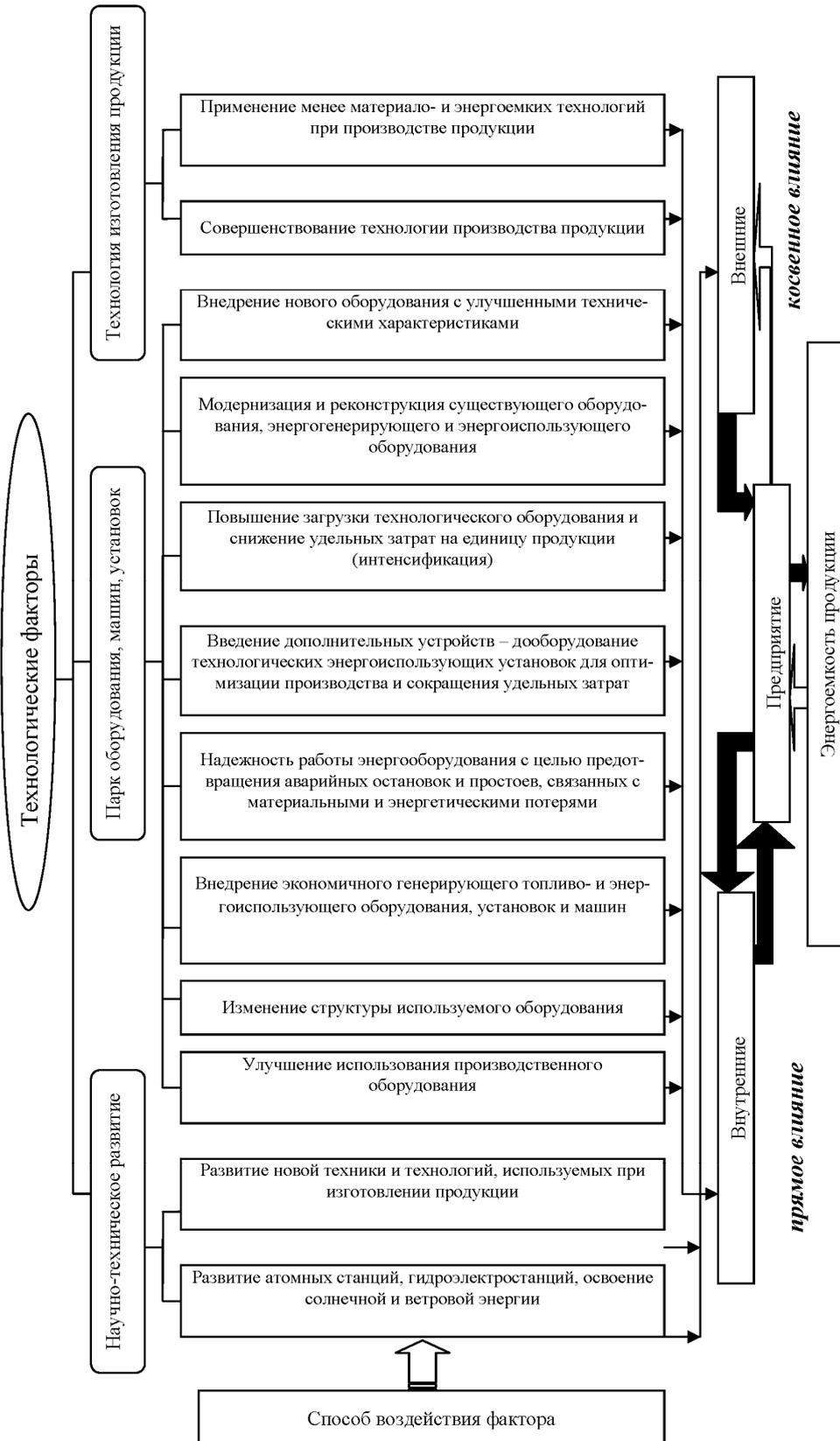


Рисунок 1.4 – Влияние технологических факторов на снижение энергоемкости продукции

Источник: авторская разработка

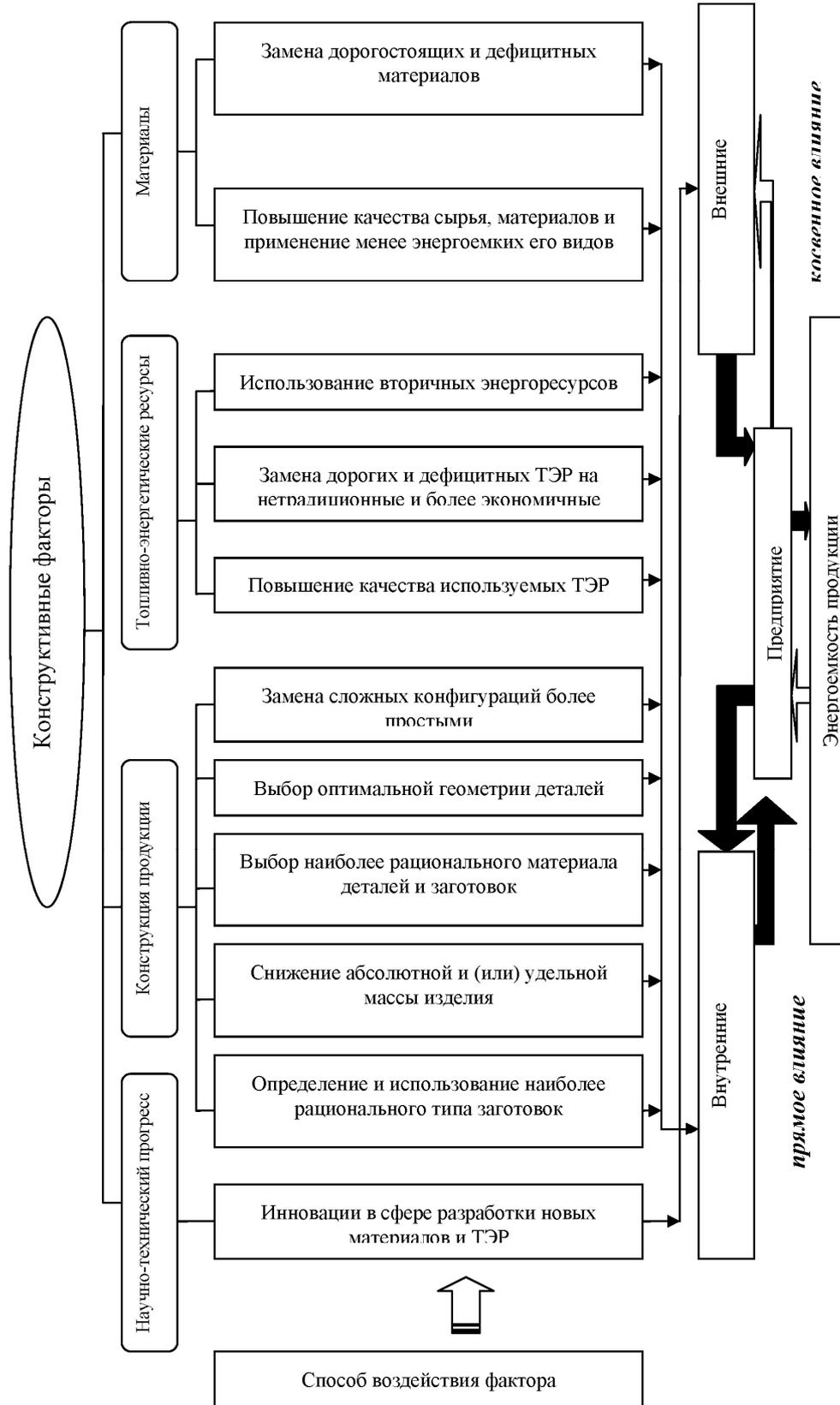


Рисунок 1.5 – Влияние конструктивных факторов на снижение энергоемкости продукции

Источник: авторская разработка

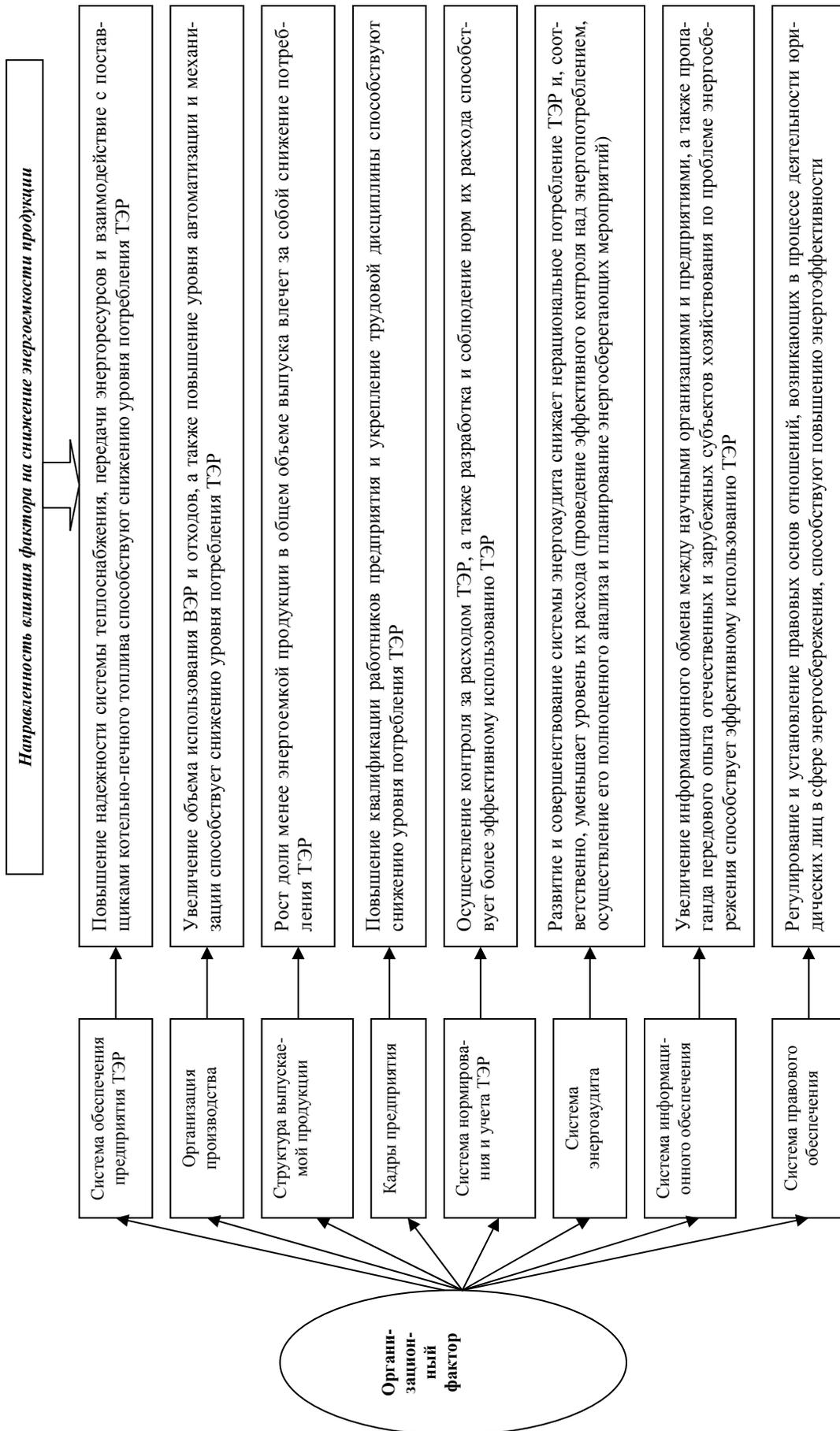


Рисунок 1.6 – Направленность влияния организационных факторов на снижение энергоёмкости продукции

Источник: авторская разработка

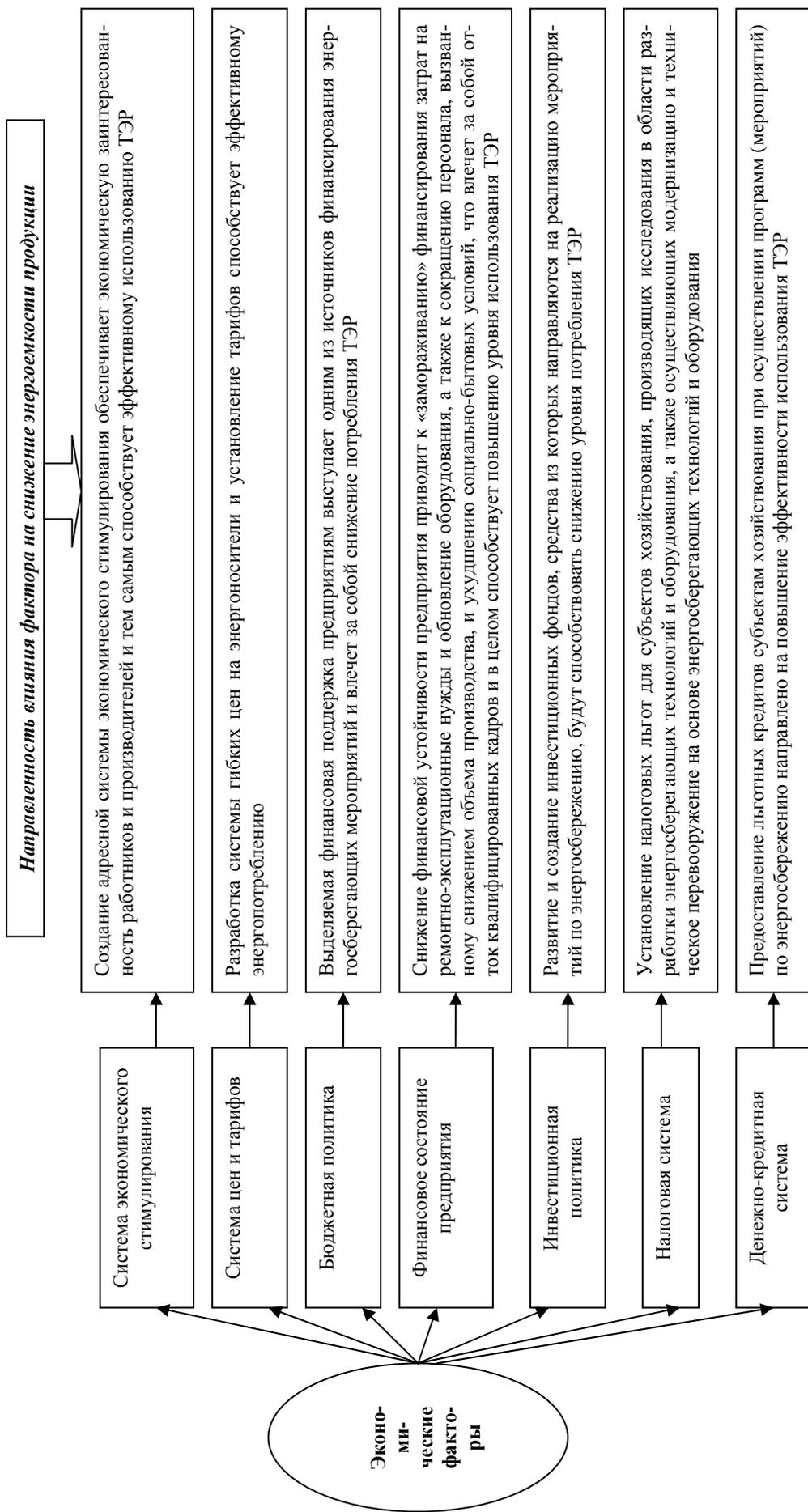


Рисунок 1.7 – Направленность влияния экономических факторов на снижение энергоёмкости продукции

Источник: авторская разработка

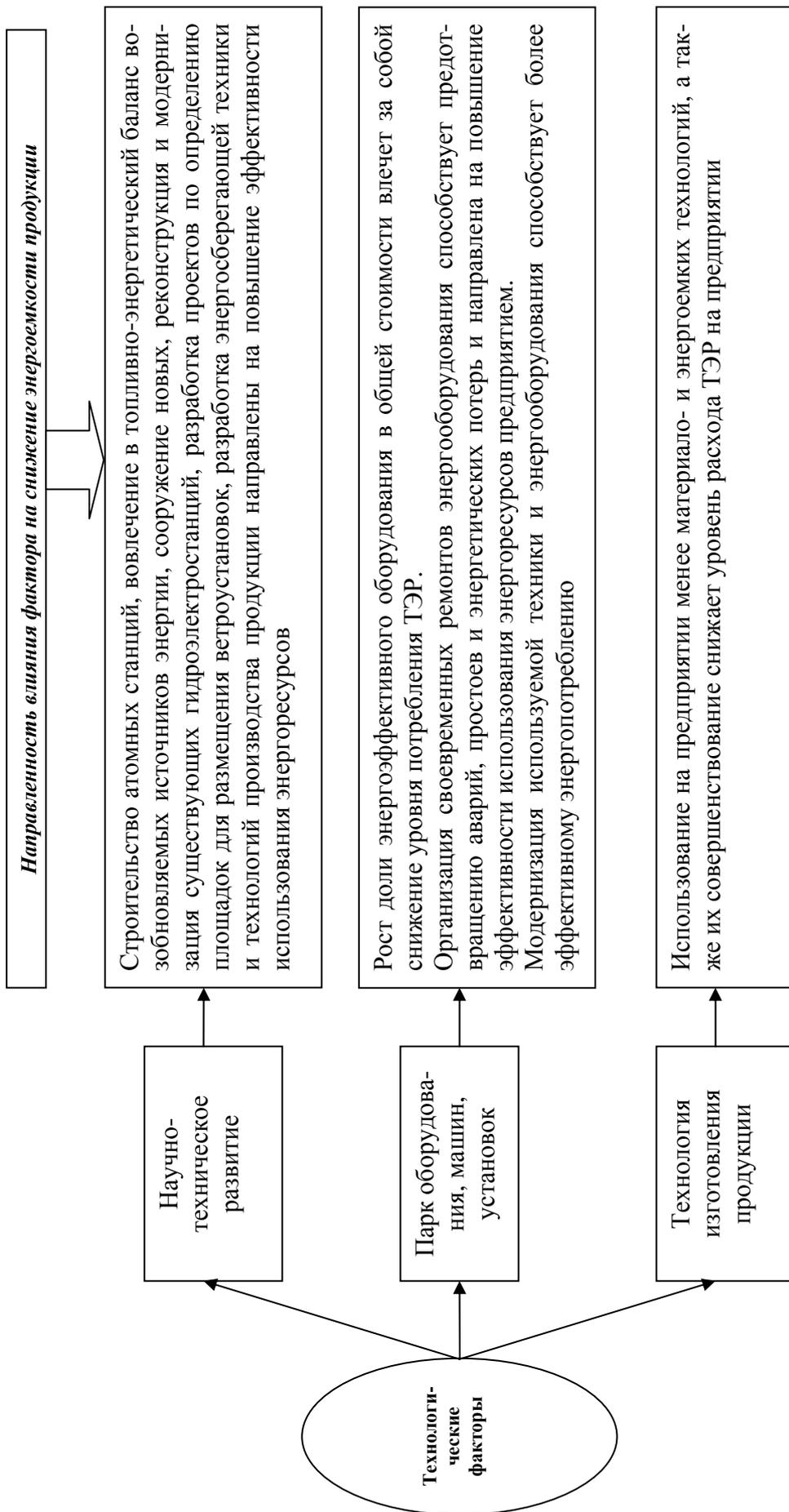


Рисунок 1.8 – Направленность влияния технологических факторов на снижение энергоёмкости продукции

Источник: авторская разработка

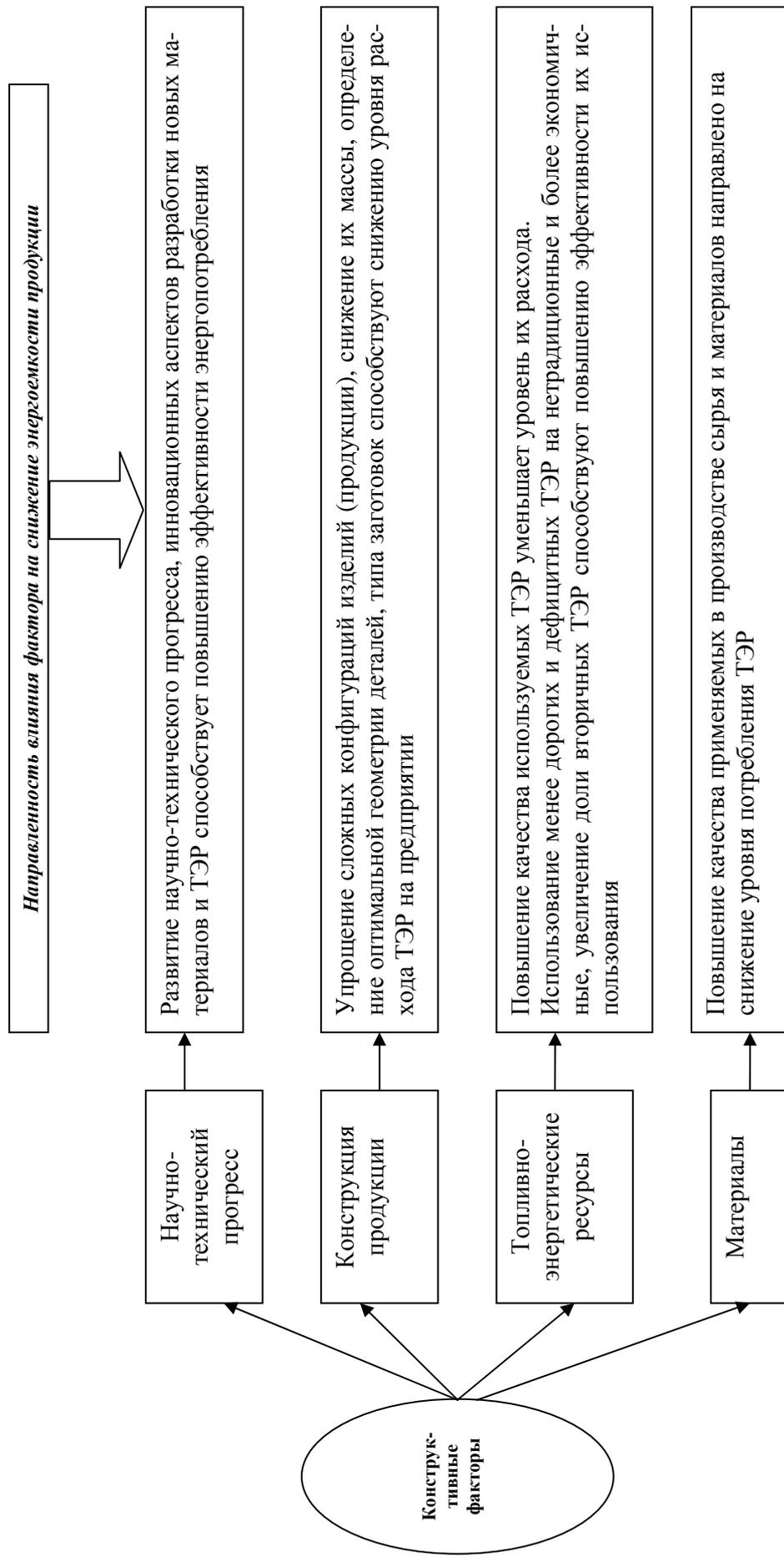


Рисунок 1.9 – Направленность влияния конструктивных факторов на снижение энергоемкости продукции

Источник: авторская разработка

Поэтому важным аспектом управления становится разработка системы показателей, позволяющей контролировать текущее состояние, сложившуюся динамику, с целью своевременного принятия мер по снижению энергоемкости продукции.

Авторами предложены основные показатели, характеризующие влияние факторов на энергоемкость промышленной продукции (таблица 1.2).

Таблица 1.2 – Основные показатели, характеризующие влияние факторов на изменение (рост/снижение) энергоемкости продукции

Фактор 1	Наименование показателя 2
1 Система обеспечения предприятия ТЭР	1.1 Количество повреждений тепло-, электросетей, шт. 1.2 Предполагаемая величина потерь тепла при авариях, т у. т. 1.3 Выполнение договорных обязательств поставщиками по поставке топлива и энергии, %
2 Организация производства	2.1 Объем потребления вторичных топливно-энергетических ресурсов, т у. т. 2.2 Коэффициент автоматизации и механизации производства
3 Структура выпускаемой продукции	3.1 Энергоемкость i-го вида продукции, т у. т./р. выпущенной продукции 3.2 Удельный вес i-го вида продукции в общем объеме производства, %
4 Кадры предприятия	4.1 Коэффициент текучести кадров 4.2 Количество работников, повысивших квалификацию за период, чел. 4.3 Размер экономии ЭР, полученный за счет внедрения рационализаторских мероприятий, т у. т.
5 Система нормирования и учета ТЭР	5.1 Норма расхода топлива на конец года, т/ед. 5.2 Норма расхода тепловой энергии, Гкал /ед. 5.3 Норма расхода электрической энергии, кВт·ч/ед. 5.4 Коэффициент (уровень) соблюдения норм расхода ЭР
6 Система энергоаудита	6.1 Количество проверок в рамках осуществления государственного надзора за рациональным использованием топлива, тепловой и электрической энергии, шт. 6.2 Объем выявленных нерационально использованных ЭР, т у. т. 6.3 Объем потребления всех ресурсов, т у. т. 6.4 Сумма средств, затраченных на потребление ТЭР, р.
7 Система информационного обеспечения	7.1 Количество статей, тезисов, написанных работниками предприятия, опубликованных по проблеме энергосбережения, шт. 7.2 Количество выставок по проблеме энергосбережения, в которых приняли участие работники предприятия, шт. 7.3 Размер экономии ТЭР, полученный в результате внедрения опыта передовых отечественных и зарубежных предприятий по проблеме повышения энергоэффективности, т у. т.
8 Система правового обеспечения	8.1 Количество составленных протоколов об административных нарушениях законодательства РБ в сфере эффективного использования ЭР, шт.

Продолжение таблицы 1.2

1	2
9 Система экономического стимулирования	9.1 Доля премий за экономию ТЭР в общей сумме фонда заработной платы, % 9.2 Размер санкций, штрафов, уплаченных предприятием за нерациональное использование энергоресурсов, р.
10 Система цен и тарифов	10.1 Цена за 1 000 кВт·ч на конец года, р. 10.2 Цена за 1 000 Гкал на конец года, р. 10.3 Цена за 1 000 кг у. т. на конец периода, р.
11 Бюджетная политика	11.1 Размер субсидий, дотаций, выделяемых предприятию под цели энергосбережения, р.
12 Финансовое состояние предприятия	12.1 Коэффициент текущей ликвидности 12.2 Коэффициент абсолютной ликвидности 12.3 Коэффициент критической ликвидности
13 Инвестиционная политика	13.1 Величина инвестиций в развитие мероприятий по энергосбережению, р. 13.2 Энергоокупаемость техники и технологий, лет
14 Налоговая система	14.1 Величина налоговых льгот, р. 14.2 Налоговая льгота по i-му налогу, р.
15 Денежно-кредитная система	15.1 Размер льготного кредита, предоставляемого предприятию на реализацию мероприятий по энергосбережению, р.
16 Научно-техническое развитие	16.1 Доля возобновляемых источников энергии в топливно-энергетическом балансе, % 16.2 Количество эксплуатируемых (введенных) гидроэлектростанций (ветропарков) на территории Республики Беларусь, ед. 16.3 Размер дополнительно полученной электроэнергии, кВт·ч. 16.4 Удельный вес новой техники, разработанной для использования в производстве, % 16.5 Макроэкономический уровень использования новой техники и технологий, коэффициент 16.6 Уровень развития техники и технологий на макроуровне, коэффициент
17 Парк оборудования, машин, установок	17.1 Размер экономии ТЭР в связи с изменением структуры оборудования на предприятии, т у. т. 17.2 Удельный вес энергосберегающего оборудования на предприятии, % 17.3 Процент выполнения плана по модернизации и реконструкции оборудования, % 17.4 Число единиц энергосберегающего оборудования, замененного в отчетном году, ед. 17.5 Выполнение плана по организации ремонта энергооборудования, коэффициент 17.6 Количество выполненных ремонтов генерирующего топливо- и энергоиспользующего оборудования в отчетном периоде, шт. 17.7 Количество аварий энергооборудования за рассматриваемый период, шт. 17.8 Величина потерь ТЭР в отчетном периоде, т у. т. 17.9 Сумма средств, затраченных на модернизацию и реконструкцию оборудования, р.



Окончание таблицы 1.2

1	2
	17.10 Объем экономии ТЭР в связи с модернизацией, реконструкцией и внедрением нового экономического оборудования, т у. т. 17.11 Энергокупаемость техники и технологий, лет 17.12 Бесперебойность энергоснабжения, % 17.13 Коэффициент обновления основных средств, коэффициент 17.14 Уровень применения прогрессивных технологий, коэффициент 17.15 Уровень модернизации оборудования, коэффициент
18 Технология изготовления продукции	18.1 Размер экономии ТЭР, обусловленный внедрением новой технологии, т у. т.
19 Конструкция продукции	19.1 Экономия ТЭР (материальных ресурсов), обусловленная заменой сложных конфигураций изделий простыми, выбором оптимальной геометрии материалов, абсолютной и удельной массы изделий, т у. т. (т)
20 Топливо-энергетические ресурсы	20.1 Темп снижения топливо-энергетических затрат, % 20.2 Доля вторичных ЭР в общем объеме потребления энергоресурсов, %
21 Материалы	21.1 Размер экономии ТЭР, полученный за счет использования менее энергоемких видов материалов, т у. т.

Источник: авторская разработка

Для описания влияния каждого из факторов на изменение энергоемкости можно использовать определенный набор показателей, учитывающих особенности их воздействия.

Так, для характеристики влияния фактора «система обеспечения предприятия ТЭР» на изменение энергоемкости предлагается использовать следующие основные показатели:

- количество повреждений тепло-, электросетей;
- предполагаемая величина потерь тепла при авариях;
- выполнение договорных обязательств поставщиками по поставке топлива и энергии.

Применение данных показателей связано с тем, что производственная деятельность предприятий нуждается в материально-техническом обеспечении, в том числе в обеспечении предприятия ТЭР, т. е. обеспечении их топливом, тепловой и электрической энергией, сжатым воздухом, холодом и др. видами энергоносителей. Снабжением предприятия ЭР занимаются его энергетические службы. Их основная задача заключается в бесперебойном снабжении ЭР, которое характеризуется отсутствием повреждений тепло- и электросетей и потерями тепла при авариях, а также выполнением договорных обязательств поставщиками по поставке топлива, энергии.

Охарактеризовать влияние фактора «организация производства» на изменение энергоемкости продукции позволяют такие основные показате-

ли, как объем потребления вторичных топливно-энергетических ресурсов, коэффициент автоматизации и механизации производства, т. к. эффективность и качество организации машиностроительного производства зависит от использования ВЭР, а также от повышения автоматизации и механизации производства.

Структура выпускаемой продукции – это соотношение удельных весов i -х видов продукции в общем объеме выпуска. Увеличение объема производства по одним видам и сокращение по другим видам продукции приводят к изменению ее структуры, т. е. соотношению отдельных изделий в общем их выпуске. Расход ТЭР на предприятии возрастает при увеличении удельного веса энергоемкой и, соответственно, снижается при уменьшении доли менее энергоемкой продукции. Таким образом, удельная энергоемкость и удельный вес i -го вида продукции в общем объеме производства будут наиболее полно характеризовать влияние фактора «структура выпускаемой продукции» на энергоемкость продукции предприятия.

Основными показателями, характеризующими влияние фактора «кадры предприятия» на энергоемкость продукции, являются:

- коэффициент текучести кадров;
- количество работников, повысивших квалификацию за определенный период;
- размер экономии ЭР, полученный за счет внедрения рационализаторских мероприятий.

Кадры предприятия – это все его работники, выполняющие различные производственно-хозяйственные функции. От обеспеченности предприятия нужными трудовыми ресурсами, их рационального использования, малой текучести кадров, совершенствования теоретических знаний и практических навыков с целью повышения мастерства работников, освоения ими передовой техники и технологии, а также разработки рационализаторских предложений по повышению эффективности использования ЭР зависят объем выпускаемой продукции, своевременность ее изготовления, эффективность энерго- и материалопотребления, а также другие экономические показатели.

Для характеристики влияния фактора «система нормирования и учета ТЭР» на изменение энергоемкости продукции предлагается применять нормы расхода топлива, тепловой и электрической энергии, а также коэффициент соблюдения норм расхода ТЭР. Использование представленных показателей обусловлено тем, что нормирование ТЭР представляет собой процесс определения нормы расхода i -го вида ТЭР для производства единицы продукции или работы. Учет ТЭР на предприятии включает учет поступления ТЭР и учет их расхода.

На предприятиях энергоаудит проводится в целях определения путей быстрого и эффективного снижения издержек на энергоресурсы и избежания неоправданных затрат на проведение мероприятий по энерго-

сбережению.

По результатам энергетического обследования руководство предприятия должно получить:

– оценку текущего энергопотребления с достоверными данными по объемам потребления всех ресурсов и суммам средств, затрачиваемым на них, по предприятию в целом, по отдельным участкам и их удельные величины на каждый вид продукции;

– программу мероприятий по рациональному потреблению топливно-энергетических ресурсов, содержащую систему мер организационного, правового и технического характера, направленных на постоянное и планомерное снижение издержек при улучшении производственных, экономических и экологических показателей предприятия и условий труда его персонала. Поэтому использование таких показателей, как количество проверок в рамках осуществления государственного надзора за рациональным использованием топлива, тепловой и электрической энергии, объем выявленных нерационально использованных ЭР, объем потребления всех ресурсов и сумма средств, затраченных на потребление ЭР, позволит охарактеризовать влияние фактора «система энергоаудита» на расход ЭР и энергоемкость продукции.

Весь объем фактов и знаний представляет собой информацию. Также информацией называют новые, полезные, ценные сведения. Расширение информационного потока между организациями, получение информации от передовых субъектов хозяйствования по вопросам энергосбережения на выставках будут способствовать повышению эффективности использования ТЭР. Работники предприятия, занимающиеся изучением и решением проблемы энергосбережения, имеющие опубликованные работы, участвующие в конференциях, симпозиумах по данной проблеме, получают информацию по направлениям снижения энергоемкости продукции. Таким образом, охарактеризовать влияние фактора «система информационного обеспечения» на энергоемкость продукции позволят следующие показатели:

- 1) количество статей, тезисов работников предприятия, опубликованных по проблеме энергосбережения;
- 2) количество выставок, в которых приняли участие работники предприятия по проблеме энергосбережения;
- 3) размер экономии ЭР, полученный в результате внедрения опыта передовых отечественных и зарубежных предприятий по проблеме энергосбережения.

Правовое обеспечение является составной частью управления предприятием. Оно заключается в использовании средств и форм юридическое воздействия с целью обеспечения высокой эффективности производства и соблюдения режима экономии ресурсов, в том числе и ТЭР. Правовое обеспечение предполагает соблюдение, использование норм действующего законодательства по вопросам энергосбережения, а также разработку и ут-



верждение локальных нормативных актов, подготовку предложений об изменении действующих или отмене устаревших, утративших силу нормативных актов, которые были изданы на предприятии. Кроме этого, правовое обеспечение включает применение предусмотренной законодательством юридической ответственности в соответствии с принципом неотвратимости наказания за нарушение закона. Поэтому количество составленных протоколов об административных нарушениях законодательства Республики Беларусь в сфере энергосбережения будет свидетельствовать о негативном воздействии на энергоемкость.

С целью повышения эффективности энергопотребления на предприятиях должно осуществляться адресное премирование работников. Такой показатель, как доля премий за экономию ТЭР в общей сумме фонда заработной платы, свидетельствует об изменении эффективности использования энергоресурсов и влиянии фактора «система экономического стимулирования» на энергоемкость продукции, т. е. рост показателя характеризует увеличение премиальных выплат работникам, связанное с более эффективным использованием ТЭР в отчетном периоде, и наоборот.

Применяемые экономические санкции к субъектам хозяйствования (платежи за перерасход ЭР, штрафы) также характеризуют влияние на энергопотребление. Поэтому размер санкций, штрафов, уплаченных предприятием за нерациональное использование ЭР, отражает снижение эффективности энергопотребления (увеличение энергоемкости продукции).

Важная роль в управлении энергопотреблением принадлежит ценам и тарифам на энергоресурсы. Под тарифом понимается система ставок, по которым взимается плата за услуги производственного и потребительского назначения. Тариф как дифференцированная цена призван выполнять задачу стимулирования потребителей к выравниванию графиков нагрузки и рациональному использованию энергоресурсов. Таким образом, охарактеризовать влияние фактора «система цен и тарифов» на энергоемкость продукции наиболее целесообразно следующими показателями:

- цена за 1 000 кВт·ч на конец года;
- цена за 1 000 Гкал на конец года;
- цена за 1 000 кг у. т. на конец периода.

Субъекту хозяйствования безвозмездно предоставляются бюджетные средства на осуществление, развитие и проведение энергосберегающих мероприятий, которые позволят снизить энергоемкость продукции (фактор «бюджетная политика»). Поэтому использование такого показателя, как размер субсидий, дотаций выделяемых предприятию с целью энергосбережения, позволит оценить влияние на энергоемкость.

Финансовое состояние предприятия зависит от результатов его производственной, коммерческой и финансовой деятельности. Отсутствие денежных средств может привести к перебоям в обеспечении в первую очередь топливно-энергетическими и материальными ресурсами. Ущерб



предприятиям от перерывов в поступлении ТЭР связан с остановкой технологических процессов, порчей оборудования, браком продукции и снижением эффективности энергопотребления. Финансовое состояние характеризуется системой таких показателей, как текущая, абсолютная и критическая ликвидности. Следовательно, применение данных показателей позволит оценить влияние фактора «финансовое состояние» на энергоемкость продукции.

Для характеристики влияния фактора «инвестиционная политика» на изменение энергоемкости предлагается использовать величину инвестиций в развитие мероприятий по энергосбережению, т. к. целью инвестиционной политики является создание условий для привлечения и эффективного распределения денежных средств для обеспечения развития ТЭК, и мероприятий по энергосбережению, что способствует снижению энергоемкости продукции и повышению эффективности использования ТЭР.

Факторы «налоговая система» и «денежно-кредитная система» предполагают, что субъекту хозяйствования могут выдаваться льготные кредиты или может устанавливаться льгота по налогам на реализацию мероприятий по энергосбережению, что повысит эффективность использования ЭР. Поэтому основными показателями, с помощью которых характеризуется влияние вышеупомянутых факторов на уровень энергоемкости продукции, являются:

- величина налоговых льгот;
- налоговая льгота по *i*-му налогу;
- размер льготного кредита, предоставляемого предприятию на реализацию мероприятий по энергосбережению.

Производство продукции тесно связано с прогрессом в науке и технике. Научно-технический прогресс направлен на появление новой научно-технической продукции, новых технологий и способов организации производства, получения новых источников топлива и электроэнергии. Охарактеризовать влияние фактора «научно-техническое (ий) развитие (прогресс)» на энергоемкость продукции наиболее целесообразно следующими показателями:

- долей возобновляемых источников энергии в топливно-энергетическом балансе;
- количеством эксплуатируемых (введенных) гидроэлектростанций (ветропарков) на территории Республики Беларусь;
- размером дополнительно полученной электроэнергии;
- удельным весом новой техники, применяемой для производства продукции;
- уровнем использования новой техники и технологий;
- уровнем развития техники и технологий.

Охарактеризовать влияние фактора «парк оборудования, машин, установок» позволяют такие показатели, как размер экономии ТЭР в связи с



изменением структуры оборудования на предприятии, удельный вес энергосберегающего оборудования на предприятии, процент выполнения плана по модернизации и реконструкции оборудования, число единиц энергосберегающего оборудования, замененного в отчетном году, выполнение плана по организации ремонта энергооборудования, количество выполненных ремонтов генерирующего топливо- и энергоиспользующего оборудования в отчетном периоде, количество аварий энергооборудования за рассматриваемый период, величина потерь ТЭР в отчетном периоде, сумма средств, затраченных на модернизацию и реконструкцию оборудования, объем экономии ТЭР в связи с модернизацией, реконструкцией и внедрением нового экономичного оборудования, энергоокупаемость техники и технологий, бесперебойность энергоснабжения, коэффициент обновления основных средств, уровень применения прогрессивных технологий, уровень модернизации оборудования, т. к. эффективность использования энергоресурсов зависит от применяемой на предприятии техники. Так, новая, модернизированная и реконструированная техника позволяет снизить расход ТЭР, себестоимость продукции, увеличить объемы производства, производительность оборудования и труда.

Наиболее значимым показателем, оценивающим влияние фактора «технология изготовления продукции» на энергоемкость, является размер экономии ТЭР, обусловленный внедрением новой технологии.

Технология производства характеризуется совокупностью приемов и способов получения, обработки или переработки сырья, материалов или полуфабрикатов, последовательностью и местом их выполнения, составом применяемых орудий труда [36, с. 350]. Ее совершенствование – это одно из важнейших условий обеспечения эффективного энергопотребления на предприятии.

В ходе осуществления работ по изменению конструкции продукции повышается надежность и долговечность изделий при снижении энерго-материало- и трудоемкости их изготовления. Поэтому увидеть влияние рассматриваемого фактора на энергоемкость предлагается с помощью такого показателя, как экономия ТЭР, обусловленная заменой сложных конфигураций изделий простыми, выбором оптимальной геометрии материалов, абсолютной и удельной массы изделий.

При изготовлении продукции затраченные энергоресурсы трансформируются в энергетические затраты и включаются в себестоимость изготавливаемой продукции. Улучшение использования вторичных энергоресурсов, замена дорогостоящих и дефицитных видов ТЭР на нетрадиционные и более экономичные, а также повышение их качества оказывает положительное влияние на эффективность энергопотребления. Охарактеризовать влияние фактора «топливно-энергетические ресурсы» на энергоемкость позволят такие показатели, как темп снижения топливно-энергетических затрат, доля вторичных ЭР в общем объеме потребления энергоресурсов.



Фактор «материалы» также оказывает непосредственное влияние на энергоемкость продукции, т. к. использование вторичных материалов, материалов более высокого качества и менее энергоемких влечет за собой снижение удельного расхода ТЭР на предприятии. Поэтому для выявления тенденций изменения расхода энергоресурсов при воздействии данного фактора предлагается рассмотреть размер экономии ТЭР, полученный за счет использования менее энергоемких видов материалов.

Таким образом, изучение предложенных показателей в динамике позволяет охарактеризовать влияние факторов на энергоемкость продукции и своевременно принять меры по ее снижению.



2 Оценка эффективности энергопотребления

2.1 Состояние потребления топливно-энергетических ресурсов на макроуровне

Республика Беларусь не имеет возможности обеспечить свои потребности собственными энергоресурсами, т. к. геологическая структура характеризуется крайне бедными природными топливными ресурсами.

Топливо-энергетический комплекс Республики Беларусь включает:

- добычу торфа и производство торфобрикетов;
- добычу нефти и нефтепереработку;
- разветвленную сеть газопроводов и нефтепроводов;
- производство, передачу и распределение электрической и тепловой энергии.

Динамика ВВП и валового потребления топливно-энергетических ресурсов республикой представлена на рисунке 2.1 [94, с. 86].

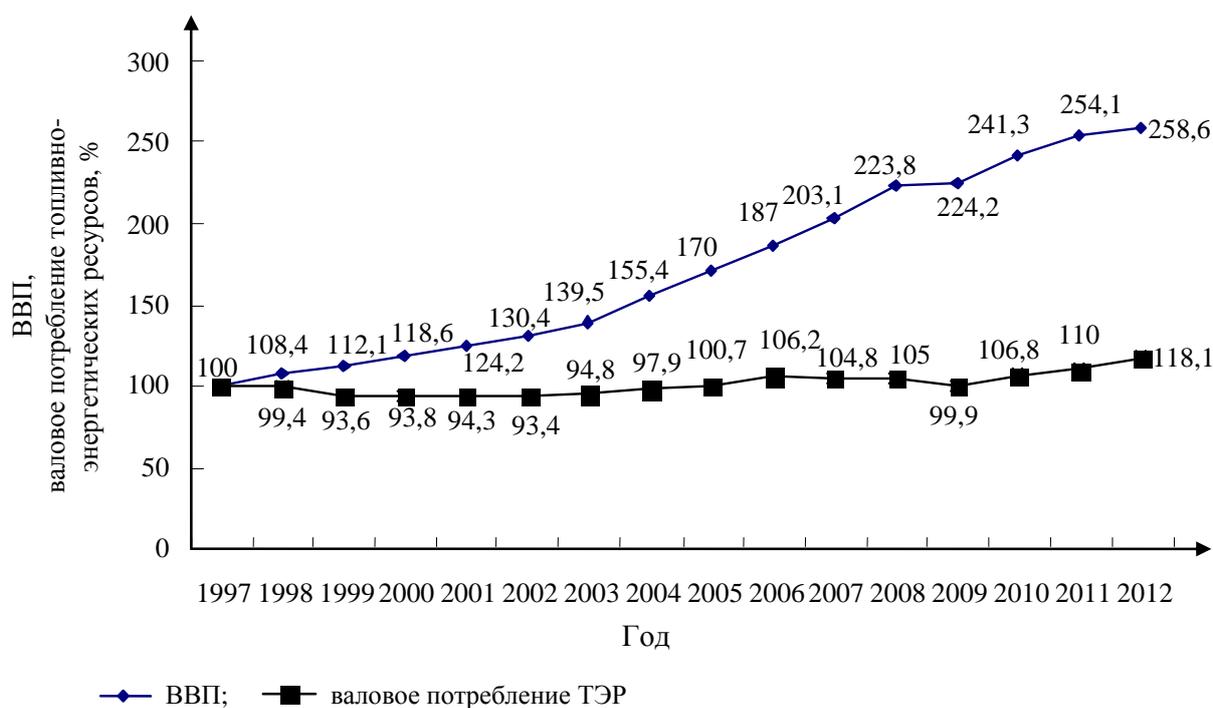


Рисунок 2.1 – Динамика ВВП и валового потребления топливно-энергетических ресурсов республикой к уровню 1997 г.

Из рисунка 2.1 видно, что за рассматриваемый период времени (1997–2012) валовое потребление ТЭР республикой увеличилось на 10 %, а ВВП – на 158,6 %. Однако следует отметить, что с 1998 г. по 2004 г. потребление ТЭР снизилось относительно 1997 г. при одновременном росте ВВП. Это в первую очередь связано с принятием закона «Об энергосбережении» в 1998 г., что послужило импульсом к активизации политики

энергосбережения. В 2005 г. уровень потребления ТЭР достигает уровня базисного года и увеличивается по 2008 г., одновременно растет ВВП. В 2009 г. наблюдается снижение валового потребления ТЭР республикой и ВВП. Это объясняется негативным влиянием мирового кризиса. В 2010–2012 гг. исследуемые показатели увеличиваются, что свидетельствует о постепенном выходе из кризиса.

Основным показателем, характеризующим эффективность использования ТЭР на макроуровне, является энергоёмкость ВВП (рисунок 2.2) [94, с. 86].

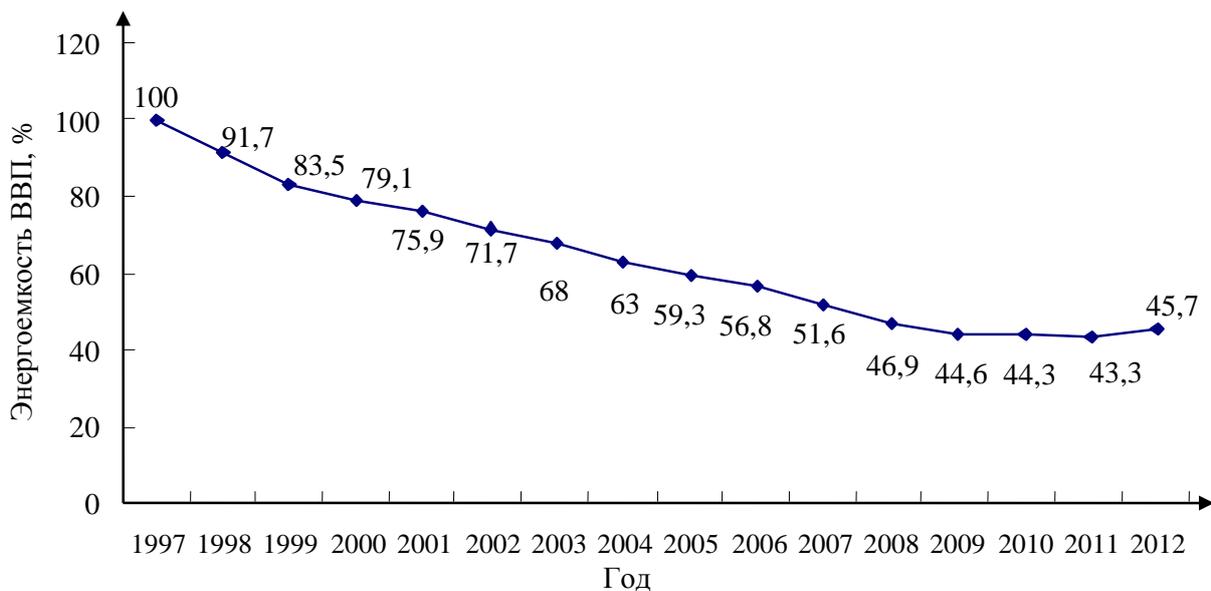


Рисунок 2.2 – Динамика энергоёмкости ВВП республики к уровню 1997 г.

Опережающий темп роста ВВП по сравнению с темпом роста валового потребления ТЭР на протяжении анализируемого периода обусловил снижение энергоёмкости ВВП. Следует отметить, что ежегодно рост производства в Республике Беларусь обеспечивается при экономии энергоресурсов. За 1997–2012 гг. снижение энергоёмкости составило 56,7 %. Лучший результат в этом направлении достигнут в 1998, 1999, 2004, 2007 и 2008 гг., когда снижение энергоёмкости ВВП в республике составило 8,3; 8,2; 5,0; 5,2 и 4,7 % соответственно. Таким образом, наблюдается повышение эффективности использования ТЭР на уровне республики. Значительный результат был достигнут в большей степени благодаря сложившемуся в стране системному подходу к работе по энергоэффективности, утверждению закона Республики Беларусь «Об энергосбережении» от 15 июля 1998 г., принятию Президентом Республики Беларусь 14 июня 2007 г. Директивы № 3 «Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства» и республиканских программ энергосбережения [30].

Анализ энергоёмкости ВВП в странах мира представлен на рисун-

ке 2.3 и в таблице 2.1 [59, с. 10; 98, с. 1; 27, с. 18; 94, с. 86].

Из рисунка видно, что энергоёмкость ВВП Республики Беларусь в 2000 г. ниже, чем в странах СНГ (Россия, Украина), но превышала рассматриваемый показатель Швеции (в 3 раза) и Канады (в 2 раза). Следует отметить наметившуюся ярко выраженную тенденцию ежегодного снижения энергоёмкости ВВП республики. Так, за рассматриваемый период данный показатель снизился более чем на 40 %.

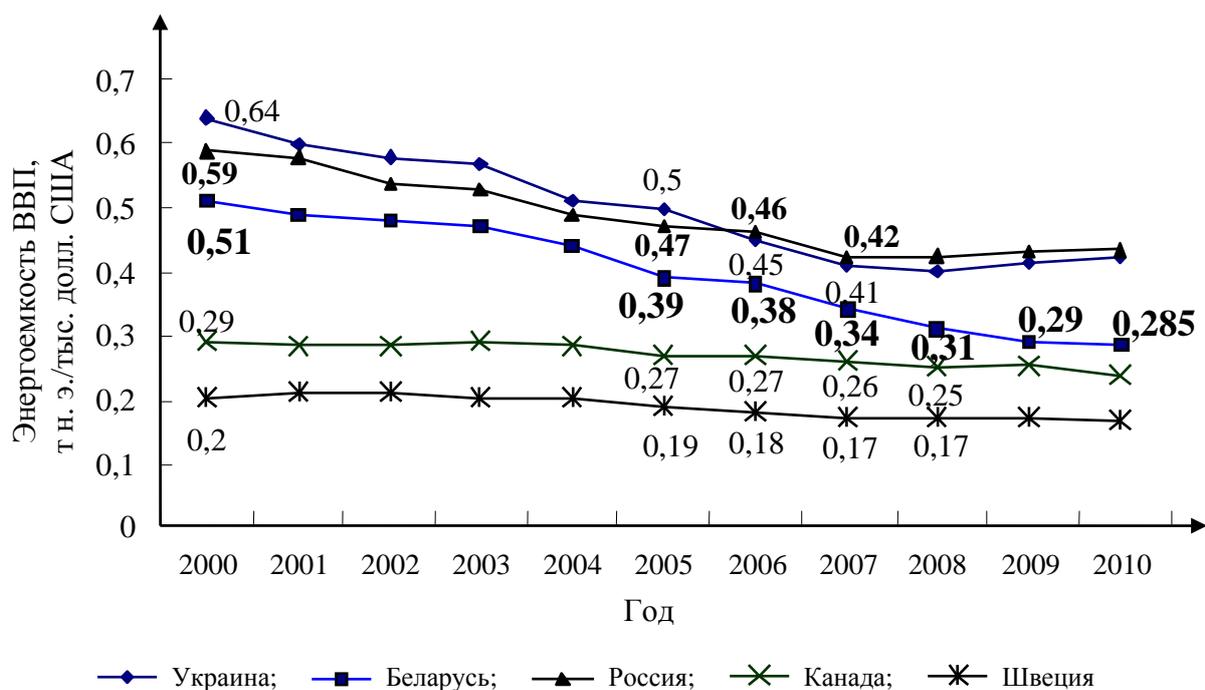


Рисунок 2.3 – Динамика энергоёмкости ВВП республики и других стран в ценах 2000 г.

Таблица 2.1 – Показатели энергоёмкости ВВП в 2008 г. в странах мира

Страна	2002 г.	2005 г.	2007 г.	2008 г.
Украина	0,62	0,512	0,41	0,40
Россия	0,59	0,493	0,42	0,42
Беларусь	0,51	0,374–0,383	0,34	0,31
Польша	0,24	0,192	0,18	0,17
Германия	0,18	0,18	0,14	0,14
Франция	0,18	0,18	0,15	0,15

Примечание – Единица измерения в тоннах нефтяного эквивалента / тысяча долларов США

Сравнительный анализ энергоёмкости ВВП (см. таблицу 2.1) показывает, что в 2008 г. в Республике Беларусь она составила 0,31 т.н.э./тыс. долл. США. Это ниже, чем в России и в Украине на 22–26 %, но в 2–2,5 раза выше, чем в экономически развитых странах Евросоюза – Германии, Франции. По данным Международного энергетического агентства, в 2009 г. этот показатель составил 0,296 т.н.э./тыс. долл. США, а в 2010 г. его величина достигла 0,28–0,29 т.н.э./тыс. долл. США. Таким обра-

зом, следует отметить наметившуюся в Республике Беларусь тенденцию снижения энергоемкости ВВП.

Экономика республики базируется преимущественно на импортируемых энергетических ресурсах, но в связи с огромными затратами на приобретение энергетических ресурсов за пределами государства в последние годы местные виды топлива стали использоваться более бережно, рационально и в больших объемах (рисунок 2.4).

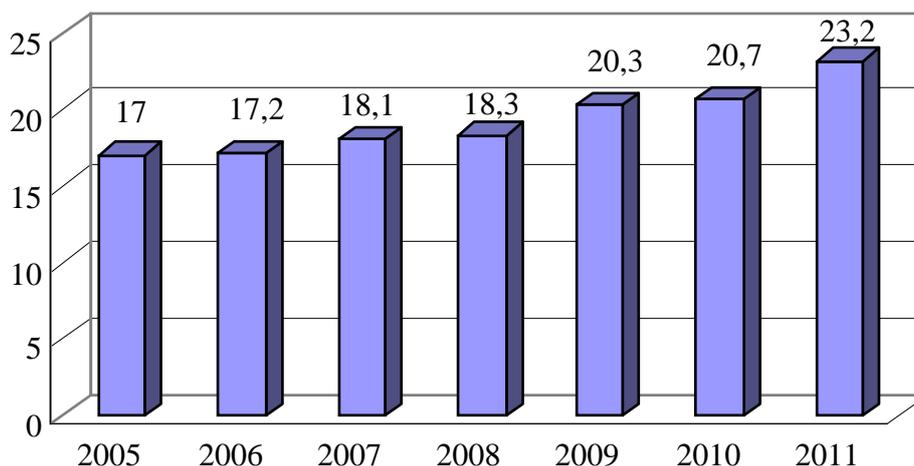


Рисунок 2.4 – Доля местных ТЭР в балансе котельно-печного топлива

Как видно из рисунка, в Республике Беларусь доля использования местных видов топлива составляла в 2005 г. – 17,0 %; в 2006 г. – 17,2 %; в 2007 г. – 18,1 %; в 2008 г. – 18,3 %; в 2009 г. – 20,3 %, в 2010 г. – 20,7 %, т. е. наблюдается устойчивая тенденция ее роста. При этом следует отметить, что предполагается в дальнейшем увеличить долю использования местных видов ТЭР к 2015 г. – до 27,5 %, к 2020 г. – до 31,6–34,5 % [27, с. 1; 94, с. 86].

Основным поставщиком ТЭР до недавнего времени являлась Российская Федерация. В целях снижения энергетической зависимости страны от поставок энергоресурсов из одного источника поставлена задача диверсификации поставок ТЭР в республику. Так, «в Венесуэле работает совместное белорусско-венесуэльское предприятие по добыче нефти «Петролера БелоВенесолана» (за 2008 г. этим предприятием добыто 4,93 млн баррелей нефти) и совместное предприятие по сейсморазведочным работам «Сисмика БелоВенесолана»», а также осуществляется поставка нефти из Азербайджана [81, с. 9; 54, с. 34].

Поставка нефти из Венесуэлы и Азербайджана имеет свои преимущества и недостатки. Среди преимуществ можно выделить диверсификацию поставок, среди недостатков – значительную удаленность.

Одним из приоритетов энергетической политики Республики Беларусь является вовлечение в топливно-энергетический баланс возобновляе-

мых источников энергии. Генеральный директор ГПО «Белэнерго» М. В. Лузин отметил ряд проектов в гидро- и ветроэнергетике и выделил: «„Строительство Речицкой ГЭС на реке Днепр“; „Строительство Бешенковичской ГЭС на реке Западная Двина“; „Строительство Верхнедвинской ГЭС на реке Западная Двина“; строительство ветропарков в Сморгонском, Ошмянском, Новогрудском, Лиозненском, Дзержинском районах Минской области. Потенциальная мощность всех водотоков Беларуси составляет 850 МВт» [27, с. 13–14].

Основными направлениями развития гидроэнергетики являются сооружение новых, реконструкция и модернизация существующих гидроэлектростанций.

М. В. Лузин также подчеркнул, что «в белорусской энергосистеме на настоящий момент эксплуатируется 21 гидроэлектростанция общей установленной мощностью 9,5 МВт. В стадии реализации находятся два проекта – по возведению Гродненской ГЭС (установленная мощность 17 МВт) на реке Неман и Полоцкой ГЭС (23 МВт) на реке Западная Двина. Для строительства Немановской ГЭС (20 МВт) на реке Неман и Витебской ГЭС (40 МВт) на реке Западная Двина разрабатывается проектно-сметная документация. По строительству двух ГЭС на Западной Двине и четырех на реке Днепр (Оршанская, Шкловская, Могилевская, Речицкая) проводится предпроектная проработка» [27, с. 14].

Реализация данных проектов, по мнению М. В. Лузина, приведет к выработке 805,5 млн кВт·ч электроэнергии, что позволит диверсифицировать 225,5 млн м³ природного газа. Строительство ветроэнергетических установок возможно на территории Беларуси на 1 840 площадках, где фоновая скорость ветра составляет около 3–8 м/с.

М. В. Лузин отметил, что «в качестве приоритетных выбраны площадки, где могут быть размещены ветроустановки суммарной мощностью 160–180 МВт. Среди них такие, как Дзержинская, Лиозненская, Ошмянская, Новогрудская, Сморгонская» [27, с. 14].

Таким образом, предлагаемые проекты позволят получить дополнительную электроэнергию и снизить затраты на закупку ТЭР, а также улучшить экологическую обстановку.

Структура возобновляемых источников энергии в Беларуси в 2011 г. представлена на рисунке 2.5.

Как видно на рисунке, в структуре возобновляемых источников энергии наибольшая доля приходится на топливную древесину (67,4 %). Топливная щепка и древесные отходы имеют приблизительно одинаковую величину – 14,2 и 12,8 % соответственно. Наименьшую долю в структуре возобновляемых источников энергии занимают энергия ветра и воды.

Изменение доли возобновляемых источников энергии в валовом потреблении энергоресурсов и в балансе котельно-печного топлива представлено в таблице 2.2.



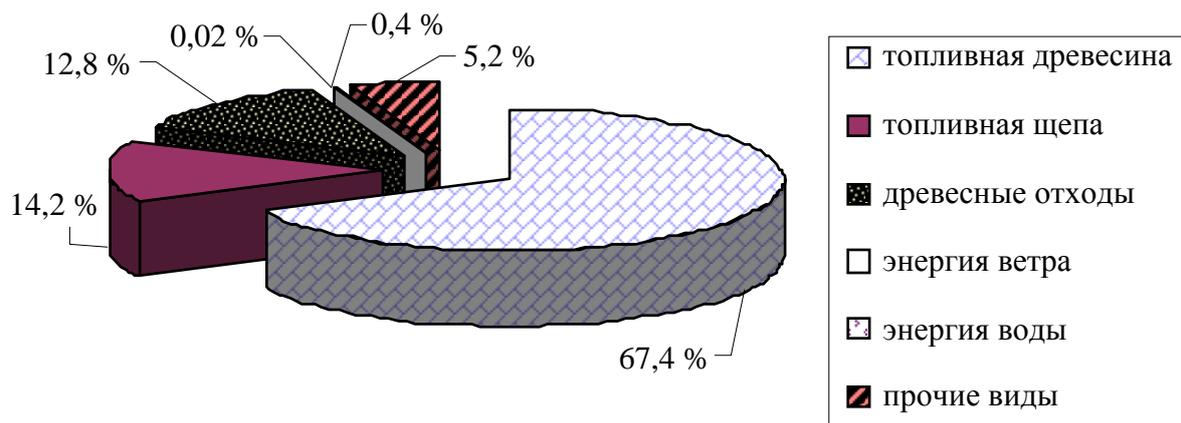


Рисунок 2.5 – Структура возобновляемых источников энергии в Беларуси

Таблица 2.2 – Динамика доли возобновляемых источников энергии в валовом потреблении топливно-энергетических ресурсов (ВИЭ в ВПТЭР) и в балансе котельно-печного топлива (КПТ) относительно 2000 г. по абсолютной величине

Показатель	Год											
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
Изменение:												
– доли ВИЭ в ВПТЭР, %	+0,6	+0,6	+0,8	+0,6	+1,4	+1,8	+2,1	+2,1	+2,7	+2,8	+3,7	
– доли ВИЭ в КПТ, %	+0,4	+0,5	+0,5	+0,5	+1,0	+1,3	+1,3	+1,5	+1,8	+1,9	+2,1	

Таким образом, как свидетельствуют данные таблицы, наблюдается ежегодное увеличение абсолютной величины доли возобновляемых ТЭР в валовом потреблении энергоресурсов и в балансе котельно-печного топлива.

Структура производственного потребления ТЭР по отраслям экономики за 2010 г. представлена на рисунке 2.6 [33].

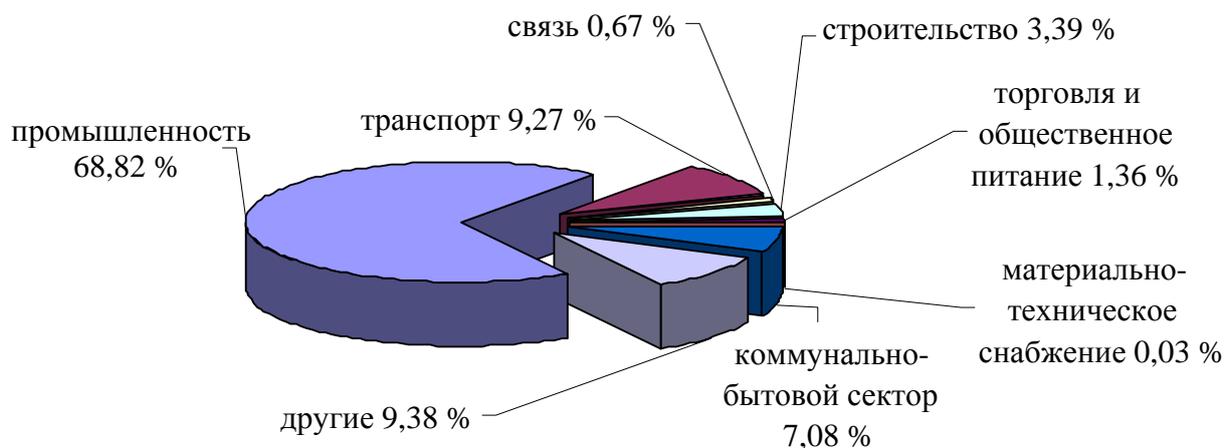


Рисунок 2.6 – Структура производственного потребления ТЭР отраслями народного хозяйства

Из рисунка видно, что в структуре производственного потребления ТЭР наибольшая доля приходится на промышленность (68,82 %) и транспорт (9,27 %), затем коммунально-бытовой сектор (7,08 %) и строительство (3,39 %).

Эти данные свидетельствуют о том, что основные резервы энергосбережения находятся в отраслях промышленности, на транспорте и в коммунально-бытовом секторе.

Структура затрат на топливо и энергию по отраслям промышленности за 2010 г. представлена на рисунке 2.7 [33].

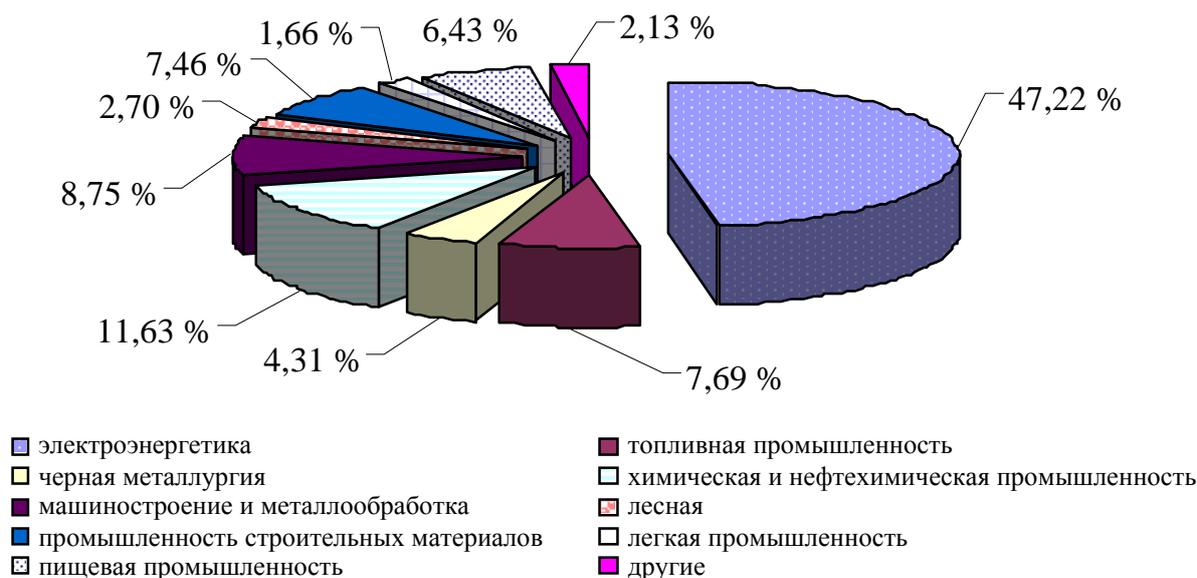


Рисунок 2.7 – Структура затрат на топливо и энергию по отраслям промышленности

Из рисунка видно, что в промышленности республики наибольший расход топлива и энергии приходится на:

- электроэнергетику (47,22 %);
- химическую и нефтехимическую промышленность (11,63 %);
- машиностроение и металлообработку (8,75 %);
- топливную промышленность (7,69 %);
- промышленность строительных материалов (7,46 %).

Расход топлива и энергии зависит от двух основных факторов: объема производства в данной отрасли и высокого уровня энергоемкости выпускаемой продукции.

Поэтому представляет интерес анализ удельного веса продукции отраслей в общем объеме промышленного производства и энергоемкости промышленной продукции в отраслевом разрезе.

Удельный вес продукции отраслей в общем объеме промышленного производства представлен в таблице 2.3 [88, с. 315].

Таблица 2.3 – Удельный вес продукции отдельных отраслей в общем объеме промышленного производства

Отрасль	Год					
	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Промышленность	100	100	100	100	100	100
в том числе:						
электроэнергетика	6,2	5,9	6,3	5,5	6,8	7,1
топливная	21,7	21,8	20,4	21,3	19,4	17,6
черная металлургия	3,7	3,6	3,9	4,1	3,2	3,7
цветная металлургия	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3
химическая и нефтехимическая	11,3	11,2	11,6	13,4	12,1	13,1
машиностроение и металлообработка	22,4	23,8	24,5	23,2	21,5	22,0
лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная	4,8	4,4	4,7	4,4	4,1	4,2
промышленность строительных материалов	4,2	4,3	4,6	5,1	5,5	5,4
легкая	4,7	4,4	4,1	3,6	4,0	3,9
пищевая	16,2	15,9	15,3	14,6	17,9	17,9

Таким образом (см. таблицу 2.3), крупнейшей отраслью промышленности Республики Беларусь является машиностроение и металлообработка, т. к. здесь производится более 20 % всей промышленной продукции.

Энергоемкость промышленной продукции в отраслевом разрезе за 2006 г. представлена в таблице 2.4 [89, с. 76].

Таблица 2.4 – Энергоемкость промышленной продукции в отраслевом разрезе

Отрасль	Энергоемкость, т у. т./млрд р.
Промышленность в целом	477
Электроэнергетика	3 628
Топливная промышленность	243
Химическая и нефтехимическая, включая фармацевтическую	467
Черная металлургия	251
Машиностроение и металлообработка, включая промышленность медицинской техники	128
Лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная	63
Промышленность строительных материалов	862
Легкая	143
Пищевая, включая мукомольно-крупяную	139

Согласно данным таблицы, наиболее энергоемкой является продукция электроэнергетики и промышленности строительных материалов – 3 628 и 862 т у. т./млрд р. соответственно. Продукция химической и нефтехимической промышленности, топливной промышленности, черной металлургии, пищевой и легкой промышленности, а также машиностроения и металлообработки требует меньше затрат топлива и энергии при ее производстве. Наименее энергоемкой среди отраслей промышленности является продукция лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной про-

мышленности (63 т у. т./млрд р.)

Таким образом, несмотря на то, что продукция машиностроения и металлообработки не является самой энергоемкой, проблема повышения эффективности использования ТЭР актуальна и для данной отрасли, т. к. машиностроение и металлообработка – это одна из крупнейших отраслей промышленности Республики Беларусь, выпускающая наибольший объем продукции (22,0 % в 2010 г. (см. таблицу 2.3)) и потребляющая значительный объем ТЭР на ее производство (8,75 % в 2010 г. (см. рисунок 2.7)).

Основой для разработки направлений по рациональному использованию ТЭР является анализ их потребления на предприятиях.

2.2 Анализ энергоэффективности на микроуровне

Оценка потребления энергоресурсов проведена на примере могилевских промышленных предприятий (РУП завод «Могилевлифтмаш», ОАО «Могилевский завод «Строммашина», филиал ОАО БелАЗ в г. Могилеве).

Анализ эффективности использования топливно-энергетических ресурсов на предприятиях проводился:

- путем изучения показателей расхода топливно-энергетических ресурсов в динамике (сравнительный анализ);
- путем разделения общего расхода по направлениям использования ТЭР и видам энергозатрат (структурный анализ).

Анализ динамики потребления энергоресурсов на РУП завод «Могилевлифтмаш» в натуральном выражении (приложение А) показывает, что на предприятии в 2010 г. по сравнению с базисным годом (1998) увеличивается потребление топлива на 15 % и горячей воды на 43 % и, наоборот, снижается расход тепловой и электрической энергии – на 22 и 69 % соответственно. Рассматривая потребление топлива, следует отметить резкое его увеличение в 1999 г. (398 т у. т.) и 2002 г. (311 т у. т.), что связано с использованием значительного объема топлива на выработку тепловой энергии. Максимальная величина расхода электрической энергии наблюдается в 2005 г. (55 855 тыс. кВт·ч). Это вызвано увеличением объема выпуска энергоемкой продукции, дополнительным потреблением электрической энергии на содержание объектов социально-культурного назначения, животноводческой фермы (крупного рогатого скота). Анализируя потребление тепловой энергии, следует отметить, что наибольший ее расход характерен для 1998 г. (37 171 Гкал). Это обусловлено увеличением производства чугуна и литья. В 2006 г. на предприятии изменилась структура выпускаемой продукции (увеличился удельный вес в общем объеме выпуска продукции машиностроения). В 2010 г. выпуск продукции снизился, что повлекло за собой уменьшение расхода всех видов энергоносителей.

В ОАО «Могилевский завод «Строммашина» (таблица А.1) в дина-

мике потребления топлива и воды горячей наблюдается тенденции роста. Так, расход топлива увеличился на 2 113 т у. т., воды горячей – на 221 Гкал. Эти изменения обусловлены увеличением выпуска литья чугуна для производства продукции (автомобильных кранов, запасных частей, комплектующих). В потреблении электрической и тепловой энергии наблюдаются незначительные колебания, что связано с проведением энергосберегающей политики, разработкой и внедрением мероприятий по снижению расхода ТЭР, т. к. структура выпускаемой продукции изменилась незначительно.

Анализ потребления ТЭР в филиале ОАО БелАЗ в г. Могилеве в натуральном выражении за 1998–2010 гг. (таблица А.1) показывает, что расход всех энергетических ресурсов в 2010 г. снижается (топлива – на 70,8 %, электроэнергии – на 35,5 %, воды горячей – на 47 % и тепловой энергии – на 59,9 %). Данная ситуация вызвана следующими причинами:

- во-первых, в 2005 г. в состав предприятия входил один из самых энергоемких цехов (сталелитейный цех), который с 2006 г. был передан непосредственно вышестоящей организации – ОАО БелАЗ в г. Жодино;

- во-вторых, на предприятии функционировал столярный цех по изготовлению мебели. Для ее производства использовались пиломатериалы, на сушку которых дополнительно расходовалось топливо;

- в-третьих, топливо также расходовалось на выработку тепла котельной базы отдыха «Кировец», которая с 2009 г. не функционирует. Сокращение потребления топлива в 2009–2010 гг. связано еще с уменьшением объема выпуска продукции, со снижением выработки тепловой энергии котельной и передачей тепловой нагрузки на городскую ТЭЦ.

Таким образом, в расходе топливно-энергетических ресурсов в динамике по предприятиям происходят колебания, т. е. нет устойчивой тенденции его изменения, что обусловлено в большей степени изменением объема и структуры выпускаемой продукции.

Увеличение объема потребления по одним видам ТЭР и снижение по другим приводит к изменению структуры расхода ТЭР, т. е. соотношения отдельных энергоресурсов в общем объеме их потребления. Изменение структуры расхода энергоресурсов оказывает большое влияние на экономические показатели: энергоемкость, материалоемкость, себестоимость, прибыль и рентабельность.

Все виды ТЭР переведены в одни и те же энергетические единицы. В качестве такой общей единицы принято условное топливо (тонны условного топлива) с теплотой сгорания 7 000 Ккал/кг.

Тепловая энергия приведена к условному топливу по усредненному расходу топлива на отпуск тепловой энергии – 175 кг у. т./Гкал, электрическая энергия по усредненному эквиваленту для РБ – 0,28 кг у. т./(кВт·ч).

Оценка структуры затрат по топливно-энергетическим ресурсам показывает, что на РУП завод «Могилевлифтмаш» наибольший удельный вес



в структуре топливно-энергетических затрат составляет электроэнергия – 62–83 %, затем тепловая энергия и топливо. При этом структура энергозатрат в 1998 г. значительно отличается от структуры в 2010 г., т. к. в 2010 г. структура потребления ТЭР характеризуется следующими величинами удельных весов: топливо – 2,61 %, электрическая энергия – 83,41 %, тепловая энергия – 13,99 %.

Структура потребления топливно-энергетических ресурсов ОАО «Могилевский завод «Строммашина» отличается от структуры ТЭР исследуемых предприятий наименьшим удельным весом тепловой энергии в общем объеме потребления ТЭР с 2006 г. В 1998 г. структура энергозатрат на предприятии была следующей: топливо – 12,54 %, электрическая энергия – 48,59 %, тепловая энергия – 38,87 %. В 2004 г. она изменилась: увеличилось потребление электрической энергии и топлива и, соответственно, снизился удельный вес тепловой энергии на 7,12 процентного пункта. Удельный вес топлива в структуре потребления ТЭР ежегодно колебался и в 2010 г. достиг максимального значения – 38,92 %. Удельный вес электрической энергии в динамике увеличивался с 48,59 % в 1998 г. до 65,74 % в 2004 г., а затем снова стал снижаться и почти достиг в 2010 г. доли базисного года (48,38 %). Удельный вес тепловой энергии в структуре потребления ТЭР с 1998 по 2003 г. уменьшался незначительно, в 2004 г. произошло его резкое снижение (до 9,68 % от общей величины потребления), а в дальнейшем отмечены незначительные его колебания.

Следует отметить, что в филиале ОАО БелАЗ в структуре расхода энергоресурсов также произошли изменения: рост с 1998 г. по 2002 г. удельного веса электрической и, соответственно, снижение тепловой энергии в общем объеме потребления ТЭР. Так, в 2010 г. удельный вес составил по электрической и тепловой энергии 45,0 и 49,41 % от общего расхода ТЭР соответственно.

Таким образом, структурная перестройка в потреблении энергоресурсов наблюдается на всех объектах исследования, что связано с незначительным изменением объема, структуры выпускаемой продукции и структурной реорганизацией предприятия.

В себестоимости продукции затраты на топливо и энергию рассматриваемых предприятий занимают до 6 %, а материальные затраты – до 10 %, т. е. продукция не является энергоемкой. Однако следует отметить, что на машиностроительных предприятиях есть отдельные очень энергоемкие производства (цехи), где выполняются соответствующие технологические процессы. Оценка распределения потребления электрической и тепловой энергии по цехам предприятий показала, что основными потребителями:

– электрической энергии являются:

а) литейный и энергетический цехи, цех специальных методов литья (РУП «Могилевлифтмаш»);



б) литейный и ремонтно-энергетический цехи (ОАО «Могилевский завод «Строммашина»);

в) ремонтно-энергетический цех, механический корпус агрегатов (филиал ОАО БелАЗ в г. Могилеве);

– тепловой энергии выступают:

а) механосборочный и сборочно-комплектовочный цехи (РУП «Могилевлифтмаш»);

б) механосборочные цехи (ОАО «Могилевский завод «Строммашина»);

в) сварочно-сборочный и механосборочный цехи, цех сборки и испытания автомобилей (филиал ОАО БелАЗ в г. Могилеве).

Как показывают проведенные исследования, около 75 % электрической энергии в цехах идет на питание моторов, 24 % – на технологические нужды и до 1 % – на освещение. Распределение энергии происходит следующим образом: тепловая энергия – пропорционально площади и произведенной продукции; электрическая энергия силовая – пропорционально произведенной продукции; электрическая энергия на освещение и отопление – пропорционально площади.

Рассмотрено производство продукции в динамике (1998–2010) в сопоставимых ценах, а также объем потребления энергетических ресурсов за этот же период в натуральных единицах измерения (рисунок 2.8) на РУП завод «Могилевлифтмаш», откуда видно, что пиковый выпуск продукции приходится на 2009 г. (465 553,9 млн р.), а максимальный объем потребления ТЭР наблюдается в 2005 г. (21 373 т у. т.). Минимальный выпуск продукции был в 2000 г. (140 956,9 млн р.), а расход ТЭР – в 2010 г. (10 895 т у. т.).

Динамика производства продукции и объема потребления энергоресурсов в ОАО «Могилевский завод «Строммашина» представлена на рисунке 2.9.

Данные рисунка свидетельствуют о том, что максимальные и минимальные значения выпуска продукции и расхода ТЭР также не совпадали. Максимальный выпуск продукции наблюдался в 2009 г. (185 943,4 млн р.), а максимальный расход энергоресурсов – в 2000 г. (8 610 т у. т.). Минимальный выпуск продукции был в 1998 г. (31 516,6 млн р.), а минимальный расход энергоресурсов – в 2004 г. (5 372 т у. т.). Помимо этого, следует отметить наметившуюся ярко выраженную тенденцию роста показателей с 2003 г. по 2009 г. В отчетном году (2010) на предприятии произошло снижение выпуска продукции и потребления ТЭР.

Динамика производства продукции и объема потребления энергоресурсов в филиале ОАО БелАЗ в г. Могилеве представлена на рисунке 2.10.



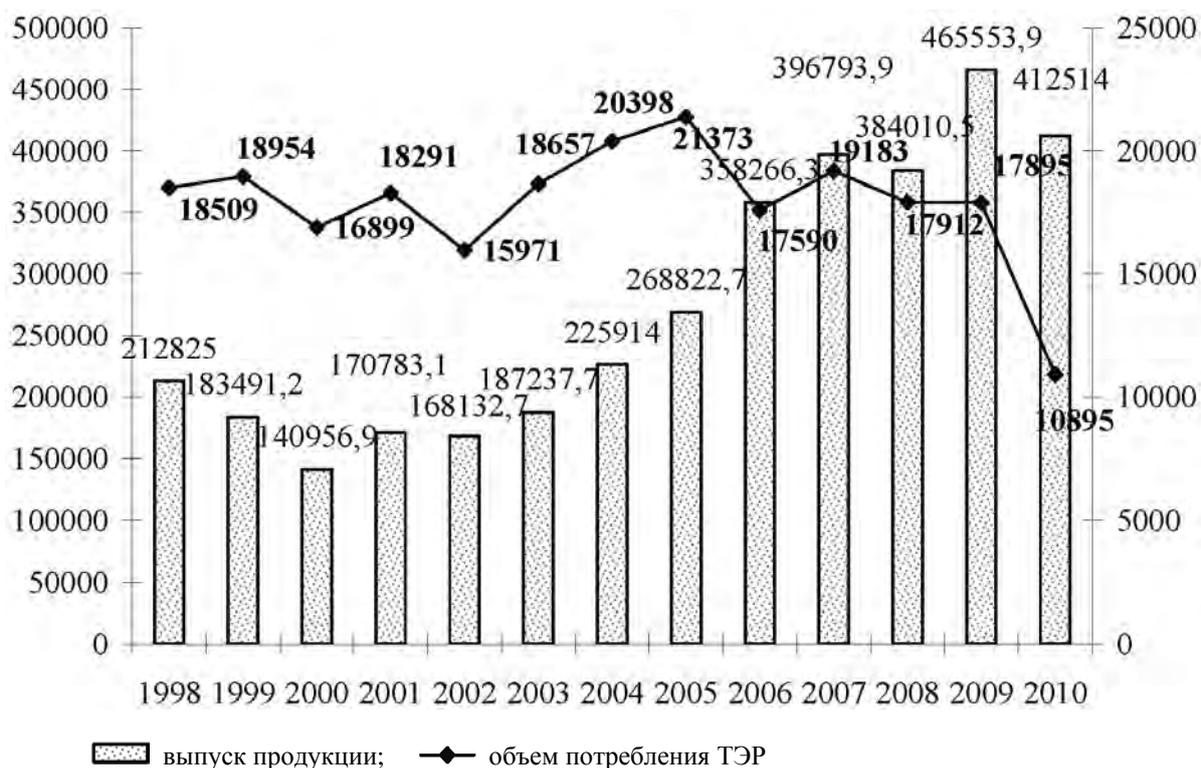


Рисунок 2.8 – Динамика выпуска продукции в сопоставимых ценах и объема потребления ТЭР на РУП завод «Могилевлифтмаш»

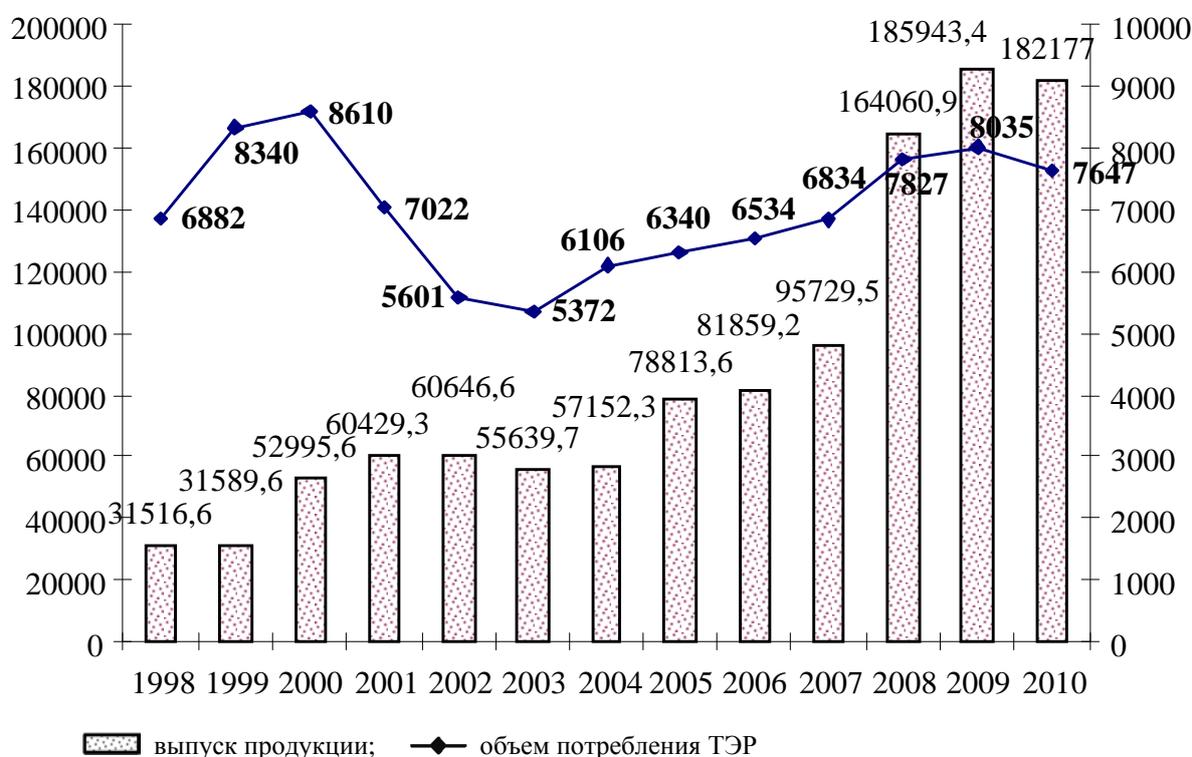


Рисунок 2.9 – Динамика выпуска продукции в сопоставимых ценах и объема потребления ТЭР в ОАО «Могилевский завод «Строммашина»

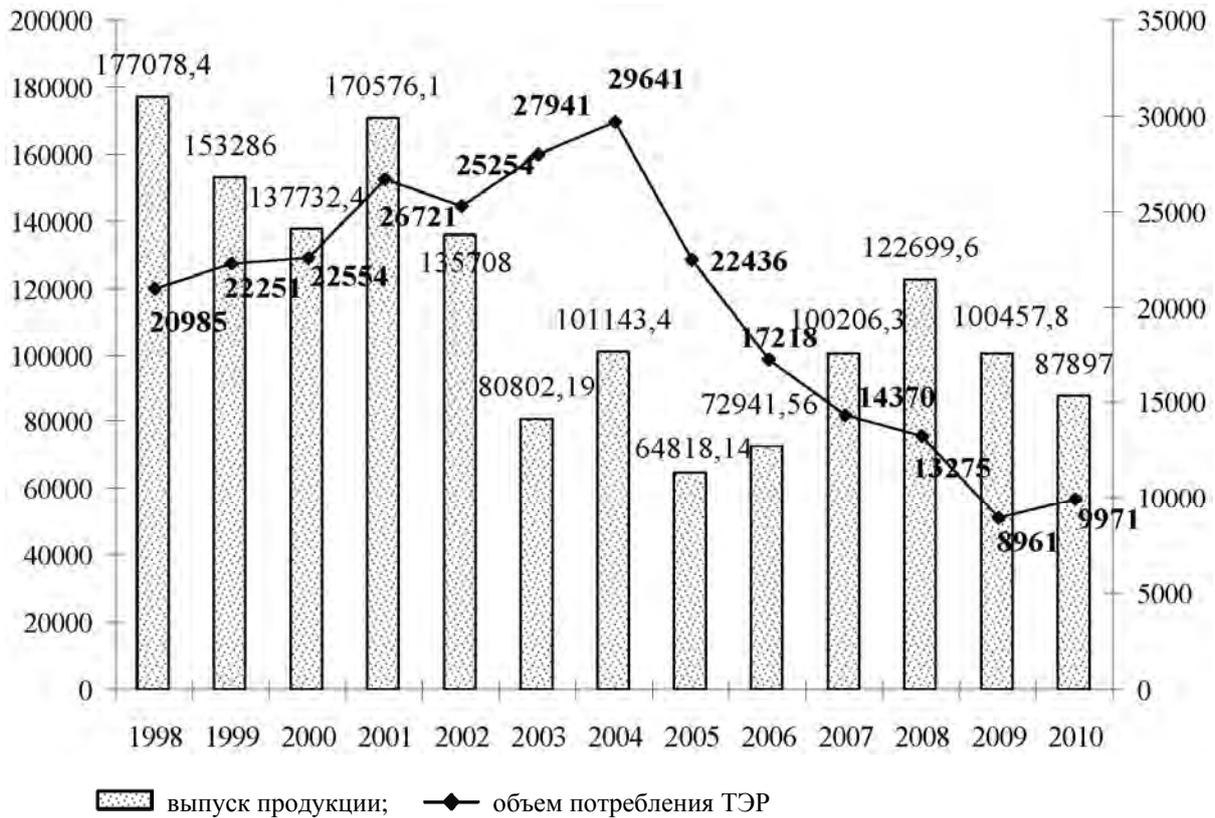


Рисунок 2.10 – Динамика выпуска продукции в сопоставимых ценах и объема потребления ТЭР в филиале ОАО БелАЗ в г. Могилеве

Оценка тенденции изменения выпуска продукции и объема потребления ТЭР в филиале ОАО БелАЗ в г. Могилеве (см. рисунок 2.10) показывает, что максимальный выпуск продукции был в 1998 г. (177 078,4 млн р.), а максимальный расход энергоносителей – в 2004 г. (29 641 т у. т.). Минимальные значения исследуемых показателей по выпуску продукции были в 2005 г. (64 818,14 млн р.), а по потреблению ТЭР – в 2009 г. (8 961 т у. т.).

Таким образом, максимальный и минимальный выпуск продукции в стоимостном выражении в течение анализируемого периода не совпадал с аналогичными колебаниями расхода энергоресурсов в натуральном выражении на исследуемых предприятиях.

Несовпадение выпуска продукции в стоимостном выражении с аналогичными колебаниями расхода энергоресурсов в натуральном выражении характеризуется разнонаправленным изменением показателей:

- «снижение выпуска продукции – рост расхода ТЭР», наблюдаемое на РУП завод «Могилевлифтмаш» в 2000 г., свидетельствует о менее эффективном использовании энергоресурсов;

- «рост выпуска продукции – снижение расхода ТЭР», имеющее место в филиале ОАО БелАЗ в г. Могилеве с 2005 г. по 2008 г. и на РУП завод «Могилевлифтмаш» в 2006 и 2009 гг., свидетельствует о повышении

эффективности использования ТЭР.

В подтверждение вышеуказанных тенденций изменения показателей (выпуска продукции, объема потребления ТЭР) проведен анализ эффективности использования ТЭР, который предполагает расчет энергоемкости выпущенной продукции (таблица 2.5).

Как показывают данные, за рассматриваемый период энергоемкость продукции РУП завод «Могилевлифтмаш» снизилась на 70,11 %, ОАО «Могилевский завод «Строммашина» – на 80,73 %, филиала ОАО БелАЗ в г. Могилеве – на 5,04 %, т. е. эффективность использования ТЭР повысилась.

Однако следует отметить, что на РУП завод «Могилевлифтмаш» за рассматриваемый период, начиная с 2001 г., наблюдается постепенное снижение энергоемкости продукции. В 2010 г. энергоемкость снизилась относительно 2009 г. на 31,58 %, что свидетельствует о повышении эффективности использования ТЭР.

Рассматривая изменение энергоемкости продукции ОАО «Могилевский завод «Строммашина» за 1998–2010 гг., необходимо подчеркнуть наметившуюся с 2005 г. по 2010 г. ежегодную тенденцию снижения показателя.

Это объясняется тем, что выпуск продукции растет более быстрыми темпами, чем объем потребления ТЭР, и свидетельствует о повышении эффективности энергопотребления.

В филиале ОАО БелАЗ в г. Могилеве наблюдается аналогичная тенденция к снижению энергоемкости продукции с 2006 г. по 2009 г. Однако, как показывают результаты анализа, менее эффективно использовались ТЭР в 2003, 2005 гг., т. к. энергоемкость продукции имела наибольшее значение и составляла 0,346 т. у. т./млн р. Это объясняется тем, что темп снижения расхода ТЭР был значительно больше темпа снижения выпуска продукции. В 2010 г. относительно 2009 г. произошло снижение эффективности использования ТЭР, т. е. энергоемкость продукции повысилась на 0,024 процентных пункта.

Еще одним показателем, характеризующим эффективность использования ТЭР, выступает энергетическая составляющая стоимости произведенной продукции (подраздел 1.1). Ее динамика представлена на рисунке 2.11.

Из рисунка видно, что по сравнению с базисным годом на всех рассматриваемых предприятиях наблюдается снижение энергетической составляющей стоимости произведенной продукции, что свидетельствует о повышении энергоэффективности.



Таблица 2.5 – Динамика энергоёмкости продукции

Объект исследования	Год												2010 г. в % к 1998 г.	
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009		2010
РУП завод «Могилев-лифтмаш»	0,087	0,103	0,120	0,107	0,095	0,100	0,090	0,080	0,049	0,048	0,047	0,038	0,026	29,89
ОАО «Могилевский завод «Строммашина»	0,218	0,264	0,162	0,116	0,092	0,097	0,106	0,080	0,080	0,071	0,048	0,043	0,042	19,27
Филиал ОАО БелАЗ в г. Могилеве	0,119	0,145	0,164	0,157	0,186	0,346	0,293	0,346	0,236	0,143	0,108	0,089	0,113	94,96

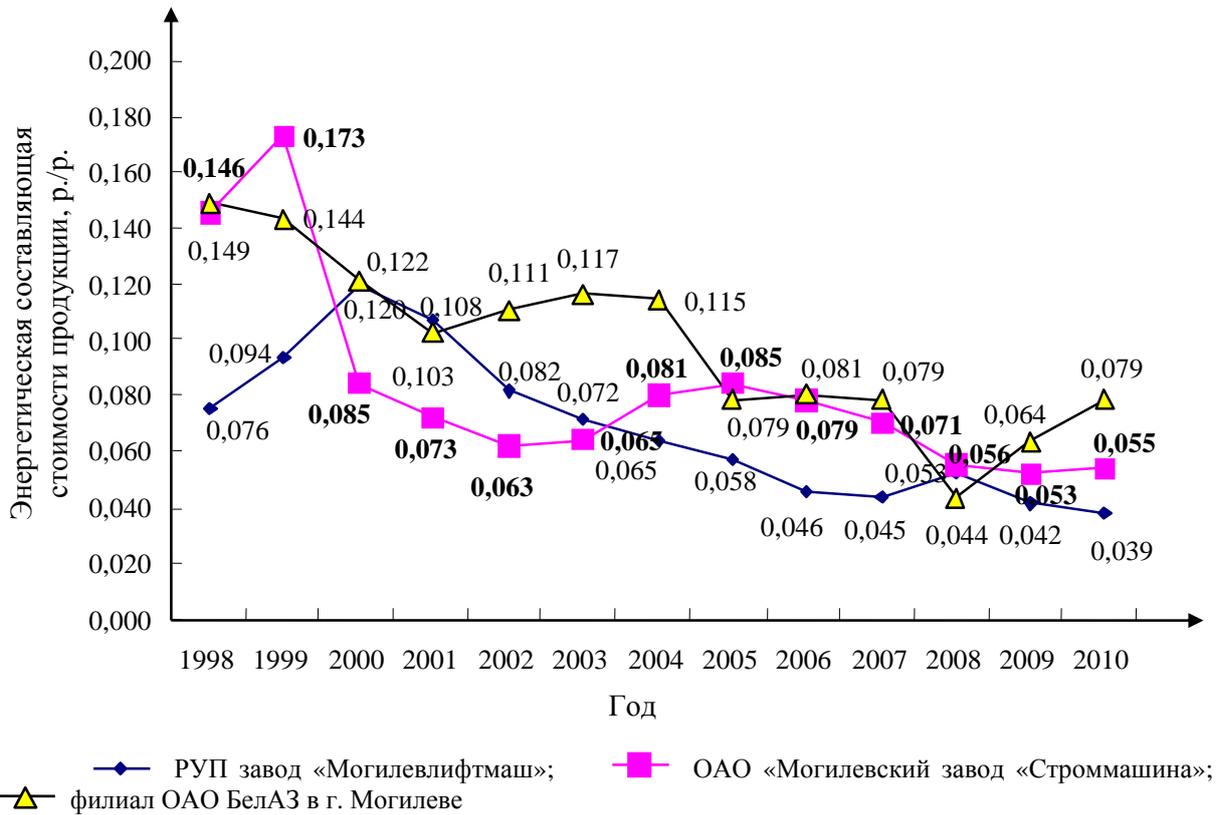


Рисунок 2.11 – Динамика энергетической составляющей стоимости произведенной продукции в сопоставимых ценах

Исследована энергетическая составляющая в отчетном году по сравнению с прошлым годом. Заметно ее снижение на РУП завод «Могилевлифтмаш» на 0,003 р./р. В ОАО «Могилевский завод «Строммашина» и в филиале ОАО БелАЗ в г. Могилеве наблюдается обратная тенденция: энергетическая составляющая в 2010 г. увеличилась относительно 2009 г. соответственно на 0,002 и 0,015 р./р. Сложившаяся ситуация свидетельствует об изменении пропорций в потреблении ТЭР в сторону увеличения использования более дорогостоящих энергоресурсов в 2010 г. относительно 2009 г. (тепловой и электрической энергии).

3 Разработка механизма повышения энергоэффективности промышленного предприятия

3.1 Механизм повышения энергоэффективности промышленного предприятия

В настоящее время решение проблемы повышения энергоэффективности требует системного подхода, что обуславливает необходимость разработки соответствующего механизма на предприятии.

В отечественной научной литературе широко применяется термин «механизм управления».

Основные точки зрения в отношении понятия «механизм управления», рассматриваемые в научной литературе, сводятся к следующим.

В. Н. Бурков, В. А. Иринов утверждают, что «механизм управления – это совокупность правил, алгоритмов принятия решений и выработки управляющих воздействий» [8, с. 4].

По мнению В. Г. Афанасьева, «механизмы управления – это те практические меры, средства, рычаги, стимулы, посредством которых государство, другие органы управления воздействуют на общество, производство, любую систему социального порядка с целью достижения стоящих перед ними целей, решения поставленных задач ...».

В философском словаре под механизмом управления понимается система движений или событий, а также устройство или приспособление, в котором и посредством которого совершаются эти движения, определенные законами природы.

В Большом экономическом словаре механизм трактуется как «последовательность состояний, процессов, определяющих собой какое-нибудь действие, явление; система, устройство, определяющее порядок какого-нибудь вида деятельности; внутреннее устройство (система звеньев), машины, прибора, аппарата, приводящее их в действие» [9, с. 180–181], а управление рассматривается как «процесс планирования, организации, мотивации и контроля, необходимый для того, чтобы сформулировать и достичь целей организации» [9, с. 761].

В. Г. Золотоголов в экономическом словаре отмечает, что «управление – целенаправленное воздействие на организационную систему, обеспечивающее сохранение ее определенной структуры, поддержание режима и цели деятельности» [36, с. 359].

В толковом словаре механизм управления рассматривается как способ организации управления общественным производством, представляющий собой взаимосвязанный комплекс форм, методов, средств, принципов и рычагов хозяйствования, обеспечивающих эффективную реализацию целей, стоящих перед каждой организацией и наиболее полное удовлетворение общественных, коллективных и индивидуальных

потребностей трудящихся.

Л. П. Падалко утверждает, что «экономический механизм как система экономического управления энергосбережением включает в себя: методы экономического обоснования эффективности энергосберегающих предприятий, нормирование энергопотребления, систему ценообразования на энергию, материальное стимулирование, систему инвестирования энергосбережения и другие» [55, с. 30].

Следовательно, механизм управления энергопотреблением и механизм повышения энергоэффективности будут иметь одинаковую структуру, т. к. они направлены на повышение эффективности использования ТЭР на предприятии.

Исходя из вышеизложенного представляется возможным дать определение механизма повышения энергоэффективности, под которым предлагается понимать совокупность методов, способов, факторов, функций и принципов, находящихся в тесной взаимосвязи, посредством которых осуществляется воздействие на эффективное использование топливно-энергетических ресурсов и, как следствие, на экономическое развитие системы (предприятия).

Функции, принципы, методы и рычаги являются инструментами механизма.

Механизм повышения энергоэффективности включает три органически взаимосвязанных блока:

- 1) управляющие органы;
- 2) элементы управления;
- 3) объект управления.

Органами, управляющими энергопотреблением на предприятиях, являются служба главного энергетика, цеховой энергетический персонал, ремонтно-энергетический цех (РЭЦ) и другие структурные подразделения, входящие в состав энергетического хозяйства предприятия.

В качестве объекта управления выступает потребление энергоресурсов.

К элементам управления отнесены выделенные функции, выявленные принципы, организационные, экономические, технологические и конструктивные факторы, а также способы их воздействия на снижение энергоемкости продукции [65].

Функции управления характеризуют ту или иную активность воздействия субъекта на объект. Для эффективного, целостного управления они должны образовывать единый комплекс, характеризующий всю полноту, весь спектр взаимодействия субъекта и объекта управления. Функции управления занимают одно из центральных мест в управленческой деятельности. К функциям управления потреблением ЭР следует отнести ряд основных функций, таких как планирование, нормирование, организация, стимулирование (мотивация), контроль, учет и анализ. Для повышения энергоэффективности функции управления энергопотреблением необходи-

мо применять комплексно и по всему спектру управленческого действия.

Содержание функций управления потреблением энергетических ресурсов представлено в таблице 3.1.

В экономическом словаре принципы управления трактуются как «основополагающие начала (система требований и руководящих положений), определяющие структуру и функционирование всей системы управления» [36, с. 265].

Автором уточнены принципы управления потреблением ЭР на промышленных предприятиях (таблица 3.2), которые относятся к числу важнейших элементов управления [67].

Таблица 3.1 – Функции управления потреблением ТЭР на предприятии

Наименование функции	Содержание
Планирование	Разработка программы будущих действий на предприятии
Нормирование	Разработка и установление норм расхода топливно-энергетических ресурсов на производство продукции
Организация	Разработка и проведение мероприятий, способствующих эффективному использованию ЭР
Контроль	Выявление нерационального использования ЭР и сокращение потерь
Учет	Отслеживание поступления и расхода ЭР, их структуры, распределения по структурным подразделениям предприятия на конкретных этапах
Анализ	Выявление результатов потребления энергоресурсов на предприятии для оценки его работы и вскрытия резервов снижения энергоемкости продукции
Стимулирование	Побуждение работников предприятия к повышению эффективности энергопотребления посредством материального поощрения

Таблица 3.2 – Принципы управления потреблением ТЭР на предприятии

Наименование принципа	Содержание
Экономическая целесообразность	Соотношение полученных результатов по управлению энергопотреблением с затратами
Эффективность	Ежегодное снижение энергоемкости продукции
Системность	Включение в систему энергопотребления всей совокупности элементов, ориентированных на достижение общих целей
Иерархичность	Осуществление многоуровневой организации системы потребления ЭР, исключение возможных противоречий и конфликтов в распределении полномочий между ними
Функциональность	Распределение функций между участниками, деятельность которых направлена на эффективное использование ЭР
Целенаправленность	Подчинение процесса энергопотребления определенным целям
Научность	Использование прогрессивных научных идей в управлении
Гибкость	Быстрая приспособляемость к изменениям во внешней и внутренней среде
Непрерывность	Постоянное планирование, учет и потребление энергетических ресурсов и процедур управления



Одним из основных принципов управления потреблением ЭР на предприятии следует считать принцип эффективности, т. е. ежегодное снижение энергоемкости продукции или повышение эффективности энергопотребления.

Механизм повышения энергоэффективности представлен на рисунке 3.1 [65].

Эффективность функционирования системы на предприятии предлагается рассчитывать через систему показателей, характеризующих качество выполнения соответствующих функций.

Функция планирования на предприятии реализуется посредством разработки планов. На промышленных предприятиях план производства и стратегия маркетинга являются ведущими среди других разделов бизнес-плана. В плане производства находят отражение такие показатели, как производство промышленной продукции (работ, услуг), производство потребительских товаров, в том числе по видам в натуральном и стоимостном выражении. План производства обосновывается наличием производственных мощностей и основных средств, а также показателями их использования. От программы производства будут зависеть многие показатели деятельности предприятия, в частности, потребление топливно-энергетических ресурсов. Поэтому оценить реализацию функции планирования на предприятии предлагается с помощью коэффициента выполнения плана по выпуску продукции:

$$K_{\text{ВП}} = \frac{\text{ВП}_{\text{ф}}}{\text{ВП}_{\text{пл}}}, \quad (3.1)$$

где $\text{ВП}_{\text{пл}}$, $\text{ВП}_{\text{ф}}$ – выпуск продукции по плану и фактический соответственно, р.

Нормирование в виде разработки и утверждения норм расхода на производство единицы планируемой продукции осуществляется на всех уровнях хозяйственной деятельности по разработанным методикам и инструкциям. Основная задача функции нормирования заключается в обеспечении применения при планировании и в производстве продукции технически и экономически обоснованных норм расхода ТЭР для их наиболее эффективного использования. Таким образом, коэффициент соблюдения норм расхода будет наиболее полно отражать точность их разработки и установления:

$$K_{\text{С.НР}} = \frac{U_{\text{ДР}_{\text{ТЭРф}}}}{U_{\text{ДР}_{\text{ТЭРпл}}}}, \quad (3.2)$$

где $U_{\text{ДР}_{\text{ТЭРф}}}$, $U_{\text{ДР}_{\text{ТЭРпл}}}$ – фактический и плановый удельный расход топливно-энергетических ресурсов соответственно, т у. т.



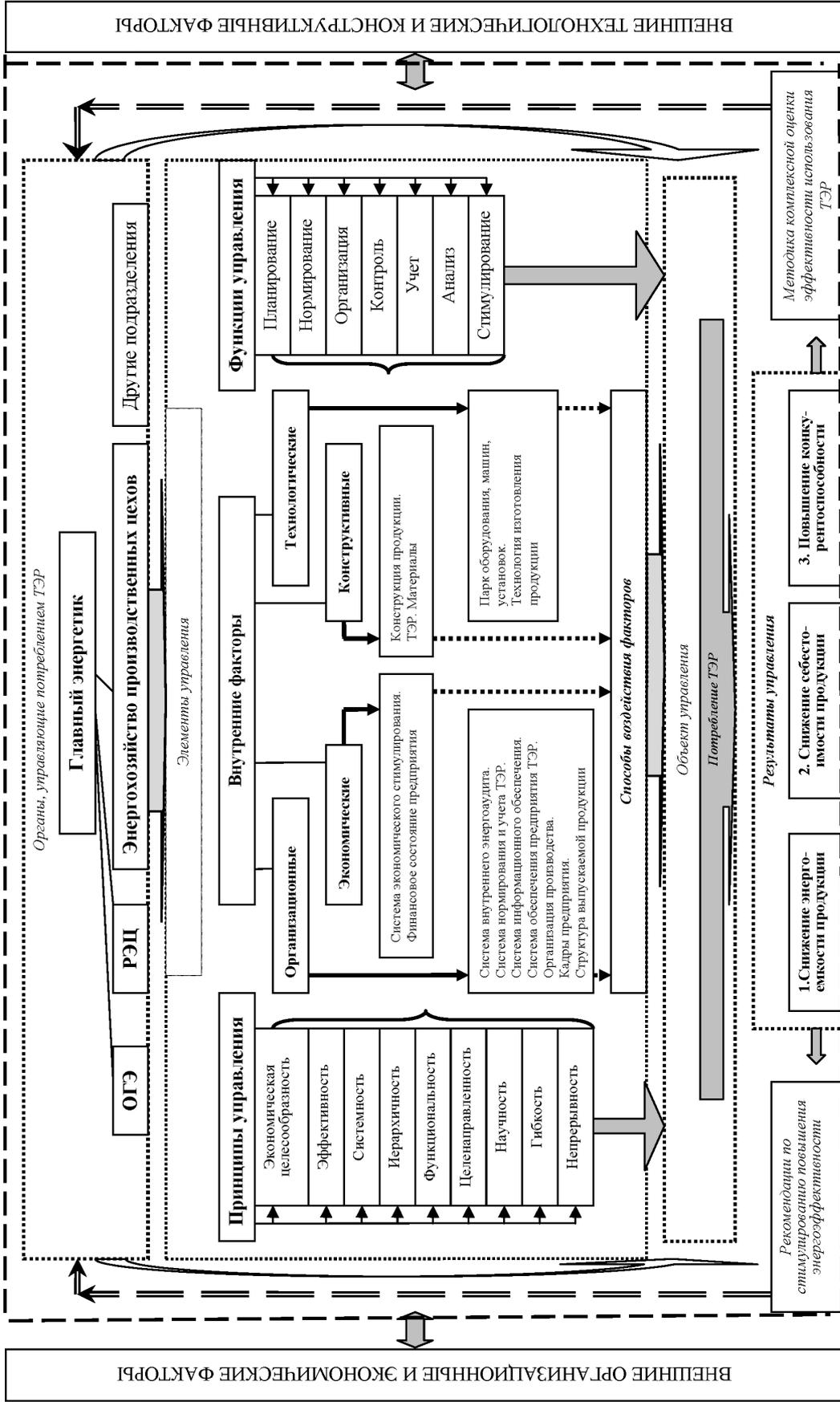


Рисунок 3.1 – Механизм повышения энергоэффективности предприятия

Источник: авторская разработка

Основная задача функции организации заключается в обеспечении наиболее рационального использования живого труда, орудий и предметов труда. Грамотная организация доставки и потребления топливно-энергетических ресурсов повлечет за собой снижение энергетической составляющей, себестоимости продукции и увеличение прибыли. Следовательно, результат ее реализации может быть оценен коэффициентом изменения энергетической составляющей себестоимости продукции

$$K_{\text{Эс}} = \frac{\text{Э}_{\text{Сотч.г}}}{\text{Э}_{\text{Спр.г}}}, \quad (3.3)$$

где $\text{Э}_{\text{Сотч.г}}$, $\text{Э}_{\text{Спр.г}}$ – энергетическая составляющая себестоимости продукции за отчетный и предыдущий год соответственно, р./р.

Функция учета позволяет систематизировать информацию для принятия определенных управленческих решений. Учет ЭР на предприятии включает учет поступления ТЭР, их расхода, выявление параметров энергии и энергоносителей; на машиностроительных предприятиях может осуществляться приборным, расчетным или приборно-расчетным методом.

Основным является приборный учет. Он заключается в применении указательных, накопительных или самопишущих приборов, которые фиксируют количество и параметры потребляемой энергии. Следует отметить, что в настоящее время еще не все предприятия оснащены современными приборами учета, т. е. имеющиеся приборы учета требуют совершенствования. Главная цель учета – обеспечение необходимой информацией всех других функций управления: анализа, нормирования, планирования, контроля и стимулирования. Поэтому описать качество выполнения функции учета позволит коэффициент выполнения плана по установлению (замене) приборов учета (информационно-измерительных систем (ИИС)):

$$K_{\text{ВП}_y} = \frac{K_{\text{ИП(с)ф}}}{K_{\text{ИП(с)пл}}}, \quad (3.4)$$

где $K_{\text{ИП(с)ф}}$, $K_{\text{ИП(с)пл}}$ – количество приборов учета, установленное (замененное) за отчетный период и по плану соответственно, шт.

На машиностроительных предприятиях проводится анализ потребления ТЭР по предприятию в целом, а также по его структурным подразделениям путем сравнения потребления ТЭР с нормами (плановыми показателями). Для выработки управленческого решения по направлениям повышения уровня использования энергоресурсов необходимо проводить факторный анализ, который оформляется документально и позволяет вскрыть имеющиеся на предприятии резервы снижения энергоемкости продукции.



Таким образом, коэффициент изменения частоты проведения анализа потребления ТЭР позволит охарактеризовать выполнение функции анализа:

$$K_{\text{ч.а.}} = \frac{K_{\text{дфаф}}}{K_{\text{дфапр}}}, \quad (3.5)$$

где $K_{\text{дфаф}}$, $K_{\text{дфапр}}$ – количество документальных фиксаций проведенного анализа за отчетный и прошлый период соответственно, шт.

Функция контроля в управлении ТЭР на машиностроительных предприятиях предполагает выявление расточительства, сокращение потерь и уменьшение непроизводительных расходов. Поэтому предлагается оценить качество реализации данной функции коэффициентом изменения величины потерь и выявленного объема нерационально использованных ТЭР

$$K_{\text{нр}} = \frac{V_{\text{нрф}}}{V_{\text{нрпр}}}, \quad (3.6)$$

где $V_{\text{нрф}}$, $V_{\text{нрпр}}$ – величина потерь и выявленный объем нерационально использованных ТЭР в отчетном и прошлом периоде соответственно, т у. т.

С целью повышения материальной заинтересованности работников предприятия в выполнении мероприятий по экономии энергетических ресурсов и повышения эффективности их расходования осуществляется премирование работников. Доля премий за экономию ТЭР в общей сумме фонда оплаты труда позволит охарактеризовать реализацию функции стимулирования на предприятии:

$$D_{\text{ф}} = \frac{\text{ПР}_{\text{ТЭР}}}{\text{ФЗП}}, \quad (3.7)$$

где $\text{ПР}_{\text{ТЭР}}$ – премия за экономное использование ТЭР, р.;

ФЗП – фонд заработной платы, р.

Показатели, характеризующие качество выполнения функций управления, представлены в таблице 3.3.

Функции управления имеют различную значимость. Для ее оценки использовался метод экспертных оценок. В качестве экспертов привлекались ученые Белорусско-Российского университета и руководство филиала ОАО БелАЗ в г. Могилеве.



Таблица 3.3 – Показатели, характеризующие качество выполнения функций управления

Наименование функции	Измеритель
1 Планирование	Коэффициент выполнения плана по выпуску продукции
2 Нормирование	Коэффициент соблюдения норм расхода ТЭР
3 Организация	Коэффициент изменения энергетической составляющей себестоимости продукции
4 Контроль	Коэффициент изменения величины потерь и выявленного объема нерационально использованных ЭР
5 Учет	Коэффициент выполнения плана по установлению (замене) приборов учета (ИФС)
6 Анализ	Коэффициент изменения частоты проведения анализа потребления ТЭР
7 Стимулирование	Доля премий за экономию ТЭР в общей сумме фонда заработной платы

Источник: авторская разработка

Степень согласованности мнений экспертов находилась с помощью расчета коэффициента конкордации

$$W = \frac{S}{\left(\frac{m^2 \cdot (n^3 - n)}{12}\right) - m \cdot \sum_{j=1}^m T_j}, \quad (3.8)$$

где S – сумма квадратов отклонений суммы рангов от их средней величины;

m – количество экспертов;

T_j – показатель связанных рангов,

$$T_j = \sum_{k=1}^{H_j} (h_k^3 - h_k), \quad (3.9)$$

где H_j – число групп одинаковых рангов по оценкам i -го эксперта;

h_k – число равных рангов в k -й группе при ранжировке i -м экспертом.

Коэффициент конкордации составляет 0,44.

Для оценки значимости W рассчитывался критерий согласия Пирсона χ^2 , т. к. $n > 7$:

$$\chi^2 = \frac{S}{\frac{m \cdot n \cdot (n + 1)}{12} - \frac{1}{n - 1} \cdot \sum_{j=1}^m T_j}. \quad (3.10)$$



Для числа степеней свободы 6- и 5-процентного уровня значимости $\chi^2_{\text{табл}} = 12,59$. Так как $12,59 < 15,72$, то с вероятностью более 95 % можно утверждать о существовании определенной согласованности в оценках экспертов.

Результаты опроса экспертов, полученные при обработке анкет с рассчитанной значимостью функций, используемых на предприятии при решении проблемы повышения эффективности энергопотребления, представлены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Значимость функций управления потреблением ТЭР

Наименование функции	Весовой коэффициент
Планирование	0,12
Нормирование	0,18
Организация	0,22
Контроль	0,17
Учет	0,08
Анализ	0,09
Стимулирование	0,14
Итого	1,0

Источник: авторская разработка

Таким образом, наиболее значимой функцией управления потреблением ЭР, по мнению экспертов, является организация энергопотребления на предприятии. Методика оценки результативности функционирования механизма повышения эффективности использования энергоресурсов на предприятии представлена на рисунке 3.2 [69].

Результативность определяется как средневзвешенная величина коэффициентов, характеризующих качество выполнения соответствующих функций. Такой подход к расчету выбран по следующим причинам:

- оценена значимость функций управления;
- отобранные показатели имеют одинаковую направленность;
- каждый из показателей характеризует одну из функций управления;
- для коэффициентов характерны типичные размеры варьирования (использование в расчетах отрицательных или нулевых показателей позволяет рассчитать результативность функционирования механизма).

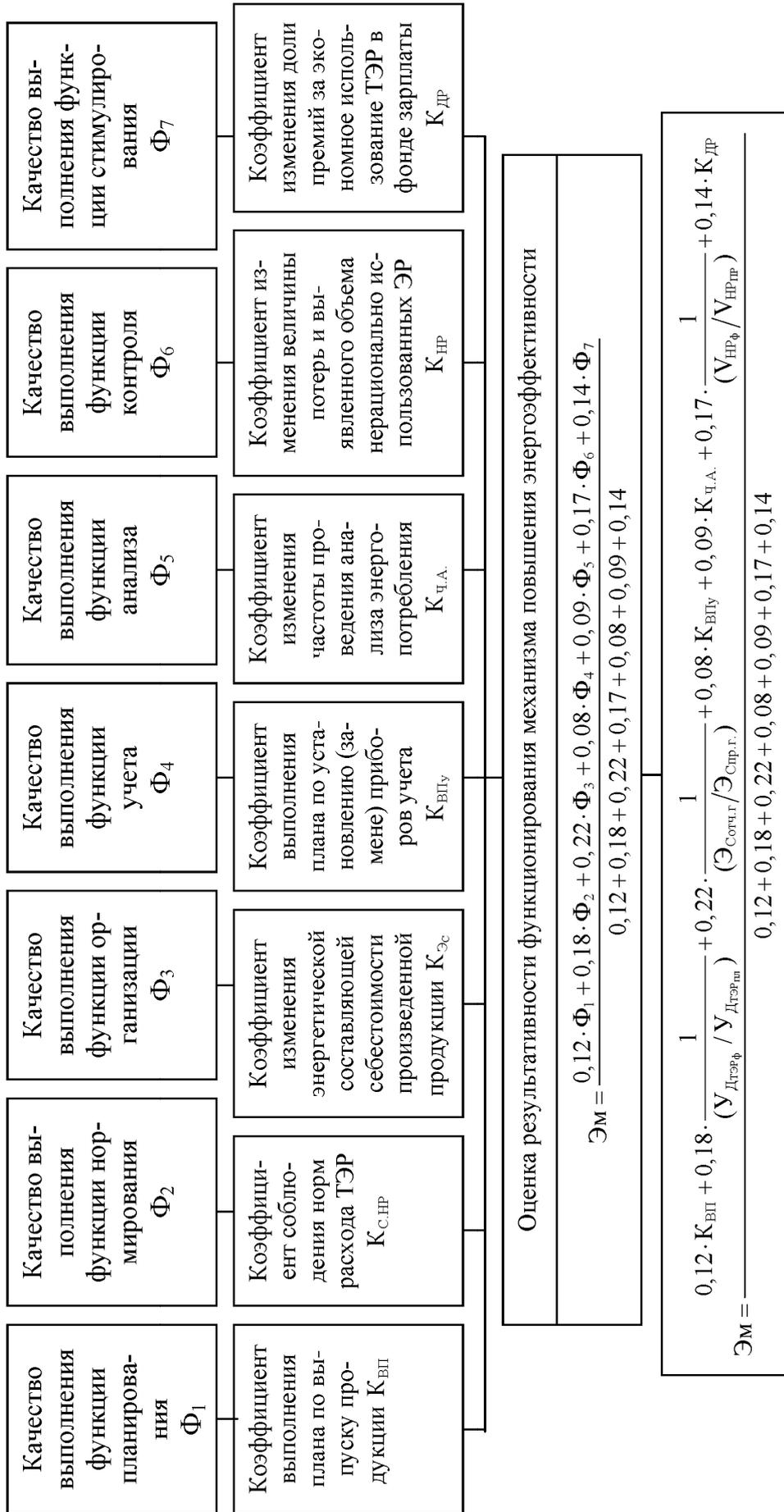


Рисунок 3.2 – Оценка результативности функционирования механизма повышения энергоэффективности на предприятии

Источник: авторская разработка

3.2 Рекомендации по стимулированию повышения энергоэффективности промышленных предприятий

Одним из действенных внутренних факторов повышения эффективности использования ТЭР на предприятии является совершенствование системы экономического стимулирования.

Стимулирование – это побуждение работников предприятия к повышению эффективности энергопотребления посредством материального поощрения.

Основными условиями материального стимулирования за экономное использование энергоресурсов должны быть:

- разработка системы показателей по экономии ТЭР в соответствии со спецификой производства;
- разработка и утверждение научно и технически обоснованных норм расхода энергоресурсов;
- организация учета и контроля за расходом ТЭР;
- увязка и соизмерение экономии с размером премии.

Согласно нормативным документам, премирование работников предприятия за экономное использование ТЭР производится ежеквартально в зависимости от результатов работы.

Анализ положений по премированию персонала за экономию ТЭР и трудов ученых показал, что в настоящее время на предприятиях применяется коллективное премирование за экономию ТЭР без учета индивидуального трудового вклада каждого работника и всего коллектива [61, с. 88].

Таким образом, распределение премии за экономию ТЭР между структурными подразделениями и внутри них между работниками наиболее целесообразно производить пропорционально их фактическому трудовому вкладу.

Фактический трудовой вклад в экономию ТЭР структурного подразделения и работника устанавливается по конкретным результатам работы за отчетный период.

Величина трудового вклада зависит:

- по функциональным отделам и группам персонала – от выполнения в отчетном периоде основных функций, которые оказывают влияние на экономное использование ТЭР [86, с. 87];
- по цехам – от достигнутого за отчетный период уровня технико-экономических показателей, на которые персонал цеха оказывает непосредственное влияние.

Важнейшим и малоисследованным вопросом в теории экономического стимулирования является вопрос о размерах премиального фонда, выделяемого подразделению за экономию топливно-энергетических ресурсов, т. к. при выявлении трудового вклада приходится сравнивать под-



разделения, которые характеризуются различными показателями.

Экономически обоснованным в данном направлении является использование матричного метода измерения результативности работы. Он позволяет свести воедино показатели таким образом, чтобы результаты работы измерить одним числом. Это способствует логичному и объективному распределению поощрения между структурными подразделениями на основе измеренного результата [48].

В основу этого метода положена матрица результативности (таблица 3.5) [48], которая включает следующие элементы:

- оценочные показатели;
- фактические значения оценочных показателей, достигнутые подразделением;
- шкалу оценок;
- оценку, устанавливаемую подразделению по каждому оценочному показателю;
- значимость показателя;
- итоговый результативный показатель, устанавливаемый по результатам работы структурного подразделения.

Таблица 3.5 – Матрица результативности

Подразделение		Структурное подразделение					
Отчетный период		__ квартал 20__ года					
Оценочные показатели		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆
Фактическое значение							
Единица измерения		%	–	%	–	%	–
Шкала оценки	10						
	9						
	8						
	7						
	6						
	5						
	4						
	3						
	2						
	1						
0							
Оценка							
Значимость показателя							
Итоговый результативный показатель работы подразделения Σ							

Все элементы матрицы условно можно разделить на постоянные и переменные.

К постоянным относятся количество и перечень оценочных показа-

телей, их значимость, шкала оценки для каждого из подразделений. Они могут изменяться в том случае, если изменяются цели и задачи, стоящие перед подразделением.

К переменным элементам относятся фактические значения показателей, достигнутые подразделением за рассматриваемый период времени, оценка, устанавливаемая подразделению, итоговый результирующий показатель по результатам работы структурного подразделения.

В зависимости от объекта анализа рекомендуемое количество показателей, используемых в матрице, изменяется [48]:

- самостоятельное подразделение (цех, отдел) – 5–9 показателей;
- участок, смена, бригада – 3–5 показателей;
- отдельное рабочее место – 2–3 показателя.

В матрице используется шкала оценки от 0 до 10 баллов. Ее применение позволяет привести результаты по каждому из показателей к единой системе координат – оценке в баллах.

Величина показателей матрицы результативности устанавливается исходя из их фактических значений, достигнутых подразделением за прошлый период. При составлении шкалы оценки первоначально определяется нормативное, т. е. плановое, значение для каждого показателя.

Нормативные значения заносятся в строку шкалы, соответствующую 5 баллам. Наилучшее достигнутое значение для каждого из показателей заносится в строку «10 баллов», а наихудшее вписывается в строку «0 баллов» [48].

Для показателей, которые невозможно количественно измерить, используются следующие критерии оценки:

- неудовлетворительно (0 и 1 балл);
- удовлетворительно (2, 3 и 4 балла);
- хорошо (5, 6 и 7 баллов);
- отлично (8, 9 и 10 баллов).

Подход к определению критериев оценки представлен в приложении Б.

Результат работы структурного подразделения оценивают по каждому из показателей путем соотнесения фактического результата со шкалой оценки. Если значения показателей точно не совпадают, то осуществляется округление до ближайшего значения по шкале или до ближайшего к нормативному.

Полученный результат заносится в строку «оценка», который соответствует данному показателю матрицы измерения результативности.

Показатели, включенные в матрицу, имеют различную значимость. Чем больше значимость, тем сильнее изменение оценки влияет на итоговый результирующий показатель. Значимость каждого из показателей определяется экспертным путем.



Итоговый результативный показатель работы j -го структурного подразделения $I_{П_j}$ рассчитывается по формуле

$$I_{П_j} = \sum_{n=1}^m O_{Ц_{nj}} \cdot Z_{nj}, \quad (3.11)$$

где $O_{Ц_{nj}}$ – оценка, устанавливаемая за выполнение n -го показателя j -м подразделением, балл;

Z_{nj} – значимость n -го показателя j -го структурного подразделения.

Минимальная величина итогового показателя по результатам работы подразделения может принимать значение, равное 0, если оценки по всем показателям равны 0. Максимально возможное – 1 000, если все оценки равны 10 баллам, а если все показатели выполнены по норме, то итоговый показатель составит 500 баллов, т. к. нормативные значения показателей всегда равны 5 баллам [48].

Соответственно, если:

1) итоговый результативный показатель структурного подразделения $I_{П_j} = 500$, то им достигнут «нормальный планируемый результат»;

2) $I_{П_j} > 500$, то работа структурным подразделением велась лучше, чем планировалось;

3) $I_{П_j} < 500$, то работу, проведенную структурным подразделением, можно охарактеризовать как работу ниже среднего уровня.

Как отмечено в [48], применение матричного метода измерения трудового вклада имеет свои преимущества:

– метод позволяет в достаточно полной мере характеризовать работу анализируемого структурного подразделения независимо от типа и количества используемых показателей;

– итоговый результативный показатель находится в четко обозначенных пределах от 0 до 1 000 при норме 500, что позволяет сравнивать результативность работы разнородных структурных подразделений.

Однако следует отметить, что при распределении премии итоговый результативный показатель, рассчитанный по результатам работы структурного подразделения, не может быть единственным критерием, учитываемым при принятии решения о величине премиального фонда структурного подразделения $П_j$. Наряду с ним, целесообразно учитывать:

– численность работников структурного подразделения, подлежащих премированию за экономию ТЭР $Ч_{ij}$;

– тарифный коэффициент работника, учитывающий квалификацию i -го работника j -го структурного подразделения, $K_{T_{ij}}$;

– значимость структурного подразделения Z_j , которая зависит от его



возможностей в достижении экономии ТЭР.

Таким образом, распределение премии за экономию ТЭР между структурными подразделениями предприятия может быть представлено как функция f :

$$П_j = f(И_{П_j}; Ч_{ij}; К_{Т_{ij}}; З_j). \quad (3.12)$$

В условиях проведения энергоэффективной политики и получения экономии ТЭР на машиностроительном предприятии осуществляется премирование работников, от которых зависит улучшение показателей энергоиспользования, в первую очередь это работники, организующие работы по снижению энергоемкости (ОГЭ, РЭЦ, ЭЦ и цеховые энергетики), работники технологических служб (ОГК, ОГТ), ответственные за внедрение энергосберегающих технологий, и иные работники структурных подразделений предприятия (цехов, бригад, участков), где внедрялись организационно-технические мероприятия по эффективному энергопотреблению, в результате которых снизился расход энергоресурсов.

При оценке вклада главного энергетика и его управленческого аппарата предлагается использовать следующие оценочные параметры.

1 Активное участие в выполнении организационно-технических мероприятий по рациональному использованию ТЭР.

Использование этого оценочного параметра при распределении премии за экономию ТЭР между структурными подразделениями позволяет оценить вклад коллективов отделов и групп персонала в достижение 100-процентного выполнения плана организационно-технических мероприятий цехами.

На изменение уровня топливно-энергетических затрат на отдельные изделия (удельной энергоемкости изделий) оказывают влияние организационно-технические мероприятия. Они обуславливают изменение нормативного расхода ТЭР и замену одного их вида другим.

Коллектив отдела разрабатывает планы организационно-технических мероприятий, мероприятия по снижению норм расхода энергоресурсов и внедрению новой техники, рассматривает рационализаторские предложения и изобретения, касающиеся совершенствования энергооборудования и энергообеспечения, а также выполняет должным образом функциональные обязанности и тем самым способствует выполнению плана организационно-технических мероприятий на 100 %.

2 Эффективная организация контроля за рациональным расходованием ТЭР на предприятии (внутренний энергонадзор). В рамках осуществления контроля за рациональным использованием ТЭР необходимо с помощью более жестких организационных мер пресечь расточительство и сократить непроизводственные расходы и потери ТЭР. В результате проверок в цехах и подразделениях могут быть выявлены случаи нерацио-



нального использования ТЭР:

- бесцельное освещение вспомогательных помещений и освещение рабочих мест без присутствия людей;

- работа оборудования на холостом ходу без наличия обрабатываемых деталей в рабочее время и обеденный перерыв и др.

3 Разработка графиков ремонта энергетического оборудования и энергосетей.

Неправильно разработанный график ремонта энергетического оборудования, энергосетей может привести к аварийной ситуации, что влечет за собой сбои в осуществлении производственного процесса, а это, в свою очередь, приведет к снижению объемов выпуска продукции, неэффективному использованию ТЭР, увеличению потерь рабочего времени, что негативно скажется на эффективности хозяйственной деятельности предприятия.

4 Результативная организация контроля за выполнением работ по бесперебойному обеспечению производства ТЭР.

5 Установление технически и экономически прогрессивных норм расхода топлива и энергии, что позволит премировать работников за реально достигнутую экономию ТЭР.

6 Оперативное и качественное выполнение расчетов технико-экономических показателей работы энергохозяйства, заполнение утвержденных форм отчетности.

Своевременное выполнение работ и отсутствие ошибок в расчетах и при заполнении утвержденных форм отчетности свидетельствуют о продуктивности и повышении качества труда коллективов отделов или групп персонала, касающихся проблемы эффективного использования ТЭР.

7 Соблюдение правил внутреннего распорядка.

Правила внутреннего распорядка – это основной нормативный акт, регламентирующий внутренний трудовой распорядок на предприятии (учреждении) [36, с. 254]. Их соблюдение способствует укреплению трудовой дисциплины, правильной организации работы, обеспечению безопасных условий труда, полному и рациональному использованию рабочего времени, повышению производительности труда и др.

Форма матрицы результативности работы отдела главного энергетика представлена в таблице 3.6.

Показатели, по которым предлагается оценить трудовой вклад в экономию ТЭР энергетических цехов, представлены в таблице 3.7.

Применение показателей, представленных в таблице 3.7, при распределении и начислении премии за экономию ТЭР между энергетическими цехами целесообразно по ряду причин.



Таблица 3.6 – Матрица результативности работы ОГЭ

Подразделение		Отдел главного энергетика						
Отчетный период		__ квартал 20__ года						
Оценочный показатель	Активное участие в выполнении организационно-технических мероприятий по рациональному использованию ТЭР	Внутренний энергонадзор	Разработка графиков ремонта энергетического оборудования и энергосетей	Результативная организация контроля за выполнением работ по обеспечению производства ТЭР	Установление технически и экономически прогрессивных норм расхода топлива и энергии	Оперативное и качественное выполнение работ технико-экономических показателей работы энергохозяйства, заполнение утвержденных форм отчетности	Соблюдение правил внутреннего распорядка	
Фактическое значение								
Единица измерения	–	–	–	–	–	–	–	
10								
9								
8		Отлично	Отлично	Отлично	Отлично	Отлично	Отлично	
7								
6								
5	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	
4								
3								
2	Удовлетворительно	Удовлетворительно	Удовлетворительно	Удовлетворительно	Удовлетворительно	Удовлетворительно	Удовлетворительно	
1								
0	Неудовлетворительно	Неудовлетворительно	Неудовлетворительно	Неудовлетворительно	Неудовлетворительно	Неудовлетворительно	Неудовлетворительно	
Оценка								
Значимость показателя								
Итоговый резуль-тативный показатель Σ								

Таблица 3.7 – Показатели, рекомендуемые при оценке вклада энергетических цехов в экономию ТЭР

Наименование показателя	Формула расчета	Обозначение
Бесперебойность энергоснабжения, зависящая от энергетиков, %	$K_{\text{РИТМ}} = \sum_{j=1}^m Y_{\text{ДВ.З}_j}$	$\sum_{j=1}^m Y_{\text{ДВ.З}_j}$ – удельный вес отпущенной энергии за j-й месяц в общем объеме, зачтенный в выполнение плана по ритмичности энергоснабжения предприятия, %
Выполнение плана организационно-технических мероприятий по энергосбережению в части, зависящей от энергетиков, %	$ВП_{\text{ОР-Т.М}_j} = \frac{В_{\text{ЭК. ТЭР ОР-Т.М ф}_j}}{В_{\text{ЭК. ТЭР ОР-Т.М пл}_j}} \cdot 100 \%$	$В_{\text{ЭК. ТЭР ОР-Т.М ф}_j}$, $В_{\text{ЭК. ТЭР ОР-Т.М пл}_j}$ – фактическая и плановая величины экономии ТЭР, получаемые за счет внедрения организационно-технических мероприятий в части, зависящей от энергетиков за j-й квартал соответственно, т у. т.
Соблюдение плана ремонта энергооборудования в срок, коэффициент	$С_{\text{ПЛ.Р}_j} = \frac{Ч_{\text{Р.ВПС}_j}}{Ч_{\text{Р.ПЛ}_j}}$	$Ч_{\text{Р.ВПС}_j}$ – число ремонтов, выполненных в срок в j-м квартале, ед.; $Ч_{\text{Р.ПЛ}_j}$ – число планируемых ремонтов в j-м квартале, ед.
Выполнение сметы затрат по энергохозяйству (без стоимости покупных топлива и энергии), %	$ВП_{\text{СМ.З}_j} = \frac{З_{\text{СМ.Ф}_j}}{З_{\text{СМ.ПЛ}_j}} \cdot 100 \%$	$З_{\text{СМ.Ф}_j}$, $З_{\text{СМ.ПЛ}_j}$ – фактические и плановые затраты по смете в j-м квартале соответственно, р.
Выполнение плана производства и отпуска энергоресурсов, в том числе топлива (по видам), электроэнергии, тепловой энергии в виде пара, горячей воды и сжатого воздуха, %	$ВП_{\text{ПР.ОТ}_i_j} = \frac{V_{i\text{ф}_j}}{V_{i\text{пл}_j}} \cdot 100 \%$	$V_{i\text{ф}_j}$, $V_{i\text{пл}_j}$ – фактический и плановый объемы производства и отпуска i-го вида ТЭР соответственно
Соблюдение правил внутреннего распорядка	–	–

Источник: авторская разработка



Во-первых, одним из условий экономного использования ТЭР на машиностроительном предприятии является бесперебойность энергоснабжения потребителей (производственных подразделений), т. к. аварийные перерывы энергопитания влекут за собой сбои в работе других подразделений. Следует также отметить, что аварийные ситуации могут возникать по вине энергетиков, стихийных бедствий, производственных служб, энергоснабжающих предприятий. Поэтому скорректированный показатель бесперебойности энергоснабжения является одним из основных, характеризующих эффективное использование ТЭР.

Во-вторых, в настоящее время в связи с ростом цен и тарифов на ТЭР значительно возросла энергетическая составляющая себестоимости продукции. Поэтому на предприятиях проводится энергосберегающая политика, включающая разработку планов организационно-технических мероприятий. Выполнение тех пунктов плана, которые закреплены за энергетическими цехами, приведет к повышению эффективности использования ТЭР.

В-третьих, несоблюдение графиков ремонта энергетического оборудования, энергосетей может привести к сбою в осуществлении производственного процесса, а это, в свою очередь, отрицательно отразится на использовании ТЭР, увеличении потерь рабочего времени и эффективности хозяйственной деятельности предприятия.

В-четвертых, планируемые и фактические результаты деятельности энергетического хозяйства машиностроительного предприятия отражаются в смете затрат. Наиболее энергоемкой статьей и независимой от деятельности энергетиков является «Покупная стоимость и топливо», т. к. энергию использует основное производство. На остальные статьи сметы затрат энергетики могут оказывать влияние, поэтому использование такого показателя как «выполнение сметы затрат по энергохозяйству» (без стоимости покупных топлива и энергии) будет свидетельствовать об эффективности их работы.

В-пятых, при нормальной и стабильной работе энергетических цехов план производства и отпуска энергоресурсов будет выполнен на 100 %.

Форма матрицы результативности работы энергетического цеха представлена в таблице 3.8.

Оценивать вклад цеховых энергетиков наиболее целесообразно по следующим показателям:

- 1) выполнение цехом пунктов плана организационно-технических мероприятий;
- 2) коэффициент соблюдения цехом норм расхода ТЭР, рассчитываемый по формуле



$$K_{C.HP} = \frac{U_{ДР_{ТЭРф}}}{U_{ДР_{ТЭРпл}}}, \quad (3.13)$$

где $U_{ДР_{ТЭРф}}$, $U_{ДР_{ТЭРпл}}$ – фактический и плановый удельный расход топливно-энергетических ресурсов соответственно, т у. т.;

3) соблюдение правил внутреннего распорядка.

Форма матрицы результативности работы цеховых энергетиков представлена в таблице 3.9.

В случае необходимости премирования работников какого-либо цеха, участка, бригады предлагается производить оценку фактического трудового вклада в экономию ТЭР по показателям, представленным в таблице 3.10.

Применение показателей, представленных в таблице 3.10, при распределении и начислении премии за экономию ТЭР производственным цехам (бригадам, участкам), где внедрялись организационно-технические мероприятия по энергосбережению, целесообразно по следующим причинам.

Во-первых, одним из условий обеспечения рационального использования ТЭР, сокращения их потерь в производстве является разработка и выполнение плана организационно-технических мероприятий. Планы организационно-технических мероприятий по экономии тепловой, электрической энергии и топлива разрабатываются на всех машиностроительных предприятиях и уровнях управления с целью снижения удельных норм расхода энергии на величину, установленную указаниями вышестоящей организации.

Во-вторых, на предприятии должны быть установлены технически и экономически прогрессивные нормы расхода ТЭР, т. е. соответствующие современному уровню техники, технологии, организации производства и развитию экономики.

Очень часто на предприятиях осуществляется премирование за снижение удельных расходов против утвержденных норм. При этом возможность получения большой премии тем выше, чем менее напряженной устанавливается норма. Поэтому предприятия не заинтересованы вскрывать полностью резервы экономии ТЭР и устанавливать более высокие плановые показатели.

Однако на предприятиях в результате продолжающегося износа энерготехнического оборудования и ухудшения его эксплуатационных характеристик резервы экономии могут быть исчерпаны. В данном случае, как отмечают некоторые авторы, целесообразно премировать структурные подразделения не только за снижение удельного расхода ТЭР, но и за его постоянную величину или повышение в случаях их рационального использования [61].



Таблица 3.8 – Матрица результативности работы ЭЦ

Подразделение		ЭЦ					
Отчетный период		__ квартал 20__ года					
Оценочный показатель	Бесперебойность энерго-снабжения, зависящая от энергетиков	Выполнение плана организационно-технических мероприятий по энергосбережению в части, зависящей от энергетиков	Соблюдение сроков выполнения плана ремонта энергооборудования	Выполнение сметы затрат по энергохозяйству (без стоимости покупок топлива и энергии)	Выполнение плана производства и отпусков энергоресурсов	Соблюдение правил внутреннего распорядка	
Фактическое значение	%	%	–	%	%	–	
Шкала оценки	10				95	Отлично	
	9				96	Отлично	
	8				97	Отлично	
	7				98	Хорошо	
	6				99	Хорошо	
	5	100	100	1	100	100	Хорошо
	4	99	98	0,9	100,2	97	Удовлетворительно
	3	98	96	0,8	100,4	94	Удовлетворительно
	2	96	94	0,7	100,6	91	Удовлетворительно
	1	94	92	0,6	100,8	87	Неудовлетворительно
0	92	90	0,5	101,0	84	Неудовлетворительно	
Оценка							
Значимость показателей							
Итоговый результативный показатель Σ							

Таблица 3.9 – Матрица результативности работы цеховых энергетиков

Подразделение		Цеховые энергетики		
Отчетный период		___ квартал 20__ года		
Оценочный показатель	Выполнение плана организационно-технических мероприятий	Коэффициент соблюдения цехом норм расхода ТЭР	Соблюдение правил внутреннего распорядка	
Фактическое значение	%	%		
Шкала оценки	10	90	Отлично	
	9	92	Отлично	
	8	94	Отлично	
	7	96	Хорошо	
	6	98	Хорошо	
	5	100	Хорошо	
	4	98	Удовлетворительно	
	3	96	Удовлетворительно	
	2	94	Удовлетворительно	
	1	92	Неудовлетворительно	
0	90	Неудовлетворительно		
Оценка				
Значимость показателей				
Итоговый результативный показатель Σ				

Таблица 3.10 – Показатели, рекомендуемые при оценке вклада производственных структурных подразделений в экономию ТЭР

Наименование показателя	Формула расчета	Обозначение
Выполнение плана организационно-технических мероприятий в части, зависящей от структурного подразделения, %	$ВП_{ОР-Т.М_j} = \frac{В_{ЭК. ТЭР_{ОР-Т.Мфj}}}{В_{ЭК. ТЭР_{ОР-Т.Мплj}}} \cdot 100 \%$	$В_{ЭК. ТЭР_{ОР-Т.Мфj}}$, $В_{ЭК. ТЭР_{ОР-Т.Мплj}}$ – фактическая и плановая величины экономии ТЭР, получаемые за счет внедрения организационно-технических мероприятий в j-м квартале, соответственно, т у. т.
Соблюдение плановой нормы расхода i-го ТЭР, %	$С_{НР_i ТЭР_j} = \frac{УД_{Р_{ТЭР_j}}}{Н_{Р_{ТЭР_j}}} \cdot 100 \%$	$УД_{Р_{ТЭР_j}}$ – фактический удельный расход i-го ТЭР на единицу продукции в j-м квартале, т у. т.; Гкал; КВт·ч; $Н_{Р_{ТЭР_j}}$ – норма расхода i-го ТЭР на единицу продукции в j-м квартале, т у. т.; Гкал; КВт·ч
Выход качественной продукции по сравнению с аналогичным периодом прошлого года, %	$В_{К.П.j} = \frac{V_{К.П.j_{отч.г}}}{V_{К.П.j_{пр.г}}} \cdot 100 \%$	$V_{К.П.j_{отч.г}}$, $V_{К.П.j_{пр.г}}$ – качественная продукция, выпущенная в j-м квартале отчетного и прошлого года соответственно, н. ед.
Изменение доли вторичных энергетических ресурсов в общем объеме потребления энергоресурсов в j-м квартале отчетного года относительно прошлого года, %	$Т_{ИЗМ.Д_{ВЭР_j}} = \frac{Д_{ВЭР_{отч.г.j}}}{Д_{ВЭР_{пр.г.j}}} \cdot 100 \%$	$Д_{ВЭР_{отч.г.j}}$, $Д_{ВЭР_{пр.г.j}}$ – доля вторичных энергоресурсов в общем объеме потребления ТЭР в j-м квартале отчетного и прошлого года соответственно, коэффициент
Соблюдение правил внутреннего распорядка	–	–

Источник: авторская разработка

Таким образом, предлагаемый подход позволит учесть все возможные варианты изменения удельного фактического расхода ТЭР относительно плановой нормы расхода.

В-третьих, исследования показали, что «неразумная» экономия ТЭР может привести к ухудшению качества продукции. Выпуск некачественной продукции ведет к повышению себестоимости продукции, уменьшению объема товарной и реализованной продукции, снижению



прибыли и рентабельности. Так, если на предприятии наблюдается увеличение выпуска качественной продукции с одновременным снижением удельного расхода ТЭР против утвержденной нормы расхода энергоресурсов или его удержание на прежнем уровне, то необходимо поощрение работников. Таким образом, следует использовать в системе стимулирования за экономию ТЭР такой показатель, как выход качественной продукции.

В-четвертых, любой технологический процесс осуществляется при расходе определенной величины энергоресурсов. В результате механических воздействий горючие газы, теплоносители, газы и жидкости с избыточным давлением выделяют тепло (вторичные энергетические ресурсы). ВЭР образуются в технологических агрегатах (установках), которые не могут быть использованы в самом агрегате, но могут частично или полностью использоваться для энергоснабжения других потребителей. При использовании ВЭР на предприятиях достигается значительная экономия энергоресурсов.

В-пятых, соблюдение правил внутреннего распорядка упорядочивает деятельность работников, структурных подразделений и служит основой нормального функционирования предприятия.

Форма матрицы результативности работы производственных цехов с использованием перечисленных показателей представлена в таблице 3.11.

При оценке вклада работника любого структурного подразделения предлагается использовать два основных показателя:

- 1) активное участие в выполнении организационно-технических мероприятий по рациональному использованию ТЭР;
- 2) соблюдение правил внутреннего распорядка.

Значимость каждого из показателей в разрезе структурных подразделений определялась экспертным путем. В качестве экспертов привлекались ученые Белорусско-Российского университета и руководство филиала ОАО БелАЗ в г. Могилеве.

Степень согласованности мнений экспертов находилась с помощью расчета коэффициента конкордации. Он составляет по показателям, используемым при оценке вклада:

- отдела главного энергетика в экономию ТЭР – 0,62;
- энергетических цехов в экономию ТЭР – 0,64;
- структурных подразделений в экономию ТЭР – 0,49;
- цеховых энергетиков – 0,52;
- отдельных рабочих мест – 0,64.

Таблица 3.11 – Матрица результативности работы производственного цеха А

Подразделение		Цех ___						
Отчетный период		___ квартал 20__ года						
Оценочный показатель	Выполнение плана организационно-технических мероприятий	Соблюдение новой нормы расхода топлива	Соблюдение плановой нормы расхода электрической энергии	Соблюдение плановой нормы расхода тепловой энергии	Выход качественной продукции по сравнению с прошлым годом	Изменения доли вторичных энергетических ресурсов в общем объеме потребления энергоресурсов относительно прошлого года	Соблюдение правил внутреннего распорядка	
								%
Фактическое значение	10	90	90	90	90	115	110	Отлично
	9	92	92	92	92	112	108	Отлично
	8	94	94	94	94	109	106	Отлично
	7	96	96	96	96	106	104	Хорошо
	6	98	98	98	98	103	102	Хорошо
	5	100	100	100	100	100	100	Хорошо
	4	98	100,2	100,2	100,2	97	98	Удовлетворительно
	3	96	100,4	100,4	100,4	94	96	Удовлетворительно
	2	94	100,6	100,6	100,6	91	94	Удовлетворительно
	1	92	100,8	100,8	100,8	88	92	Неудовлетворительно
0	90	101,0	101,0	101,0	85	90	Неудовлетворительно	
Оценка								
Значимость показателей								
Итоговый показатель по результатам работы подразделения Σ								

Для оценки значимости коэффициента конкордации рассчитывался критерий согласия Пирсона χ^2 . Для числа степеней свободы $\nu = 7 - 1 = 6$ и 5-процентного уровня значимости $\chi^2_{\text{табл}} = 12,59$ (цех, бригада, участок), $\chi^2_{\text{табл}} = 12,59$ (ОГЭ), $\nu = 6 - 1 = 5$ и 5-процентного уровня значимости $\chi^2_{\text{табл}} = 11,07$ (энергетический цех), $\nu = 5 - 1 = 4$ и 5-процентного уровня значимости $\chi^2_{\text{табл}} = 9,49$ (цеховые энергетики) и $\nu = 2 - 1 = 1$ и 5-процентного уровня значимости $\chi^2_{\text{табл}} = 3,84$ (отдельное рабочее место). Так как $12,59 < 14,79$; $12,59 < 18,58$; $11,07 < 12,45$; $9,49 < 10,27$; $3,84 < 5,349$, то с вероятностью более 95 % можно утверждать о существовании определенной согласованности в оценках экспертов.

Результаты опроса экспертов, полученные при обработке анкет с рассчитанной значимостью показателей, используемых при оценке вклада структурных подразделений в экономию ТЭР, представлены в приложении Б.

В условиях проведения энергосберегающей политики и повышения эффективности использования ТЭР наиболее значимыми являются энергетические структуры предприятия (энергетические цехи, цеховые энергетики, отдел главного энергетика), которые необходимо премировать.

Значимость структурных подразделений определена экспертным путем, т. е. аналогичным способом оценки значимости показателей, отличие состоит только лишь в диапазоне используемой шкалы.

Согласно [48], чаще всего для определения значимости структурных подразделений применяют шкалу от 0,5 до 1, где 0,5 – наименее значимые подразделения, 1 – наиболее значимые подразделения.

Степень согласованности мнений экспертов находилась с помощью расчета коэффициента конкордации. Он по структурным подразделениям предприятия равен 0,43.

Для оценки значимости коэффициента конкордации рассчитывался критерий согласия Пирсона χ^2 (формула (3.10)).

Для числа степеней свободы $\nu = 28 - 1 = 27$ и 5-процентного уровня значимости $\chi^2_{\text{табл}} = 40,11$. Так как $40,11 < 57,72$, то с вероятностью более 95 % можно утверждать о существовании определенной согласованности в оценках экспертов.

Результаты опроса экспертов, полученные при обработке анкет с рассчитанной значимостью структурных подразделений, представлены в приложении В.

Для расчета размера премии исполнителей за экономию ТЭР и повышения действенности стимулирующего механизма необходимо организовать сбор данных соответствующего содержания по заранее разработанным для этого формам и использовать эту информацию при распределении премий между работающими (таблица 3.12).

Таблица 3.12 – Лист учета вклада работника (ФИО) подразделения j в экономию ТЭР за _____ месяц 20__ года

Дата	1.01	2.01	3.01	4.01	5.01	6.01	7.01	8.01	9.01	10.01	...	31.01
Оценка вклада												

В таблице 3.13 представлена форма распределений премии между структурными подразделениями по результатам матриц результативности.

Оценку фактического трудового вклада работников энергетических цехов (производственных цехов) в экономию ТЭР целесообразно возложить на руководителя структурного подразделения (начальника цеха, участка) по 10-балльной шкале (от 0 до 10). Она проставляется за каждый отработанный день согласно разработанным критериям (приложение Г). Ключевые точки – это основные переменные, от которых зависит уровень потребления ТЭР подразделением со стороны работающего.

Таблица 3.13 – Распределение премии за экономию ТЭР между структурными подразделениями (пример)

Наименование структурного подразделения	Итоговый показатель по результатам работы подразделения $I_{Пj}$	Приведенная численность работников структурного подразделения, подлежащих премированию $Ч_{ij} \cdot K_{Гij}$	Значимость структурного подразделения Z_j	Коэффициент, учитывающий вклад j -го структурного подразделения в экономию ТЭР K_j	Распределение премии между структурными подразделениями P_j
1 Отдел главного энергетика					
2 Энергетический цех					
3 Цеховые энергетика					
4 Цех А					
...					
Итого					

В качестве примера можно применять такой критерий, как участие в выполнении организационно-технических мероприятий по рациональному использованию ТЭР.

Оценку фактического трудового вклада работника отдела главного энергетика определяют исходя из тех функциональных задач, которые выполняются по экономному использованию ТЭР согласно разработанным критериям (приложение Г).

Собранная информация позволяет организовать учет вклада всех работников структурного подразделения в экономию ТЭР и определить среднюю за квартал оценку вклада каждого работника (таблица 3.14), что выступает основой для расчета размера премии.

Таблица 3.14 – Лист учета вклада работников структурного подразделения в экономию ТЭР (пример)

ФИО	Средняя оценка вклада работника за квартал $\bar{O}_{ц_i}$	Количество отработанных дней Д
Ремонтники		
1 Иванов И. С.	7	20
...
Специалисты		
1 Петров А. А.	8	22
...
Руководители		
1 Ковалев М. Л.	8	22
...
Технические исполнители		
1 Сидоренко В. В.	6	21
...

Источник: авторская разработка

Таким образом, порядок премирования за экономное использование ТЭР включает следующие этапы.

Этап 1. Расчет итогового результативного показателя работы каждого подразделения, участвующего в экономии ТЭР по формуле (3.5).

Этап 2. Определение коэффициента, характеризующего вклад j -го подразделения в экономию ТЭР:

$$K_j = \frac{И_{П_j} \cdot 3_j \cdot \sum_{i=1}^1 (Ч_{ij} \cdot K_{Т_{ij}})}{\sum_{j=1}^r \left[И_{П_j} \cdot 3_j \cdot \sum_{i=1}^1 (Ч_{ij} \cdot K_{Т_{ij}}) \right]}. \quad (3.14)$$

Этап 3. Расчет премиального фонда j -го структурного подразделения:

$$ПФ_j = ПФ_{\ominus} \cdot K_j, \quad (3.15)$$

где $ПФ_{\ominus}$ – премиальный фонд за экономию энергоресурсов, р.

Этап 4. Расчет средней оценки вклада i -го работника j -го структур-



ного подразделения в экономию ТЭР за квартал:

$$\overline{O_{\Pi_{ik}}} = \frac{\sum_{k=1}^K O_{\Pi_{ik}}}{D_{PK}}, \quad (3.16)$$

где $O_{\Pi_{ik}}$ – оценка вклада i -го работника за k -й рабочий день, бал.;

D_{PK} – количество рабочих дней в рассматриваемом квартале, дн.;

K – количество оценок вклада i -го работника за k -й рабочий день.

Этап 5. Расчет размера квартальной премии за экономию ТЭР i -му работнику j -го подразделения:

$$P_{ij} = \frac{ПФ_j}{\sum_{i=1}^m \overline{O_{\Pi_{ik}}}} \cdot \overline{O_{\Pi_{ik}}}, \quad (3.17)$$

где P_{ij} – размер премии i -го работающего j -го структурного подразделения за экономию ТЭР, р.;

m – количество средних оценок вклада i -го работника.

Если в цехе один цеховой энергетик, то в случае его отсутствия (болезнь, трудовой отпуск) назначается замещающее его лицо, которому причитается (часть, вся величина) премия за экономию ТЭР. Ее размер предлагается определять пропорционально отработанному времени по формуле

$$P_{ЭнЦ_j} = \frac{ПФ_j}{D_{PK}} \cdot D_{отраб. k}, \quad (3.18)$$

где $P_{ЭнЦ_j}$ – размер премии за экономию ТЭР энергетика j -го цеха, р.;

$D_{отраб. k}$ – количество отработанных рабочих дней в рассматриваемом квартале, дн.

Порядок определения премии работникам за экономию ТЭР представлен на рисунке 3.3.

Основными преимуществами применения данного подхода к распределению и формированию премиального фонда являются:

– усиление интереса работников и структурных подразделений в экономии ТЭР;

– направленность на наиболее справедливое установление размера премии работнику в зависимости от его вклада в экономию ТЭР;

– комплексный подход, учитывающий весь круг работников предприятия;



– универсальность, т. е. возможность применения любыми предприятиями отрасли, региона.

Разработанные рекомендации по стимулированию оказывают положительное влияние на конечные результаты деятельности предприятия и творческую активность работников (приложение Д).



Рисунок 3.3 – Порядок распределения премиального фонда между структурными подразделениями и работниками в зависимости от вклада в экономию ТЭР

Источник: авторская разработка

Экономический эффект предприятия-изготовителя будет выражаться:

– в сокращении энергетической составляющей себестоимости продукции, величины штрафов, уплачиваемых предприятием за перерасход ЭР;

– в увеличении объема реализации, уровня прибыли и рентабельности хозяйственной деятельности предприятия.

3.3 Реализация технологических факторов эффективного энергопотребления в деятельности предприятий

Как было отмечено в разделе 2, одной из наиболее энергоемких является продукция промышленности строительных материалов (таблица 2.4).

В промышленности строительных материалов необходимой технологической стадией многих производственных процессов является грохочение или разделение сыпучих материалов по крупности механическим способом, а это весьма энергоемкий процесс.

Для данной отрасли промышленности с целью дальнейшего повышения эффективности использования топливно-энергетических ресурсов предлагается, кроме организационных и экономических факторов, использовать технологические – ведущие – факторы (модернизация действующего оборудования, новая техника и технология изготовления продукции).

Проведенный обзор источников литературы показал, что разработанные методы грохочения в основном реализуют тенденцию увеличения производительности, эффективности грохочения и уменьшения забиваемости сит, при этом одновременно улучшаются дополнительные характеристики грохотов – экологичность, металлоемкость, энергоэффективность и вибронегруженность опор. Причем значительная часть разработок ведется в области грохочения материалов с размером зерен меньше 5 мм. В то же время открытым остается вопрос улучшения качества получаемых нерудных материалов при их влажности более 3 %.

В настоящее время в промышленности строительных материалов наибольшее распространение имеют барабанные и вибрационные (гирационные (эксцентриковые) и инерционные) грохоты [5, с. 144; 39, с. 46; 42, с. 39; 64, с. 263; 38]. Инерционные, в свою очередь, делятся на инерционные с ненаправленными колебаниями (круговыми или близкими к ним) и с направленными колебаниями – самобалансные (рисунок 3.4).

Современное состояние техники и технологии разделения материалов по крупности предполагает создание новых интенсивных методов разделения. К их числу можно отнести метод, при котором в качестве просеивающей используют интенсивно вибрирующую пружинную поверхность.

К настоящему времени накоплен определённый опыт исполнения подобного оборудования [14; 80, с. 8]. В этих уже известных конструкциях применяются пружинные просеивающие поверхности, в которых заложены принципы вращательного, колебательного и комбинированного движений.

Отличительными положительными особенностями использования спирали в качестве просеивающей поверхности являются возникновение вибрации разжижения, малый коэффициент трения материала о просеивающую поверхность, высокая способность к самоочистке, возможность обработки материала естественной влажности без залипания и засорения, возможность регулирования характеристик просеивания.



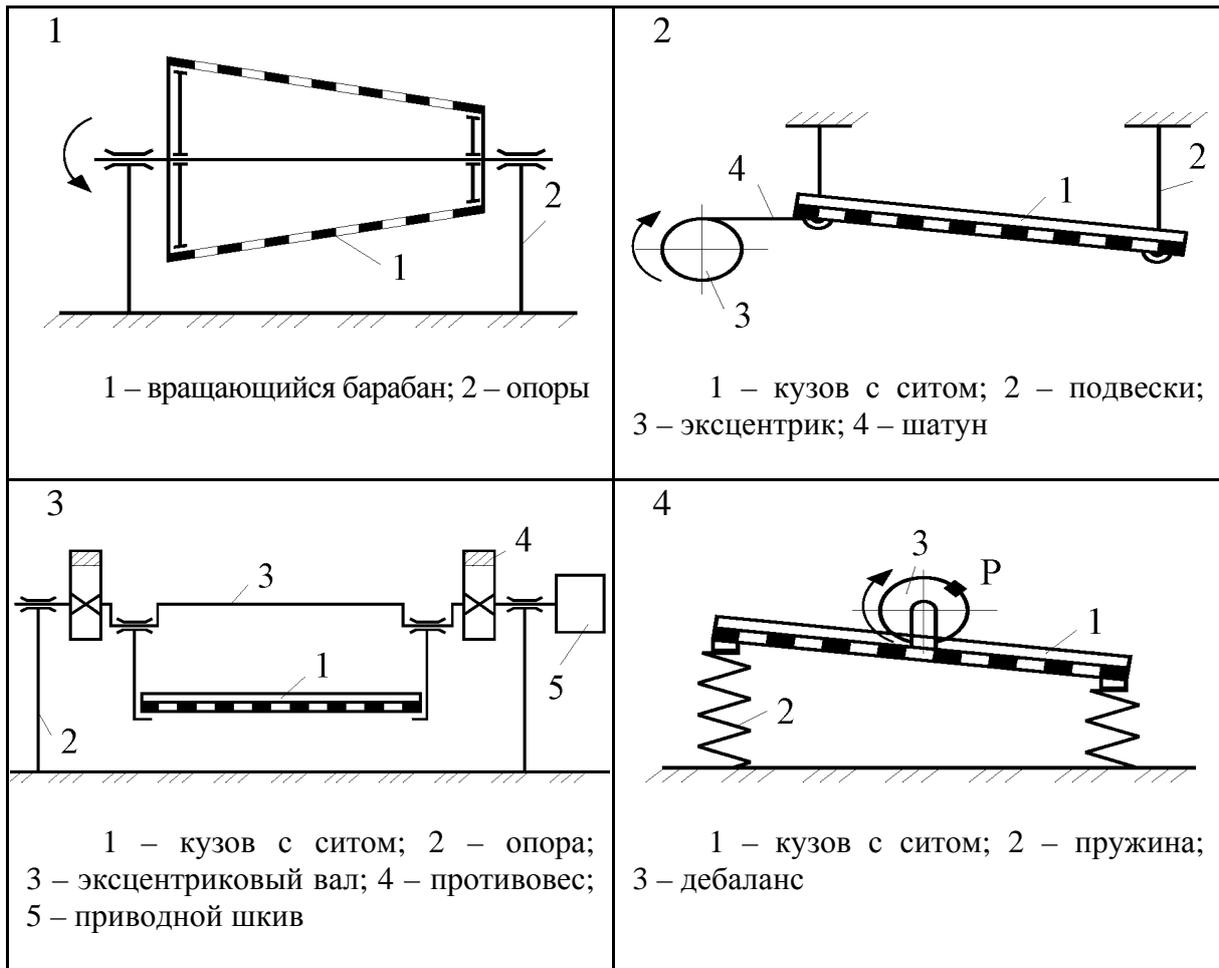
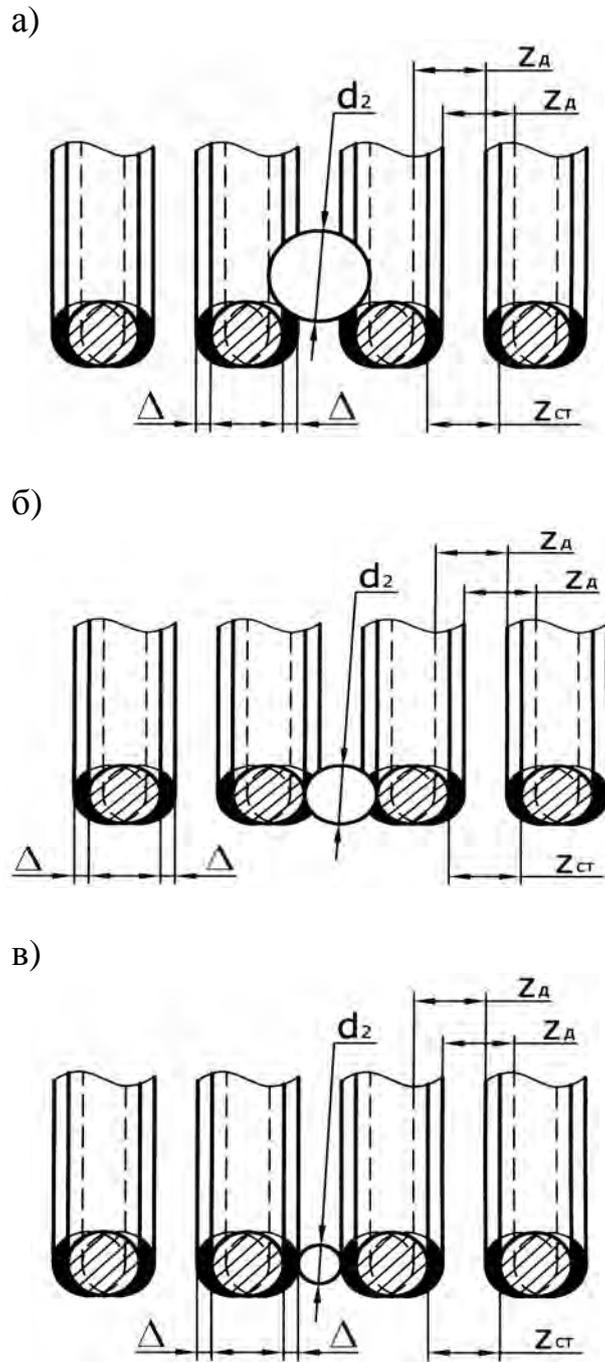


Рисунок 3.4 – Конструктивные схемы грохотов

Рассматривая известные конструкции оборудования данного класса из источников литературы [14], можно отметить конструкцию спирального виброгрохота. Рабочий орган такого виброгрохота совершает двойное движение – вращение вокруг собственной оси и поперечное колебательное движение витков, вызванное вращением опорных кулачков. Основными недостатками данной конструкции являются невысокая эффективность процесса, сложное устройство привода и неэффективное потребление ТЭР.

Так, предлагается способ грохочения с помощью просеивающей поверхности, выполненной в виде пружины, которая совершает дополнительные колебания в направлении, перпендикулярном к движению материала. Эти колебания позволяют улучшить прохождение материала через просеивающую поверхность, увеличивая при этом удельную производительность поверхности грохочения. При колебании рабочего органа динамически изменяется размер отверстий и устраняется эффект забивания и залипания просеивающей поверхности материалом с влажностью более 3 % (рисунок 3.5).



а – «трудной» частицы; б – «затрудняющей» частицы; в – «легкой» частицы

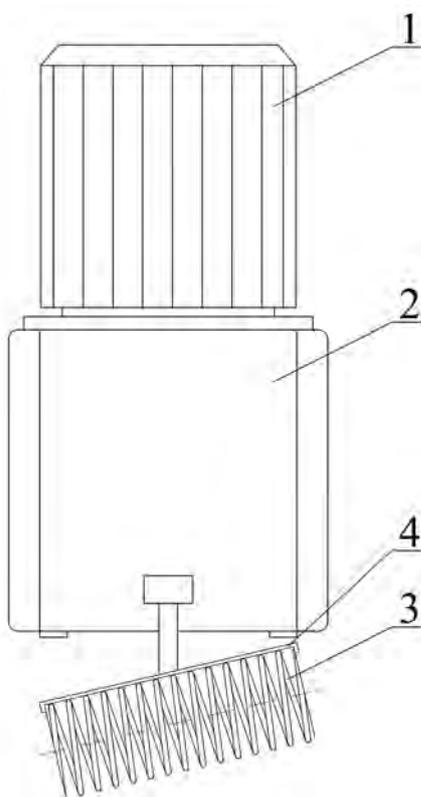
Рисунок 3.5 – Схема взаимодействия рабочего органа с частицей материала при грохочении

Реализована концепция динамического грохочения. Были разработаны конструкции пружинных грохотов. Анализ технических решений пружинных просеивающих устройств показал, что наиболее простым и достаточно эффективным с технологической точки зрения является вариант грохочения с рабочим органом в виде цилиндрической винтовой пружины с раздвижными витками и регулируемым зазором. По характеру возбужде-

ния колебаний спирали наиболее предпочтительными являются два варианта: с простым качанием в вертикальной плоскости и со сложным колебанием в вертикальной и горизонтальной плоскостях [80].

При использовании данного метода грохочения устраняются такие недостатки, как большая металло-, энергоемкость и малая производительность. Последнее может быть обеспечено подбором оптимальной частоты колебаний рабочего органа. При этом появляются такие достоинства, как простота, долговечность и спокойная работа без значительных динамических нагрузок.

Пружинный грохот с инерционным приводом и с простым качанием в вертикальной плоскости представляет собой рабочий орган в виде цилиндрической пружины, связанной с источником виброколебаний посредством держателя. В качестве привода можно использовать стандартный вибратор (рисунок 3.6).



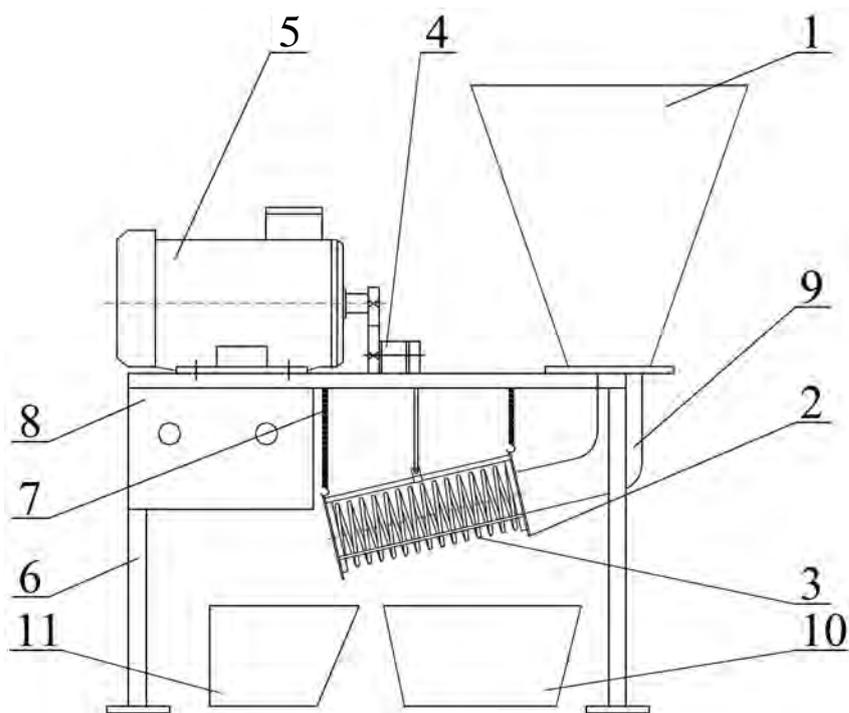
1 – привод; 2 – корпус вибровозбудителя; 3 – рабочий орган; 4 – держатель

Рисунок 3.6 – Конструкция пружинного грохота с инерционным приводом

Размеры просеивающих отверстий (зазоры между витками пружины) можно бесступенчато изменять за счет поджатия или ослабления стяжки торцов пружины. Это дает возможность регулировки крупности выходного продукта без замены просеивающей поверхности.

В пружинном грохоте со сложным колебанием и кулачковым приводом в качестве поверхности грохочения используется спиральная пружина

с одинаковым шагом витков, навитая из проволоки постоянного диаметра (рисунок 3.7). Пружина закреплена двумя фланцами, которые между собой соединены тремя шпильками. К раме фланцы с рабочим органом крепятся с помощью упругих элементов. Рабочий орган приводится в колебательное движение с помощью кронштейна, закрепленного на шпильке, и толкателя, находящегося в контакте с кулачком, который является гирационным приводом [22, с. 141]. Исходный материал загружается на внутреннюю поверхность пружины через торцевое входное отверстие.



1 – бункер; 2 – фланцы; 3 – рабочий орган, пружина; 4 – кулачково-толкательный механизм; 5 – электродвигатель; 6 – рама; 7 – упругие элементы; 8 – защитно-отключающее устройство; 9 – патрубок; 10, 11 – лотки

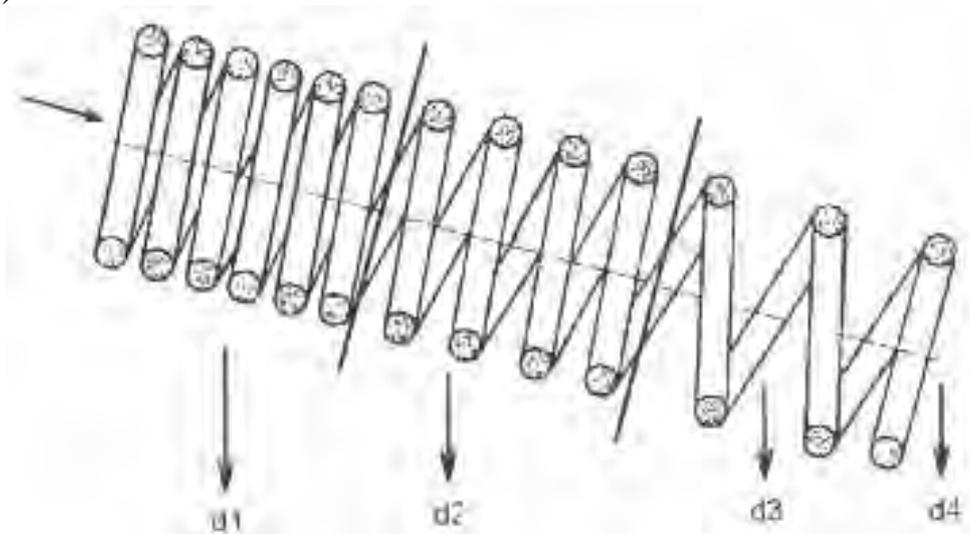
Рисунок 3.7 – Конструкция пружинного грохота с кулачковым приводом

Возможно большое число технических решений пружинных грохотов по исполнению рабочих органов, их количеству, расположению, количеству границ раздела, особенностям установки, характеру создаваемых колебаний и методам их реализации [22, с. 140; 23]. В настоящее время разработаны варианты применения пружинных грохотов с совмещением в них дополнительных функций: промывки, сушки, обезвоживания, гранулирования, диспергирования и т. д. Далее приведены решения грохотов с пояснениями.

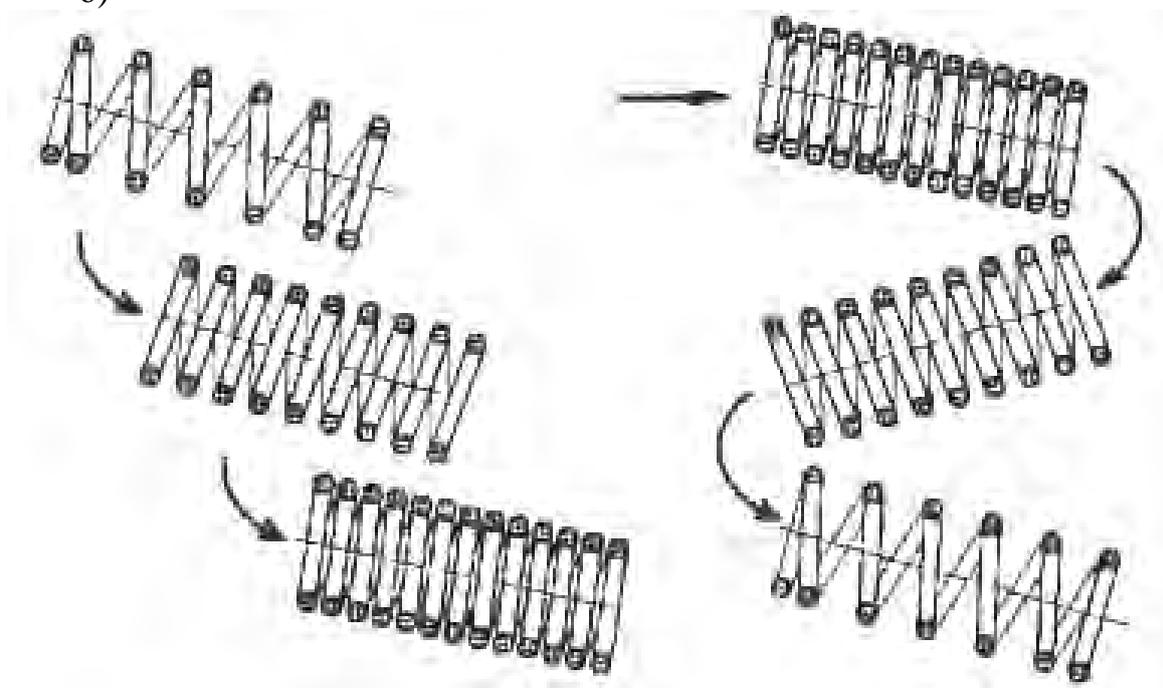
Для получения материала нескольких фракций в одном рабочем органе возможно использование пружины с переменным шагом навивки или набора из нескольких последовательно расположенных пружин с разным шагом навивки (применяется осевая, каскадная или комбинированная схе-

ма расположения рабочих органов). При осевой схеме грохочения вначале происходит отсев мелкой фракции, затем фракций по возрастанию крупности материала (рисунок 3.8, а). При каскадной схеме сначала осуществляется разделение на крупную и мелкую фракции с удалением крупной, а затем происходит последовательное отделение верхней фракции (рисунок 3.8, б). Комбинированная схема представляет собой совмещение двух названных вариантов расположения рабочих органов.

а)



б)



а – осевая схема грохочения материала; б – каскадная схема грохочения материала

Рисунок 3.8 – Варианты организации разветвлённых схем разделения

С целью увеличения производительности без снижения качества продукта можно использовать многосекционные рабочие органы, в которых поток исходного материала разделяется на несколько частей, соответствующих числу фракций (рисунок 3.9).

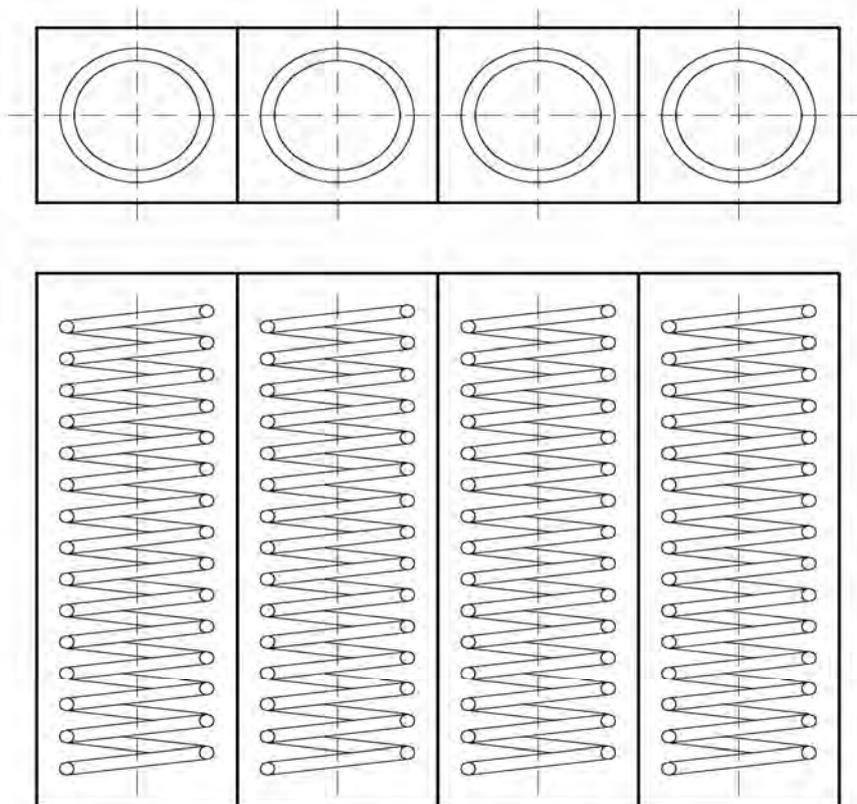


Рисунок 3.9 – Многосекционный рабочий орган

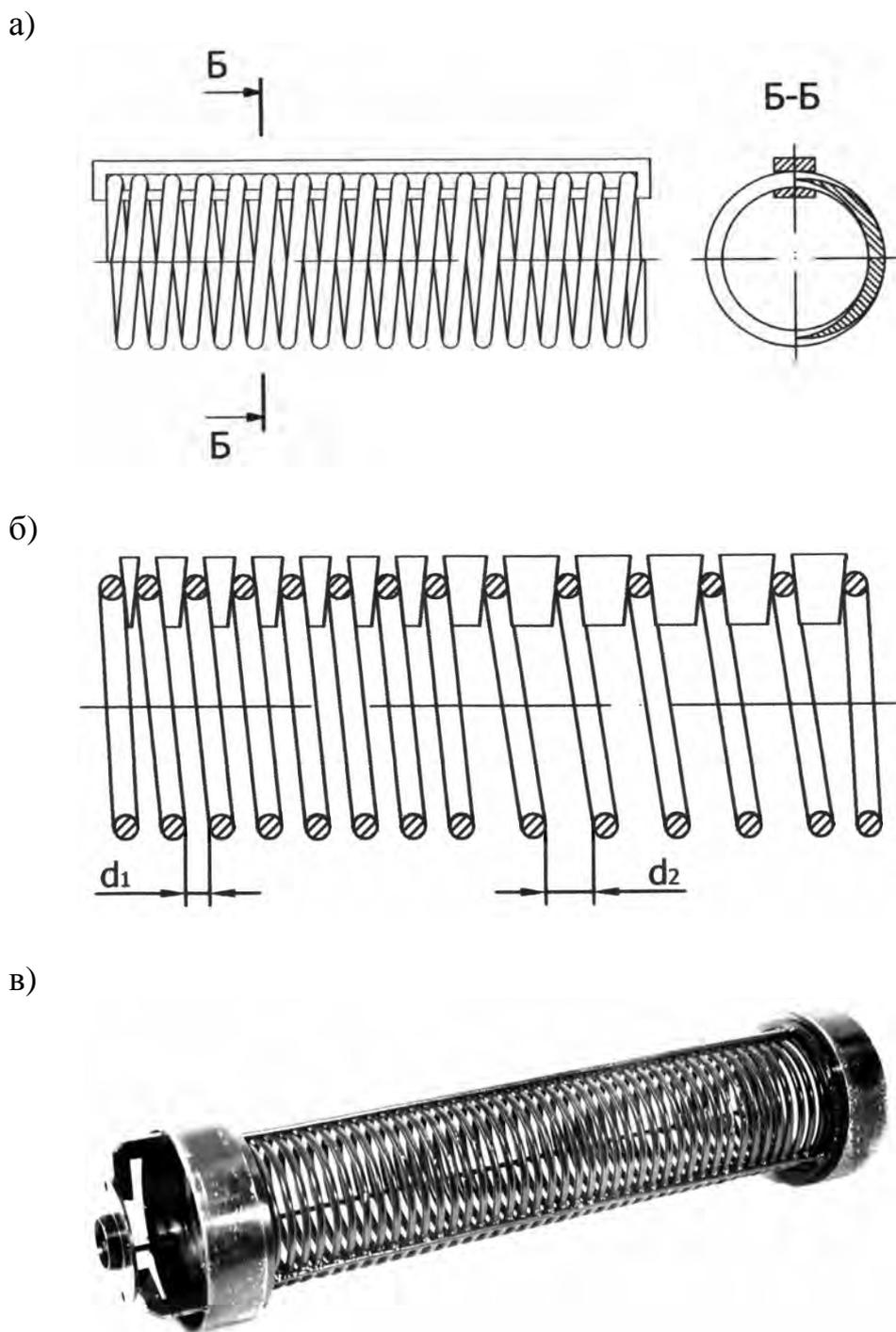
Пружинный рабочий орган может иметь несколько вариантов исполнений с возможностью вибрационных колебаний в различных плоскостях:

- под углом от 0 до 90° с устройством для ограничения линейных и угловых перемещений, выполненным в виде державки с продольным пазом (рисунок 3.10, а);
- на распределительной гребенке, выполненной в виде устанавливаемых в межвитковые пространства пластин, толщина которых равна максимальному зазору между витками (рисунок 3.10, б);
- на фланцах с ограничением линейных перемещений вдоль своей оси (рисунок 3.10, в).

Для грохотов небольшой производительности может применяться схема (рисунок 3.10, в), при которой рабочий орган представляет собой пространственную конструкцию, в которой цилиндрическая пружина помещена между фланцами, которые соединены стяжными шпильками, позволяющими регулировать зазор между витками (рисунок 3.11).

В случае необходимости в пружинном грохоте можно осуществлять

промывку (просушку) материала. Вибрация является дополнительным фактором, очищающим материал. Промывающая жидкость подается во внутреннюю полость рабочего органа из специальных сопел и удаляется через межвитковые зазоры пружины (рисунок 3.12).



а – закрепление витков спирали в пазах держателя; б – установка на распределительной гребенке; в – установка на фланцах

Рисунок 3.10 – Варианты исполнений рабочего органа

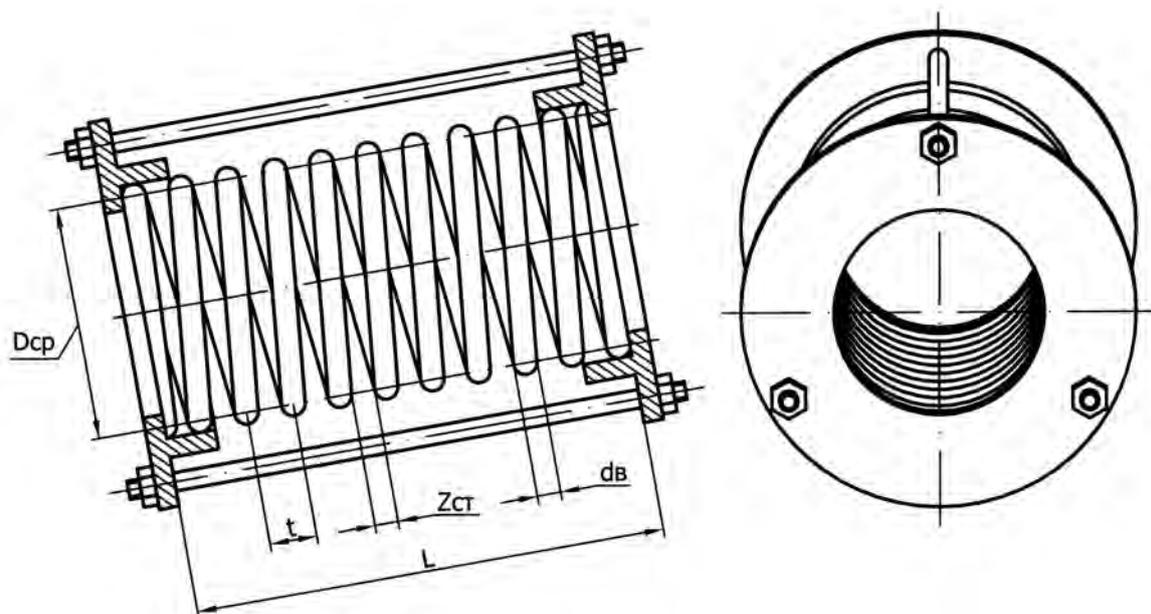


Рисунок 3.11 – Установка пружинного рабочего органа на регулируемых шпильках

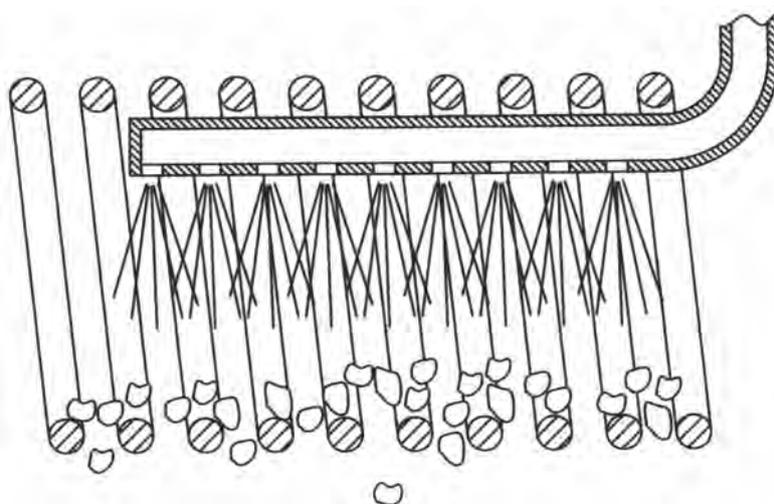


Рисунок 3.12 – Пример организации подачи в зоны классификации промывающей жидкости

Технологические показатели, достигаемые в работе пружинного грохота с кулачковым приводом, в целом по производительности на 30–40 %, а по эффективности на 1–2 % выше по сравнению с показателями аппарата с виброинерционным приводом. Это объясняется тем, что во втором случае силы, передаваемые от привода к рабочему органу, не имеют горизонтальных составляющих, а носят направленный характер вертикального действия, что способствует выталкиванию частиц через зазоры между витками рабочего органа, но несколько уменьшает время пребывания и качество разделения. С точки зрения конструктивного исполнения вибрационный грохот с инерционным приводом проще, чем с кулачковым, что делает этот тип грохотов весьма перспективным.

Расчет и выбор параметров рабочего процесса пружинного грохота производится в следующем порядке:

– определяются основные геометрические параметры рабочего органа;

– выявляются режимы работы и потребляемая мощность.

Основным параметром является статический зазор, который принимается равным $1,2 \dots 1,25$ от величины границы разделения.

$$z = 1,2 \dots 1,25 \cdot d_{\text{ч}}. \quad (3.19)$$

Диаметр рабочего органа и диаметр витка рабочего органа на основании производственной эксплуатации находятся в соотношении $1/15 \dots 1/40$:

$$d_{\text{в}} = \frac{1}{15} \dots \frac{1}{40} D_{\text{РО}}. \quad (3.20)$$

Геометрические размеры диаметра рабочего органа пружинного грохота $D_{\text{РО}}$ принимаются исходя из конструктивных соображений (соотнося пружинный грохот с другими конструкциями грохотов по габаритным размерам, производительности, назначению и из экспериментальных наблюдений). Длина рабочего органа L рассчитывается по формуле

$$L = i \cdot z_{\text{СТ}} + d_{\text{в}} \cdot (i + 1). \quad (3.21)$$

Рациональным соотношением (которое используется) длины рабочего органа и диаметра является соотношение $D_{\text{РО}}/L$, приближенно равное $1/3 \dots 1/5$.

Частоту колебаний рабочего органа предлагается определять с учетом собственных колебаний витков. Для этого рассматривается частица на поверхности рабочего органа с действующими на нее силами в двух положениях:

- рабочий орган совершает движение вниз, а виток движется вперед;
- рабочий орган движется вверх, а виток движется назад.

Частица с силами, действующими на нее, представлена на рисунке 3.13.

Частоту колебаний пружинного рабочего органа грохота предлагается определить в зависимости от жесткостных и геометрических характеристик рабочего органа и конструктивных параметров грохота с учетом условия обеспечения движения материала вниз по рабочему органу:



$$\left\{ \begin{array}{l} n > \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\sin(\varphi - \alpha)}{A \sin(\varphi + \alpha)}} - \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\Delta p \sin \alpha \cos \varphi}{A \sin(\varphi + \alpha)}}; \\ n > \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\sin(\varphi - \alpha)}{A \sin(\alpha - \varphi)}} + \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\Delta p \sin \alpha}{A \sin(\alpha - \varphi)}}. \end{array} \right. \quad (3.22)$$

Угол наклона рабочего органа принимается исходя из области применения: с материалом повышенной влажности угол больший, а с сухим материалом меньший. Рациональный диапазон значений располагается в пределах 5–10°.

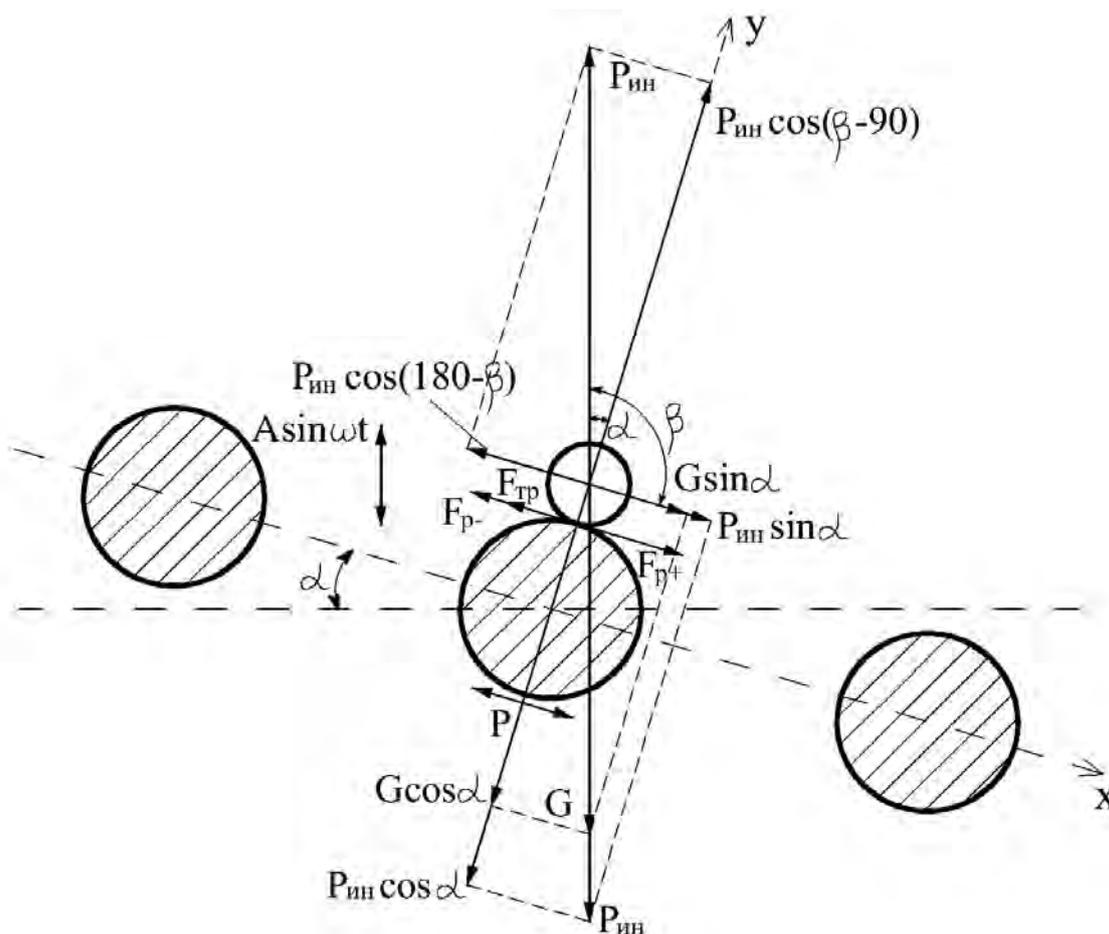


Рисунок 3.13 – Схема для расчета частоты колебаний рабочего органа

Производительность одной секции с учетом качества получаемого продукта изменяется в зависимости от диаметра рабочего органа, от статического зазора и от влажности исходной смеси. Она может составлять для диаметра от 100 до 260 мм от 0,3 до 5 м³/ч.

Производительность для одного рабочего органа определяется по формуле [26]

$$\Pi_{\text{ПОДР}} = \frac{3600 \cdot l_{\text{СР}} \cdot z_{\text{СТ}} \cdot i \cdot z_{\text{ДИН}}}{t} \cdot k_{\text{В}} \cdot k_{\text{ДИН}} \cdot k_{\text{ПР}}, \quad (3.23)$$

где $l_{\text{СР}}$ – средняя длина дуги сегмента сечения материала, м;

i – число витков;

t – элементарная продолжительность прохождения зерен, ч;

$z_{\text{ДИН}}$ – величина динамического зазора, м;

$k_{\text{В}}$ – коэффициент, учитывающий число зазоров реально участвующих в процессе просеивания, $k_{\text{В}} = 0,7$;

$k_{\text{ДИН}}$ – номинальный динамический коэффициент, учитывающий влияние скорости движения материала и вероятность прохождения частиц при изменении величин зазоров пружины, $k_{\text{ДИН}} = 1$ (при спокойной работе грохота);

$k_{\text{ПР}}$ – коэффициент, учитывающий тип привода пружинного грохота, $k_{\text{ПР}} = 1$ – для грохота с кулачковым приводом, $k_{\text{ПР}} = 0,85–0,9$ – для грохота с инерционным приводом.

Повысить производительность можно набором секций рабочих органов и рассчитать ее как набор суммы производительностей рабочих модулей.

$$\Pi = \sum \Pi_{\text{К}}, \quad (3.24)$$

где K – количество рабочих модулей.

Эффективность процесса грохочения колеблется в пределах 89–96 % в зависимости от частоты колебаний рабочего органа, угла наклона и влажности исходной смеси.

Мощность, потребляемая пружинным грохотом, определяется по формуле

$$N = \frac{\sum M \cdot n}{\eta} = \frac{n \cdot A}{\eta} \cdot [f_1 \cdot 4\pi^3 \cdot n^2 \cdot m \cdot d + f_2 \cdot G_{\text{М}} + c \cdot (G_{\text{М}} + G_{\text{Р.О.}})], \quad (3.25)$$

где m – масса дебаланса, кг;

A – амплитуда колебаний, мм;

n – частота колебаний рабочего органа, Гц;

f_1 – коэффициент трения металла о металл;

d – диаметр подвижного механизма элемента привода, м;

f_2 – коэффициент трения материала о просеивающую поверхность;

$G_{\text{М}}$ – вес материала на просеивающей поверхности, Н;



c – коэффициент жесткости пружинных подвесок;
 $G_{р.о.}$ – вес рабочего органа, Н;
 η – КПД привода.

Установлено, что мощность, потребляемая пружинным грохотом, на 20 % ниже, чем потребляемая существующими аналогами, и составляет 0,1 кВт·ч/т для одной секции с диаметром рабочего органа 100 мм и статическим зазором 1,6 мм.

Экспериментальные исследования рабочего процесса пружинных грохотов проводились с использованием кварцевого песка из карьера «Половинный лог» г. Могилёва с крупными включениями (до 20 мм). Исходная смесь готовилась путем смешивания различных фракций с влажностью 1–5 %. Модуль крупности $M_{кр}$ для исходной смеси составлял 1,5; 2; 2,5. Возможные получаемые нижние фракции песка: 0,16 – 1,6 мм; 0,16 – 2,5 мм; 0,16 – 3 мм. Все пробы полученного материала проводились в соответствии с ГОСТ 8736-93 *Песок для строительных работ. Технические условия* [28]. Размеры рабочего органа в экспериментальных установках: диаметр 60 мм; длина пружины 200 мм; диаметр проволоки пружины 6 мм. Материал пружины – Сталь 60Г. Форма рабочего органа в ходе эксперимента оставалась неизменной.

При исследовании процесса грохочения зернистых материалов на пружинном грохоте частота колебаний рабочего органа n изменялась от 8 до 18 Гц; угол наклона рабочего органа α – от 2 до 12°; влажность материала исходной смеси w – от 1 до 5 % и зерновой состав исходной смеси B_n – от 25 до 75 % содержания крупной фракции в исходной смеси. За критерии оценки конечных результатов процесса грохочения принимали эффективность процесса грохочения E , производительность по подрешетному продукту Π с учетом обеспечения эффективности.

Регулирование подачи сыпучего материала при обеспечении постоянства подаваемого потока осуществлялось с помощью вибрационного питателя-дозатора.

Установлено, что рациональной является частота колебаний рабочего органа в диапазоне 13–16 Гц. При этом эффективность процесса изменяется от 85 до 99 %, производительность по подрешетному продукту – от 32 до 83 кг/ч. Дальнейшее увеличение частоты колебаний рабочего органа приводит к снижению эффективности процесса вследствие увеличения скорости движения материала по просеивающей поверхности.

При исследовании влияния угла наклона рабочего органа в диапазоне частот колебаний 13–16 Гц максимальная эффективность процесса грохочения на пружинном грохоте с кулачковым приводом E равна 96 %, производительность $\Pi = 72$ кг/ч при угле наклона $\alpha = 7^\circ$, влажности $w = 1$ % и зерновом составе исходной смеси $B_n = 25$ %, при таких же исходных характеристиках эффективность процесса грохочения на пружин-



ном грохоте с инерционным приводом E составляет 91 %, производительность $\Pi = 50$ кг/ч. Увеличение частоты колебаний и угла наклона рабочего органа ведет к снижению эффективности процесса и производительности грохота.

При увеличении процентного содержания в исходной смеси зерен надрешетной нецелевой фракции эффективность снижается, т. к. крупные частицы закрывают отверстия в просеивающей поверхности для зерен целевой подрешетной фракции, поэтому для исследований принимали $V_n = 25$ %.

Для определения технологической эффективности пружинных грохотов следует сравнить результаты грохочения влажных материалов с помощью пружинных грохотов и существующих конструкций грохотов. Из представленных графических зависимостей видно, что эффективность грохочения резко снижается при влажности материала более 3 % для существующих грохотов (рисунок 3.14) согласно [32] и составляет 30 %, тогда как для пружинных грохотов она снижается незначительно и изменяется по графическим зависимостям (рисунки 3.15 и 3.16).

Этот эффект объясняется тем, что витки рабочего органа «играют» под действием вибрации (между витками нет жесткой взаимосвязи) и под действием вибрации создается поле инерционных сил, которые значительно превосходят силы сцепления между частицами.

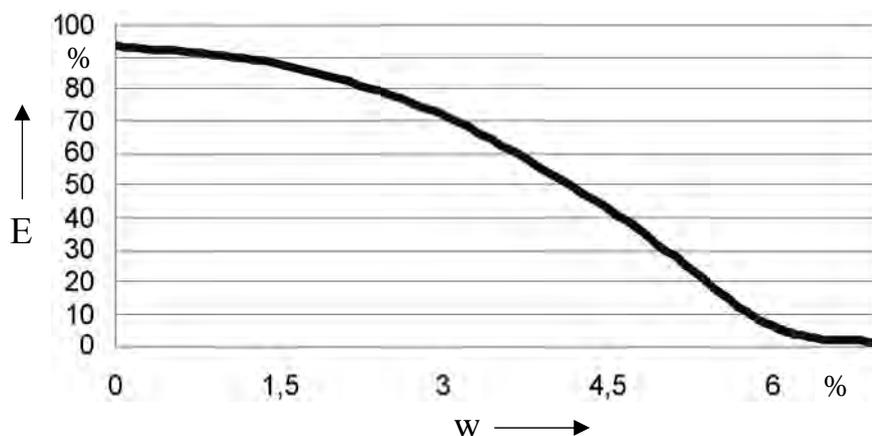


Рисунок 3.14 – Кривая зависимости эффективности грохочения от влажности материала

Результаты процесса грохочения на ГПГ (грохот с кулачковым приводом) при частоте колебаний рабочего органа $n = 13$ Гц показывают, что максимальная эффективность достигает 93,5 % при влажности материала до 3 %, далее эффективность снижается незначительно – до 89 %, производительность уменьшается при увеличении влажности смеси (см. рисунок 3.15).

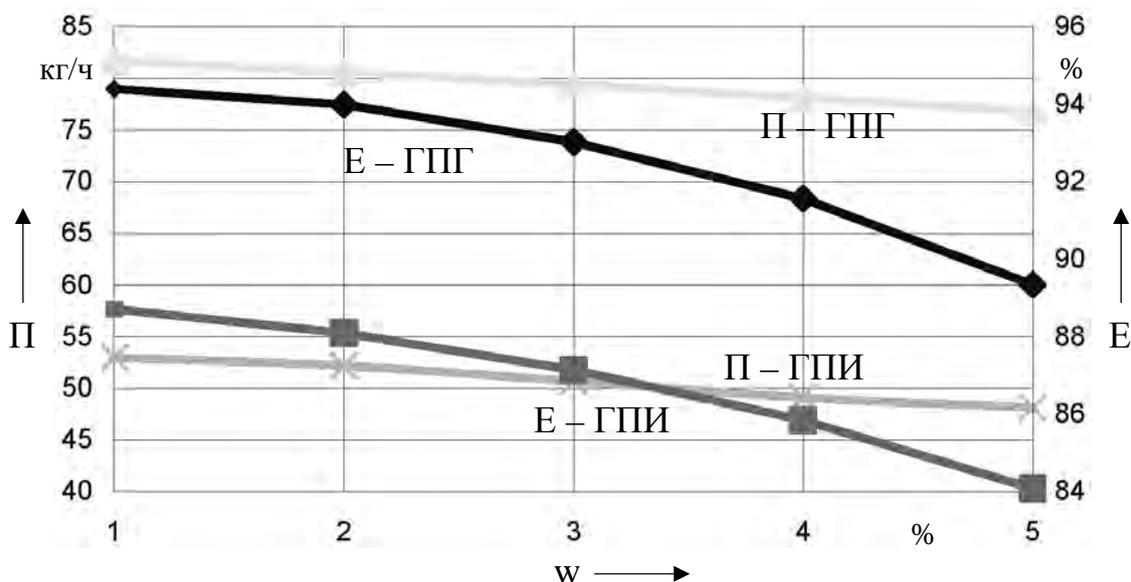


Рисунок 3.15 – Зависимость эффективности и производительности от влажности материала при угле наклона рабочего органа $\alpha = 7^\circ$ при частоте колебаний $n = 13$ Гц

При частоте колебаний рабочего органа $n = 16$ Гц результаты процесса грохочения на ГПГ показывают, что максимальная эффективность достигает 93 % при влажности материала до 3 %, далее эффективность снижается незначительно – до 90 %, производительность уменьшается с 81 до 74 кг/ч при увеличении влажности смеси (рисунок 3.16).

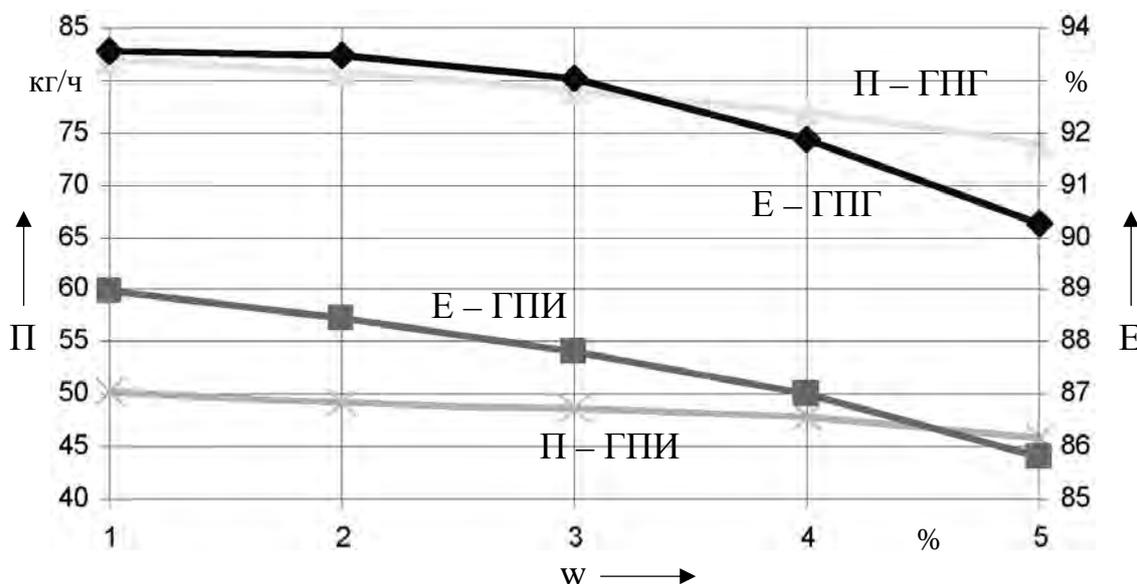


Рисунок 3.16 – Зависимость эффективности и производительности от влажности материала при угле наклона рабочего органа $\alpha = 7^\circ$ при частоте колебаний $n = 16$ Гц

Таким образом, видно, что пружинные грохоты в отличие от существующих аппаратов способны производить качественное разделение материалов повышенной влажности (до 5 %) сухим способом.

Проведенные экспериментальные исследования позволили определить рациональные параметры установки пружинных грохотов, обеспечивающие повышение производительности и эффективности процесса грохочения для песка: $n = 13\text{--}16$ Гц; $\alpha = 7^\circ$.

Установлено, что для ГПГ удельная энергоемкость составляет от 0,866 до 1,03 кВт·ч/т, удельная производительность – 9,8–4,66 т/(ч·м²); для ГПИ удельная энергоемкость составляет от 0,214 до 0,383 кВт·ч/т, удельная производительность – 6,46–3,59 т/(ч·м²) в зависимости от влажности исходного материала [25].

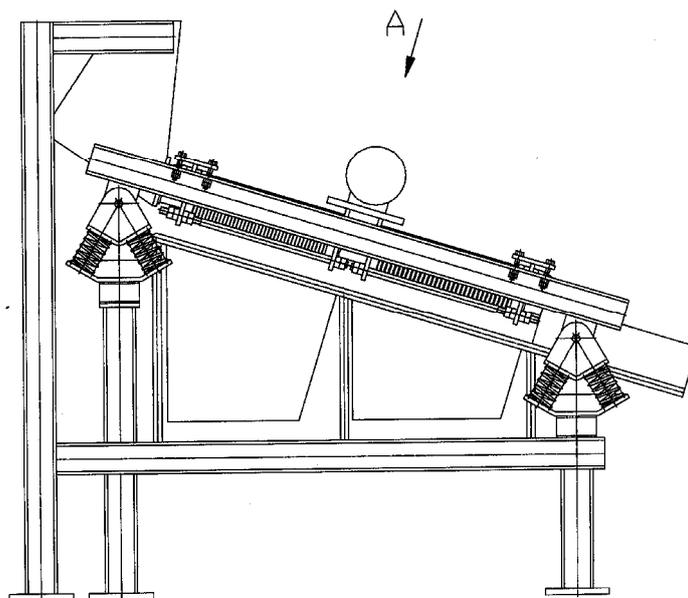
Учитывая результаты экспериментальных исследований, можно отметить, что пружинный грохот может быть использован при грохочении по классу от 0,1 до 5 мм материалов с влажностью от 1 до 5 % в различных технологических схемах производства строительных материалов путем замены старых конструкций грохотов, имеющих на предприятиях и введенных в технологические схемы, на новые промышленные образцы пружинных грохотов, обладающих высокой технологической эффективностью (89–96 %) при сортировке сухих и влажных материалов (до 5 %) (рисунок 3.17).

На основании проведенных экспериментов была разработана промышленная многосекционная установка для разделения щебня по фракциям 0,5–5, 5–10, 10–75 мм [26]. Производительность этой установки равна 50 т/ч. Она содержит рабочий орган, состоящий из шести спиральных пружин одинаковых геометрических размеров, в котором предусмотрена возможность промывки щебня во время его грохочения (рисунок 3.18, таблица 3.15).

Поскольку многие предприятия строительной отрасли имеют тяжелое материальное положение, то, как следствие, у них отсутствуют средства на перевооружение и замену устаревшего оборудования новым. Для решения этой проблемы предлагается модернизировать имеющиеся конструкции грохотов путем замены их изношенной рабочей поверхности на пружинную просеивающую поверхность при условии, что имеющийся привод обладает достаточным ресурсом работы (рисунок 3.19).

Таким образом, пружинный грохот можно использовать как в виде новой промышленной конструкции, так и модернизировав давно известные и находящиеся в рабочем состоянии инерционные грохоты.





А

Вибровозбудитель условно не показан

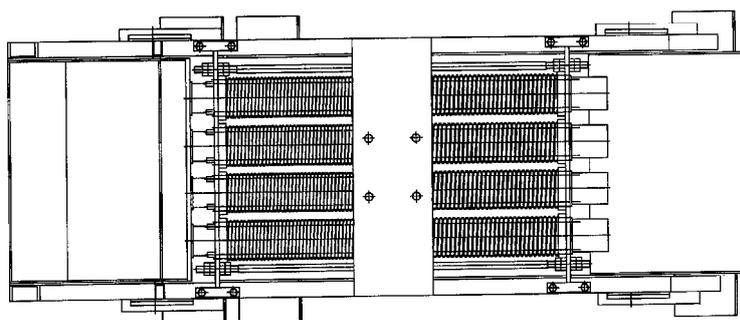


Рисунок 3.17 – Промышленный образец пружинного грохота

Таблица 3.15 – Техническая характеристика пружинного грохота

Наименование	Величина
1	2
Производительность, т/ч	1–50
Крупность грохотимого материала	0,5–75
Частота колебаний корпуса	2800
Количество разделяемых фракций	3
Размеры фракций, мм:	
I	0,5–5
II	5–10
III	10–75
Количество рабочих органов	6-2
Угол наклона корпуса к горизонтали	10–30
Тип привода: инерционный вибратор	ИВ-22
Номинальная мощность, кВт	2
Частота колебаний	2800
Возмущающая сила, Н	8000–16000
Система механизма	Эксцентриковая, регулируемая

Окончание таблицы 3.15

1	2
Тип электродвигателя	Трехфазный асинхронный с короткозамкнутым ротором
Напряжение, В	220/380
Частота тока, Гц	50
Сила тока, А	3,2/1,83
Вес привода, кг	50
Габаритные размеры установки, мм:	
длина	2350–2550
ширина	2360–2400
высота	2660–2800

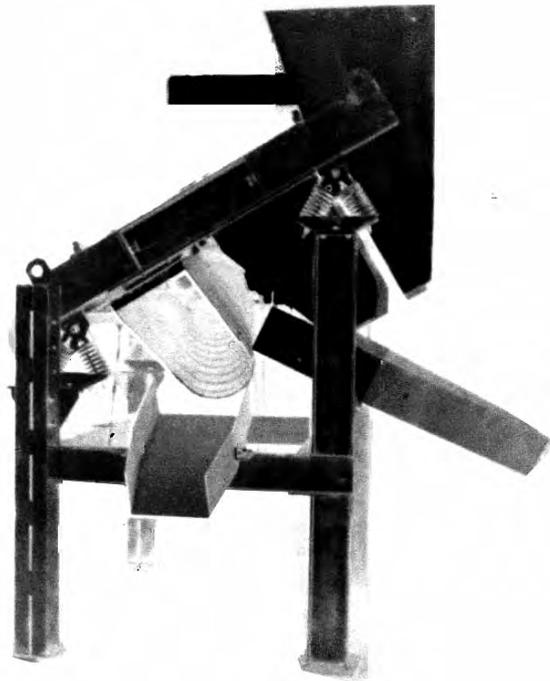


Рисунок 3.18 – Пружинный грохот

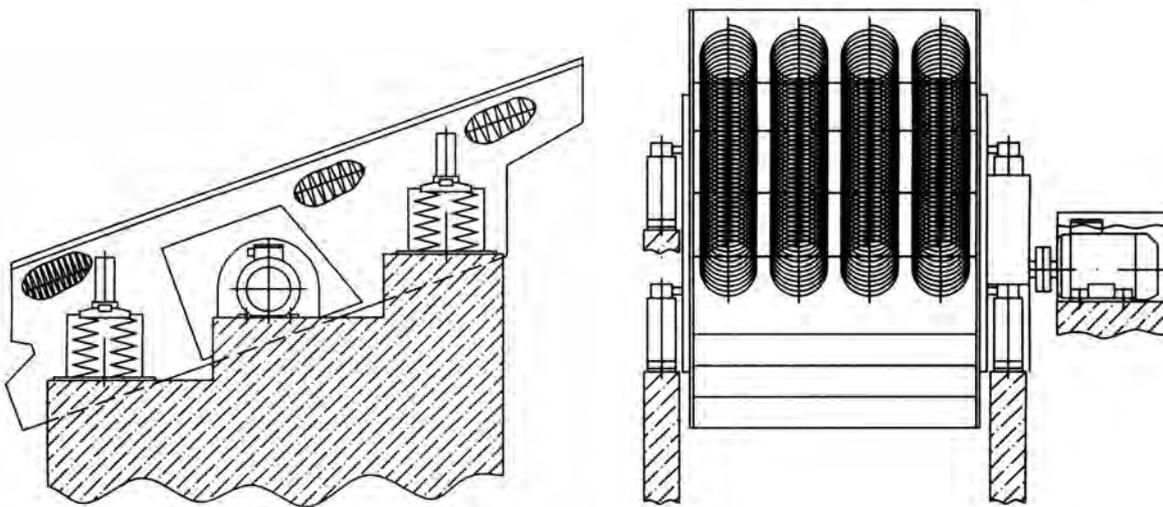
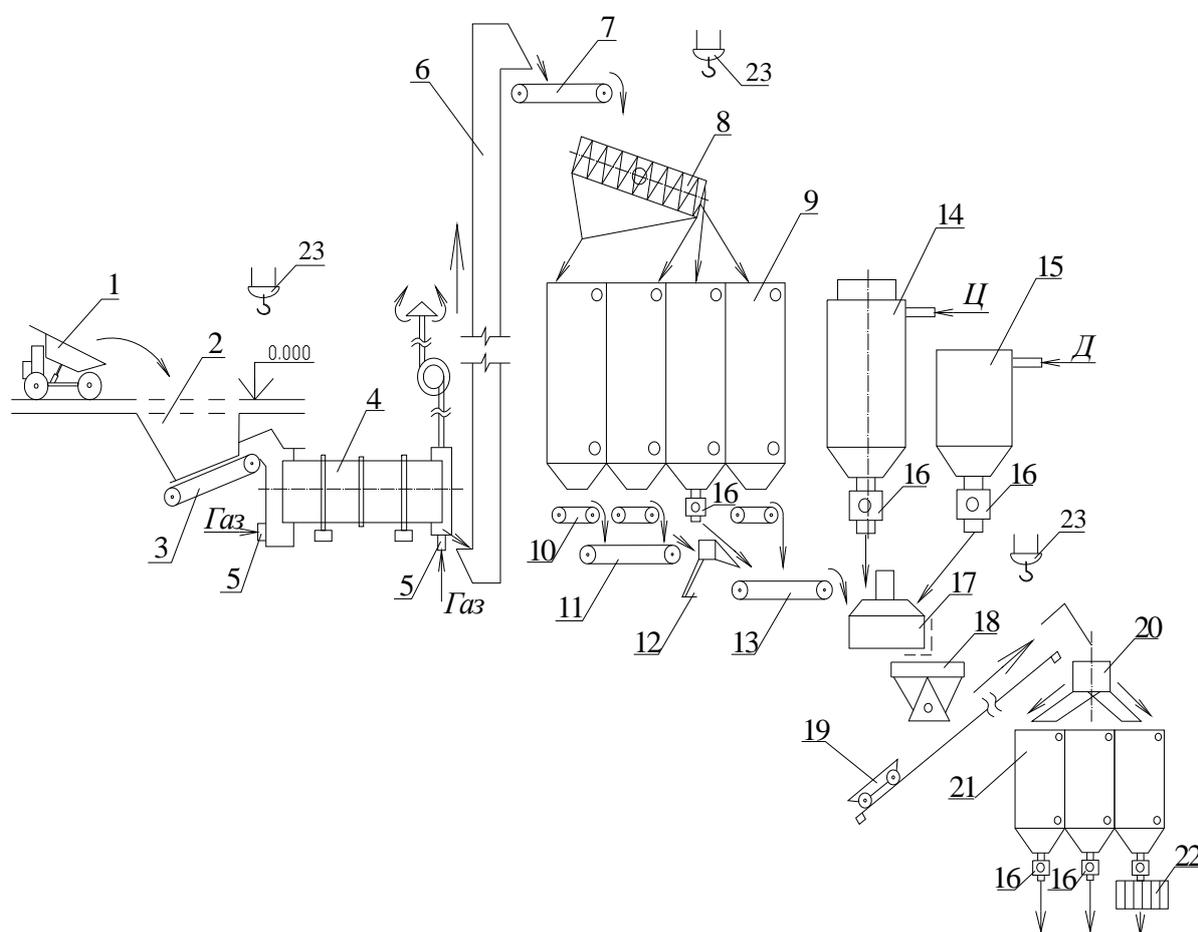


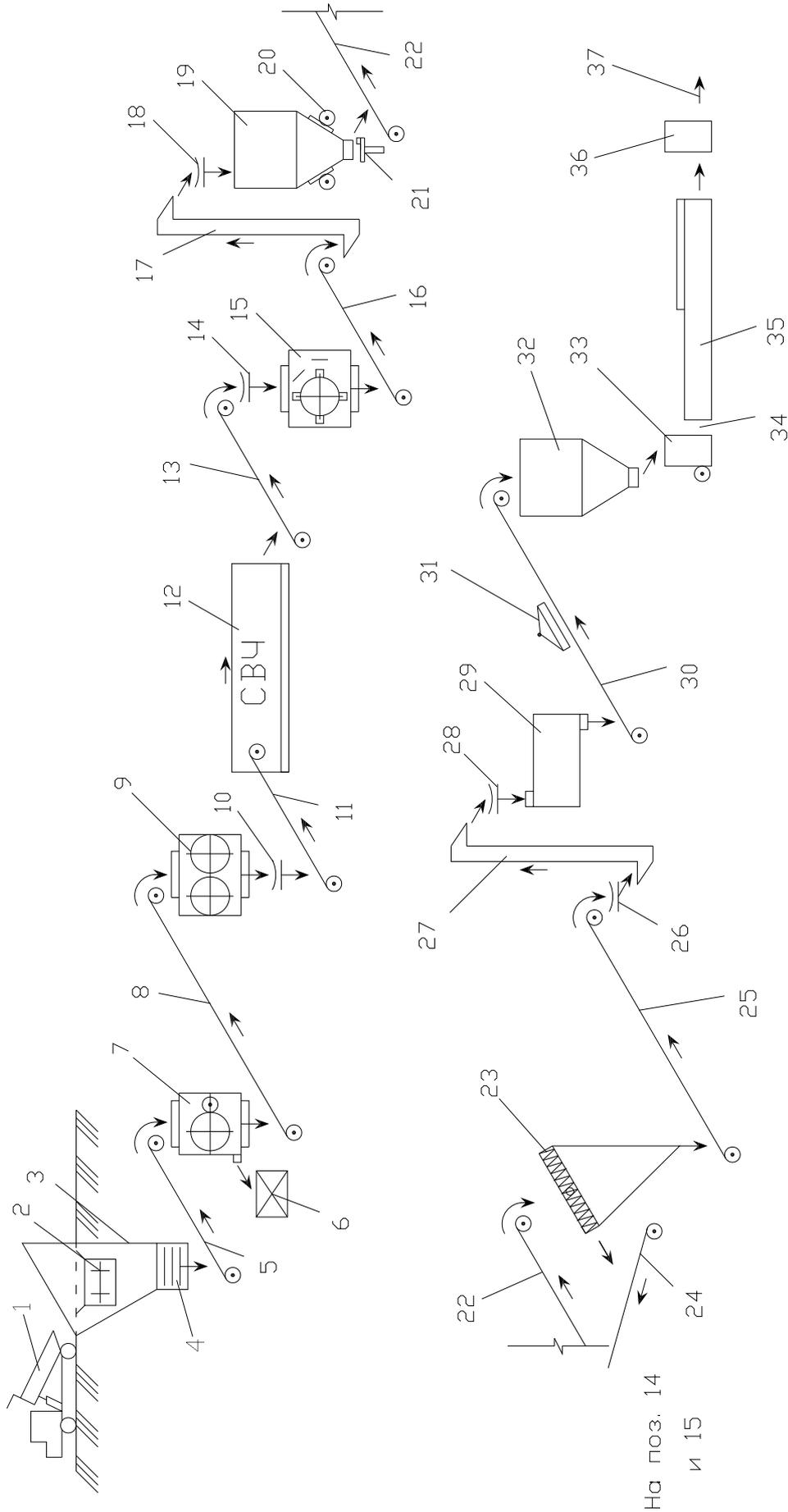
Рисунок 3.19 – Модернизированный вибрационный инерционный грохот

Процессы сортировки нерудных материалов присутствуют при производстве многих строительных материалов. Проведенные исследования подтверждают целесообразность использования пружинного грохота во многих технологических процессах производства строительных материалов при эффективном разделении мелкозернистых материалов в соответствии со схемами (технологическая схема для приготовления сухих строительных смесей (рисунок 3.20), схема технологической линии по производству полусухим способом керамического кирпича (использование пружинного грохота с промывкой в нем материала (рисунок 3.21)), схема технологической линии по производству гашеной гидратной извести (рисунок 3.22), технологическая схема производства пенобетонных изделий (рисунки 3.23 и 3.24)) [85, с. 140].



1 – автосамосвал; 2 – бункер; 3 – питатель; 4 – сушильный барабан; 5 – газоход от теплоагрегата; 6 – элеватор; 7 – питатель; 8 – грохот пружинный; 9 – бункер сухих компонентов; 10 – питатель; 11, 13 – конвейеры; 12 – воронка; 14 – бункер цемента; 15 – бункер добавок; 16 – дозатор; 17 – смеситель; 18 – бункер выдачи; 19 – скиповый подъемник; 20 – воронка; 21 – бункер для затаривания; 22 – тарно-упаковочная машина; 23 – грузоподъемное устройство

Рисунок 3.20 – Схема технологической линии для приготовления сухих строительных смесей



1 – автосамосвал; 2 – глинорыхлитель; 3 – бункер приемный; 4 – питатель; 5, 8, 10, 11, 13, 14, 16, 18, 22, 24, 25, 26, 28, 30 – конвейер; 6 – ящик; 7 – камневыделительные валцы; 9 – дырчатые валцы; 12 – сушило (свч); 15 – дробилка (мельница); 17, 27 – элеватор; 19, 32 – бункер; 20 – вибровозбудитель; 21 – тарельчатый питатель; 23 – пружинный грохот; 29 – смеситель; 31 – электромагнит; 33 – пресс; 34, 36 – укладчик; 35 – сушило-печь; 37 – вагонетка

Рисунок 3.21 – Схема технологической линии по производству полусухим способом керамического кирпича

При ремонтных работах, а также при возведении небольших сооружений используют сухие строительные смеси с последующим приготовлением растворов и бетонов. В качестве заполнителя для сухих смесей применяется песок с модулем крупности 1–2 мм [43]. Поступаемый с карьера песок или гравийно-песчаная смесь подвергается тепловой обработке в сушильных агрегатах, где их влажность доводят до 0,5 %, затем производят рассев на ситах до нужных фракций.

Сухие растворные смеси с известью-пушонкой без цемента и активных минеральных добавок можно готовить на песке с естественной влажностью [43, с. 234]. Предлагается заменить существующий в данной технологической схеме грохот разработанной конструкцией пружинного грохота (см. рисунок 3.18) как обладающей способностью производить качественное грохочение влажных и просушенных материалов. Просеянный песок после дозирования направляется в смеситель принудительного действия. В этот же смеситель загружаются и другие компоненты в необходимом количестве. Полученную смесь подают в тарно-упаковочную машину и далее на склад готовой продукции.

При полусухом способе производства глину дробят и подсушивают, затем измельчают и подвергают сортировке с промывкой, далее сырец с влажностью 8–12 % формуют на гидравлических или механических прессах. Обжиг – завершающая стадия технологического процесса (см. рисунок 3.21).

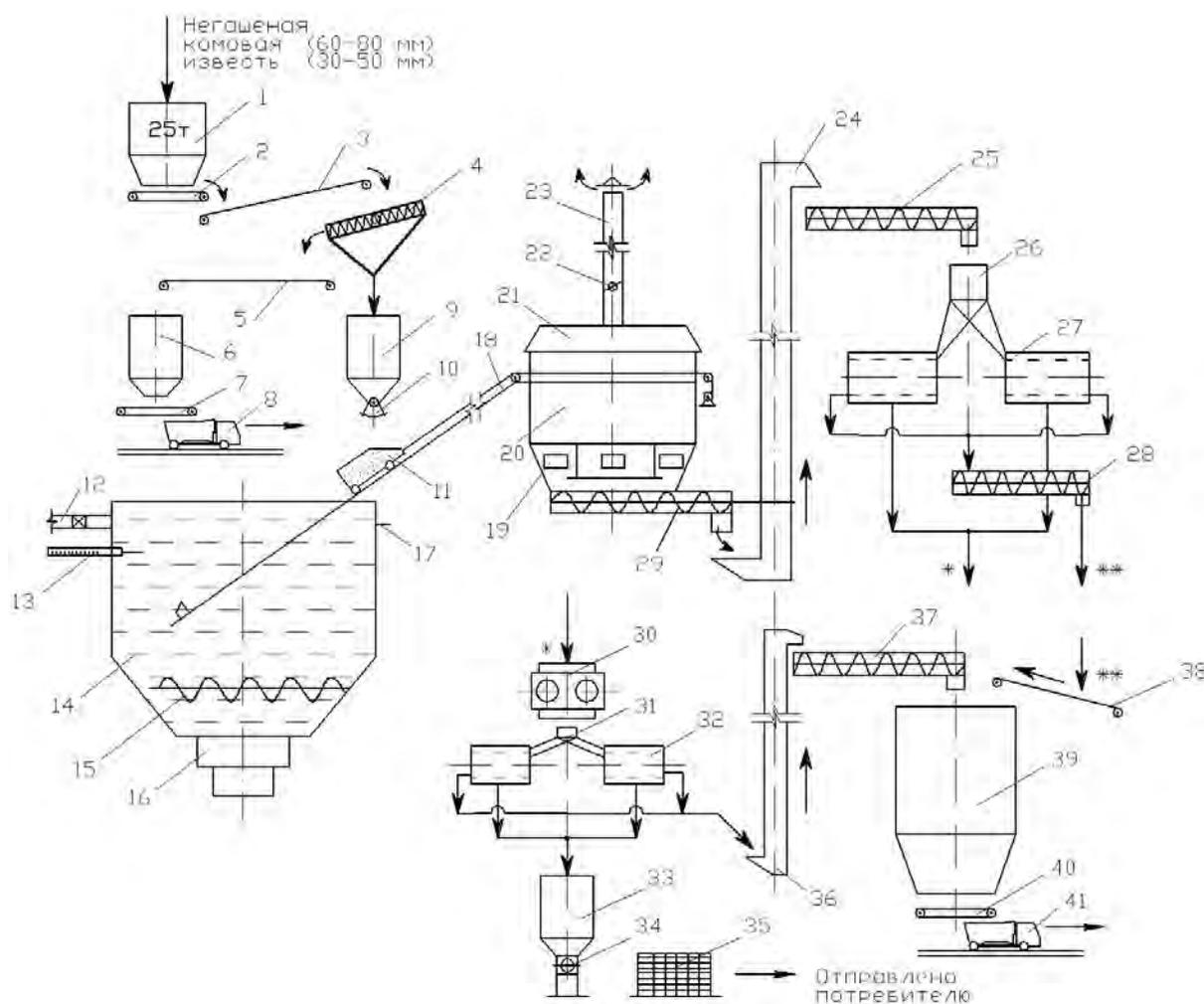
Строительную гидравлическую известь выпускают в виде тонкоизмельченного порошка, при просеивании которого остаток частиц на сите № 008 не должен превышать 15 % (рисунок 3.22).

Изготовление пенобетона осуществляется в такой последовательности основных операций. Вяжущее отвешивается на автоматических дозаторах и поступает в смеситель непрерывного действия. Сюда же загружают кремнеземистый компонент – просеянный молотый кварцевый песок, который перемешивается с водой. Просев песка осуществляют пружинным грохотом (рисунок 3.23) [24, с. 54]. Параллельно изготавливают в пеновзбивателе пену, а затем ее и растворную смесь перепускают в пенобетоносмесительный аппарат. Готовую пенобетонную смесь подают в бункер, из которого она разливается в стальные формы. Далее формы направляются на предклавную выдержку и на автоклавную обработку. После автоклавной обработки изделия транспортируют к складскому помещению (рисунок 3.24).

В результате проведенных исследований установлено, что ресурс пружинной просеивающей поверхности в 1,5 раза выше, чем у проволочных сит, ввиду отсутствия жесткой взаимосвязи между витками рабочего органа. При работе на абразивных материалах проволочные сита служат до 1 мес. Срок службы обрешеченных сит составляет до 2–3 мес. Износ



пружинного рабочего органа при работе с высокоабразивными материалами составляет 2–3 мм за 400 ч работы. Срок эксплуатации рабочего органа из-за наличия износа у рабочей зоны витков можно продлить, если повернуть пружину на 90°, время поворота для рабочего органа промышленного образца грохота составляет 0,5–1 ч. В дальнейшем при серийной эксплуатации пружинных грохотов должны быть предложены методы контроля зазора.

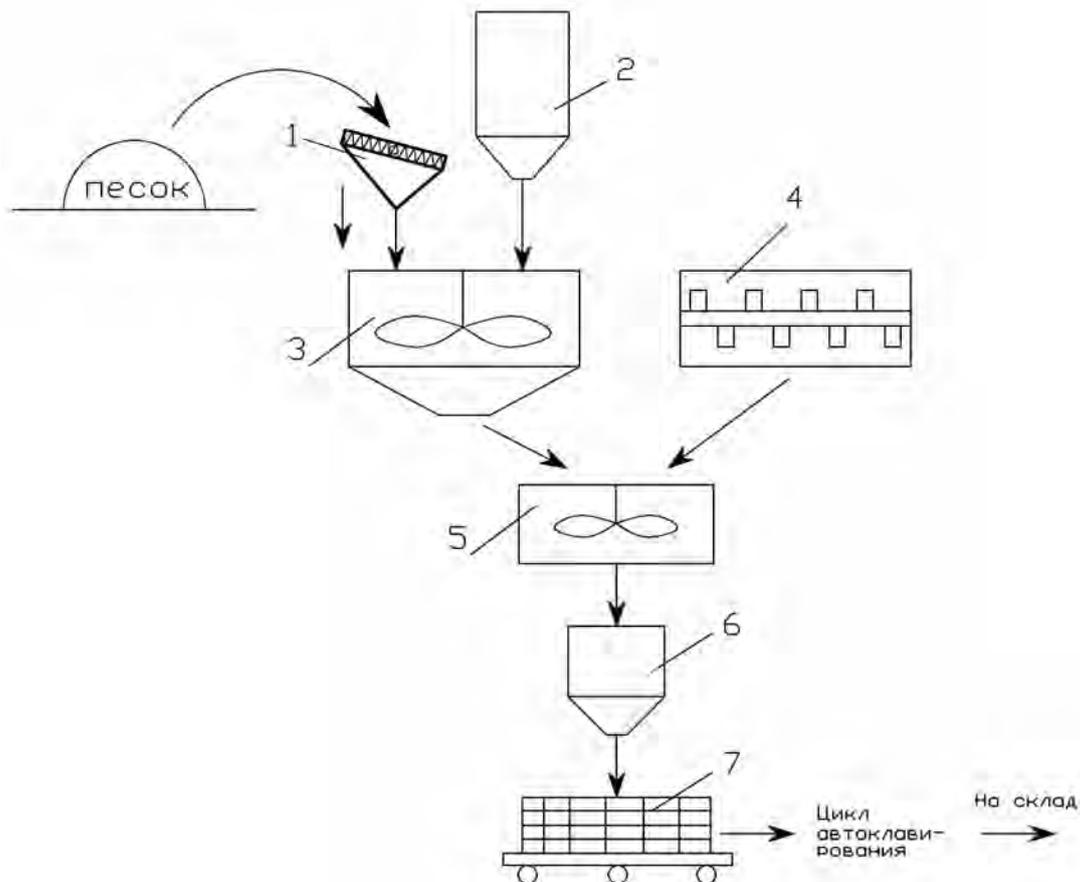


1, 6, 9, 33, 39 – бункер; 2, 7, 40 – питатель-дозатор; 3, 5, 38 – конвейер; 4 – пружинный грохот; 27, 32 – грохот; 8, 41 – автотранспорт; 10 – затвор; 11 – ковш с перфорированными стенками; 12 – кран; 13 – термометр; 14 – корыто; 15 – смеситель; 16 – затвор гидравлический; 17 – измеритель уровня; 18 – подъемник скиповый; 19 – люк; 20 – силос-реактор; 21 – зонг; 22 – заслонка; 23 – труба вытяжная; 24, 36 – элеватор; 25, 28, 29, 37 – конвейер винтовой; 26, 31 – воронка; 30 – дробилка валковая; 34 – машина упаковочная; 35 – склад готовой продукции

Рисунок 3.22 – Схема технологической линии по производству гашеной гидратной извести



Рисунок 3.23 – Промышленный пружинный грохот



1 – пружинный грохот; 2 – автоматический дозатор; 3 – смеситель непрерывного действия; 4 – пеновзбиватель; 5 – пенобетоносмесительный аппарат; 6 – бункер; 7 – стальные формы

Рисунок 3.24 – Схема технологической линии производства изделий из пенобетона

3.4 Методика комплексной оценки эффективности использования топливно-энергетических ресурсов на промышленных предприятиях

Проведенные исследования показали, что анализ эффективности использования ТЭР по показателям, представленным в литературе, не позволяет сделать однозначный вывод об эффективности энергопотребления на предприятиях. Отсутствие единого подхода к анализу результативности энергопотребления (эффективности использования топливно-энергетических ресурсов) на микроуровне обуславливает необходимость разработки соответствующего методического обеспечения, целью которого является:

- определение порядка оценки эффективности энергопотребления;
- поиск методов экономии топливно-энергетических ресурсов на предприятиях;
- оказание им помощи в проведении политики повышения энергоэффективности.

Анализ эффективности использования ТЭР на промышленных предприятиях необходимо осуществлять в соответствии с принципами:

- **комплексности** использования показателей;
- **достоверности** данных, собранных по предприятиям;
- **прозрачности** процедуры определения уровня энергопотребления;
- **экономичности** управления;
- **приоритетности** оказания помощи предприятиям Республики Беларусь, отнесенным к группам предприятий с крайне высоким и высоким уровнем потребления топливно-энергетических ресурсов (ТЭР);
- **эффективности** использования республиканской помощи в энергосбережении.

Основными видами ТЭР, применяемыми на предприятиях при производстве продукции, являются топливо (природный газ, жидкое топливо, уголь), тепловая энергия (пар, горячая вода) и электрическая энергия.

Частная оценка эффективности использования каждого вида потребляемого ресурса, как было отмечено в главе 1, проводится с помощью таких показателей, как:

- топливоемкость;
- теплоемкость;
- электроемкость.

Однако для комплексной оценки эффективности использования топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) указанных показателей недостаточно.

Это объясняется следующими причинами.

Во-первых, представленные показатели характеризуют только лишь потребление i -го ТЭР.

Во-вторых, на предприятиях при изготовлении продукции имеют место энергетические отходы, именуемые ВЭР (вторичные энергоресурсы).



ВЭР – это энергетический потенциал продукции, отходов, побочных и промежуточных продуктов, образующихся в технологических агрегатах (установках), который не применяется в самом агрегате, но может быть частично или полностью использован для энергоснабжения других агрегатов (процессов) [1].

Поэтому целесообразным является применение в комплексной оценке эффективности использования ТЭР такого показателя, как доля ВЭР в котельно-печном топливе $D_{ВЭР}$. Он определяется по формуле

$$D_{ВЭР} = \frac{ВЭР}{КПТ}, \quad (3.26)$$

где ВЭР – объем использованных вторичных энергоресурсов, т у. т.;
КПТ – количество потребленного котельно-печного топлива, т у. т.

В-третьих, применение данных показателей не отражает динамику цен на ТЭР и структуру потребляемых энергоносителей. Поэтому предлагается, наряду с вышеперечисленными показателями, использовать показатель экономической энергоотдачи

$$\mathcal{E}_{отд.эк} = \frac{\Pi}{\mathcal{Z}_{ЭР}}, \quad (3.27)$$

где Π – выпущенная продукция в стоимостном выражении, р.;
 $\mathcal{Z}_{ЭР}$ – стоимость использованных топливно-энергетических ресурсов, р.

В-четвертых, изучение и рассмотрение доли ТЭР в общих затратах на производство продукции $D_{ТЭР}$ позволит выявить изменения в сторону снижения энергоемкости продукции. Предложенный показатель рассчитывается по формуле

$$D_{ТЭР} = \frac{\mathcal{Z}_{ЭР}}{С}, \quad (3.28)$$

где $С$ – общие затраты на производство продукции, р.

Таким образом, в комплексную оценку эффективности использования ТЭР на машиностроительных предприятиях включены следующие показатели:

- топливеемкость;
- теплеемкость;
- электроемкость;
- доля ВЭР в топливе;



- экономическая энергоэффективность;
- доля ТЭР в общих затратах на производство продукции.

Так как все показатели эффективности использования ТЭР находятся в тесной связи и зависимости, которую необходимо учитывать в комплексе при оценке эффективности использования энергоресурсов, то наиболее приемлемым параметром будет являться интегральный показатель эффективности использования ТЭР $K_{\text{ЭФ}}$, который будет учитывать как динамику деятельности предприятия по использованию топливно-энергетических ресурсов $K_{\text{дЭФ}}$, так и сравнительную (статичную) оценку деятельности субъекта хозяйствования в каждый данный момент по сравнению с другими субъектами хозяйствования данной отрасли $K_{\text{сЭФ}}$.

Таким образом, интегральный показатель эффективности использования ТЭР определяется по формуле

$$K_{\text{ЭФ}} = \sqrt{K_{\text{дЭФ}} \cdot K_{\text{сЭФ}}} . \quad (3.29)$$

Интегральный показатель имеет комплексный характер, т. к. учитывает шесть показателей (теплоемкость, топливоемкость и электроемкость продукции; доля ВЭР в котельно-печном топливе; экономическая энергоэффективность; доля ТЭР в общих затратах на производство продукции), которые характеризуют уровень и структуру использования ТЭР.

Показатель эффективности использования ТЭР на предприятиях может быть [2]:

- динамичным;
- сравнительным;
- интегральным.

Динамичный показатель эффективности использования ТЭР характеризует динамику эффективности деятельности предприятия по энергопотреблению в разрезе отобранных показателей. Его применение целесообразно при сравнении предприятий с одинаковыми стартовыми условиями. Однако он будет субъективным, если сравниваются показатели деятельности недавно образованного предприятия, развитие которого будет медленным или быстрым, или если предприятие имеет значительные резервы снижения расходования ТЭР, а другое их не имеет или давно работает и т. д.

В этих случаях предлагается рассчитывать сравнительный показатель эффективности использования ТЭР, т. е. сравнение производится со средним показателем всей совокупности. Полученный показатель эффективности использования ТЭР представляет собой сравнительную величину относительно среднего уровня.

Интегральный показатель получается на основе динамического и сравнительного показателя.

Чем ниже значение интегрального показателя, тем эффективнее используются ТЭР.

Показатели, принятые в расчет, имеют разную направленность, т. е. чем выше динамика по электро-, тепло- и топливемкости продукции, а также доли ТЭР в общих затратах на производство продукции, тем менее эффективно используются ТЭР (обратное влияние). По таким показателям, как доля ВЭР в котельно-печном топливе и экономическая энергоэффективность, – наоборот, т. е. чем выше эти показатели, тем эффективнее используются ТЭР на предприятии (прямое влияние).

Таким образом, предложенная методика комплексной оценки эффективности использования топливно-энергетических ресурсов на промышленных предприятиях состоит из трех этапов.

Этап 1. Оценка динамического показателя эффективности использования ТЭР на предприятии.

Оценка использования энергоресурсов на машиностроительном предприятии производится на основе расчета и анализа коэффициентов динамики показателей, характеризующих эффективность энергопотребления.

Величина коэффициента динамики i -го показателя, оказывающего прямое влияние на интегральный показатель эффективности использования ТЭР по предприятию, определяется по формуле

$$K_{Д}^i = \frac{i_t}{i_{t-1}}, \quad (3.30)$$

где $K_{Д}^i$ – коэффициент динамики i -го показателя деятельности предприятия за период t ;

i_t, i_{t-1} – значение показателя i по предприятию в отчетном t и в базисном $t-1$ году соответственно.

Коэффициент динамики по показателям, оказывающим обратное влияние, рассчитывается по формуле

$$K_{Д}^i = \frac{i_{t-1}}{i_t}. \quad (3.31)$$

Средний динамический показатель эффективности использования ТЭР $K_{Д\text{эфт}}$ по предприятию за анализируемый период t определяется по формуле

$$K_{Д\text{эфт}} = \sqrt[n]{\left(K_{Д_t}^{E.t} \cdot K_{Д_t}^{E.эл} \cdot K_{Д_t}^{E.те} \cdot K_{Д_t}^{Д.тэр} \cdot K_{Д_t}^{Э.отд.эк} \cdot K_{Д_t}^{Двэр} \right)}, \quad (3.32)$$

где n – количество анализируемых коэффициентов динамики;



$K_{Дt}^{E,t}$ – коэффициент динамики топливоемкости продукции за период t ;

$K_{Дt}^{E,эл}$ – коэффициент динамики электроемкости продукции за период t ;

$K_{Дt}^{E,те}$ – коэффициент динамики теплоемкости продукции за период t ;

$K_{Дt}^{Д,тэр}$ – коэффициент динамики доли топливно-энергетических ресурсов в общих затратах на производство за период t ;

$K_{Дt}^{Э,отд.эк}$ – коэффициент динамики экономической энергоотдачи за период t ;

$K_{Дt}^{Двэр}$ – коэффициент динамики доли ВЭР в котельно-печном топливе за период t .

Полученные значения динамических показателей эффективности сводятся в таблицу Е.1.

Аналогичным образом производится расчет динамических показателей эффективности использования ТЭР на других предприятиях.

Этап 2. Сравнительная оценка эффективности использования ТЭР на предприятии.

Сравнительная оценка осуществляется на основе расчета сравнительных коэффициентов предприятий по показателям, характеризующим эффективность энергопотребления:

$$K_{сj}^i = \frac{i_{tj}}{\bar{i}_t}, \quad (3.33)$$

где $K_{сj}^i$ – сравнительный коэффициент j -го предприятия по показателю i за период t ;

i_{tj} – величина i -го показателя за период t предприятия j ;

\bar{i}_t – среднеотраслевое значение (среднее значение по анализируемым предприятиям) показателя i за период t .

Среднеотраслевое значение (среднее значение по анализируемым предприятиям) показателя i за t период определяется по формуле

$$\bar{i}_t = \frac{\sum_{j=1}^n i_{tj}}{n}, \quad (3.34)$$

где i_{tj} – величина i -го показателя за период t предприятия j ;

n – число анализируемых предприятий.



Среднее значение сравнительного коэффициента по предприятиям за период t рассчитывается по формуле

$$\overline{K_{c_t}} = \frac{\sum_{j=1}^n K_{c_j}^i}{n}. \quad (3.35)$$

Его величина будет равна 1 или 100 %. В результате формируется таблица Е.2 сравнительных коэффициентов предприятий по показателям, характеризующим эффективность использования ТЭР за период t .

Сравнительный показатель эффективности использования ТЭР предприятия j за анализируемый период определяется по формуле

$$K_{c.эф_j} = \sqrt[n]{K_{C_j}^{E.t} \cdot K_{C_j}^{E.эл} \cdot K_{C_j}^{E.те} \cdot K_{C_j}^{Дтэр} \cdot K_{C_j}^{Эотд.эк} \cdot K_{C_j}^{Двэр}}, \quad (3.36)$$

где $K_{C_j}^{E.t}$ – сравнительный коэффициент по топливемкости продукции за период t предприятия j ;

$K_{C_j}^{E.эл}$ – сравнительный коэффициент по электроемкости продукции за период t предприятия j ;

$K_{C_j}^{E.те}$ – сравнительный коэффициент по теплоемкости продукции за период t предприятия j ;

$K_{C_j}^{Дтэр}$ – сравнительный коэффициент по доли ТЭР топливно-энергетических ресурсов в общих затратах на производство за период t ;

$K_{C_j}^{Эотд.эк}$ – сравнительный коэффициент экономической энергоотдачи за период t ;

$K_{C_j}^{Двэр}$ – сравнительный коэффициент доли ВЭР в котельно-печном топливе за период t .

Полученные значения сводятся в таблицу Е.3.

Этап 3. Интегральная оценка эффективности использования ТЭР.

Применение интегрального показателя обусловлено следующими причинами:

– деятельность предприятия описывается двумя измерениями (временным и сравнительным);

– динамический и сравнительный показатели эффективности равнозначны в методике оценки общей результативности работы предприятия по использованию ТЭР;

– динамический и сравнительный показатели эффективности имеют одинаковую направленность, т. е. чем меньше их значения, тем эффективнее используются ТЭР.

Таким образом, интегральный показатель эффективности использо-



вания ТЭР предприятия j рассчитывается по формуле

$$K_{\text{ЭФ}_j} = \sqrt{K_{\text{ДЭФ}_j} \cdot K_{\text{СЭФ}_j}}, \quad (3.37)$$

где $K_{\text{ЭФ}_j}$ – интегральный показатель эффективности использования ТЭР предприятия j ;

$K_{\text{ДЭФ}_j}$ – динамический показатель эффективности использования ТЭР предприятием j ;

$K_{\text{СЭФ}_j}$ – сравнительный показатель эффективности потребления энергоресурсов предприятием j .

Полученные значения интегральных показателей эффективности энергопотребления по предприятиям сводятся в таблицу Е.4.

После проведенных аналитических расчетов формулируется вывод об эффективности использования топливно-энергетических ресурсов на предприятии:

– наименьшее значение интегрального показателя свидетельствует об эффективном использовании топливно-энергетических ресурсов на предприятии;

– наибольшее значение указывает на неэффективное потребление энергоресурсов и энергии на предприятии.

В заключение разрабатываются мероприятия, направленные на повышение эффективности использования топливно-энергетических ресурсов.

Предлагаемая методика достаточно проста, т. е. предприятия самостоятельно могут ее применять, исходя из фактических данных. Она позволяет всесторонне оценить эффективность использования ТЭР предприятием и достигнутый уровень результативности энергопотребления по сравнению с ведущими представителями данной отрасли, выпускающими аналогичную продукцию, и будет способствовать получению достоверной информации об уровне и тенденциях результативности энергопотребления с целью поиска методов экономии топливно-энергетических ресурсов на промышленных предприятиях и оказания им помощи в проведении политики энергосбережения, разработки конкретных предложений по повышению эффективности использования ТЭР и определению рейтинговой оценки предприятий органами государственного управления с точки зрения эффективности расходования энергетических ресурсов.

Заключение

Проведенное исследование позволило сделать следующие выводы и дать рекомендации.

1 В Республике Беларусь одной из важнейших экономических проблем является повышение энергоэффективности. Она обусловлена ограниченностью собственной материально-сырьевой базы, высокой энергоемкостью производства и необходимостью повышения конкурентоспособности продукции. Поэтому рассмотрение данной проблемы невозможно без определения ее теоретико-методологических основ. В работе представлена авторская трактовка категорий «энергоэффективность», «энергоемкость»; установлена взаимосвязь данных категорий с другими, определяющими эффективность использования ресурсов; систематизированы организационно-экономические факторы снижения энергоемкости. Под энергоэффективностью предлагается понимать результативность производственной деятельности предприятия, которая определяется путем сопоставления полученных результатов (стоимости выпущенной продукции) и энергетических ресурсов, расходуемых на достижение этих результатов. Она представляет собой частную оценку ресурсоэффективности. Обоснованы показатели, используемые для оценки уровня энергоэффективности (энергоемкость; энергетическая составляющая себестоимости произведенной продукции; энергоотдача), важнейшим среди которых является энергоемкость продукции, учитывающая суммарный расход ТЭР в условно-натуральном выражении на рубль выпущенной продукции в сопоставимых ценах.

С целью оценки эффективности использования энергоресурсов на различных уровнях предприятия дополнены и систематизированы признаки классификации энергоемкости по видам. Группировка энергоемкости в соответствии с выделенными признаками (функционально-территориальный, характеризуемый объект, отношение к нормативу, смета затрат, временной период, отношение к периоду анализа) позволяет упорядочить использование выявленных тенденций ее изменения за счет их более четкой объективной локализации для обоснования выводов и практических рекомендаций и получить необходимую информацию для разработки конкретных предложений по повышению эффективности энергопотребления.

Одним из основных направлений повышения конкурентоспособности продукции является снижение ее энергоемкости, уровень которой зависит от совокупности организационных, экономических, технологических и конструктивных факторов. Их многообразие предопределяет необходимость научной классификации, изучения способа воздействия и результата влияния на уровень энергоемкости. Авторами систематизированы факторы по предлагаемой логике проведения исследования «фактор–способ воздействия–направление влияния–его результат» и обосновано содержание каждой группы. Это позволяет конкретизировать способы снижения энергоемкости и выработать стратегию деятельности предприятия по повышению



энергоэффективности.

2 Исследование показало необходимость использования новых подходов на предприятиях при стимулировании работников за экономию ТЭР. В связи с этим разработаны рекомендации по стимулированию повышения энергоэффективности, новизна которых заключается в возможности оценки фактического трудового вклада в экономию ТЭР как каждого структурного подразделения, так и конкретного работника по обоснованному инструментарию. Применение предложенных рекомендаций усиливает интерес работников к эффективному использованию ТЭР и оказывает положительное влияние на конечные результаты деятельности машиностроительного предприятия.

3 Для обеспечения повышения энергоэффективности, наряду с разработанными рекомендациями, актуальным представляется применение системного подхода, способствующего повышению эффективности энергопотребления. Разработан механизм управления энергопотреблением на предприятии. Его отличительной особенностью является целостность, обеспечивающаяся необходимостью достижения конкретной цели (повышение энергоэффективности), и наличие методики для оценки эффективности функционирования. Применение предложенного механизма позволяет принимать обоснованные управленческие решения и повышать результативность энергопотребления.

4 Одним из наиболее важных направлений повышения эффективности использования ТЭР на предприятиях, выпускающих энергоемкую продукцию (предприятия строительной отрасли), в настоящее время является использование технологических факторов. Поскольку многие строительные предприятия имеют тяжелое материальное положение, то, как следствие, у них отсутствуют средства на перевооружение и замену устаревшего оборудования новым. Для решения этой проблемы предложено модернизировать имеющиеся конструкции грохотов путем замены их изношенной рабочей поверхности на пружинную просеивающую поверхность при условии, что имеющийся привод обладает достаточным ресурсом работы. На основании проведенных экспериментов разработана промышленная многосекционная установка для разделения щебня по фракциям, способствующая увеличению производительности и эффективному использованию энергоресурсов.

5 Проведенные исследования показали, что анализ эффективности использования ТЭР по показателям, представленным в литературе, не позволяет сделать однозначный вывод об эффективности энергопотребления на предприятиях. Отсутствие единого подхода к анализу результативности энергопотребления (эффективности использования топливно-энергетических ресурсов) на микроуровне обуславливает необходимость разработки соответствующего методического обеспечения, целью которого является определение порядка оценки эффективности энергопотребления, поиск методов экономии топливно-энергетических ресурсов на промышленных предприятиях и оказание им помощи в проведении политики повышения энергоэффективности.



Список литературы

1 **Акушко, В. Ф.** Альтернатива энергоаудиту – компьютерные интеллектуальные системы технического учета ТЭР / В. Ф. Акушко, Н. В. Грунтович // Энергоэффективность. – 2011. – № 1. – С. 12–15.

2 **Аносов, В. М.** Стимулы повышения эффективности использования энергоресурсов в переходной экономике / В. М. Аносов // Экономика. Финансы. Управление. – 2003. – № 3. – С. 15–22.

3 Энергосберегающая технология электроснабжения народного хозяйства : в 5 кн. / Т. В. Анчарова [и др.] ; под ред. В. А. Веникова. – М. : Высш. шк., 1989. – Кн. 1. – 190 с.

4 **Бабук, И. М.** Экономика предприятия : учеб. пособие для студентов техн. специальностей / И. М. Бабук. – Минск : ИВЦ Минфина, 2006. – 327 с.

5 **Бауман, В. А.** Вибрационные машины и процессы в строительстве / В. А. Бауман, И. И. Быховский. – М. : Высш. шк., 1977. – 255 с.

6 **Башмаков, И.** Российский ресурс энергоэффективности: масштабы, затраты и выгоды / И. Башмаков // Вопросы экономики. – 2009. – № 2. – С. 71–89.

7 Беларусь в цифрах: стат. справ. [Электронный ресурс] / Нац. стат. комитет Респ. Беларусь. – Минск, 2011. – Режим доступа : <http://www.belstat.gov.by/homep/ru/publications.php>. – Дата доступа : 22.06.2011.

8 **Бурков, В. Н.** Модели и методы управления организационными системами / В. Н. Бурков, В. А. Иринов. – М. : Наука, 1994. – 320 с.

9 Большой экономический словарь. – М. : Ин-т новой экономики, 2002. – 295 с.

10 **Бушуев, В. В.** Кому выгодны высокие цены на нефть? / В. В. Бушуев [Электронный ресурс]. – 2006. – Режим доступа : http://www.labenin.ru/Docs/komu_vigodno.doc. – Дата доступа : 02.11.2009.

11 **Бушуев, В. В.** Научные основы и мониторинг энергоэффективности / В. В. Бушуев [Электронный ресурс]. – 2009. – Режим доступа : http://www.labenin.ru/Docs/nau4_osnovi.DOC. – Дата доступа : 02.11.2009.

12 **Бушуев, В. В.** Об энергетической стратегии России и энергоэффективности / В. В. Бушуев, А. А. Троицкий [Электронный ресурс]. – 2009. – Режим доступа : http://www.labenin.ru/Docs/energy_str_enrgeff.DOC. – Дата доступа : 02.11.2009.

13 **Бушуев, В. В.** Энергосбережение, энергоэффективность и экология России в контексте «Группы восьми» / В. В. Бушуев, В. П. Сорокин [Электронный ресурс]. – 2007. – Режим доступа : http://www.labenin.ru/Docs/gr_8.doc. – Дата доступа : 02.11.2009.

14 **Вавилов, А. В.** Спиральный вибрационный грохот : автореф. дис. ... канд. техн. наук / А. В. Вавилов. – Белгород : 2001. – 22 с.



15 **Василевский, А. А.** Пути экономии ТЭР / А. А. Василевский // Государственное регулирование: опыт, проблемы, пути решения. – 1999. – С. 129–137.

16 **Волконский, В. А.** Анализ и прогноз энергоемкости и энергоэффективности экономики России / В. А. Волконский, А. И. Кузовкин // Проблемы прогнозирования. – 2006. – № 1 (94). – С. 53–60.

17 **Волконский, В. А.** Об энергоемкости национальной экономики и определяющих ее факторах / В. А. Волконский, А. И. Кузовкин // Экономика и математические методы. – 2003. – Т. 39. – № 4. – С. 72–81.

18 **Основы энергосбережения** : учеб. пособие / Б. И. Врублевский [и др.]; под ред. Б. И. Врублевского. – Гомель : ЧУП ЦНТУ «Развитие», 2002. – 190 с.

19 **Высокая экономия и бережливость энергоресурсов – необходимые условия энергетической безопасности страны: информационный материал.** – 2006. – № 7 (32) – С. 26–28.

20 **Ганжа, В. Л.** Первый шаг эффективного энергетического менеджмента – энергоаудит / В. Л. Ганжа // Экономика Беларуси. – 2005. – № 3 (4). – С. 16–19.

21 **Ганжа, В. Л.** К вопросу об энергоемкости валового внутреннего продукта / В. Л. Ганжа // Энергоэффективность. – 1998. – № 9. – С. 2–3.

22 **Голушкова, О. В.** Варианты конструкций пружинных просеивателей и их развитие / О. В. Голушкова, Л. А. Сиваченко // Энергосберегающие технологические комплексы и оборудование для производства строительных материалов : материалы межвуз. сб. ст. – Вып. IV. – Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2004. – С. 138–142.

23 **Голушкова, О. В.** Получение мелкого заполнителя для строительно-отделочных смесей с помощью пружинного просеивателя / О. В. Голушкова // Энергосберегающие технологические комплексы и оборудование для производства строительных материалов : материалы межвуз. сб. ст. – Вып. IV – Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2004. – С. 58–62.

24 **Голушкова, О. В.** Процесс грохочения зернистых материалов на пружинном грохоте / О. В. Голушкова, Л. А. Сиваченко // Зб. наук. праць (галузеве машинобудування, будівництво). – Полтава : ПолтНТУ ім. Ю. Кондратюка, 2005. – В. 16. – С. 51–55.

25 **Голушкова, О. В.** Пружинный грохот повышенной эффективности для разделения мелкозернистых материалов : автореф. дис. ... канд. техн. наук / О. В. Голушкова. – Белгород : 2006. – 22 с.

26 **Голушкова, О. В.** Методика расчета основных характеристик пружинного грохота / О. В. Голушкова // Вестн. Белорус.-Рос. ун-та. – 2008. – № 3. – С. 145–153.

27 **Гончар, О. В.** Беларусь готова к масштабному привлечению иностранных инвестиций. По итогам Белорусского инвестиционного форума во Франкфурте-на-Майне / О. В. Гончар // Энергетическая стратегия. – 2010. – № 6 (18). – С. 11–18.

28 **ГОСТ 8736-93.** Песок для строительных работ. Технические условия. Издание официальное. – Минск : Межгосударственная научно-техническая комиссия по стандартизации и техническому нормированию в строительстве, 1993. – 16 с.

29 **ГОСТ Р 51541-99.** Выбор номенклатуры и значений показателей энергоемкости [Электронный ресурс] / Государственные Стандарты. – 2006. – Режим доступа : <http://www.fixa.ru>.

30 Директива Президента Республики Беларусь № 3 «Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства» от 14 июня 2007 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.president.gov.by/press38819.html>.

31 **Евдокимов, Д. К.** Нормирование материальных ресурсов: словарь – справочник / Д. К. Евдокимов, Г. М. Покараев. – М. : Экономика, 1988. – 199 с.

32 **Ермолаев, П. С.** Совершенствование сортировки щебня и гравия в СССР и за рубежом. Обзорная информация / П. С. Ермолаев, В. В. Олюнин. – М. : ВНИИЭСМ, 1977. – 63 с.

33 Затраты на производство продукции (работ, услуг) организаций Республики Беларусь за 2010 г.: сб. ст. [Электронный ресурс] / Нац. стат. комитет Респ. Беларусь. – Минск, 2011. – Режим доступа : <http://www.belstat.gov.by/homep/ru/publications.php>. – Дата доступа : 22.06.2011.

34 **Захаров, А. Н.** Снижение материалоемкости производства / А. Н. Захаров, И. И. Грачев. – М. : Профиздат, 1983. – 128 с.

35 **Заяц, Ф.** «Золотая жила» бережливых / Ф. Заяц, Ж. Зенькевич // Национальная экономическая газета. – 2005. – 19 июля. – С. 5.

36 **Золотогоров, В. Г.** Экономический словарь / В. Г. Золотогоров, Г. Ф. Кузнецова, М. Ю. Пасюк. – Минск : Навука і тэхніка, 1990. – 415 с.

37 **Зыков, В. М.** Экономика комплексного использования энергетического сырья / В. М. Зыков, В. И. Потапов. – М. : Недра, 1988. – 245 с.

38 **Ильин, А. С.** Механическая классификация (сортировка) сыпучих материалов на грохотах : учеб. пособие / А. С. Ильин, М. Т. Макридина. – Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2004. – 53 с.

39 **Кабалкин, В. А.** Машины для сортировки каменных материалов (грохоты) / В. А. Кабалкин. – Изд-во Саратовского ун-та, 1981. – 96 с.

40 Методика расчета энергосберегающих мероприятий на предприятиях пищевой промышленности / В. Н. Карпов [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2004. – № 9. – С. 13–15.

41 **Киперман, Г. Я.** Экономические показатели промышленных предприятий и объединений / Г. Я. Киперман. – М. : Статистика, 1974. – 287 с.

42 **Клушанцев, Б. В.** Состояние и перспективы развития отечественного и зарубежного дробильно-сортировочного оборудования / Б. В. Клушанцев. – М. : ЦНИИТЭстроймаш, 1979. – 57 с.



43 **Комар, А. Г.** Строительные материалы и изделия : учебник для инженерно-экон. специальностей строит. вузов / А. Г. Комар. – М. : Высш. шк., 1983. – 487 с.

44 Краткий экономический словарь. – М. : Изд. Дом «Инфра-М», 1987. – 600 с.

45 **Левин, Б. М.** Материалоемкость продукции и эффективность производства / Б. М. Левин. – М. : Знание, 1973. – 64 с.

46 **Лейкина, К. Б.** Ликвидация потерь – резерв интенсификации производства / К. Б. Лейкина. – М. : Экономика, 1985. – 184 с.

47 **Лейкина, К. Б.** Материалоемкость и эффективность общественного производства / К. Б. Лейкина. – М. : Знание, 1981. – 64 с.

48 Матричный метод измерения результативности как инструмент мотивации персонала [Электронный ресурс] / HR-Лига Сообщество кадровиков и специалистов по управлению персоналом. – 2010. – Режим доступа : <http://www.hrliga.com>. – Дата доступа : 14.01.2010.

49 **Михайлов, С. А.** Место стратегии энергосбережения в стратегии социально-экономического развития региона / С. А. Михайлов, В. П. Мешалкин, А. А. Балябина // Менеджмент в России и за рубежом. – 2009. – № 2. – С. 22–30.

50 **Михайлова-Станюта, И. А.** Материалоемкость: факторы, резервы, стимулы / И. А. Михайлова-Станюта, С. В. Сорокин. – Минск : Наука и техника, 1984. – 134 с.

51 **Михалевич, А. А.** Введение в энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент : учеб. пособие / А. А. Михалевич. – Минск : БГТУ, 2002. – 267 с.

52 **Никитенко, П. Г.** Политико-экономические и организационные преобразования в экономике Беларуси – императив нового качества экономического роста / П. Г. Никитенко // Проблемы управления. – 2008. – № 2 (27). – С. 25–37.

53 Об энергосбережении : Закон Респ. Беларусь от 15 июля 1998 г. № 190. – Минск, 1998. – 59 с.

54 **Озерец, А. В.** Ключевое звено развития экономики / А. В. Озерец // Экономика Беларуси. – 2010. – № 2 – С. 30–34.

55 **Падалко, Л. П.** Основы рыночной экономики и энергетика : учеб.-метод. пособие / Л. П. Падалко. – Минск : БГПА, 2000. – 34 с.

56 **Падалко, Л. П.** Энергоемкость продукции: проблемы и перспективы ее снижения / Л. П. Падалко // Финансы. Учет. Аудит. – 2001. – № 10. – С. 30–32.

57 Энергоиспользование в промышленности: управление потреблением, оборудование и технологии, вторичные энергоресурсы : метод. рекомендации для преподавателей средних технических учебных заведений по энергосбережению / Ю. С. Петруша [и др.] ; под ред. В. В. Кузьмича. – Минск : Бел ВИАЭЦ, 1996. – 101 с.



58 **Покараев, Г. М.** Экономия материальных ресурсов: планирование, организация, эффективность / Г. М. Покараев, Д. К. Евдокимов, А. А. Зайцев. – М. : Экономика, 1982. – 191 с.

59 **Полоник, С. С.** Грозит ли Беларуси энергетический кризис? / С. С. Полоник // Экономический бюллетень НИЭИ Министерства экономики Респ. Беларусь. – 2007. – № 8. – С. 6–13.

60 **Поспелова, Т. Г.** Основы энергосбережения / Т. Г. Поспелова. – Минск : Технопринт, 2000. – 353 с.

61 **Похабов, В. И.** Энергетический менеджмент на промышленных предприятиях / В. И. Похабов, В. Л. Клевзович, В. В. Ворфоломеев. – Минск : Технопринт, 2002. – 176 с.

62 Провести поисковые исследования по созданию спиральных процеживающих устройств для СОМ : отчёт о НИР (заключ.) / НПО ВНИИСМИ ; рук. В. А. Соловьёв ; исполн. : Е. С. Стайченко [и др.]. – Минск, 1986. – 143 с. – Библиогр. : с. 142–143. – № ГР 01840051889.

63 **Проскураков, В. М.** Эффективность использования топливно-энергетических ресурсов (показатели, факторы роста, анализ) / В. М. Проскураков, Р. И. Самуйлявичус. – М. : Экономика, 1988. – 158 с.

64 **Раннев, А. В.** Строительные машины : справочник в 2 т. / А. В. Раннев, В. Ф. Корелин, А. В. Жаворонков. – М. : Машиностроение, 1991. – Т. 1. – 496 с.

65 **Романькова, Т. В.** Организационно-экономический механизм управления энергоёмкостью продукции машиностроения / Т. В. Романькова // Молодежь в науке – 2009: прил. к журн. «Вес. Нац. акад. наук Беларуси». В 5 ч. Сер. гум. наук. Редкол. : А. А. Коваленя (гл. ред.), В. В. Гниломедов [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2010. – Ч. 2. – С. 460–463.

66 **Романькова, Т. В.** Обоснование путей и направлений организационно-экономического характера эффективного энергопотребления в машиностроении / Т. В. Романькова, М. Н. Гриневич, О. В. Голушкова // Бюллетень научных работ Брянского филиала МИИТ. Вып. 3. Редкол. : Ю. Н. Лунев (гл. ред.), А. М. Михальченков [и др.]. – Брянск : ООО «Дизайн-Принт», 2013. – № 1. – С. 60–64.

67 **Романькова, Т. В.** Принципы управления энергопотреблением на промышленных предприятиях / Т. В. Романькова // Новые материалы, оборудование и технологии в промышленности : материалы Респ. науч.-техн. конф. аспирантов, магистрантов и студентов, Могилев, 27 янв., 2005 г. / Беларус.-Рос. ун-т ; редкол. : И. С. Сазонов [и др.]. – Могилев, 2005. – С. 289.

68 **Романькова, Т. В.** Реализация функций управления энергоёмкостью продукции на машиностроительных предприятиях / Т. В. Романькова, М. Н. Гриневич // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии : материалы Междунар. науч.-техн. конф., Могилев, 16–17 апр. 2009 г. : в 3 ч. / Беларус.-Рос. ун-т ; редкол. : И. С. Сазонов [и др.]. – Могилев, 2009. – Ч. 3. – С. 199–200.



69 **Романькова, Т. В.** Эффективность энергоменеджмента на промышленном предприятии / Т. В. Романькова // Информационные технологии, энергетика и экономика : сб. тр. III Межрегион. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов, Смоленск, 19–20 апр. 2006 г. : в 3 т. / Моск. энергет. ин-т (техн. ун-т) ; редкол. : Г. И. Бояринов [и др.]. – Смоленск, 2006. – Т. 1. – С. 126–129.

70 **Романькова, Т. В.** Организационно-экономическое обеспечение ресурсосбережения в промышленности / А. В. Александров, Т. В. Романькова // Актуальные проблемы развития промышленных предприятий в условиях глобализации: теория и практика : сб. науч. тр. / Белорус. гос. экон. ун-т ; под науч. ред. Л. Н. Нехорошевой. – Минск, 2005. – С. 271–274.

71 Анализ хозяйственной деятельности в промышленности : учебник / Н. А. Русак [и др.] ; под общ. ред. В. И. Стражева. – Минск : Выш. шк., 1998. – 398 с.

72 **Савицкая, Г. В.** Анализ хозяйственной деятельности предприятия / Г. В. Савицкая. – 4-е изд., перераб. и доп. – Минск : ООО «Новое знание», 1999. – 688 с.

73 **Самойлов, М. В.** Основы энергосбережения / М. В. Самойлов, В. В. Паневич, А. Н. Ковалев. – Минск : БГЭУ, 2002. – 198 с.

74 **Свидерская, О. В.** Основы энергосбережения : учеб. пособие / О. В. Свидерская ; Акад. упр. при Президенте Республики Беларусь, каф. упр. экол. безопасностью и экономики природопользования. – Минск : АУ, 2000. – 65 с.

75 **Северянин, В. С.** Основы энергосбережения: курс лекций / В. С. Северянин. – Брест : БПИ, 1998. – 60 с.

76 **Семашко, В. И.** Энергетическая безопасность – основа процветания страны / В. И. Семашко // Экономика Беларуси. – 2005. – № 3 (4). – С. 7–14.

77 **Семашко, В. И.** Экономика прирастает качеством / В. И. Семашко // Экономика Беларуси. – 2010. – № 1 (22). – С. 6–17.

78 **Семашко, В. И.** Экономия и бережливость – важнейшие требования для поддержания национальной безопасности страны / В. И. Семашко // Энергоэффективность. – 2010. – № 8. – С. 5–10.

79 **Семенов, В. Г.** Зачем энергосбережение России или почему именно 40 %? / В. Г. Семенов // Энергосвет. – 2009. – № 3 (3). – С. 4–8.

80 **Сиваченко, Л. А.** Технологические аппараты адаптивного действия / Л. А. Сиваченко, В. А. Шуляк, О. В. Голушкова. – Минск : Изд. центр БГУ, 2008. – 375 с.

81 **Сидорский, С. С.** Рационально использовать ресурсы / С. С. Сидорский // Экономика Беларуси. – 2009. – № 2 (19). – С. 6–8.

82 **Смирнов, К. А.** Нормирование и рациональное использование материальных ресурсов / К. А. Смирнов. – М. : Высш. шк., 1990. – 342 с.



83 **Степанов, В. С.** Эффективность использования энергии / В. С. Степанов, Т. Б. Степанова. – Новосибирск : Наука, 1994. – 257 с.

84 Анализ хозяйственной деятельности в промышленности : учебник / В. И. Стражев [и др.] ; под общ. ред. В. И. Стражева. – 6-е изд. – Минск : Выш. шк., 2005. – 480 с.

85 **Богданов, В. С.** Технологические комплексы и линии для производства строительных материалов и изделий : учеб. пособие / В. С. Богданов, А. А. Борщевский, А. С. Ильин ; отв. ред. А. С. Ильин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во АСВ ; Белгород : Изд-во БелГТУ, 2003. – 199 с. : 71 ил.

86 **Тимофеев, А. В.** Совершенствование материального стимулирования персонала энергокомпаний за экономию топлива и материалов / А. В. Тимофеев // Менеджмент в России и за рубежом. – 2009. – № 6. – С. 81–92.

87 **Троицкий, А. А.** Энергоэффективность как составляющая инновационного развития / А. А. Троицкий // Инновации в электроэнергетике. – 2009. – № 2. – С. 4–8.

88 Финансы Республики Беларусь: сб. ст. [Электронный ресурс] / Нац. стат. комитет Респ. Беларусь. – Минск, 2010. – Режим доступа : <http://www.belstat.gov.by/homep/ru/publications/fin/main.php>. – Дата доступа : 04.01.2011.

89 **Хамчуков, Д. Ю.** Динамика энергоемкости промышленной продукции в 2000–2006 гг.: основные тенденции и факторы / Д. Ю. Хамчуков, Н. Г. Кротова // Экономический бюллетень НИЭИ Министерства экономики Республики Беларусь. – 2007. – № 8. – С. 74–83.

90 **Хаустович, Н. А.** Энергоэффективность как важное условие устойчивого развития экономики страны / Н. А. Хаустович // Белорус. экон. журн. – 2006. – № 3. – С. 15–23.

91 **Черноусов, С. В.** Энергоемкость ВВП – зеркало экономического развития / С. В. Черноусов // Директор. – 2004. – № 8. – С. 8–11.

92 **Шавельзон, М. И.** Энергетические тарифы и регулируемый рынок / М. И. Шавельзон // Белорус. экон. журн. – 1998. – № 1. – С. 10–12.

93 **Шарифходжаев, М. Ш.** Материалоемкость и эффективность общественного производства / М. Ш. Шарифходжаев. – Ташкент : Узбекистан, 1985. – 214 с.

94 **Шенец, Л. В.** Важное условие устойчивого развития экономики / Л. В. Шенец // Экономика Беларуси. – 2011. – № 1. – С. 84–87.

95 **Шимов, В. Н.** Национальная экономика Беларуси: Потенциалы, Хозяйственные комплексы. Направления развития. Механизмы управления : учеб. пособие / В. Н. Шимов, Я. М. Александрович, А. В. Богданович. – Минск : БГЭУ, 2005. – 844 с.

96 **Шимова, О. С.** Устойчивое развитие : учеб. пособие / О. С. Шимова. – Минск : БГЭУ, 2010. – 431 с.

97 **Нехорошева, Л. Н.** Экономика предприятия : учеб. пособие / Л. Н. Нехорошева, Н. Б. Антонова, Л. В. Гринцевич ; под ред. д-ра экон. наук, проф. Л. Н. Нехорошевой. – Минск : БГЭУ, 2008. – 719 с.

98 Энергоэффективность / Департамент по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь ; ред. совет : Л. В. Шенец [и др.]. – 2010. – № 6 (152). – С. 1.



Приложение А (справочное)

Таблица А.1 – Динамика расхода энергоресурсов в натуральном выражении по предприятиям

Вид энергоносителя	Единица измерения	Год												
		1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
РУП завод «Могилевлифтмаш»														
Топливо	т у. т.	224,7	398	203	271,5	311	289	272	258	173	194	250	264	258
Электрическая энергия	тыс. кВт·ч	41 564	46 204	42 649	46 398	42 827	53 245	54 800	55 855	51 475	50 605	50 402	50 487	32 455
Вода горячая	Гкал	806	794	1 140	885	1 000	981	976	794	1 140	1 331	1 391	1 406	1 148
Тепловая энергия	Гкал	37 171	31 313	26 027	27 844	19 965	18 785	26 352	30 494	16 027	26 212	18 889	18 563	7 560
ОАО «Могилевский завод «Строммашина»														
Топливо	т у. т.	863	1 115	1 199	1 217	1 127	1 341	1 501	1 587	1 625	1 733	2 460	2 921	2 976
Электрическая энергия	тыс. кВт·ч	11 941,7	14 335,6	14 704	11 518	10 927	9 875	12 860	14 704	14 875	15 010	16 248	15 074	13 214
Вода горячая	Гкал	474	376	277	277	572	439	413	375	352	338	236	248	253
Тепловая энергия	Гкал	6 904	5 813	5 627	6 989	7 510	6 793	5 323	3 257	3 897	4 795	4 433	4 857	5 297
Филиал ОАО БелАЗ в г. Могилеве														
Топливо	т у. т.	1 913	2 655	2 799	3 873	4 131	6 754	9 460	8 146	6 281	4 904	3 558	509	558
Электрическая энергия	тыс. кВт·ч	24 848	34 904	40 112	45 291	45 990	46 897	44 287	26 961	17 752	16 872	18 250	14 299	16 024
Вода горячая	Гкал	3 550	3 449	2 974	4 084	3 595	3 374	3 232	2 586	2 609	2 998	2 342	2 376	1 872
Тепловая энергия	Гкал	65 676	52 681	45 734	54 048	43 525	42 658	41 226	35 935	31 486	24 099	23 986	23 045	26 280

Приложение Б (справочное)

Таблица Б.1 – Критерии оценки работников структурных подразделений за вклад в экономию ТЭР

Оценка	Критерий оценки
«Отлично»	Постоянное (систематическое) и полное выполнение работниками структурного подразделения функций и обязанностей для достижения наилучшего результата
«Хорошо»	Достаточно полное и постоянное полное выполнение работниками структурного подразделения функций и обязанностей для достижения наилучшего результата
«Удовлетворительно»	Частичное выполнение работниками структурного подразделения функций и обязанностей для достижения наилучшего результата
«Неудовлетворительно»	Фрагментарное выполнение работниками структурного подразделения функций и обязанностей для достижения наилучшего результата

Таблица Б.2 – Значимость показателей, используемых при оценке вклада ОГЭ в экономию ТЭР

Наименование показателя	Значимость
1 Активное участие в выполнении организационно-технических мероприятий по рациональному использованию ТЭР	22
2 Эффективная организация контроля за рациональным расходом ТЭР на предприятии	19
3 Соблюдение графиков ремонта энергетического оборудования и энергосетей, а также организация ремонтных работ в установленные сроки	15
4 Результативная организация контроля за выполнением работ по бесперебойному обеспечению производства ТЭР	10
5 Установление технически и экономически прогрессивных норм расхода топлива и энергии	15
6 Оперативное и качественное выполнение расчетов технико-экономических показателей работы энергохозяйства, заполнение утвержденных форм отчетности	4
7 Соблюдение правил внутреннего распорядка	15

Таблица Б.3 – Показатели, используемые при оценке вклада энергетических цехов в экономию ТЭР, и их значимость

Наименование показателя	Значимость
1 Бесперебойность энергоснабжения, зависящая от энергетиков, %	23
2 Выполнение плана организационно-технических мероприятий по энергосбережению в части, зависящей от энергетиков, %	21
3 Соблюдение плана ремонта энергооборудования в срок, коэффициент	11
4 Выполнение сметы затрат по энергохозяйству (без стоимости покупных топлива и энергии), %	17
5 Выполнение плана производства и отпуска энергоресурсов	15
6 Соблюдение правил внутреннего распорядка	13



Таблица Б.4 – Показатели, используемые при оценке вклада цеховых энергетиков в экономию ТЭР, и их значимость

Наименование показателя	Значимость
1 Выполнение плана организационно-технических мероприятий, %	45
2 Коэффициент соблюдения цехом норм расхода ТЭР. Соблюдение плановой нормы расхода топлива, %	40
3 Соблюдение правил внутреннего распорядка	15

Таблица Б.5 – Показатели, используемые при оценке вклада структурных подразделений (бригад, участков) в экономию ТЭР, и их значимость

Наименование показателя	Значимость
1 Выполнение плана организационно-технических мероприятий, %	22
2 Соблюдение плановой нормы расхода топлива, %	15
3 Соблюдение плановой нормы расхода тепловой энергии, %	17
4 Соблюдение плановой нормы расхода электрической энергии, %	18
5 Выход качественной продукции по сравнению с прошлым годом, %	10
6 Изменение доли вторичных энергетических ресурсов в общем объеме потребления энергоресурсов относительно прошлого года, %	6
7 Соблюдение правил внутреннего распорядка	12



Приложение В (справочное)

Таблица В.1 – Значимость структурных подразделений

Наименование структурного подразделения	Значимость структурного подразделения Z_j
Цех металлоконструкций	0,5
Механический цех	0,5
Механосборочный цех	0,5
Сборочно-комплектующий цех	0,5
Цех сборки кабин	0,5
Электромонтажный цех	1,0
Участок порошковых покрытий	0,5
Цех товаров народного потребления	0,5
Участок гальванопокрытий	0,5
Цех специальных методов литья	0,5
Литейный цех	1,0
Инструментальный цех	0,5
Ремонтно-механический цех	0,5
Ремонтно-энергетический цех	1,0
Ремонтно-строительный цех	0,5
Бухгалтерия	0,5
Отдел главного механика	0,5
Отдел главного конструктора	0,6
Отдел главного энергетика	1,0
Отдел главного технолога	0,6
Отдел маркетинга	0,5
Отдел труда и заработной платы	0,5
Финансовый отдел	0,5
Планово-экономический отдел	0,5
Юридический отдел	0,5
Отдел кадров	0,5
Отдел охраны труда	0,5
Отдел материально-технического обеспечения	0,5



Приложение Г (справочное)

Таблица Г.1 – Критерии оценки работников структурных подразделений за вклад в экономию ТЭР

10-балльная оценка	Качественная характеристика
10	Полное и постоянное выполнение всех ключевых точек, взятых за основу уплаты премии за экономию ТЭР, а также и других, выходящих за пределы, самостоятельное решение сложных проблем, возникающих при выполнении возложенных функций
9	Полное и постоянное выполнение всех ключевых точек, взятых за основу уплаты премии за экономию ТЭР, самостоятельное решение сложных проблем, возникающих при выполнении возложенных функций
8	Полное выполнение всех ключевых точек, взятых за основу уплаты премии за экономию ТЭР
7	Достаточно полное выполнение всех ключевых точек, взятых за основу уплаты премии за экономию ТЭР без дополнительных указаний (эпизодический контроль со стороны руководства)
6	Достаточно полное выполнение всех ключевых точек, взятых за основу уплаты премии за экономию ТЭР с дополнительным указанием (периодический контроль со стороны руководства)
5	Достаточно полное выполнение всех ключевых точек, взятых за основу уплаты премии за экономию ТЭР с дополнительным указанием (постоянный контроль со стороны руководства)
4	Частичное выполнение всех ключевых точек, взятых за основу уплаты премии за экономию ТЭР (без контроля со стороны руководства)
3	Частичное выполнение всех ключевых точек, взятых за основу уплаты премии за экономию ТЭР (с эпизодическим контролем со стороны руководства)
2	Частичное выполнение всех ключевых точек, взятых за основу уплаты премии за экономию ТЭР (с периодическим контролем со стороны руководства)
1	Частичное выполнение всех ключевых точек, взятых за основу уплаты премии за экономию ТЭР (с постоянным контролем со стороны руководства)
0	Невыполнение ключевых точек, отсутствие на рабочем месте



Приложение Д (справочное)

Расчет и распределение премии за экономное использование топливно-энергетических ресурсов между структурными подразделениями и работниками

На предприятии в результате проведения организационных мероприятий и их внедрения в механическом цехе была получена экономия ТЭР в размере 10 000 тыс. р. Следует распределить премиальный фонд между подразделениями и работниками в них.

Таблица Д.1 – Исходные данные

Промышленно-производственный персонал	Работники j-го структурного подразделения			Приведенная численность работников структурного подразделения, подлежащих премированию $Ч_{ij} \cdot K_{Tij}$
	Численность $Ч_{ij}$	Тарифный разряд работника	Тарифный коэффициент работника K_{Tij}	
1	2	3	4	5
Отдел главного энергетика				
Главный энергетик	1	18	4,26	4,26
Инженер	6	13	3,04	18,24
Итого	7	–	–	22,5
Энергетики цехов				
Энергетик цеха А	1	15	3,48	3,48
Энергетик цеха Б	1	15	3,48	3,48
Энергетик цеха В	1	15	3,48	3,48
Энергетик механического цеха	1	15	3,48	3,48
Энергетический цех				
Начальник цеха	1	17	3,98	3,98
Зам. начальника цеха	1	16	3,72	3,72
Мастер	1	14	3,25	3,25
Экономист	1	11	2,65	2,65
Рабочие	19: в том числе			
	8	5	1,78	14,24
	6	6	1,9	11,4
	5	7	2,03	10,15
Итого	23	–	–	49,39
Механический цех				
Начальник цеха	1	17	3,98	3,98
Зам. начальника цеха	1	16	3,72	3,72
Мастер	1	14	3,25	3,25
Нормировщик	3	10	2,48	7,44
Экономист	1	11	2,65	2,65
Технолог	1	11	2,65	2,65

Окончание таблицы Д.1

1	2	3	4	5
Механик	1	11	2,65	2,65
Рабочие	20:			
	в том числе			
	4	3	1,35	5,4
	5	5	1,78	8,9
	6	6	1,9	11,4
	5	7	2,03	10,15
Итого	30	–	–	62,19

Матрицы результативности отдела главного энергетика, цеховых энергетиков, энергетического и механического цеха представлены выше.

Распределение премии за экономию ТЭР между этими структурными подразделениями представлено в таблице Д.6 по результатам матриц результативности.

Определим коэффициент, характеризующий вклад структурного подразделения в экономию ТЭР:

$$K_{\text{огэ}} = \frac{(878 \cdot 1,0 \cdot 22,5)}{(878 \cdot 1,0 \cdot 22,5) + (611 \cdot 1 \cdot 3,48) + (611 \cdot 1 \cdot 3,48) + (611 \cdot 1 \cdot 3,48) + (611 \cdot 1,0 \cdot 3,48) + (660 \cdot 1,0 \cdot 49,39) + (711 \cdot 0,5 \cdot 62,19)} = \frac{19755}{82966,065} = 0,2381;$$

$$K_{\text{энц}} = \frac{660 \cdot 1,0 \cdot 3,48}{82966,065} = 0,0276;$$

$$K_{\text{эц}} = \frac{611 \cdot 1,0 \cdot 49,39}{82966,065} = 0,3637;$$

$$K_{\text{мех. цех}} = \frac{711 \cdot 0,5 \cdot 62,19}{82966,065} = 0,2665$$

Рассчитаем премиальный фонд структурных подразделений:

$$\text{ПФ}_{\text{огэ}} = 10000 \cdot 0,2381 = 2381 \text{ тыс. р.};$$

$$\text{ПФ}_{\text{энца}} = 10000 \cdot 0,0276 = 276 \text{ тыс. р.};$$

$$\text{ПФ}_{\text{энцб}} = 10000 \cdot 0,0276 = 276 \text{ тыс. р.};$$

$$\text{ПФ}_{\text{энцв}} = 10000 \cdot 0,0276 = 276 \text{ тыс. р.};$$

$$\text{ПФ}_{\text{энцмех. цеха}} = 10000 \cdot 0,0276 = 276 \text{ тыс. р.};$$

$$\text{ПФ}_{\text{эц}} = 10000 \cdot 0,3637 = 3637 \text{ тыс. р.};$$

$$\text{ПФ}_{\text{мех. цеха}} = 10000 \cdot 0,2665 = 2665 \text{ тыс. р.}$$



Таблица Д.2 – Матрица результативности отдела главного энергетика

Подразделение		Отдел главного энергетика						
Отчетный период		I квартал 2010 года						
Оценочный показатель	Активное участие в выполнении организационно-технических мероприятий по рациональному использованию ТЭР	Внутренний энергонадзор	Разработка графиков ремонтно-энергетического оборудования и энергосетей	Результативная организация контроля за выполнением работ по обеспечению производства ТЭР	Установление технических и экономических прогрессивных норм расхода топлива и энергии	Оперативное и качественное выполнение работ по техническим показателям	Соблюдение правил внутреннего распорядка	
Фактическое значение	Хорошо	Отлично	Отлично	Отлично	Отлично	Хорошо	Отлично	
Единица измерения	—	—	—	—	—	—	—	
10		Отлично	Отлично	Отлично	Отлично	Отлично	Отлично	
9		Отлично	Отлично	Отлично	Отлично	Отлично	Отлично	
8		Отлично	Отлично	Отлично	Отлично	Отлично	Отлично	
7		Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	
6		Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	
5	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	
4	Удовлетворительно	Удовлетворительно	Удовлетворительно	Удовлетворительно	Удовлетворительно	Удовлетворительно	Удовлетворительно	
3	Удовлетворительно	Удовлетворительно	Удовлетворительно	Удовлетворительно	Удовлетворительно	Удовлетворительно	Удовлетворительно	
2	Удовлетворительно	Удовлетворительно	Удовлетворительно	Удовлетворительно	Удовлетворительно	Удовлетворительно	Удовлетворительно	
1	Неудовлетворительно	Неудовлетворительно	Неудовлетворительно	Неудовлетворительно	Неудовлетворительно	Неудовлетворительно	Неудовлетворительно	
0	Неудовлетворительно	Неудовлетворительно	Неудовлетворительно	Неудовлетворительно	Неудовлетворительно	Неудовлетворительно	Неудовлетворительно	
Оценка	5	10	10	10	10	7	10	
Значимость	22	19	15	10	15	4	15	
Результат по показателю	110	190	150	100	150	28	150	
Итоговый результативный показатель Σ				878				

Таблица Д.3 – Матрица результативности работы ЭЦ

Подразделение		Энергетический цех						
Отчетный период		I квартал 2010 г.						
Оценочный показатель	Фактическое значение	Бесперебой-	Выполнение плана орга-	Соблюдение	Выполнение сметы	Выполнение	Соблюдение	
		ность энерго-снабжения, зависящая от энергетиков	низационно-технических мероприятий по энергосбережению в части, зависящей от энергетиков	плана ремонта энергооборудования в срок	затрат по энергозатрату (без стоимости покупок топлива и энергии)	плана производства и отпусков энергоресурсов		
Единица измерения		100 %	100 %	1 –	95 %	100 %	Хорошо –	
Шкала оценки	10				95		Отлично	
	9				96		Отлично	
	8				97		Отлично	
	7				98		Хорошо	
	6				99		Хорошо	
	5	100	100	1	100	100	Хорошо	
	4	99	98	0,9	100,2	97	Удовлетворительно	
	3	98	96	0,8	100,4	94	Удовлетворительно	
	2	96	94	0,7	100,6	91	Удовлетворительно	
	1	94	92	0,6	100,8	87	Неудовлетворительно	
0	92	90	0,5	101,0	84	Неудовлетворительно		
Оценка	5	5	5	10	5	7		
Значимость показателей	23	21	11	17	15	13		
Итоговый результативный показатель Σ			611					

Таблица Д.4 – Матрица результативности работы цеховых энергетиков

Подразделение		Цеховые энергетики		
Отчетный период		— квартал 20__ г.		
Оценочный показатель	Выполнение плана организационно-технических мероприятий	Коэффициент соблюдения цехом норм расхода ТЭР	Соблюдение правил внутреннего распорядка	
Фактическое значение	100	92	Хорошо	
Единица измерения	%	%	—	
Шкала оценки	10	90	Отлично	
	9	92	Отлично	
	8	94	Отлично	
	7	96	Хорошо	
	6	98	Хорошо	
	5	100	Хорошо	
	4	98	Удовлетворительно	
	3	96	Удовлетворительно	
	2	94	Удовлетворительно	
	1	92	Неудовлетворительно	
0	90	Неудовлетворительно		
Оценка	5	9	5	
Значимость показателей	45	40	15	
Итоговый результативный показатель Σ	660			

Таблица Д.5 – Матрица результативности механического цеха

Подразделение		Механический цех							
Отчетный период		1 квартал 2010 г.							
Оценочный показатель	Выполнение плана организационно-технических мероприятий	Соблюдение плановой нормы расхода топлива	Соблюдение плановой нормы расхода электрической энергии	Соблюдение плановой нормы расхода тепловой энергии	Выход качественной продукции по сравнению с прошлым годом	Изменение доли вторичных энергетических ресурсов в общем объеме потребления энергоресурсов относительно прошлого года	Соблюдение правил внутреннего распорядка		
Фактическое значение	100	92	92,3	93,4	105,1	104	Хорошо		
Единица измерения	%	%	%	%	%	%	–		
10		90	90	90	115	110	Отлично		
9		92	92	92	112	108	Отлично		
8		94	94	94	109	106	Отлично		
7		96	96	96	106	104	Хорошо		
6		98	98	98	103	102	Хорошо		
5	100	100	100	100	100	100	Хорошо		
4	98	100,2	100,2	100,2	97	98	Удовлетворительно		
3	96	100,4	100,4	100,4	94	96	Удовлетворительно		
2	94	100,6	100,6	100,6	91	94	Удовлетворительно		
1	92	100,8	100,8	100,8	88	92	Неудовлетворительно		
0	90	101,0	101,0	101,0	85	90	Неудовлетворительно		
Оценка	5	9	9	8	6	7	6		
Значимость	21	15	17	18	10	6	12		
Результат по показателю	105	135	153	144	60	42	72		
Итоговый результативный показатель Σ				711					

Таблица Д.6 – Распределение премии за экономии ТЭР между структурными подразделениями

Наименование структурного подразделения	Итоговый результативный показатель $I_{Пj}$	Приведенная численность работников структурного подразделения, подлежащих премированию $Ч_{пр} \cdot K_{Пj}$	Значимость структурного подразделения Z_j	Коэффициент, учитывающий вклад j-го структурного подразделения в экономии ТЭР K_j	Распределение премии между структурными подразделениями P_j , тыс. р.
1 Отдел главного энергетика	878	22,5	1,0	0,2381	2 381
2 Энергетик цеха А	660	3,48	1,0	0,0276	276
3 Энергетик цеха Б	660	3,48	1,0	0,0276	276
4 Энергетик цеха В	660	3,48	1,0	0,0276	276
5 Энергетик механического цеха	660	3,48	1,0	0,0276	276
6 Энергетический цех	611	49,39	1,0	0,3637	3 637
7 Механический цех	711	62,19	0,5	0,2665	2 665
Итого	—	—	—	—	10 000

Средняя оценка вклада i -го работника j -го структурного подразделения в экономию ТЭР произведена за определенный период времени.

Таблица Д.7 – Данные о вкладе работников в экономию ТЭР за I квартал

Промышленно-производственный персонал	Оценка вклада i -го работника за I квартал			Количество отработанных дней i -м работником за I квартал			Средняя оценка вклада i -го работника j -го структурного подразделения
	Январь	Февраль	Март	Январь	Февраль	Март	
Отдел главного энергетика							
Главный энергетик	220	200	210	22	20	21	10,00
Инженер 1	198	180	189	22	20	21	9,00
Инженер 2	180	168	189	22	20	21	8,52
Инженер 3	198	180	189	22	20	21	9,00
Инженер 4	180	168	189	22	20	21	8,52
Инженер 5	154	180	189	22	15	21	9,02
Инженер 6	180	168	189	22	20	21	8,52
Энергетический цех							
Начальник цеха	220	200	210	22	20	21	10,00
Зам. начальника цеха	198	180	189	22	20	21	9,00
Мастер	180	168	189	22	20	21	8,52
Экономист	198	180	189	22	20	21	9,00
Рабочий 1	200	140	170	22	16	21	8,64
Рабочий 2	200	160	170	22	20	21	8,41
Рабочие (17 человек)	200	160	168	22	20	21	8,38
Механический цех							
Начальник цеха	220	200	210	22	20	21	10,00
Зам. нач. цеха	200	120	168	20	15	21	8,71
Мастер	189	180	147	22	20	21	8,19
Нормировщик 1	200	140	170	22	16	21	8,64
Нормировщик 2	200	160	170	22	20	21	8,41
Нормировщик 3	200	160	168	22	20	21	8,38
Экономист	180	200	160	22	20	21	8,57
Технолог	170	180	170	22	20	21	8,25
Механик	200	200	140	22	20	16	9,31
Рабочие (20 человек)	180	180	190	22	20	21	8,73

Определим размер премии за экономию ТЭР каждому i -му работнику отдела главного энергетика:

$$P_{\text{гл.энергетика}} = \frac{2381}{10 + 9,00 + 8,52 + 9,0 + 8,52 + 9,02 + 8,52} \cdot 10 = 380,473 \text{ тыс. р.};$$

$$P_{\text{инженер1}} = \frac{2290}{62,58} \cdot 9,00 = 342,426 \text{ тыс. р.};$$

$$P_{\text{инженер2}} = \frac{2290}{62,58} \cdot 8,52 = 324,163 \text{ тыс. р.};$$



$$P_{\text{инженер}3} = \frac{2290}{62,58} \cdot 9,00 = 342,426 \text{ тыс. р.};$$

$$P_{\text{инженер}4} = \frac{2290}{62,58} \cdot 8,52 = 324,163 \text{ тыс. р.};$$

$$P_{\text{инженер}5} = \frac{2290}{62,58} \cdot 9,02 = 343,186 \text{ тыс. р.};$$

$$P_{\text{инженер}6} = \frac{2290}{62,58} \cdot 8,52 = 324,163 \text{ тыс. р.}$$

Для расчета размера премии за экономию ТЭР каждому i -му цеховому энергетикю необходимо знать количество дней, отработанных за квартал.

Таблица Д.8 – Количество дней, отработанных цеховыми энергетиками

Наименование цеха, где работает энергетик	Число отработанных дней		
	Январь	Февраль	Март
Цех А	22	20	21
Цех Б	20	15	21
Цех В	22	20	21
Механический цех	22	20	21

Определим размер премии за экономию ТЭР цеховым энергетикам:

$$P_{\text{Эн Ц}_A} = \frac{276}{22 + 20 + 21} \cdot (22 + 20 + 21) = 276 \text{ тыс. р.};$$

$$P_{\text{Эн Ц}_B} = \frac{276}{22 + 20 + 21} \cdot (20 + 15 + 21) = 245 \text{ тыс. р.};$$

$$P_{\text{Эн Ц}_B} = \frac{276}{22 + 20 + 21} \cdot (22 + 20 + 21) = 276 \text{ тыс. р.};$$

$$P_{\text{Эн Ц}_{\text{мех. цеха}}} = \frac{276}{22 + 20 + 21} \cdot (22 + 20 + 21) = 276 \text{ тыс. р.}$$

Определим размер премии за экономию ТЭР каждому i -му работнику энергетического цеха:

$$P_{\text{ЭЦ}_{\text{НАЧАЛЬНИК}}} = \frac{3637}{10 + 9 + 8,52 + 9 + 8,64 + 8,41 + 8,38 \cdot 17} \cdot 10 = 185,532 \text{ тыс. р.};$$

$$P_{\text{ЭЦ}_{\text{ЗАМ НАЧАЛЬНИКА}}} = \frac{3637}{196,03} \cdot 9 = 166,979 \text{ тыс. р.};$$

$$P_{\text{ЭЦ}_{\text{МАСТЕР}}} = \frac{3637}{196,03} \cdot 8,52 = 158,073 \text{ тыс. р.};$$



$$P_{\text{ЭЦЭКОНОМИСТ}} = \frac{3637}{196,03} \cdot 9 = 166,979 \text{ тыс. р.};$$

$$P_{\text{ЭЦРАБОЧИЙ}^1} = \frac{3637}{196,03} \cdot 8,64 = 160,3 \text{ тыс. р.};$$

$$P_{\text{ЭЦРАБОЧИЙ}^2} = \frac{3637}{196,03} \cdot 8,41 = 156,033 \text{ тыс. р.};$$

$$P_{\text{ЭЦРАБОЧИЙ}} = \frac{3637}{196,03} \cdot 8,38 = 155,476 \text{ тыс. р.}$$

Остальные рабочие, имеющие одинаковую среднюю оценку 8,38, получают по 155,476 тыс. р.

Размер премии за экономию ТЭР каждому работнику механического цеха:

$$P_{\text{начальник цеха}} = \frac{2665}{10 + 8,71 + 8,19 + 8,64 + 8,41 + 8,38 + 8,57 + 8,25 + 9,31 + 20 \cdot 8,73} \cdot 10 = \frac{2665}{253,06} \cdot 10 = 105,311 \text{ тыс. р.};$$

$$P_{\text{зам начальник цеха}} = \frac{2665}{253,06} \cdot 8,71 = 91,726 \text{ тыс. р.};$$

$$P_{\text{мастер}} = \frac{2665}{253,06} \cdot 8,19 = 86,249 \text{ тыс. р.};$$

$$P_{\text{нормировщик}^1} = \frac{2665}{253,06} \cdot 8,64 = 90,989 \text{ тыс. р.};$$

$$P_{\text{нормировщик}^2} = \frac{2665}{253,06} \cdot 8,41 = 88,567 \text{ тыс. р.};$$

$$P_{\text{нормировщик}^3} = \frac{2665}{253,06} \cdot 8,38 = 88,251 \text{ тыс. р.};$$

$$P_{\text{технолог}} = \frac{2665}{253,06} \cdot 8,57 = 90,251 \text{ тыс. р.};$$

$$P_{\text{экономист}} = \frac{2665}{253,06} \cdot 8,25 = 86,882 \text{ тыс. р.};$$

$$P_{\text{механик}} = \frac{2665}{253,06} \cdot 9,31 = 98,044 \text{ тыс. р.};$$

$$P_{\text{рабочий}} = \frac{2665}{253,06} \cdot 8,73 = 91,936 \text{ тыс. р.}$$



Приложение Е

Таблица Е.1 – Значения средних динамических показателей эффективности использования ТЭР на предприятии

Показатель	Период					
	t	t + 1	t + 2	t + 3	t + 4	t + 5
Средний динамический показатель эффективности использования ТЭР по предприятию $K_{д.эф}$	$K_{д.эфt}$	$K_{д.эфt+1}$	$K_{д.эфt+2}$	$K_{д.эфt+3}$	$K_{д.эфt+4}$	$K_{д.эфt+5}$

Таблица Е.2 – Сравнительные коэффициенты предприятий по показателям

Среднее значение по предприятиям	Предприятие				
	А	Б	В	Г	Д
1,00	$K_c^{Е.т}_{tA}$	$K_c^{Е.т}_{tБ}$	$K_c^{Е.т}_{tВ}$	$K_c^{Е.т}_{tГ}$	$K_c^{Е.т}_{tД}$
1,00	$K_c^{Е.эл}_{tA}$	$K_c^{Е.эл}_{tБ}$	$K_c^{Е.эл}_{tВ}$	$K_c^{Е.эл}_{tГ}$	$K_c^{Е.эл}_{tД}$
1,00	$K_c^{Е.те}_{tA}$	$K_c^{Е.те}_{tБ}$	$K_c^{Е.те}_{tВ}$	$K_c^{Е.те}_{tГ}$	$K_c^{Е.те}_{tД}$
1,00	$K_c^{Д.тэр}_{tA}$	$K_c^{Д.тэр}_{tБ}$	$K_c^{Д.тэр}_{tВ}$	$K_c^{Д.тэр}_{tГ}$	$K_c^{Д.тэр}_{tД}$
1,00	$K_c^{Э.эф}_{tA}$	$K_c^{Э.эф}_{tБ}$	$K_c^{Э.эф}_{tВ}$	$K_c^{Э.эф}_{tГ}$	$K_c^{Э.эф}_{tД}$
1,00	$K_c^{Двэр}_{tA}$	$K_c^{Двэр}_{tБ}$	$K_c^{Двэр}_{tВ}$	$K_c^{Двэр}_{tГ}$	$K_c^{Двэр}_{tД}$

Таблица Е.3 – Значения сравнительных показателей эффективности использования ТЭР по предприятиям

Показатель	Предприятие				
	А	Б	В	Г	Д
Сравнительный показатель эффективности использования ТЭР $K_{с.эфj}$	$K_{с.эф А}$	$K_{с.эф Б}$	$K_{с.эф В}$	$K_{с.эф Г}$	$K_{с.эф Д}$

Таблица Е.4 – Значения интегральных показателей эффективности использования ТЭР по предприятиям

Показатель	Предприятие				
	А	Б	В	Г	Д
Интегральный показатель эффективности использования ТЭР $K_{эфj}$	$K_{эфj}$	$K_{эфj}$	$K_{эфj}$	$K_{эфj}$	$K_{эфj}$

Научное издание

Романькова Татьяна Васильевна
Гриневич Михаил Николаевич
Голушкова Ольга Васильевна

**ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЯ:
ПОКАЗАТЕЛИ, ФАКТОРЫ И МЕХАНИЗМ ПОВЫШЕНИЯ**

Редактор Т. А. Рыжикова

Художественное оформление обложки Е. С. Фитцова

Технический редактор А. Т. Червинская

Компьютерный дизайн И. А. Алексеюс

Подписано в печать 11.12.13. Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл.-печ. л. 8,6. Уч.-изд. л. 9,0. Тираж 100 экз. Заказ № 879.

Издатель и полиграфическое исполнение
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«Белорусско-Российский университет»
ЛИ № 02330/0548519 от 16.06.2009.
Пр. Мира, 43, 212000, Могилев.

