

А. А. Черенцова
ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Хабаровск
2018

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тихоокеанский государственный университет»

А. А. Черенцова

ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

*Утверждено издательско-библиотечным советом университета
в качестве учебного пособия*

Хабаровск
Издательство ТОГУ
2018

УДК 620.9 (075.8)

ББК 3 190.7я7

Ч-466

Рецензенты:

кафедра «Нефтегазовое дело, химия и экология»
Дальневосточного государственного университета путей сообщения
(завкафедрой д-р биол. наук, проф. *Л. И. Никитина*);
доц. кафедры естественно-научных дисциплин
Хабаровского государственного университета экономики и права
канд. техн. наук *А. В. Мезенцев*

Научный редактор

д-р хим. наук, доц. *Л. П. Майорова*

Черенцова, А. А.

Ч-466 Энерго- и ресурсосбережение : учеб. пособие / А. А. Черенцова ; [науч. ред. Л. П. Майорова]. – Хабаровск : Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2018. – 125 с.

ISBN 978-5-7389-

Издание предназначено для обучающихся по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии». Может быть использовано инженерами-экологами, слушателями курсов по повышению профессиональной квалификации в области обеспечения экологической безопасности

В работе изложены теоретические сведения и практические задания для выполнения курсовой работы по дисциплине «Энергоресурсосбережение».

В учебном пособии представлены термины и определения понятий в области энергоресурсосбережения. Даны пошаговая методика расчета выбросов углекислого газа, метана и закиси азота; сведения о нормировании затрат топливно-энергетических ресурсов; принцип составления энергетического баланса предприятия и разработки энергетического паспорта потребителя топливно-энергетических ресурсов; порядок эффективности некоторых энерго- и ресурсосберегающих мероприятий в стоимостном и натуральном выражении, а также вопросы для самоконтроля знаний студентов.

УДК 620.9 (075.8)

ББК 3 190.7я7

ISBN 978-5-7389-

© Черенцова А. А., 2018

© Тихоокеанский государственный университет, 2018

ВВЕДЕНИЕ

Одной из главных проблем охраны окружающей среды и устойчивого развития стал рост населения планеты и набирающий скорость процесс урбанизации, которые влияют на возрастание потребностей в природных ресурсах. Чтобы сохранить богатство природных ресурсов для будущих поколений и справедливо распределить ресурсы, необходимо выработать соответствующую политику в области использования невозобновимых природных ресурсов.

В связи с этим возникла проблема экономии ресурсов на современном этапе развития экономики, которая привлекла к ней внимание многих ученых и практиков. В научной литературе нашли отражение различные аспекты организации, планирования, управления ресурсосбережением и рациональным ресурсопотреблением на всех уровнях хозяйствования. В современном мире необходимым условием сохранения жизни и развития цивилизации стало обеспечение человечества достаточным количеством энергии и топлива. Проблема ограниченных запасов природных топливно-энергетических ресурсов вызвала необходимость разработки программ по энергосбережению.

Энергосбережение – это самый эффективный способ развития современной мировой энергетики. Поэтому необходимо проводить обучение студентов по энергоресурсосбережению, что способствует осознанию глобальных проблем истощения природных ресурсов, дает представление о потенциале и мерах энергоресурсосбережения.

Дисциплина «Энергоресурсосбережение» является частью цикла профессиональных дисциплин подготовки студентов по направлению 18.03.02 (241000.62) «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» (бакалавр), профиль «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов». Для углубления и расширения знаний по дисциплине «Энергоресурсосбережение» студенты делают курсовую работу. Выполнение курсовой работы и публичная защита позволяют закрепить теоретические знания и охарактеризовать общий уровень теоретической подготовки студента.

Целью курсовой работы является освоение приемов проведения энергетического обследования и методики разработки мероприятий по энергоресурсосбережению.

На основе выполненной работы у студентов повышается уровень знаний об основах энергоресурсосбережения и осознание необходимости рационального и комплексного использования невозобновляемых природных ресурсов с сохранением благоприятного состояния природной среды, обучающиеся получают навыки в принятии решений о внедрении наиболее целесообразных энерго- и ресурсосберегающих мероприятий в промышленном производстве и в быту.

ОСНОВЫ ЭНЕРГОРЕСУРСΟΣБЕРЕЖЕНИЯ

Необходимым условием сохранения жизни и развития цивилизации в современном мире стало обеспечение человечества достаточным количеством природных ресурсов. Проблема ограниченных запасов природных ресурсов вызвала необходимость разработки программ по ресурсосбережению.

Ресурсосбережение – это организационная, экономическая, техническая, научная, практическая, информационная деятельность, методы, процессы, комплекс организационно-технических мер и мероприятий, сопровождающие все стадии жизненного цикла изделий и направленные на рациональное использование и экономию ресурсов¹.

*Основными задачами ресурсосбережения являются*²:

- сбережение топлива и энергии (в том числе электрической энергии и тепловой, включая энергию пара, воды, сжатого воздуха, кислорода);
- рациональное использование и экономия материальных ресурсов;
- максимальное сохранение природных ресурсов;
- сохранение равновесия между развитием производств и потреблением вторичных материальных ресурсов с сохранением устойчивости окружающей техногенной среды;
- совершенствование систем управления качеством производства продукции, ее реализации и потребления, оказания услуг;
- обеспечение экономически эффективного и безопасного использования вторичных материальных ресурсов.

История решения проблем ресурсосбережения российским государством корнями уходит в планово-административную экономику. В те годы известны были такие инструменты как государственное нормирование и фондирование. Они, как известно, не дали никаких положительных результатов в направлении повышения эффективности производства. Отечественная экономика оставалась самой ресурсоемкой (низкая производи-

¹ ГОСТ Р 52104-2003. Ресурсосбережение. Термины и определения. М., 2004. 18 с.

² Р 50-605-80-93. Система разработки и постановки продукции на производство. Термины и определения. URL: <http://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293827/4293827526.htm> (дата обращения: 10.11.2017).

тельность труда, низкая фондоотдача, высокая материалоемкость, в том числе энергоемкость и металлоемкость продукции).

Переход к рыночной экономике для России был непростым. Начавшаяся приватизация, разрушение старых институтов регулирования на десятилетия отодвинули проблему ресурсосбережения – необходимо было «выживать» в новых условиях хозяйствования. В современных условиях взгляд на ресурсосбережение принципиально изменился, что нашло отражение в государственной экономической политике. Объявленная ориентация на модернизацию экономики объективно требует разработки новых инструментов государственного регулирования ресурсосбережения, которые должны «вписаться» в единый механизм модернизации экономики¹.

Проблема ресурсосбережения – это комплексная проблема, включающая в себя различные аспекты: внешнеэкономический, инновационно-инвестиционный, экологический, социальный и др. Следовательно, направления государственного регулирования ресурсосбережения должны охватывать все эти аспекты во взаимосвязи. Для того, чтобы определить приоритетные направления государственной политики в области ресурсосбережения необходимо дать оценку тех мер, которые уже приняты – оценить их положительные и отрицательные последствия.

Высокий уровень ресурсоемкости (особенно энергоемкости и отходоемкости) отечественного промышленного производства приводит к ряду негативных последствий, к которым, прежде всего, относятся²:

- рост себестоимости продукции и снижение конкурентоспособности продукции, как на внешнем, так и на внутреннем рынках;
- наращивание масштабов замещения отечественных товаров импортными, ведущее к свертыванию в нашей стране многих видов производства;
- сохранение и даже рост потребности экономики в дополнительных сырьевых и энергетических ресурсах как результат низкой эффективности их использования;

¹ Баяндурян Г. Л., Лушников Р. Л. Инструменты регулирования ресурсосбережения : позитивные и негативные аспекты. URL: http://journal.kfrgteu.ru/files/1/2011_3_3.pdf (дата обращения: 11.11.2017).

² Там же.

- деформация отраслевой структуры промышленности в направлении свертывания наукоемких видов производства и увеличение доли добывающих отраслей;

- ухудшение экономической обстановки в результате роста загрязнения окружающей среды;

- повышение уровня инфляции, связанное с ростом цен, прежде всего, на энергоносители и другие сырьевые ресурсы.

Следовательно, переменные проблемы в области ресурсосбережения приводят к значительному экономическому ущербу, как на макроэкономическом уровне, так и на уровне отдельных предприятий. Это означает, что меры по ресурсосбережению должны формироваться одновременно в сфере государственного регулирования на каждом предприятии. Приоритетным направлением является сфера государственного регулирования ресурсосбережения, так как правовое поле этого процесса, стимулы, ответственность, контроль формирует именно государство.

Государственное регулирование включает ряд направлений (рис. 1)¹:

- создание системы административно-правового регулирования;

- формирование системы экономического стимулирования ресурсосбережения;

- формирование системы нормирования;

- формирование системы экологического контроля и аудита.

Административно-правовое регулирование направлено на реализацию функций различных институтов и создание правового поля, обеспечивающего ресурсосбережение.

В последние годы принято ряд нормативных документов в этой сфере: указ Президента РФ от 04.06.2008 г. № 889 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики», Федеральная целевая программа энергосбережения и энергоэффективности на период до 2020 года, «Водная стратегия РФ на период до 2020 года», в которой принято решение «О повышении эффективности и обеспечении комплексного использования водных ресурсов в РФ», ФЗ № 28-ФЗ «Об энергосбережении» (по состоянию на 10.01.2009 г.), ФЗ от

¹ Баяндурян Г. Л., Лушников Р. Л. Указ. соч.

27.12.2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», Федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 11.11.2009 г. (с посл. изм. от 13.07.2015 № 233-ФЗ) и целый ряд нормативных документов, которые прямо или косвенно влияют на ресурсосбережение¹.



Рис. 1. Система государственного регулирования ресурсосбережения

Из перечисленных нормативных документов видно, что государство выделило и серьезно пытается решить проблему энергосбережения.

¹ ГОСТ Р 52106-2003. Ресурсосбережение. Общие положения. URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 10.10.2017).

Энергосбережение – это комплекс мер по реализации правовых, организационных, научных, производственных, технических и экономических мер, направленных на эффективное (рациональное) использование (и экономное расходование) топливно-энергетических ресурсов и на вовлечение в хозяйственный оборот возобновляемых источников энергии¹.

Основной целью энергоресурсосбережения является повышение энерго- и ресурсоэффективности всех отраслей, во всех пунктах населения, а также в стране в целом.

Энергетическая эффективность – это характеристики, отражающие отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов, произведенным в целях получения такого эффекта, применительно к продукции, технологическому процессу, юридическому лицу, индивидуальному предпринимателю.

РФ имеет огромный потенциал энергосбережения, который сопоставим с приростом производства всех первичных энергоресурсов. Потенциал России по энергосбережению способен решить проблему обеспечения экономического роста страны. Но на данный момент он недоиспользуется.

Существует два наиболее вероятных способа решения проблемы по энергосбережению в России²:

1. Нарращивание добычи нефти и газа, а так же строительство объектов электрогенерации – это требует больших капиталовложений.
2. Повышение эффективности применения топливно-энергетических ресурсов. Это менее затратный способ.

На практике же, для достижения поставленной задачи, необходимо использовать оба способа.

В настоящее время отношения по энергосбережению и повышению энергетической эффективности регулирует Федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о

¹ *Энергетика России. Стратегия развития. (Научное обоснование энергетической политики)*. М. : ГУ ИЭС, 2003. 800 с.

² *Глебова Е. В., Глебов Л. С., Сажина Н. Н. Основы ресурсо-энергосберегающих технологий углеводородного сырья*. М. : Нефть и газ, 2005. 184 с.

внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»¹.

Целью Федерального закона № 261 является создание правовых, экономических и организационных основ стимулирования энергосбережения и повышения энергетической эффективности².

Действие Федерального закона «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» распространяется на деятельность, связанную с использованием энергетических ресурсов. Положения Федерального закона № 261-ФЗ, установленные в отношении энергетических ресурсов, применяются и в отношении воды, подаваемой, передаваемой, потребляемой с использованием систем централизованного водоснабжения.

Энергетический ресурс – это носитель энергии, энергия которого используется или может быть использована при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, а также вид энергии (атомная, тепловая, электрическая, электромагнитная энергия или другой вид энергии)³.

Положения Федерального закона «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», установленные в отношении организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности, применяются к осуществляемым этими организациями регулируемым видам деятельности.

Регулируемые виды деятельности – виды деятельности, осуществляемые субъектами естественных монополий, организациями коммунального комплекса, организациями, осуществляющими горячее водоснабжение, холодное водоснабжение и (или) водоотведение, в отношении кото-

¹ *Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации* : федер. закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ (ред. от 29.07.2017). URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 10.09.2017).

² *Методические рекомендации по оценке эффективности энергосберегающих мероприятий* / В. В. Бухмиров [и др.]. Томск : ИД ТГУ, 2014. 96 с.

³ *Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации* : федер. закон ...

рых в соответствии с законодательством Российской Федерации осуществляется регулирование цен (тарифов)¹.

Принципы правового регулирования в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности согласно ФЗ № 261² следующие:

- 1) эффективное и рациональное использование энергетических ресурсов;
- 2) поддержка и стимулирование энергосбережения и повышения энергетической эффективности;
- 3) системность и комплексность проведения мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности;
- 4) планирование энергосбережения и повышения энергетической эффективности;
- 5) использование энергетических ресурсов с учетом ресурсных, производственно-технологических, экологических и социальных условий.

Государственное регулирование в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности осуществляется путем установления (согласно ФЗ № 261³):

- 1) требований к обороту отдельных товаров, функциональное назначение которых предполагает использование энергетических ресурсов;
- 2) запретов или ограничений производства и оборота в Российской Федерации товаров, имеющих низкую энергетическую эффективность, при условии наличия в обороте или введения в оборот аналогичных по цели использования товаров, имеющих высокую энергетическую эффективность, в количестве, удовлетворяющем спрос потребителей;
- 3) обязанности по учету используемых энергетических ресурсов;
- 4) требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений;
- 5) обязанности проведения обязательного энергетического обследования;

¹ Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации : федер. закон ...

² Там же.

³ Там же.

6) требований к проведению энергетического обследования и его результатам;

7) обязанности проведения мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в отношении общего имущества собственников помещений в многоквартирном доме;

8) требований энергетической эффективности товаров, работ, услуг для обеспечения государственных или муниципальных нужд;

9) требований к региональным, муниципальным программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности;

10) требований к программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций с участием государства или муниципального образования и организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности;

11) основ функционирования государственной информационной системы в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности;

12) обязанности распространения информации в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности;

13) обязанности реализации информационных программ и образовательных программ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности;

14) порядка исполнения обязанностей, предусмотренных настоящим Федеральным законом;

15) иных мер государственного регулирования в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности в соответствии с настоящим Федеральным законом.

Целью энергетической политики России является максимально эффективное использование природных энергетических ресурсов и потенциала энергетического сектора для устойчивого роста экономики, повышения качества жизни населения страны и содействия укреплению ее внешнеэкономических позиций.

Энергетическая стратегия России на период до 2030 года¹ определяет цели и задачи долгосрочного развития энергетического сектора страны на предстоящий период, приоритеты и ориентиры, а также механизмы государственной энергетической политики на отдельных этапах ее реализации, обеспечивающие достижение намеченных целей.

В ходе реализации энергетической стратегии России на период до 2020 года была подтверждена адекватность большинства ее важнейших положений реальному процессу развития энергетического сектора страны даже в условиях резких изменений внешних и внутренних факторов, определяющих основные параметры функционирования топливно-энергетического комплекса России. При этом предусматривалось осуществлять внесение необходимых изменений в указанную стратегию не реже одного раза в 5 лет.

Стратегия обеспечивает расширение временного горизонта до 2030 года в соответствии с новыми задачами и приоритетами развития страны, формирует новые ориентиры развития энергетического сектора в рамках перехода российской экономики на инновационный путь развития, предусмотренный Концепцией долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации до 2020 года².

Положения энергетической стратегии³ используются при разработке и корректировке программ социально-экономического развития, энергетических стратегий и программ субъектов Российской Федерации, комплексных программ по энергетическому освоению регионов Восточной Сибири и Дальнего Востока, Северо-Западного региона России, полуострова Ямал и континентального шельфа Российской Федерации, при разработке и корректировке генеральных схем развития отдельных отраслей топливно-энергетического комплекса, программ геологического изучения регионов

¹ *Об Энергетической стратегии России на период до 2030 года* : распоряжение Правительства РФ от 13.11.2009 № 1715-р. URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 10.11.2017).

² *Концепция* долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года : распоряжение Правительства РФ от 17.11.2008 № 1662-р (ред. от 10.02.2017). URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 10.10.2017).

³ *Об Энергетической стратегии России на период до 2030 года* : распоряжение Правительства РФ ...

страны, при подготовке и корректировке параметров инвестиционных программ и крупных проектов компаний энергетического сектора.

Данная стратегия базируется как на оценке опыта реализации Энергетической стратегии России на период до 2020 года, так и на анализе существующих тенденций и новых системных вызовов развитию энергетики, учитывает возможные колебания внешних и внутренних условий экономического развития России. При этом представленные в Концепции важнейшие цели и долгосрочные качественные ориентиры перехода экономики страны на инновационный путь развития рассматриваются как инвариантные, несмотря на возможные последствия начавшегося в 2008 году глобального экономического кризиса. Те же требования предъявляются к важнейшим целям и долгосрочным качественным ориентирам стратегии¹.

Проведение долгосрочной государственной энергетической политики для защиты прав и законных интересов граждан и хозяйствующих субъектов, обеспечения обороны и безопасности государства, эффективного управления государственной собственностью, достижения качественно нового состояния энергетического сектора осуществляется на следующих неизменных принципах:

- последовательность действий государства по реализации важнейших стратегических ориентиров развития энергетики;
- заинтересованность в создании сильных и устойчиво развивающихся энергетических компаний, достойно представляющих Россию на внешних рынках и способствующих успешному функционированию конкурентных внутренних рынков;
- обоснованность и предсказуемость государственного регулирования, направленного на стимулирование частной предпринимательской инициативы в области реализации целей государственной политики, в том числе в инвестиционной сфере.

Главными стратегическими ориентирами долгосрочной государственной энергетической политики являются:

- энергетическая безопасность;
- энергетическая эффективность экономики;

¹ Об Энергетической стратегии России на период до 2030 года : распоряжение Правительства РФ ...

- бюджетная эффективность энергетики;
- экологическая безопасность энергетики.

К числу основных составляющих государственной энергетической политики относятся:

- недропользование и управление государственным фондом недр;
- развитие внутренних энергетических рынков;
- формирование рационального топливно-энергетического баланса;
- региональная энергетическая политика;
- инновационная и научно-техническая политика в энергетике;
- социальная политика в энергетике;
- внешняя энергетическая политика.

Главными механизмами осуществления государственной энергетической политики служат:

- создание благоприятной экономической среды для функционирования топливно-энергетического комплекса (включая согласованное тарифное, налоговое, таможенное, антимонопольное регулирование и институциональные преобразования в топливно-энергетическом комплексе);
- введение системы перспективных технических регламентов, национальных стандартов и норм, повышающих управляемость и стимулирующих реализацию важнейших приоритетов и ориентиров развития энергетики, включая повышение энергоэффективности экономики;
- стимулирование и поддержка стратегических инициатив хозяйствующих субъектов в инвестиционной, инновационной, энергосберегающей, экологической и других имеющих приоритетное значение сферах;
- повышение эффективности управления государственной собственностью в энергетике.

Реализацию государственной энергетической политики предусматривается осуществлять в 3 этапа с целью обеспечения:

- последовательного продвижения по пути достижения целей и решения задач стратегии;
- координации указанной политики с социально-экономическим развитием страны в целом;
- учета качественных различий во внешних и внутренних условиях развития и параметрах состояния энергетического сектора, а также в ха-

рактуре и направленности мероприятий государственной энергетической политики в разные периоды ее осуществления.

В результате реализации мероприятий, предусмотренных энергетической стратегией, российский энергетический сектор внесет важнейший вклад в переход к устойчивому инновационному развитию российской экономики и обеспечит:

- расширенное воспроизводство совокупного энергетического потенциала России;
- необходимое развитие энергетической инфраструктуры;
- стимулирование инновационного развития смежных отраслей.

Россия станет региональным лидером в сфере обеспечения евразийской энергетической безопасности на основе:

- эффективного влияния на обеспечение стабильной и предсказуемой ценовой ситуации на региональных энергетических рынках;
- рационализации энергетических потоков на евразийском пространстве через активное использование российской энергетической инфраструктуры, а также ее полноценной экономической и технологической интеграции с евразийской системой энергетических коммуникаций;
- повышения долгосрочной устойчивости спроса и предложения энергоресурсов на евразийском пространстве за счет развития экспортных поставок российских энергоносителей, а также активного диалога со странами-производителями и странами-потребителями энергоресурсов в регионе.

Российский энергетический сектор претерпит качественные изменения и станет современным, высокотехнологичным, эффективным, устойчиво развивающимся комплексом, важнейшей составляющей которого будет не столько природно-ресурсный, сколько человеческий и инновационный потенциалы.

При этом в соответствии с энергетической стратегией будут обеспечены:

- гарантированная энергетическая безопасность России и ее регионов;

- полноценное участие России в формировании системы глобальной энергетической безопасности, в том числе за счет диверсификации направлений экспортных поставок;

- снижение зависимости экономического благосостояния страны от нефтегазового сектора с уменьшением доли топливно-энергетического комплекса в структуре валового внутреннего продукта с 30 до 18 %;

- снижение удельной энергоемкости валового внутреннего продукта не менее чем в 2,3 раза;

- оптимизация структуры топливно-энергетического баланса страны со снижением доли газа в структуре внутреннего потребления топливно-энергетических ресурсов с 52 до 46–47 % и увеличением доли нетопливной энергетики с 11 до 13–14 %;

- энергетическое освоение новых регионов;

- развитие социального партнерства энергетического бизнеса и общества;

- рост финансово-экономической устойчивости и бюджетной эффективности хозяйствующих субъектов топливно-энергетического комплекса, достижение их стабильной инвестиционной обеспеченности;

- инновационное обновление производственных фондов и энергетической инфраструктуры, создание и развитие новых видов энергии и энергетических технологий;

- экологическая безопасность и эффективность развития и функционирования топливно-энергетического комплекса с ограничением объема выбросов парниковых газов к 2030 году до уровня 100–105 % объема указанных выбросов в 1990 году.

В целом реализация энергетической стратегии и осуществление сформулированной в ней государственной энергетической политики позволит удовлетворить требования к энергетическому сектору, вытекающие из намеченного перехода экономики страны на инновационный путь развития, и укрепить лидирующие позиции России на мировых энергетических рынках.

В области ресурсо- и энергосберегающих технологий приоритетными направлениями в наше время можно считать¹:

- совершенствование традиционных технологий;
- предварительная подготовка исходных компонентов, основанная на современных технологических приемах;
- применение малоэнерго- и материалоемких материалов, в том числе техногенного сырья.

Как было отмечено выше по тексту государственное регулирование в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности в нашей стране осуществляется путем обязанности проведения обязательного энергетического обследования.

Энергетическое обследование – это сбор и обработка информации об использовании энергетических ресурсов в целях получения достоверной информации об объеме используемых энергетических ресурсов, о показателях энергетической эффективности, выявления возможностей энергосбережения и повышения энергетической эффективности с отражением полученных результатов в энергетическом паспорте².

Энергетическое обследование может проводиться в отношении зданий, строений, сооружений, энергопотребляющего оборудования, объектов электроэнергетики, источников тепловой энергии, тепловых сетей, систем централизованного теплоснабжения, централизованных систем холодного водоснабжения и (или) водоотведения, иных объектов системы коммунальной инфраструктуры, технологических процессов, а также в отношении юридических лиц, индивидуальных предпринимателей.

Основными целями энергетического обследования являются:

- 1) получение объективных данных об объеме используемых энергетических ресурсов;
- 2) определение показателей энергетической эффективности;
- 3) определение потенциала энергосбережения и повышения энергетической эффективности;

¹ Буравчук Н. И. Ресурсосбережение в технологии строительных материалов : учеб. пособие. Ростов н/Д : Изд-во ЮФУ, 2009. 224 с.

² Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации : федер. закон ...

4) разработка перечня мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности и проведение их стоимостной оценки.

Энергетическое обследование проводится в добровольном порядке, за исключением¹:

1) органов государственной власти, органов местного самоуправления, наделенных правами юридических лиц;

2) организаций с участием государства или муниципального образования;

3) организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности;

4) организаций, осуществляющих производство и (или) транспортировку воды, природного газа, тепловой энергии, электрической энергии, добычу природного газа, нефти, угля, производство нефтепродуктов, переработку природного газа, нефти, транспортировку нефти, нефтепродуктов;

5) организаций, совокупные затраты которых на потребление природного газа, дизельного и иного топлива (за исключением моторного топлива), мазута, тепловой энергии, угля, электрической энергии превышают объем соответствующих энергетических ресурсов в стоимостном выражении, установленный Правительством Российской Федерации за календарный год, предшествующий последнему году до истечения срока проведения последующего обязательного энергетического обследования;

6) организаций, проводящих мероприятия в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, финансируемые полностью или частично за счет субсидий из федерального бюджета, бюджетов субъектов Российской Федерации, местных бюджетов.

Для данных организаций и/или органов власти проведение энергетического обследования является обязательным.

Согласно постановлению Правительства РФ № 818² обязательность проведения энергетического обследования организаций, у которых объем

¹ *Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации* : федер. закон ...

² *Об установлении объема энергетических ресурсов в стоимостном выражении для целей проведения обязательных энергетических обследований* : постановление Правительства РФ от 16 августа 2014 г. № 81. URL: <http://base.garant.ru/70720312/#ixzz50qNSUU8A> (дата обращения: 10.10.2017).

энергетических ресурсов в стоимостном выражении совокупных затрат на потребление природного газа, мазута, тепловой энергии, угля, электрической энергии, за исключением моторного топлива, составляет 50 млн р.

В случае, если совокупные затраты лиц, указанных выше по тексту, на потребление природного газа, мазута, тепловой энергии, угля, электрической энергии, за исключением моторного топлива, не превышают 50 млн р., за календарный год, предшествующий последнему году до истечения срока проведения последующего обязательного энергетического обследования, указанные лица вместо проведения обязательного энергетического обследования вправе представить в течение последнего года до истечения срока проведения последующего обязательного энергетического обследования информацию об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности применительно к указанным лицам в уполномоченный федеральный орган исполнительной власти по вопросам проведения энергетических обследований. Указанные лица обязаны организовать и провести энергетическое обследование в течение двух лет по истечении календарного года, в котором их совокупные затраты на потребление природного газа, мазута, тепловой энергии, угля, электрической энергии, за исключением моторного топлива, превысили объем соответствующих энергетических ресурсов в стоимостном выражении, установленный Правительством Российской Федерации¹.

Деятельность по проведению энергетического обследования вправе осуществлять только лица, являющиеся членами саморегулируемых организаций в области энергетического обследования. Создание и функционирование саморегулируемых организаций в области энергетического обследования должны осуществляться в соответствии с № 261-ФЗ² и Федерального № 315-ФЗ «О саморегулируемых организациях»³.

¹ *Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации* : федер. закон ... ; *Об установлении объема энергетических ресурсов в стоимостном выражении для целей проведения обязательных энергетических обследований* : постановление Правительства РФ ...

² *Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации* : федер. закон ...

³ *О саморегулируемых организациях* : федеральный закон от 1 декабря 2007 года № 315-ФЗ. URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 10.10.2017).

Министерство энергетики Российской Федерации является федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности по вопросам проведения энергетических обследований, информационного обеспечения мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности, учета используемых энергетических ресурсов¹.

Полномочия по контролю и надзору за проведением обязательного энергетического обследования в установленный срок возложены на Федеральную службу по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) в соответствии с пунктом 5.3.1.19 Положения о Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 30 июля 2004 года № 401². Приказом Ростехнадзора от 22 ноября 2011 года № 653³ утвержден Административный регламент по исполнению Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору государственной функции по осуществлению государственного контроля и надзора за проведением обязательного энергетического обследования в установленный срок.

Представление информации об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности в уполномоченный федеральный орган исполнительной власти по вопросам проведения энергетических обследований в случаях осуществляется в соответствии с порядком, установленным

¹ *О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации по вопросам определения полномочий федеральных органов исполнительной власти в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности* : постановление Правительства РФ от 20.02.2010 № 67 (ред. от 04.09.2015). URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 11.11.2017).

² *О Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору* : постановление Правительства Российской Федерации от 30 июля 2004 года № 401 (ред. от 17.06.2017). URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 12.11.2017).

³ *Об утверждении Административного регламента по исполнению Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору государственной функции по осуществлению государственного контроля и надзора за проведением обязательного энергетического обследования в установленный срок* : приказ Ростехнадзора от 22.11.2011 № 653 (ред. от 09.10.2017). URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 10.11.2017).

уполномоченным федеральным органом исполнительной власти по вопросам проведения энергетических обследований.

В целях выявления лиц, подлежащих обязательному энергетическому обследованию, федеральный орган исполнительной власти, уполномоченный на осуществление проверок соблюдения требования о проведении обязательного энергетического обследования в установленные сроки, вправе запрашивать в соответствии со своей компетенцией и безвозмездно получать у¹:

1) организаций, осуществляющих продажу, поставки энергетических ресурсов, данные об объеме и о стоимости поставляемых ими энергетических ресурсов организациям, которые являются потребителями этих поставляемых энергетических ресурсов;

2) органов государственной власти, органов местного самоуправления, организаций сведения и материалы, необходимые для осуществления проверок соблюдения требования о проведении обязательного энергетического обследования в установленные сроки.

Лицо, проводящее энергетическое обследование, обязано соблюдать требования к проведению энергетического обследования и его результатам, стандарты и правила саморегулируемой организации в области энергетического обследования, членом которой оно является.

Лицо, проводившее энергетическое обследование, составляет энергетический паспорт и отчет о проведении энергетического обследования и передает их в саморегулируемую организацию в области энергетического обследования, членом которой оно является, для проверки соответствия требованиям к проведению энергетического обследования и его результатам, стандартам и правилам саморегулируемой организации в области энергетического обследования, членом которой оно является.

В течение тридцати дней с момента получения отчета о проведении энергетического обследования и энергетического паспорта такая саморегулируемая организация в области энергетического обследования обязана передать данные документы с отметкой в энергетическом паспорте о соответствии результатов энергетического обследования требованиям к прове-

¹ *Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации* : федер. закон ...

дению энергетического обследования и его результатам, указанным стандартам и правилам лицу, проводившему энергетическое обследование, после чего оно передает эти результаты энергетического обследования лицу, заказавшему проведение энергетического обследования.

Если в результате проведенной проверки выявлено несоответствие результатов энергетического обследования требованиям к проведению энергетического обследования и его результатам, указанным стандартам и правилам, энергетический паспорт и отчет о проведении энергетического обследования в течение тридцати дней с момента их получения саморегулируемой организацией в области энергетического обследования возвращаются лицу, проводившему энергетическое обследование, для устранения выявленного несоответствия¹.

С момента проставления саморегулируемой организацией в области энергетического обследования в энергетическом паспорте отметки о соответствии результатов энергетического обследования требованиям к проведению энергетического обследования и его результатам, стандартам и правилам такой саморегулируемой организации лицо, проводившее энергетическое обследование, и саморегулируемая организация в области энергетического обследования, членом которой оно является, несут солидарную ответственность перед лицом, заказавшим проведение энергетического обследования, за убытки, причиненные вследствие недостатков оказанных услуг по энергетическому обследованию².

Энергетический паспорт промышленного потребителя ТЭР – нормативный документ, отражающий баланс потребления и показатели эффективности использования ЭР в процессе хозяйственной деятельности объектом производственного назначения и могущий содержать энергосберегающие мероприятия³.

Энергетический паспорт, составленный по результатам энергетиче-

¹ *Об энергосбережении* и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации : федер. закон ...

² Там же.

³ *ГОСТ Р 51379-99. Энергосбережение. Энергетический паспорт промышленного потребителя топливно-энергетических ресурсов. Основные положения. Типовые формы* / принят постановлением Госстандарта РФ от 30 ноября 1999 г. № 471-ст. URL: <http://base.garant.ru/198130/#ixzz50qrRBgJw> (дата обращения: 10.11.2017).

ского обследования многоквартирного дома, подлежит передаче лицом, его составившим, собственникам помещений в многоквартирном доме или лицу, ответственному за содержание многоквартирного дома.

Энергетический паспорт, составленный по результатам энергетического обследования, должен содержать информацию¹:

1) об оснащённости приборами учета используемых энергетических ресурсов;

2) об объёме используемых энергетических ресурсов и о его изменении;

3) о показателях энергетической эффективности;

4) о величине потерь переданных энергетических ресурсов (для организаций, осуществляющих передачу энергетических ресурсов);

5) о потенциале энергосбережения, в том числе об оценке возможной экономии энергетических ресурсов в натуральном выражении;

6) о перечне мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности и их стоимостной оценке.

Уполномоченный федеральный орган исполнительной власти по вопросам проведения энергетических обследований осуществляет сбор, обработку, систематизацию, анализ, использование данных энергетических паспортов, составленных по результатам обязательных энергетических обследований, а также данных энергетических паспортов, составленных по результатам добровольных энергетических обследований, в соответствии с требованиями, определенными Правительством Российской Федерации.

Каждая саморегулируемая организация в области энергетического обследования один раз в три месяца обязана направлять заверенные ею копии энергетических паспортов, составленных членами такой саморегулируемой организации по результатам проведенных ими за указанный период обязательных энергетических обследований, в уполномоченный федеральный орган исполнительной власти по вопросам проведения энергетических обследований².

Уполномоченный федеральный орган исполнительной власти по во-

¹ Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации : федер. закон ...

² Там же.

просам проведения энергетических обследований вправе запрашивать и получать у саморегулируемых организаций в области энергетического обследования данные о проведенных в добровольном порядке энергетических обследованиях, а также данные составленных по результатам таких обследований энергетических паспортов в соответствии с перечнем информации, указанной в № 261-ФЗ, с учетом требований законодательства Российской Федерации о коммерческой тайне.

Уполномоченный федеральный орган исполнительной власти по вопросам проведения энергетических обследований должен обеспечить прием копий энергетических паспортов, составленных по результатам обязательных энергетических обследований, а также информации, запрошенной в соответствии с № 261-ФЗ, в форме электронного документа¹.

Информация, полученная при обработке, систематизации и анализе данных энергетических паспортов, составленных по результатам обязательных и добровольных энергетических обследований, используется в целях получения объективных данных об уровне использования органами и организациями энергетических ресурсов, о потенциале их энергосбережения и повышения энергетической эффективности, о лицах, достигших наилучших результатов при проведении энергетических обследований, об органах и организациях, имеющих наилучшие показатели в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, об иных получаемых в результате энергетического обследования показателей².

Периодичность проведения обязательных энергетических обследований потребителей топливно-энергетических ресурсов – не реже одного раза в 5 лет.

По срокам проведения энергетические обследования потребителей ТЭР подразделяются на³:

а) *первичные* – проводятся в отношении потребителей ТЭР, ранее не подвергавшихся энергетическим обследованиям (энергоаудиту) или перерыв в обследованиях которых составляет более 5 лет;

¹ Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации : федер. закон ...

² Там же.

³ Смородин С. Н., Белоусов В. Н., Лакомкин В. Ю. Основы энергоаудита объектов. Энергетический паспорт предприятия : учеб. пособие. СПб., 2014. 80 с.

б) *очередные (периодические, повторные)* – проводятся не реже одного раза в пять лет, и не чаще, чем один раз в два года в плановом порядке – для сравнения текущих показателей энергоэффективности с показателями, определенными предыдущим обследованием, сертификации потребителя ТЭР в системе добровольной сертификации, внесения изменений в энергетический паспорт и т.д.;

в) *внеочередные* – проводятся при выявлении у потребителя ТЭР:

- роста объемов потребления ТЭР;
- снижения эффективности использования ТЭР;
- роста себестоимости продукции и топливной составляющей в ней;
- выбросов в атмосферу и т. д.,
- в случае обращения потребителя ТЭР в органы государственной власти за предоставлением льгот, связанных с использованием ТЭР;
- при проверке обоснованности заявленных технологических потерь ТЭР и тарифов при утверждении, а также оценки их составляющих;
- при изменении вида используемого топлива независимо от количества потребляемых ТЭР;
- при увеличении потребности в ТЭР более чем на 25 % от установленной в результате плановых проверок;

г) *предэксплуатационные (предпусковое)* – проводятся перед началом или в начале эксплуатации оборудования потребителем ТЭР для определения первичных характеристик энергоэффективности и их соответствия паспортным, проектным и нормативным показателям – для основного энергопотребляющего оборудования (более 5 % от потребляемого вида ТЭР), генерирующего оборудования и оборудования в составе систем энергоснабжения – при его замене, капитальном ремонте, изменении условий и режимов эксплуатации.

По объемам проводимых работ энергетические обследования потребителей ТЭР подразделяются на¹:

а. *Экспресс-обследования.* Проводятся по сокращенной программе, как правило, с минимальным использованием или без использования приборного оборудования и носит ограниченный по объему и времени прове-

¹ Смородин С. Н., Белоусов В. Н., Лакомкин В. Ю. Указ. соч. С. 10–11.

дения характер. При этом может производиться оценка эффективности использования всех или одного из видов ТЭР (электрическая и тепловая энергии; твердое, жидкое или газообразное топливо), вторичных энергоресурсов, функционирования отдельной группы оборудования (отдельного агрегата), либо отдельных показателей энергоэффективности и т.д.

б. *Полные инструментальные обследования.* Проводятся по всем видам ТЭР с инструментальными замерами, необходимый объем которых определяется энергоаудитором в соответствии с согласованной программой данного энергетического обследования. Инструментальные обследования проводятся с целью:

- получения недостающих данных для составления энергобалансов;
- проверки корректности представленных данных.

в. *Комплексные обследования.* Обследования, совмещающие в себе различные цели проведения данных работ и совмещающие различные виды аудита (энергетический и экологический, энергетический и сертификация по системе добровольной сертификации в области рационального использования и сбережения энергоресурсов (РИЭР), экологический и сертификация по системе добровольной сертификации РИЭР и пр.).

г) *Локальное инструментальное обследование (обследования технологических процессов)* проводится по отношению к отдельным технологическим процессам, к отдельным цехам предприятия или к его отдельным зданиям, возможна проверка отдельных энергетических потоков и по отдельным видам энергии или топливно-энергетических ресурсов.

По результатам локальных обследований можно сделать выводы о причинах потерь энергоресурсов, чтобы разработать меры по устранению проблем и ликвидировать недостатки.

В зависимости от целей проводимых работ допускаются любые комбинации видов энергетических обследований.

Энергетическое обследование, проводимое на предприятии/организации, должно включать следующие уровни¹:

¹ Смородин С. Н., Белоусов В. Н., Лакомкин В. Ю. Указ. соч. С. 10–11 ; *Виды энергетического обследования* // ПрофЭнергоАудит. URL: http://proffenergoaudit.ru/vidy_yenergoobsledovaniya.html (дата обращения: 13.10.2017).

- энергетическое обследование первого уровня – расчет энергопотребления и затрат;

- энергетическое обследование второго уровня – углубленное обследование энерготехнологических систем и предприятия/организации в целом, расчет энергетических потоков.

Проведение энергообследования состоит из двух стадий: подготовительной и основной¹.

На подготовительной стадии должно быть выполнено²:

1) Предварительная организационная работа и заключение соглашения о проведении энергетических обследований.

2) Предварительное ознакомление энергоаудитора (с помощью выданных им заказчику опросных листов) с предприятием – потребителем энергетических ресурсов. Здесь следует:

- собрать первоначальные сведения о предприятии (объекте), выпускаемой продукции, о величине составляющих энергозатрат в себестоимости выпускаемой продукции, об энергопотребляющем оборудовании, определяется список лиц, с которыми предстоит работать в процессе проведения энергетического обследования;

- провести предварительный анализ объемов энергопотребления, затрат на него, схем энергоснабжения, состав энергопотребляющего оборудования;

- оценить трудоемкость работ и ориентировочную стоимость энергоаудита.

3) Подготовка договорных документов на выполнение энергоаудита, согласование их с Заказчиком и проведение их экспертизы в СРО.

4) Подписание двухстороннего договора на выполнение энергетических обследований.

5) Выпуск приказа по предприятию о проведении энергетических обследований.

¹ Бодруг Н. С., Храмцова Н. Н. Этапы проведения энергетических обследований жилищно-коммунальных хозяйств и энергопотребляющих объектов // Problemele energeticii regionale. № 2(10). 2009. С. 44–53 ; Методика проведения энергетических обследований (энергоаудита) предприятий и организаций угольной отрасли. М., 2011. 89 с.

² Бодруг Н. С., Храмцова Н. Н. Указ. соч. С. 44–53.

Основная стадия энергетических обследований состоит из шести этапов¹.

Первый этап – оценка и анализ энергопотребления и затрат.

Второй этап – инструментальное обследование, оценка и анализ энергетических потоков.

Третий этап – критическое рассмотрение энергетических потоков.

Четвертый этап – разработка мероприятий по повышению энергоэффективности и снижению затрат на энергопотребление.

Пятый этап – технико-экономическая оценка разработанных мероприятий по повышению энергоэффективности и затрат на энергопотребление.

Шестой этап – представление результатов.

Отчет по энергетическому обследованию должен содержать описательную и аналитические части².

В описательной части отчета по энергетическому обследованию представляется вся информация об обследуемой организации, имеющей отношение к вопросам энергоиспользования, а также общая характеристика организации.

В аналитической части отчета по энергообследованию:

– приводится анализ эффективности использования топливно-энергетических ресурсов;

– описываются энергосберегающие мероприятия и порядок их выполнения.

Отчет по энергетическому обследованию должен содержать следующую информацию:

– оценка эффективности использования топливно-энергетических ресурсов;

– причины выявленных нарушений и недостатков использования топливно-энергетических ресурсов;

– определение имеющихся резервов экономии энергетических ресурсов;

¹ Методика проведения энергетических обследований ...

² Там же.

– предложения по организационно-техническим и энергосберегающим мероприятиям;

– предложения по реализации выявленного потенциала энергосбережения;

– предложения по реализации инвестиций в энергосберегающие мероприятия с оценкой предполагаемого объема финансирования и ожидаемого результата в физическом и стоимостном исчислении.

В результатах энергетического обследования должна быть дана оценка эффективности использования ТЭР в организации, раскрыты причины выявленных нарушений в их использовании, определены имеющиеся резервы экономии ТЭР, предложены технические и организационные энергосберегающие решения с указанием прогнозируемой экономии в физическом и денежном выражении, а также оценкой стоимости их реализации¹.

Рекомендации по энергосбережению и рациональному использованию ТЭР не должны снижать экологические характеристики работающего оборудования и технологических процессов, уровень безопасности и комфортности работы персонала, качество продукции и безопасность персонала. Отчет должен быть кратким и конкретным, все расчеты и материалы обследования следует выносить в приложения. Основные числовые данные (состав энергоносителей, структуру энергопотребления, структуру затрат на энергоносители и ряд других) надо представлять в виде таблиц, графиков, диаграмм. Суточные и другие графики потребления различных энергоносителей следует представлять в виде линейных или столбчатых графиков².

¹ Методика проведения энергетических обследований ...

² Там же.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ОФОРМЛЕНИЮ ТЕКСТОВОЙ ЧАСТИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Текстовый документ курсовой работы согласно СТО 02067971.106–2015¹ выполняется на одной стороне листов белой нелинованной бумаги формата А4 (210×297 мм) с применением печатающих и графических устройств вывода ЭВМ, шрифтом № 14 (кегель 14), черного цвета, через полуторный межстрочный интервал редактора WORD, с использованием существующих текстовых редакторов (например, WORD и др.) шрифтом «Times New Roman».

Применение шрифтов разной гарнитуры не допускается. В таблицах допускается уменьшать размер шрифта до № 10 (кегель 10) и применять одинарный интервал редактора WORD.

Выравнивание текста – по ширине, абзацный отступ – 1,25 см.

Текстовый документ выполняется на листах без рамок и основных надписей, причём в колонтитуле в середине верхнего поля приводится шифр текстового документа, а в правом верхнем углу – порядковый номер листа арабскими цифрами без точки в конце, начиная разделом «РЕФЕРАТ», на котором ставится номер 3. Шифр и номер страницы текстового документа записывается тем же шрифтом, что и основной текст, буквы прописные (заглавные). Пример кодировки текстового документа показан на рис. 2.

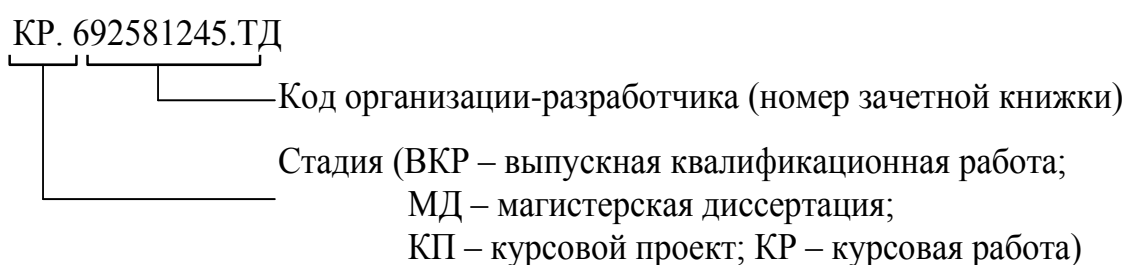


Рис. 2. Кодирование текстовых документов

Размеры полей текстового документа курсовой работы:

- сверху, снизу – не менее 20 мм;

¹ СТО 02067971.106–2015. Работы выпускные квалификационные, проекты и работы курсовые. Структура и правила оформления. Хабаровск, 2015. 119 с.

- справа – не менее 10 мм;

- слева – не менее 25 мм.

Текстовый документ курсовой работы допускается переплетать при помощи скоросшивателя, применять пружинный переплет, в обоих случаях верхний лист обложки должен быть прозрачным, а после него помещается титульный лист единой для ТОГУ формы, выполненный на белой бумаге формата А4 (прил. 1).

Опечатки, опiski и другие неточности, обнаруженные в тексте, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой корректирующей жидкостью с последующим нанесением исправленного текста (графики) рукописным способом пастой или чернилами чёрного цвета. Наклейки, повреждения листов ВКР, помарки не допускаются

Текстовая часть курсовой работы включает исходные данные, реферат, содержание, введение, основную часть, заключение, перечень библиографических источников, приложения.

Реферат. Реферат должен отражать содержание курсовой работы и строиться по следующей схеме (прил. 2): сведения об объеме текстового документа, количестве иллюстраций, таблиц, использованных источниках (в т. ч. на иностранных языках) и приложениях; перечень ключевых слов; текст реферата.

Перечень ключевых слов должен включать от 5 до 15 слов или словосочетаний из текста ТД, которые в наибольшей мере характеризуют ее содержание и обеспечивают возможность информационного поиска. Ключевые слова пишутся в именительном падеже прописными буквами. Объем текста реферата должен быть не менее 200 знаков и не должен превышать одного листа. В реферате должны найти отражение объект, предмет и цель работы, краткое описание о проделанной работе, рекомендации по мероприятиям, возможность внедрения и т. п. Не допускается применять в реферате общепринятые сокращения слов и терминов.

Содержание. Это обязательный раздел, включаемый в общее количество листов ТД, в котором перечисляются каждый раз с новой строки наименования разделов и подразделов (начиная с введения), список использованных источников, приложения и их наименования, а также указы-

ваются номера листов, на которых они помещены. Содержание начинают с нового листа.

Наименования, включенные в содержание, записывают строчными буквами начиная с прописной, без многоточий перед номерами листов.

Введение. Начинается с нового листа. Во введении раскрываются актуальность работы, формулируется цель и задачи, обозначаются объект и предмет исследования. Указываются теоретические концепции и современные методы, используемые в работе.

Основная часть. Излагается в виде сочетания текста, иллюстраций и таблиц. Включает две основные составные части: теоретическая и практическая. Наименования разделов основной части должны отражать выполнение задания. Подробные указания по разработке основной части КР приведены в следующих разделах методических указаний.

Заключение. Является обязательным разделом текстового документа и должно содержать оценку результатов работы. В заключении дается краткая характеристика теоретической части, и фактические результаты практической части. Заключение начинают с нового листа.

Список использованных источников. Является обязательным разделом и включается в содержание текстового документа. Содержит сведения об источниках, использованных при выполнении КР. Располагать источники в списке следует в алфавитном порядке.

Приложения. Материал, дополняющий текст ТД, допускается помещать в приложениях. На каждое приложение должна быть ссылка в тексте текстового документа. Приложение должно иметь заголовок, который записывается симметрично относительно текста строчными буквами, начиная с прописной. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. Каждое приложение начинается с нового листа. Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруются в пределах каждого приложения (например А 1.1 и т. д.). Все приложения должны быть перечислены в содержании с указанием их номеров и заголовков.

Оформление текстового документа производится в строгом соответствии с требованиями стандарта ТОГУ.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ТЕКСТОВОГО ДОКУМЕНТА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Текстовая часть курсовой работы заключается в ответе на заданный вопрос, который выбирается из табл. 1 согласно первой буквы фамилии студента. Ответ должен быть полным, развернутым и лаконичным. Наличие схем, таблиц и др. иллюстрационного материала в теоретической части текстового документа курсовой работы обязательно, необходимо указать используемые источники при раскрытии теоретического вопроса (не менее 20–25 используемых источников). Оригинальность текстовой части должна быть не менее 50 %.

Таблица 1

Варианты теоретических вопросов контрольной работы

Первая буква фамилии студента	Номер вопроса	Первая буква фамилии студента	Номер вопроса
А	1	П	15
Б	2	Р	16
В	3	С	17
Г	4	Т	18
Д	5	У	19
Е, Ё	6	Ф	20
Ж	7	Х	21
З	8	Ц	22
И	9	Ч	23
К	10	Ш	24
Л	11	Щ	25
М	12	Э	26
Н	13	Ю	27
О	14	Я	28

Перечень теоретических вопросов

1. Развитие топливно-энергетического комплекса России и энергетическая безопасность
2. Топливо-энергетический комплекс РФ: современное состояние и перспективы
3. Направления развития топливно-энергетического комплекса России

4. Топливо-энергетический комплекс ДВФО: современное состояние и перспективы
5. Направления развития топливо-энергетического комплекса ДВФО
6. Мероприятия по увеличению использования в качестве источников энергии вторичных энергоресурсов и возобновляемых источников энергии
7. Региональные проблемы энергосбережения Хабаровского края
8. Вторичные энергетические ресурсы и их использование
9. Основные направления энергосбережения в энергетических и технологических установках
10. Энергосбережение в промышленных печах
11. Энерготехнологическое использование топлива
12. Энергосбережение при снижении температуры уходящих газов
13. Энергетическое использование отходов
14. Причины нерационального расхода топливо-энергетических ресурсов
15. Энергосбережение в промышленных котельных.
16. Энергосбережение на тепловых электрических станциях.
17. Энергосбережение в системе транспорта тепловой энергии.
18. Энергосбережение при электроснабжении промышленных предприятий.
19. Эффективность использования энергии в отраслях теплоэнергетического комплекса и типовые энергосберегающие мероприятия
20. Энергосберегающие мероприятия в жилищно-коммунальном хозяйстве.
21. Экономия электрической энергии в промышленности
22. Направления снижения расходов энергоресурсов в энергопотребляющих установках
23. Организация энергоресурсосбережения
24. Техника энергоресурсосбережения
25. Ориентиры и перспективы энергообеспечения и энергосбережения
26. Энергосбережение в зданиях и сооружениях
27. Виды, способы получения, преобразования и использования энергии
28. Эффективность использования энергии

СОСТАВ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ТЕКСТОВОГО ДОКУМЕНТА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Практическая часть курсовой работы заключается в решении практических заданий, исходные сведения, для выполнения которых берутся у преподавателя. Решения должны быть полными, развернутыми и с написанием вывода в конце задания.

ЗАДАНИЕ 1: Провести расчет выбросов CO_2 , метана и закиси азота от сжигания топлива.

Общие сведения

Традиционные способы выработки тепло- и электроэнергии в котельных и на теплоэлектростанциях, базирующиеся на сжигании ископаемого топлива, а также использование органического топлива в подавляющем большинстве технологических установок сопряжены с разносторонним локальным и глобальным воздействием на окружающую среду¹:

- выбросом в атмосферу вредных веществ;
- сбросом минерализованных и нагретых вод;
- потреблением в значительных количествах кислорода и воды;
- изъятием больших площадей земли для захоронения отходов (шлака, золы) и др.

Такое воздействие способствует возникновению парникового эффекта, обуславливающего повышение температуры планеты, является причиной загрязнения почвы и воды, провоцирует другие необратимые процессы. Кроме того, органическое топливо – это невозполнимые (невозобновляемые) источники энергии, поскольку темпы их потребления в настоящее время значительно превышают скорость образования (возобновления)².

¹ Белоусов В. Н., Смородин С. Н., Лакомкин В. Ю. Энергосбережение и выбросы парниковых газов (CO_2): учеб. пособие. СПб., 2014. 52 с.

² Там же. С. 4.

Парниковый эффект, безусловно, один из существенных климатических факторов. Благодаря присутствию парниковых газов в атмосфере средняя температура земной поверхности повышается на ~33 °С, достигая примерно 290 К, что и создает условия для существующего на Земле многообразия жизненных форм, включая человека и созданную им цивилизацию. К основным парниковым газам, попадающим под действие Киотского протокола, относят CO₂, CH₄, N₂O, SF₆ и фреоны. Эти газы сильно различаются не только по своей концентрации в атмосфере, но и по коэффициентам поглощения инфракрасного излучения. Для оценки относительного влияния различных парниковых газов на климат обычно используют величину глобального парникового потенциала (Global Warming Potential GWP) или «климатическое воздействие» (climate forcing), определяемое как усредненное изменение достигающего поверхности теплового потока (Вт/м²) за счет изменения концентрации данного парникового газа в атмосфере¹.

К технологическим процессам, приводящим к эмиссии парниковых газов, относятся²:

- сжигание топлива – энергетика, обрабатывающая и строительная промышленность;
- добыча и транспортировка топлива – уголь, нефть и природный газ;
- промышленные технологии – горнодобывающая, химическая, металлургическая, производство и использование галогенизированных углеродных соединений;
- сельское хозяйство – интенсивная ферментация, хранение и использование навоза, производство риса и других сельскохозяйственных культур, управляемый пал травы;
- хранение и сжигание отходов, обработка сточных вод.

Основным загрязнителем атмосферы является CO₂, образующийся в результате сжигания органического топлива при выработке электроэнергии и тепла. Евросоюз с населением 16 % от общего населения в мире яв-

¹ Арутюнов В. С. Парниковый эффект: проблема выбора стратегии // Российский химический журнал. 2001. Т. 45. № 1. С. 55–63.

² Белоусов В. Н., Смородин С. Н., Лакомкин В. Ю. Указ. соч. С. 9.

ляется в настоящее время одним из основных загрязнителей атмосферы (26 %). Среди стран мира самым крупным загрязнителем окружающей среды в начале XXI в. являлись США – 7,7 млн тонн CO₂ (более 20 % от суммарной общемировой эмиссии углекислого газа), Китай – 7,6 млн т, Россия – 6,2 млн т¹.

Расчет выбросов CO₂, метана и закиси азота осуществляется согласно Рекомендациям² по следующим шагам:

Шаг 1. Определение фактического потребления топлива в натуральных единицах (тоннах, куб. м, т у.т., т н.э., и др.) согласно исходным данным

Шаг 2. Преобразование в общие энергетические единицы – ТДж.

Методика предлагает использовать определенные значения коэффициентов (табл. 2), но если есть результаты собственной оценки таких коэффициентов в регионе, то их использование признается более предпочтительным. При этом необходимо представить дополнительную информацию о том, как, когда, кем и где были получены значения.

Таблица 2

Переводные множители³

Единица	Переводной множитель для преобразования значений в ТДж
10 ³ т у.т.	29,309 ТДж/тыс. т у.т.
Дж, МДж или ГДж	Разделите на множитель 10 ¹² , 10 ⁶ или 10 ³ соответственно для перевода в ТДж
10 ⁶ т.н.э.	Умножьте на переводной множитель 41868 ТДж/10 ⁶ т.н.э. для перевода в ТДж
Ткал	Умножьте на переводной множитель 41868 ТДж/Ткал.
10 ³ т	Используйте теплотворное нетто-значение (ТНЗ) для каждого вида топлива.

Преобразование в общие энергетические единицы (ТДж) происходит умножением значения потребления топлива на соответствующие переводные множители и выражением фактического потребления в ТДж.

¹ Белоусов В. Н., Смородин С. Н., Лакомкин В. Ю. Указ. соч. С. 10.

² Рекомендация по инвентаризации и национальному учету выбросов парниковых газов в атмосферу : приложение № 1 к приказу министра экологии и природных ресурсов РТ от 01.08.05 г. № 662. URL: <http://www.eco.com.ua> (дата обращения: 10.08.2017).

³ Там же.

Значения теплотворных нетто-значений (ТНЗ) и коэффициентов выбросы углерода для видов топлива, используемых в Казахстане, приведены в табл. 3.

Таблица 3

Отдельные величины теплотворных нетто-значений¹

Вид топлива	Множители (ТДж/10 ³ тонн)
Твердое топливо	17,73
Газообразное топливо	33,64
Мазут	39,11
Торф	10,22

Шаг 3. Умножение на пересчетные коэффициенты (называемые в рекомендации «коэффициенты выбросов») для расчета содержания углерода (тС/ТДж).

В табл. 4 приведены средние значения коэффициентов эмиссии углерода (КЭУ), которые можно использовать при отсутствии более точных региональных данных. Необходимо умножить фактическое потребление в ТДж на КЭУ для получения содержания углерода в тоннах. Затем разделить объем углерода в тоннах на 10³ для получения количества углерода в гигаграммах.

Таблица 4

Коэффициенты выбросов углерода [33]

Топливо	Коэффициент эмиссии углерода (т С/ТДж)
Твердое топливо	25,68
Газообразное топливо	15,07
Мазут	21,22

Рассчитать величины по отдельным категориям жидкого, твердого, газообразного топлива и топлива из биомассы, затем вычислить итоговые значения для твердых, жидких и газообразных ископаемых видов топлива для получения общего результата.

Шаг 4. Корректировка на углерод, законсервированный в произведенной продукции или в отходах («накопленный углерод»).

Для выполнения этого шага требуются дополнительные данные к тем данным, которые использовались для расчета фактического

¹ Рекомендация по инвентаризации ...

потребления (шаг 1). Для корректировки на углерод, законсервированный в произведенной продукции или в отходах, требуется знать производство и фактическое потребление битума, смазочных материалов и т. п. Данный четвертый шаг расчетов не носит столь обязательного характера, как шаги 1–3. При недостатке данных его можно пропустить, но обязательно оговорить это, сделав соответствующую сноску в сводной итоговой таблице. Большая часть накопленного углерода может быть учтена с помощью списка топлив, однако поощряются сообщения и о накопленном углероде для любых других видов топлива.

Данный шаг выполняется в следующей последовательности¹:

1. Определение количества различных видов топлива, используемых в качестве сырья для неэнергетических целей.

2. Преобразование топлива в ТДж. Умножить полученные величины количества топлива по видам на соответствующий переводной коэффициент для получения количества топлива в ТДж.

3. Расчет содержания углерода. Умножить количество топлива в ТДж по его видам на коэффициент эмиссий (в тоннах углерода на тераджоуль) для получения содержания углерода в тоннах С. Разделить это значение на 10^3 для получения величины в гигаграммах углерода.

4. Расчет фактически накопленного углерода. Умножить содержание углерода на фракцию накопленного углерода, т. е. на ту его долю, которая идет в продукцию длительного пользования и далее в отходы, для получения значения накопленного углерода.

Важно отметить, что если речь идет о производстве битума или асфальта («долгоживущей» продукции), то, безусловно, весь углерод в них «надежно» законсервирован. Однако если речь идет о смазочных материалах, то они относительно быстро разлагаются и лишь часть (принято считать, что 50 %) углерода реально консервируется.

Если нет более точных значений «фракций накопленного углерода» для региона, то если продукция - техническая сажа используется коэффициент 0,33, а если это какие-либо долгоживущие химические вещества, то значение может быть гораздо больше (вплоть до 1,0).

¹ *Рекомендация по инвентаризации ...*

5. Отнять величины накопленного углерода из содержания углерода (шаг 3) для получения нетто эмиссий.

Шаг 5. Поправка на неполное окисление углерода

На этом шаге делается корректировка на неполное сгорание топлива. Если в регионе есть данные собственных исследований о сгорании топлива, то их использование более предпочтительно (при этом следует сделать подробную ссылку на источники этих данных).

В табл. 5 представлены типовые значения, измеренных на угольных энергоустановках, а также глобальные средние величины, которые рекомендуется использовать при отсутствии более точных данных, для твердых, жидких и газообразных видов топлива.

Таблица 5

Фракция окисленного углерода¹

Вид топлива	Коэффициент недожога
Энергетический уголь ¹	0,98
Нефть и нефтепродукты	0,99
Газ	0,995
Торф для производства электричества ²	0,99

Примечания:

1. Это число представляет собой некую среднюю величину, которая может существенно изменяться в зависимости от вида угля и типа потребления. При сжигании угля в частном жилом секторе и в небольших котельных коэффициент недожога оценивается как 0,91, а при сжигании крупными предприятиями (не ТЭС) – в 0,96.

2. Фракция для торфа, потребляемого в мелких котельных и тем более в домашнем хозяйстве, может быть гораздо меньшей. Для крупных ТЭС (РАО «ЕЭС России») недожог топлива существенно отличается от среднего и составляет для газа 0,1 % и менее, для мазута 0,5 %, для угля в среднем 1 %. Для крупных электростанций фракция окисленного углерода: природный газ – 0,999; топливный мазут – 0,995; энергетический уголь – 0,984.

Шаг 6. Пересчет окисленного углерода в выбросы CO₂.

Последним шагом вычислений является простой пересчет выбросов углерода в выбросы CO₂ – умножение на переводной множитель 44/12.

Сумма эмиссий CO₂ по видам топлива представляет собой общий выброс диоксида углерода в энергетике региона.

Расчет эмиссий других, кроме CO₂, газов, связанные со сжиганием топлива, происходит следующим образом.

¹ Рекомендация по инвентаризации ...

В основе расчета эмиссий метана и закиси азота от сжигания топлива лежит использование полученных ранее данных о сжигании топлива (в энергетических единицах) и умножение их на специальные коэффициенты – коэффициенты эмиссии различных газов: CO, CH₄, N₂O, NO_x, летучих неметановых углеводородов и SO₂. Поскольку из этих газов парниковыми газами прямого действия, подпадающими под Киотский Протокол, являются только метан (CH₄) и закись азота (N₂O), то рассматриваются только эти два газа.

Расчет эмиссий метана и закиси азота производится в соответствии со следующими шагами:

Шаг 1. Определение количества ежегодно сжигаемого топлива (в энергетических единицах).

Все сожженное в регионе топливо (по видам) должно быть включено в расчеты. Данные о всех видах топлива, используемых для международного авиационного и морского бункера (если таковые имеются) не должны включаться в итоговые цифры, но следует привести их в качестве памятной записки.

Шаг 2. Оценка выбросов каждого газа.

Умножить данные о потреблении топлива на соответствующие коэффициенты эмиссий. Формула для расчетов:

$$C_i = A_i \cdot V_i, \quad (1)$$

где A_i – потребление топлива; V_i – соответствующие коэффициенты эмиссий газов (табл. 6 и 7).

Таблица 6

Коэффициенты эмиссии закиси азота по видам топлива¹

Вид топлива	Значение коэффициента
Уголь	1,4
Природный газ	0,1
Нефть	0,6
Древесина/ отходы древесины (а)	4
Древесный уголь (а)	4
Проч. виды биомассы и отходов	4

¹ Рекомендация по инвентаризации ...

Коэффициенты эмиссии метана по видам топлива¹

Вид топлива	Значение коэффициента
Уголь	1
Природный газ	1
Нефть	3
Древесина/ отходы древесины (а)	30
Древесный уголь (а)	200
Проч. виды биомассы и отходов	30

ЗАДАНИЕ 2: Провести анализ потребления энергетических ресурсов предприятием, сделать перевод потребления ТЭР в условное и первичное условное топливо.

Общие сведения

Топливо-энергетические ресурсы разных видов имеют различные качественные характеристики: теплоту сгорания, сернистость, зольность, влажность и др.². Важнейшей характеристикой является теплота сгорания. Этот показатель характеризует энергетическую ценность топлива, и он существенно колеблется по видам топлива. Иногда этот показатель называют энергосодержанием топлива или теплотворной способностью. Различные виды органического топлива, используемые для энергообеспечения потребителей, при сжигании единицы объема или массы выделяют различное количество теплоты³.

Количество теплоты, выделяющееся при полном сгорании 1 кг твердого или жидкого топлива или 1 м³ газообразного топлива, называют *теплотой сгорания топлива* или *теплотворной способностью топлива*.

Удельная теплота сгорания для различных видов топлива представлена ниже⁴:

- сырая нефть – 43 000 кДж/кг (10260 ккал/кг);

¹ Рекомендация по инвентаризации ...

² Белосельский Б. С., Соляков В. К. Энергетическое топливо. М. : Энергия, 1980. 168 с.

³ Гулбрандсен Т. Х., Падалко Л. П., Червинский В. Л. Энергоэффективность и энергетический менеджмент : учеб.-метод. пособие. Минск : БГАТУ, 2010. 240 с.

⁴ Там же. С. 12.

- природный газ – 35 000–37 000 кДж/м³ (8 350–8 830 ккал/м³);
- каменный уголь – 25 000–28 000 кДж/кг (5 970–6680 ккал/кг);
- бурый уголь – 12 000–15 000 кДж/кг (2860–3560 ккал/кг);
- сланцы – 10 000–12 000 кДж/кг (2390–2860 ккал/кг);
- торф – 6000–10 000 кДж/кг (1430–2400 ккал/кг);
- мазут – 38 000–40 000 кДж/кг;
- бензин – 45 000 кДж/кг;
- газовый конденсат – 35 000 кДж/кг.

Для сопоставления энергетической ценности различных видов топлива и их суммарного учета введено понятие *условного топлива*. Введение понятия условного топлива позволяет, например, сопоставить энергетические затраты двух различных регионов страны, не уточняя какое количество тех или иных конкретных видов топлива сжигается в этих регионах. Этот способ применим и для перевода тепловой и электрической энергии в условное топливо. Экономия энергии также удобно представлять в тоннах условного топлива (т у.т.)¹.

В качестве единицы условного топлива принимается топливо, которое имеет низшую теплоту сгорания, равную 7 000 ккал/кг (29,33 МДж/кг). Зная теплотворную способность любого вида топлива, можно определить его эквивалент в условном топливе²:

$$B_{\text{у.т.}i} = B_{\text{н}i} \frac{Q_{\text{н}i}^p}{Q_{\text{у.т.}}^p}, \quad (2)$$

где $B_{\text{н}i}$ – расход i -го вида топлива в натуральных единицах; $Q_{\text{н}i}^p$ – теплотворная способность (ккал/кг) i -го вида топлива в натуральных единицах; $Q_{\text{у.т.}}^p$ – теплотворная способность (ккал/кг) i -го вида топлива в эквиваленте условного топлива.

¹ *Об утверждении* официальной статистической методологии составления топливно-энергетического баланса Российской Федерации : приказ Росстата от 04.04.2014 № 229. URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 10.11.2017) ; *Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях* : электронный курс / коллектив кафедры «Теплообменные процессы и установки» под рук. проф. О. Л. Данилова. М. : МЭИ, 2010. 188 с.

² *Гулбрандсен Т. Х., Падалко Л. П., Червинский В. Л.* Указ. соч. С. 13.

Зная теплотворную способность любого вида топлива, можно определить его эквивалент в условном топливе (1 т у.т. эквивалентна)¹:

- 1,2–1,8 т каменного угля;
- 1,8–3,2 т бурого угля;
- 0,7–0,75 т мазута;
- 0,8–0,9 м³ природного газа.

При перерасчете топлива и энергии в тонны условного топлива следует руководствоваться коэффициентами перерасчета по угольному эквиваленту (табл. 8), взятыми согласно постановлению Госкомстата № 46².

Таблица 8

Коэффициенты перерасчета в условное топливо по угольному эквиваленту³

Вид ТЭР	Единица измерения	Коэффициент перерасчета
Уголь каменный	т	0,768*
Уголь бурый	т	0,467*
Сланцы горючие	т	0,300
Торф топливный	т	0,340
Дрова для отопления	м ³ (плотн.)	0,266
Нефть, включая газовый конденсат	т	1,430
Газ горючий природный	тыс. м ³	1,154
Кокс металлургический	т	0,990
Брикеты угольные	т	0,605
Брикеты и п/брикетты торфяные	т	0,600
Мазут топочный	т	1,370
Мазут флотский	т	1,430
Топливо печное бытовое	т	1,450
Керосин для технических целей	т	1,470
Керосин осветительный	т	1,470
Газ горючий искусственный коксовый	тыс. м ³	0,570
Газ нефтеперерабатывающих предприятий, сухой	тыс. м ³	1,500
Газ сжиженный	тыс. м ³	1,570
Топливо дизельное	т	1,450
Топливо моторное	т	1,430
Бензин автомобильный	т	1,490
Бензин авиационный	т	1,490
Газ горючий искусственный доменный	тыс. м ³	0,430

¹ Энергосбережение в теплоэнергетике ... С. 2.

² Об утверждении «Методологических положений по расчету топливно-энергетического баланса Российской Федерации в соответствии с международной практикой»: постановление Госкомстата от 23.06.1999 г. № 46. URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 10.09.2017).

³ Там же.

Вид ТЭР	Единица измерения	Коэффициент перерасчета
Электрическая энергия	тыс. кВт·ч	0,3445
Тепловая энергия	Гкал	0,1486
Гидроэнергия	тыс. кВт·ч	0,3445
Атомная энергия	тыс. кВт·ч	0,3445

При использовании понятия условного топлива не учитывают затраты энергии на добычу топлива, его транспортировку потребителю, его подготовку или переработку¹.

Учесть эти затраты при анализе энергопотребления позволяет введение другой единицы – одной *тонны первичного условного топлива*. Путем перевода всех составляющих энергопотребления предприятия в первичное условное топливо, можно определить фактические затраты топлива для обеспечения работы предприятия².

Коэффициенты пересчета потребленного котельно-печного топлива в первичное составляют для 1 т органического топлива: мазута – 1,107; газа – 1,167; энергетического угля – 1,065 т у.т.³.

ЗАДАНИЕ 3: провести расчет нормативных затрат тепловой энергии на производство 1 т товарной продукции предприятия.

Общие сведения

Нормирование затрат ТЭР – это установление плановой объективно-необходимой величины их потребления на единицу произведенной продукции, выполненных работ или оказанных услуг, установленного качества в конкретных условиях общественного производства⁴.

Нормирование удельных затрат осуществляется в целях обеспечения рационального их использования и является основой экономического механизма энергосбережения. Оно используется также для прогнозирования

¹ Гулбрандсен Т. Х., Падалко Л. П., Червинский В. Л. Указ. соч. С. 11–14.

² Энергосбережение в теплоэнергетике ... С. 2.

³ Исакович Г. А., Слуцкий Ю. Б. Экономия топливно-энергетических ресурсов в строительстве. М. : Стройиздат, 1988. 214 с.

⁴ Расчет нормирования затрат топливно-энергетических ресурсов на предприятиях и в хозяйствах. URL: <https://lms.kgeu.ru/pluginfile.php?file> (дата обращения: 10.09.2017).

объемов использования ТЭР на предприятиях, в районах и городах, в отраслях промышленного производства.

Основными задачами нормирования являются: установление объективных показателей энергоемкости товарной продукции, улучшение сбалансированности и достоверности прогнозов, а также выявление резервов стимулирования повышения эффективности общественного производства.

Нормированию подлежат все затраты ТЭР как на основные, так и на дополнительные производственные процессы, включая затраты энергии, независимо от объемов потребления этих ресурсов и источников энергопотребления.

Нормы рассчитываются на натуральную единицу каждого из видов товарной продукции (работ, услуг) предприятия или хозяйства, а также на отдельные технологические процессы производства.

Нормы удельных затрат ТЭР классифицируются по следующим основным признакам¹:

1. По степени агрегации – на индивидуальные и групповые.

Индивидуальной называется норма затрат одного или нескольких видов ТЭР на производство единицы одноименной продукции (работы, услуги), которая устанавливается для одноименных типов или отдельных технологических агрегатов, установок, машин, технологических схем в зависимости от конкретных условий данного производства продукции (работы, услуги).

Индивидуальная норма учитывает уровень технического состояния и конкретные условия, в которых работает данный агрегат, машина, установка, технологическая линия.

Индивидуальная норма является основой для расчета планового показателя расхода топлива, тепловой и электрической энергии при разработке групповых норм.

Групповой называется норма затрат одного или нескольких видов ТЭР на производство планируемого объема одноименной продукции (работы, услуги) на определенном уровне планирования (участок, цех, производство, предприятие, объединение, комитет, министерство и др.).

¹ *Расчет* нормирования затрат ...

Групповая норма устанавливается на базе индивидуальных и определяется как средневзвешенная величина соответствующих затрат топлива, тепловой и электрической энергии. Групповая норма составляет основу при планировании на предприятиях годовых, квартальных (месячных) лимитов на топливо, тепловую и электрическую энергию.

2. По составу затрат – на технологические и общепроизводственные.

Технологической называется норма удельных затрат одного или нескольких видов ТЭР, которая включает их производственное использование и технически неизбежные расходы, связанные только с осуществлением основных и вспомогательных (холостой ход оборудования при пусках и остановках, после текущих ремонтов и простоев, санитарная обработка и др.) технологических процессов производства продукции данного вида.

Общепроизводственной называется норма удельных затрат топлива, тепловой и электрической энергии, учитывающая расходы ТЭР на основные и вспомогательные технологические процессы, на дополнительные нужды производства (общепроизводственные цеховые и заводские расходы на отопление и вентиляцию, освещение, санитарно-гигиенические нужды, производственные нужды вспомогательных цехов и служб и др.), а также технически неизбежные затраты энергии в преобразователях, тепловых и электрических сетях предприятия (цеха), отнесенных на производство данного вида продукции (работы, услуги).

В зависимости от того, на какую продукцию устанавливаются нормы и какие затраты и потери ТЭР включаются в дополнительные нужды производства (цеха, участки, службы) или предприятия в целом, общепроизводственные удельные нормы разделяются на общецеховые или общезаводские.

3. По периоду действия – на годовые и квартальные (месячные).

4. По сфере действия – на межотраслевые (общепроизводственного характера), отраслевые и региональные.

Эти нормы обязательны для всех юридических лиц, независимо от их подчинения или территориального расположения.

Объективной характеристикой энергоемкости продукции является сквозная норма удельных затрат ТЭР.

Сквозная норма – это показатель затрат потребляемых ТЭР (топлива, тепловой и электрической энергии), использованных на единицу товарной продукции предприятия на протяжении полного технологического цикла производства в основных и вспомогательных цехах и службах, а также общезаводских расходов.

В отдельных случаях, в зависимости от уровня управления, нормы, ориентированные на отдельные виды продукции (на которые они устанавливаются), могут рассматриваться как дифференцированные или укрупненные.

Дифференцированной называется норма удельных затрат одного или нескольких видов ТЭР, которая определяется для отдельного вида (сорта, типоразмера) продукции.

Укрупненной называется норма удельных затрат одного или нескольких видов ТЭР, которая устанавливается как усредненная величина для групп продукции одного вида, но разных сортов (типоразмеров) или для групп продукции различного вида.

Основными исходными данными для определения норм удельных затрат ТЭР являются¹:

- первичная технологическая и проектно-техническая документация (технологические регламенты, инструкции и т.п.);
- параметры сырья (материалов);
- паспортные данные технологического и энергетического оборудования;
- стандарты по энергосбережению;
- межотраслевые, отраслевые и региональные нормы затрат;
- энергобалансы и энергетические характеристики технологического и энергетического оборудования (заводские или определенные в процессе его эксплуатации);
- нормативные показатели, характеризующие наиболее рациональные и энергетически эффективные условия производства (коэффициент использования мощности, показатели затрат энергоносителей и потерь

¹ Расчет нормирования затрат ...

энергии при передаче и преобразовании, санитарные нормы, тепловые характеристики помещений и т. п.);

- данные об ассортименте и объемах производства продукции;
- данные о плановых и фактических удельных затратах ТЭР за прошлые периоды, а также акты проверок использования топлива и энергии в производстве;

- данные об опыте экономии и рационального использования ТЭР на отечественных и зарубежных объектах, выпускающих аналогичную продукцию;

- планы организационно-технических мер экономии ТЭР.

Нормирование затрат ТЭР осуществляется на основе¹:

- использования всех элементов и статей затрат топлива и энергии;
- учета энергоресурсов согласно принятой на предприятии (организации) системе учета и контроля за энергопотреблением;

- обеспечение методического единства формирования норм и нормативов для различных уровней планирования и управления;

- обеспечение научной и практической обоснованности и прогрессивности норм и нормативов на основе максимального учета в них достижений науки и техники, передовых методов организации производства и труда;

- обеспечение формирования нормативной базы для всех этапов планирования и управления производством;

- обеспечение систематического ежегодного анализа и корректировки норм.

Нормы удельных затрат ТЭР должны:

- основываться на планах организационно-технических мероприятий, направленных на повышение эффективности использования ТЭР;

- учитывать конкретные условия производства, достижения науки и техники;

- способствовать мобилизации резервов экономии ТЭР в общественном производстве;

¹ Расчет нормирования затрат ...

- обеспечивать на предприятиях условия, необходимые для стимулирования процесса энергосбережения.

Пример расчета нормативных затрат тепловой энергии на производство 1 т товарной продукции маслодельном заводе

Методика расчета норм расхода тепловой энергии

Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию цеха (общезаводских объектов):

$$Q_o = 1,14\alpha q_o(t_{вн} - t_n)V_n T_o, \quad (3)$$

$$Q_v = q_v(t_{вн} - t_n)V_n n Z_v, \quad (4)$$

где Q_o и Q_v – часовой расход тепла, расходуемого на отопление и вентиляцию потерь на вентиляцию; V_n – объем помещения, m^3 ; $t_{вн}$ – температура внутри помещения, $^{\circ}C$; t_n – средняя температура воздуха за отопительный период, $^{\circ}C$; q_o и q_v – отопительная и вентиляционная характеристики производственного помещения в зависимости от вида размещенного в нем производства, $ккал/(m^3 \cdot ч \cdot ^{\circ}C)$; α – поправочный коэффициент; вводится, если расчетная температура наружного воздуха (t_n) отличается от расчетной $t_n = -30^{\circ}C$; 1,14 – коэффициент, учитывающий потери тепла в трубах разводки при КПД = 0,9; T_o – число часов работы отопительного периода $T_o = 24 n$; n – число дней отопительного периода; Z_v – число часов работы вентиляции в сутки.

Расход тепловой энергии на мойку полов и панелей

$$Q_{пол} = 10^{-3}(t_2 - t_1)kC(S_i b_i n_i), \quad (5)$$

где S_i – площадь пола, подлежащая помывке, m^2 ; b_i – расход воды на мойку 1 m^2 площади; $C = 1 \cdot 10^3$ $ккал/(т \cdot ^{\circ}C)$ – удельная теплоемкость воды; $t_2 = 45^{\circ}C$ – температура горячей воды; $t_1 = 10^{\circ}C$ – среднегодовая температура холодной воды; n_i – число смен работы в году; $k = 0,5$ – доля горячей воды от общего количества воды, расходуемого на мойку.

Для определения общезаводских потерь тепла используется нормативное значение – 10 % от всего количества тепла, выработанного котельной; соответственно для определения цеховых затрат – 3 % от тепла, потребленного в цехе на технологию.

Нормы расхода тепловой энергии на стирку спецодежды (общезаводской расход)

$$Q_{стирка} = 10^{-3}NnG_1 d_1 q 10^{-3}, \quad (6)$$

где N – количество персонала в смену; n – число смен в году; $G_1 = 0,5$ кг – масса одного комплекта спецодежды; d_1 – расход пара на стирку, сушку 1 кг комплекта спецодежды; принят $d_1 = 2$ кг/кг; $q = 650 \cdot 10^3$ ккал/т – теплоемкость пара.

Расход тепловой энергии на души (общезаводской расход)

$$Q_{\text{душ}} = V_{\text{д}} C (t_2 - t_1) (N_1 n_1 + N_2 n_2), \quad (7)$$

где $V_{\text{д}} = 0,054$ т – расход горячей воды на прием душа одним человеком; $C = 1 \cdot 10^3$ ккал/(т · °С) – теплоемкость воды; $t_2 = 40$ °С – температура горячей воды; $t_1 = 10$ °С – среднегодовая температура холодной воды; N_1, N_2 – число основного и вспомогательного персонала соответственно; n_1, n_2 – количество смен основного и вспомогательного персонала соответственно.

Распределение цеховых затрат тепловой энергии на готовую продукцию

$$Q_{\text{цех}} = Q_{\text{тех}} + \frac{\sum Q_{\text{цех}}}{\sum V}, \quad (8)$$

где $Q_{\text{цех}}$ – цеховой расход тепловой энергии; V – годовой объем принятого сырья.

Распределение общезаводских затрат тепловой энергии на готовую продукцию

$$Q_{\text{зав}} = Q_{\text{тех}} + \frac{\sum Q_{\text{зав}}}{\sum V}, \quad (9)$$

где $Q_{\text{зав}}$ – общезаводской расход тепловой энергии; V – годовой объем принятого сырья.

Общехеховой расход тепла на 1 т продукции

$$Q = Q' \cdot b, \quad (10)$$

где Q' – общехеховой расход на 1 т перерабатываемого сырья, тыс. ккал/т; b – коэффициент пересчета других видов продукции (исходя из материального баланса).

Для определения класса энергоэффективности здания согласно СНиП 23-02-2003¹ необходимо определить его удельный расход тепловой энергии на отопление по формуле

¹ СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий. Дата введ. 2003-10-01. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200035109> (дата обращения: 12.09.2017).

$$q = \frac{Q}{V} \frac{1000}{D_d}, \quad (11)$$

где Q – расход тепловой энергии на отопление зданий за отопительный период, МДж; V – объем отапливаемых зданий организации, м^3 ; D_d – градус-сутки, $^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$

$$D_d = (t_{\text{вн}} - t_{\text{н}})z, \quad (12)$$

где $t_{\text{вн}}$ – расчётная температура внутреннего воздуха, $^{\circ}\text{C}$; $t_{\text{н}}$ – средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8°C ; z – продолжительность (в сутках) периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8°C .

Удельный (на 1 м^2 отапливаемой площади пола квартир или полезной площади помещений [или на 1 м^3 отапливаемого объема]) расход тепловой энергии на отопление здания q , $\text{кДж}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут})$ или $[\text{кДж}/(\text{м}^3 \cdot ^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут})]$, должен быть меньше или равен нормируемому значению $q_{\text{норм}}$, $\text{кДж}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут})$ или $[\text{кДж}/(\text{м}^3 \cdot ^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут})]$, и определяется путем выбора теплозащитных свойств ограждающих конструкций здания, объемно-планировочных решений, ориентации здания и типа, эффективности и метода регулирования используемой системы отопления до удовлетворения условия

$$q_{\text{норм}} \geq q, \quad (13)$$

где $q_{\text{норм}}$ – нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление здания, $\text{кДж}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут})$ или $[\text{кДж}/(\text{м}^3 \cdot ^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут})]$, определяемый для различных типов жилых и общественных зданий согласно СНиП 23-02-2003¹ (табл. 9–10).

Таблица 9

**Нормируемый удельный расход теплоэнергии на отопление жилых зданий,
кДж/(м² · °С · сут)**

Отапливаемая площадь домов, м ²	Этажность зданий			
	1	2	3	4
60 и менее	140	-	-	
100	125	135	-	-
150	110	120	130	-
250	100	105	110	115
400	-	90	95	100

¹ СНиП 23-02-2003.

Отапливаемая площадь домов, м ²	Этажность зданий			
	1	2	3	4
600	-	80	85	90
1000 и более	-	70	75	80

Таблица 10

**Нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление зданий,
кДж/(м² · °С · сут) или [кДж/(м³ · °С · сут)]**

Типы зданий	Этажность зданий					
	1-3	4, 5	6, 7	8, 9	10, 11	12 и выше
1. Жилые, гостиницы, общежития	по табл. 9	85 [31]	80 [29]	76 [27,5]	72 [26]	70 [25]
2. Общественные, кроме поз. 3, 4 и 5 таблицы	[42]; [38]; [36] соответственно нарастанию этажности	[32]	[31]	[29,5]	[28]	–
3. Поликлиники и лечебные учреждения, дома-интернаты	[34]; [33]; [32] соответственно нарастанию этажности	[31]	[30]	[29]	[28]	–
4. Дошкольные учреждения	[45]	–	–	–	–	–
5. Сервисного обслуживания	[23]; [22]; [21] соответственно нарастанию этажности	[20]	[20]	–	–	–
6. Административного назначения (офисы)	[36]; [34]; [33] соответственно нарастанию этажности	[27]	[24]	[22]	[20]	[20]

Примечания:

1. Для регионов, имеющих значение $D_d = 8000 \text{ °С} \cdot \text{сут}$ и более, нормируемые $q_{\text{норм}}$ следует снизить на 5 %.
2. Для 4-этажных многоквартирных и блокированных домов норматив берем из табл. 9.

Энергетическую эффективность жилых и общественных зданий следует устанавливать в соответствии с классификацией по табл. 11. *Класс энергетической эффективности* – обозначение уровня энергетической эффективности здания, характеризуемого интервалом значений удельного потребления тепловой энергии на отопление здания за отопительный период. Присвоение классов D, E на стадии проектирования не допускается. Классы A, B устанавливаются для вновь возводимых и реконструируемых

зданий на стадии разработки проекта и впоследствии их уточняют по результатам эксплуатации. Для достижения классов А, В органам администраций субъектов Российской Федерации рекомендуется применять меры по экономическому стимулированию участников проектирования и строительства. Класс С устанавливают при эксплуатации вновь возведенных и реконструированных зданий. Классы D, E устанавливают при эксплуатации возведенных до 2000 г. зданий с целью разработки органами администраций субъектов Российской Федерации очередности и мероприятий по реконструкции этих зданий. Классы для эксплуатируемых зданий следует устанавливать по данным измерения энергопотребления за отопительный период согласно ГОСТ 31168-2003¹.

Таблица 11

Классы энергетической эффективности зданий

Обозначение класса	Наименование класса энергетической эффективности	Величина отклонения расчетного (фактического) значения удельного расхода тепловой энергии на отопление здания $q_{\text{норм}}$ от нормативного, %	Мероприятия, рекомендуемые органами администрации субъектов РФ
<i>Для новых и реконструированных зданий</i>			
A	Очень высокий	Менее минус 51	Экономическое стимулирование
B	Высокий	От минус 10 до минус 50	То же
C	Нормальный	От плюс 5 до минус 9	–
<i>Для существующих зданий</i>			
D	Низкий	От плюс 6 до плюс 75	Желательна реконструкция здания
E	Очень низкий	Более 76	Необходимо утепление здания в ближайшей перспективе

Порядок выполнения задания

1. Провести расчет общецеховых затрат тепла на отопление, вентиляцию и мойку панелей производственного цеха.
2. Определить цеховые затраты потерь тепла в производственном цеху.
3. Рассчитать общецеховые затраты тепла производственного цеха.

¹ ГОСТ 31168-2003. Здания жилые. Метод определения удельного потребления тепловой энергии на отопление. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200031987> (дата обращения: 10.10.2017).

4. Определить общецеховой расход тепла на 1 т продукции.
5. Провести расчет общезаводских затрат тепла на отопление котельной, гаража и мойку полов и панелей.
6. Рассчитать общезаводские затраты тепла на вентиляцию котельной и гаража.
7. Определить общезаводские потери тепла.
8. Сделать расчет расход тепловой энергии на души.
9. Определить общецеховые затраты тепла.
10. Рассчитать общезаводской расход тепла на 1 т продукции.
11. Определить общезаводской норматив продукции предприятия.

ЗАДАНИЕ 4: составить энергетический паспорт, сводный топливно-энергетический баланс предприятия и разработайте программу энергосберегающих мероприятий. Провести оценку предлагаемых мероприятий в стоимостном и натуральном выражении.

Общие сведения

Для выявления всех резервов экономии энергетических ресурсов необходимо составлять энергетический баланс¹.

Энергетический баланс предприятия – это система показателей, отражающая полное количественное соответствие между приходом и расходом ТЭР в хозяйстве в целом или на отдельных его участках за выбранный интервал времени – это основной метод планирования энергоснабжения и анализа использования энергоресурсов².

Энергобаланс является отражением закона сохранения энергии в условиях конкретного производства и состоит из приходной и расходной частей. Приходная часть энергобаланса содержит количественный перечень энергии, поступающей посредством различных энергоносителей (ископаемое топливо и ядерное горючее, газ, пар, вода, воздух, электрическая энергия). Расходная часть энергобаланса определяет расход энергии всех

¹ Самойлов М. В., Паневчик В. В., Ковалёв А. Н. Основы энергосбережения : учеб. пособие. Минск : БГЭУ 2002. 198 с.

² Лисиенко В. Г., Щелоков Я. М., Ладыгичев М. Г. Хрестоматия энергосбережения : справочник : в 2 кн. М. : Теплоэнергетик, 2003. Кн. 1. 688 с.

видов во всевозможных ее проявлениях, потери при преобразовании энергии одного вида в другой при ее транспортировке, а также энергию, накапливаемую (аккумулируемую), в специальных устройствах (например, гидроаккумулирующих установках)¹.

Как и в любых других балансах, например, бухгалтерских, приходная и расходная часть энергобаланса должны быть равны.

В общем случае уравнение энергетического баланса промышленного предприятия (отдельного объекта промышленного предприятия) может быть представлено в виде²

$$\sum_i Q_i = \sum_i Q_{\text{полн}i} + \sum_i Q_{\text{пот}i} + \sum_j Q_{\text{пр}j}, \quad (14)$$

где Q_i – энергия энергетического ресурса i -го вида, подведенная к объекту, кВт; $Q_{\text{полн}i}$ – полезно потребленная энергия ресурса i -го вида, кВт; $Q_{\text{пот}i}$ – потери энергии энергетического ресурса i -го вида, кВт; $Q_{\text{пр}j}$ – энергия произведенного энергетического ресурса j -го вида, кВт (включая вторичные энергетические ресурсы).

Уравнение должно быть дополнено уравнениями материальных балансов, конкретный вид которых определяется спецификой технологических процессов.

Энергетический баланс показывает соответствие, с одной стороны, суммарной подведенной энергией и, с другой стороны, суммарной полезно используемой энергией и ее потерями. При составлении баланса рассматриваются все виды потребляемой на предприятии энергии: электроэнергия, газ, мазут, вода, пар и т. п. Потребление энергии на все цели на каждом участке предприятия измеряется количественно, кроме того, оцениваются и потери энергии³.

Составление баланса производится на основе данных о фактическом потреблении энергии на конкретных участках данного предприятия (двигатели, электрооборудование, освещение и т. д.). Для получения такой ин-

¹ *Понятие* энергетического баланса предприятия. URL: <http://msd.com.ua/osnovy-energoberezheniya/ponyatie-energeticheskogo-balansa-predpriyatiya> (дата обращения: 05.08.2017).

² *Вафин Д. Б.* Энергообеспечение предприятий : учеб. пособие. Нижнекамск : НХТИ (филиал) ФГБОУ ВПО «КНИТУ», 2013. 104 с.

³ *Гулбрандсен Т. Х., Падалко Л. П., Червинский В. Л.* Указ. соч. С. 142–151.

формации используются специальные приборы – счетчики электроэнергии, газа, пара, воды и пр.

При составлении энергетического баланса различные виды ЭР приводят к одному количественному измерению. Процедура приведения к единообразию может производиться¹:

– по физическому эквиваленту энергии, заключенной в ЭР, т. е. в соответствии с первым законом термодинамики;

– по относительной работоспособности (эксэргии), т. е. в соответствии со вторым законом термодинамики;

– по количеству полезной энергии, которая может быть получена из указанных ЭР в теоретическом плане для заданных условий.

В зависимости от назначения энергетические балансы промышленного предприятия могут быть классифицированы по следующим признакам²:

1. В зависимости от времени разработки:

- проектный, составляемый во время разработки соответствующего проекта;

- плановый, составляемый на ближайший планируемый период с учетом заданий по снижению норм расхода энергии, предназначены для обоснования потребностей предприятия в энергии и топливе, для определения наиболее экономичных источников покрытия этих потребностей. Основа для составления – удельные нормы расхода энергии и топлива, а также плановые задания по выпуску продукции;

- отчетный (фактический), составляемый по отчетным (фактическим) данным за прошлый период. Предназначены для контроля энергопотребления, анализа использования энергии и топлива. Основа для составления – расход энергии и топлива и объем выпускаемой продукции;

- перспективный, составляемый на прогнозируемый период с учетом коренных изменений в технологии, организации производства продукции и энергетическом хозяйстве предприятия.

¹ *Методические материалы по вопросам энергосбережения (для бюджетных учреждений)*. Киров, 2009. 109 с.

² *ГОСТ 27322-87. Энергобаланс промышленного предприятия. Общие положения.* URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200011413> (дата обращения: 05.08.2017).

2. По объектам энергопотребления составляют энергобалансы предприятия, производства, цеха, участка, агрегата, установки и т. п.

3. В зависимости от целевого назначения разрабатывают энергобалансы технологические, отопления и вентиляции, освещения и пр.

4. Исходя из совокупности видов анализируемых энергетических потоков, составляют:

- частный энергобаланс по отдельным видам и параметрам потребляемых энергоносителей;

- сводный энергобаланс по суммарному потреблению топливно-энергетических ресурсов и направлению их использования.

5. По способу разработки энергобалансы разделяют на:

- опытный, составленный по фактическим замерам параметров и расходов энергетических потоков;

- расчетный, составленный на основании расчета энергопотребления рассматриваемого производства;

- опытно-расчетный, составленный с использованием как фактических замеров, так и расчетов.

6. По форме составления энергобалансы разделяют:

- на синтетический, показывающий распределение подведенных и произведенных энергоносителей внутри предприятия или отдельных его элементов;

- аналитический, определяющий глубину и характер использования энергоносителей и составляемый с разделением общего расхода энергоносителя на полезный расход (полезная энергия) и потери энергии. Аналитические балансы подразделяются на:

- проектный, который отражает потребление энергоресурсов при условии устранения необоснованных (непроизводительных) потерь и при неизменных потерях, заложенных в проекте;

- проектный приведенный, который составляется по всем видам потребляемых энергоносителей в расчете на условное топливо;

- проектный рационализированный, составляемый с учетом отдельных энергосберегающих мероприятий, не изменяющих технологии производственного процесса;

- проектный оптимальный, составляемый с учетом энергосбережения при применении новых технологий.

Основными энергоносителями, применяемыми в технологических процессах, является тепловая и электрическая энергии, поэтому тепловые и электрические балансы имеют значение и широко распространены именно в промышленности.

Баланс тепловой энергии в системе теплоснабжения (тепловой баланс) – это итог распределения тепловой энергии, отпущенной источником (источниками) тепла с учетом потерь при транспортировании и распределении до границ эксплуатационной ответственности и использованной абонентами¹.

В условиях действующих промышленных предприятий электрические балансы составляют для отдельных агрегатов или их групп, цехов и предприятий в целом.

Электробаланс (ЭБ) входит в общий теплоэнергетический баланс цеха или предприятия в качестве самостоятельного раздела и отражает степень полезного использования электроэнергии (ЭЭ). На основе данных ЭБ выносятся объективное решение о качестве и эффективности электроиспользования на данном предприятии, в производственных подразделениях или энергоемких агрегатах, выявляются возможности сокращения непроизводительного расхода электроэнергии и ее потерь, в результате чего намечаются мероприятия по улучшению использования ЭЭ. Одним из важнейших результатов составления нормализованных ЭБ является возможность нормирования электропотребления на основные технологические процессы и изготовление готовой продукции².

Ввиду непостоянства электропотребления отдельными агрегатами, цехами и предприятием в целом фактические ЭБ по энергии следует относить к продолжительности одной рабочей смены, одних суток, месяца или года. Выбор той или иной продолжительности зависит от поставленной задачи и условий производства измерений и наблюдений.

¹ МДС 41-4.2000. Методика определения количеств тепловой энергии и теплоносителя в водяных системах коммунального теплоснабжения. URL: http://www.znaytovar.ru/gost/2/MDS_4142000_Metodika_opredelen.html (дата обращения: 06.08.2017).

² Климова Г. Н. Энергосбережение в промышленных предприятиях : учеб. пособие. Томск : Изд-во Томского политехн. ун-та, 2011. 180 с.

Для удобства последующего анализа цеховые и сводные по всему предприятию электробалансы составляют дифференцированные и структурные.

Расходная часть дифференцированного баланса содержит статьи, отражающие затраты энергии на основной технологический процесс и все виды потерь, возникающих при его осуществлении.

Структурная форма ЭБ является более укрупненной и отражает расход энергии на основной процесс по видам технологического оборудования (станочное, силовое, электротехнология, вентиляция, освещение и т. д.) с учетом происходящих в нем потерь без их разделения на постоянные, нагрузочные и т. д.¹

Приходная часть ЭБ содержит данные об электроэнергии, поступившей на зажимы электроприемника или на вводы в цех. В сводном балансе всего предприятия приход ЭЭ включает в себя энергию, поступившую от энергосистемы и от собственных источников ее выработки.

Приходная часть реактивной энергии цеха или предприятия в целом содержит также данные о выработке энергии всеми источниками реактивной мощности, т.е. конденсаторными батареями, перевозбужденными синхронными двигателями и синхронными компенсаторами.

Расходная часть содержит следующие основные статьи²:

1. Прямые затраты энергии агрегатами на осуществление технологического процесса с выделением постоянных и нагрузочных потерь в электрическом и технологическом оборудовании.

2. Потери энергии во внутрицеховых (распределительных) и междуцеховых (питающих) линиях, общезаводских и цеховых трансформаторах.

3. Прочие виды потерь (пусковые, тепловые и др.).

4. Расход ЭЭ подъемно-транспортным оборудованием, на вентиляцию и освещение.

5. Расход ЭЭ вспомогательным оборудованием.

6. Расход ЭЭ общезаводскими потребителями, не связанными с технологическим процессом (так называемые субабоненты, к которым отно-

¹ Климova Г. Н. Указ. соч. С. 121–133.

² Там же.

сятся столовые, клубы и прочие потребители культурно-бытового назначения).

7. Отпуск ЭЭ посторонним.

Расходная часть ЭБ может не содержать некоторых из перечисленных статей. В частности, это относится к пунктам 4, 5, выявление которых в практических условиях может оказаться наиболее затруднительным или даже невозможным. В этих случаях расход электроэнергии по указанным пунктам определяется совместно с пунктом 1¹.

Изучение энергетических балансов дает возможность установить фактическое состояние использования энергии, как на отдельных участках предприятия, так и на предприятии в целом. Энергетический баланс позволяет сделать выводы об эффективности работы предприятия. После закрытия баланса должны быть выявлены точки, участки на предприятии, где можно сэкономить энергию.

В связи с этим на основе анализа энергобалансов предприятием разрабатываются мероприятия по совершенствованию структуры энергопотребления.

Для выявления всех резервов экономии топливно-энергетических ресурсов составляется сводный топливно-энергетический баланс (табл. 12).

Таблица 12

Типовая таблица топливно-энергетического баланса

Приходная часть		Расходная часть	
Статья прихода	Количество, т у. т.	Статья расхода	Количество, т у. т.
Итого		Итого	

На основе проведенного энергетического обследования, проводимого с целью оценки эффективности использования ТЭР, разработки и реализации энергосберегающих мероприятий, разрабатывается энергетический паспорт потребителя ТЭР.

Энергетический паспорт состоит из следующих разделов²:

1) общие сведения о потребителе ТЭР;

¹ Климова Г. Н. Указ. соч. С. 124–125.

² ГОСТ Р 51379-99.

2) сведения о потреблении ТЭР:

- общее потребление энергоносителей;
- потребление электроэнергии;
- потребление тепловой энергии;
- потребление котельно-печного топлива;
- потребление моторного топлива;

3) сведения об эффективности использования ТЭР;

4) мероприятия по энергосбережению и повышению эффективности использования ТЭР;

5) выводы.

Заключительный раздел энергетического паспорта потребителя ТЭР должен включать¹:

- перечень зафиксированных при обследовании потребителя фактов непроизводительных расходов ТЭР с указанием их величины в стоимостном и натуральном выражении;

- предлагаемые направления повышения эффективности использования ТЭР с оценкой экономии последних в стоимостном и натуральном выражении с указанием затрат, сроков внедрения и окупаемости;

- количественную оценку снижения уровня непроизводительных расходов ТЭР за счет внедрения энергосберегающих мероприятий: беззатратных и низкозатратных; среднезатратных; высокозатратных.

Типовые формы энергетического паспорта промышленного потребителя ТЭР включают:

1) титульный лист энергетического паспорта потребителя ТЭР;

2) общие сведения о потребителе ТЭР, содержащей информацию о наименовании, реквизитах предприятия, объеме производства основной и вспомогательной продукции, численности персонала и другие сведения о предприятии;

3) сведения об общем потреблении энергоносителей, приведенные в форме (табл. 13), содержащей информацию о годовом потреблении и коммерческом учете потребления всех видов энергоносителей, используемых потребителем ТЭР;

¹ ГОСТ Р 51379-99.

4) сведения о потреблении электроэнергии, приведенные в формах (табл. 14–15), содержащих информацию о трансформаторных подстанциях, установленной мощности электроприемников по направлениям использования с краткой энергетической характеристикой энергоемкого оборудования, содержащих информацию о собственном производстве электрической и тепловой энергии (собственной теплоэлектростанции), а также годовой баланс потребления электроэнергии;

5) сведения о потреблении (производстве) тепловой энергии, приведенные в формах (табл. 16–18), содержащих информацию о составе и работе котельных (котельных агрегатах, входящих в состав собственной ТЭС), сведения о технологическом оборудовании, использующем тепловую энергию, расчетно-нормативном потреблении теплоэнергии, а также годовой баланс потребления теплоэнергии;

6) сведения о потреблении котельно-печного и моторного топлива, об использовании вторичных энергоресурсов, альтернативных топлив, возобновляемых источников энергии, приведенные в формах (табл. 19–20), содержащих информацию о характеристиках топливоиспользующих агрегатов, об использовании моторных топлив транспортными средствами и др., а также балансы потребления котельно-печного и моторного топлива;

7) сведения о показателях эффективности использования ТЭР, содержащей информацию об удельных расходах ТЭР;

8) сведения об энергосберегающих мероприятиях, приведенные в форме (табл. 21), содержащей информацию об энергоэффективных мероприятиях по каждому виду ТЭР.

Представленные в пособии типовые формы энергетического паспорта используют в качестве базовых. В зависимости от принадлежности потребителя к той или иной отрасли экономики, особенностей и специфики производственного оборудования и технологических процессов типовые формы энергетического паспорта по рекомендациям Федерального органа исполнительной власти, осуществляющего государственный надзор за эффективным использованием ТЭР, могут быть дополнены и утверждены в составе соответствующего нормативного документа.

Общее потребление энергоносителей

Энергоноситель	Единица измерения	Потребленное количество в год	Коммерческий учет	
			Тип прибора (марка)	Количество
1. Котельно-печное топливо	т у.т.			
1.1. Газообразное топливо				
1.2. Твердое топливо				
1.3. Жидкое топливо				
1.4. Альтернативные (местные) виды топлив				
1.5. Переводные коэффициенты в условное топливо				
2. Электроэнергия	МВт·ч			
3. Тепловая энергия	Гкал			
3.1. Давление	МПа			
3.2. Температура прямой и обратной воды	°С			
3.3. Температура перегрева пара	°С			
3.4. Степень сухости пара	%			
4. Сжатый воздух	кН·м ³			
4.1. Давление	МПа			
5. Моторное топливо	л, т			
5.1. Бензин				
5.2. Керосин				
5.3. Дизельное топливо				

Таблица 14

Сведения о компрессорном оборудовании

Цех, участок, производство, тип компрессора	Год ввода в эксплуатацию	Количество	Производительность, м ³ /мин	Давление, МПа	Мощность электропривода, кВт	Время работы компрессора за год по журналу, ч, год	Расчетный среднегодовой расход электроэнергии, МВт · ч	Удельный расход электроэнергии факт./норм., кВт · ч/1000 м ³	Система охлаждения (оборотное, водопроводное и т. п.)

Таблица 15

Баланс потребления электроэнергии в 20__ г.

Статьи прихода/расхода	Суммарное потребление	В том числе расчетно-нормативное потребление с учетом нормативных потерь	
I. Приход			
1. Сторонний источник			
2. Собственная ТЭС			
II. Расход			
1. Технологическое оборудование, в том числе:			
- электропривод, электротермическое оборудование			
- сушилки			
- прочее			
2. Насосы			
3. Вентиляционное оборудование			
4. Подъемно-транспортное оборудование			
5. Компрессоры			

Статьи прихода/расхода	Суммарное потребление	В том числе расчетно-нормативное потребление с учетом нормативных потерь
6. Сварочное оборудование		
7. Холодильное оборудование		
8. Освещение		
9. Прочие, в т.ч. бытовая техника		
Итого: производственный расход		
10. Субабоненты		
11. Потери эксплуатационно-неизбежные:		
- в сетях, суммарные		
- в трансформаторах		
12. Нерациональные потери		
Итого: суммарный расход		

Таблица 16

Сведения о составе и работе котельной

Тип котлоагрегата	Год ввода в эксплуатацию	Количество	Производительность, проектн./факт., т/ч, Гкал/ч	Давление, раб./факт., МПа	КПД «брутто» по данным последних испытаний, %	КПД по паспорту, %	Удельный расход топлива на выработку тепла факт./норм., кг у.т./Гкал	Годовой расход топлива по коммерческому учету, тыс. т у.т.	Годовая выработка тепла по приборному учету, Гкал

Таблица 17

Расчетно-нормативное потребление тепловой энергии в 20__ г.

Гкал/год

Объект (цех, участок и др.), теплоноситель (пар, горячая вода)	Технологическое оборудование	При фактических значениях среднегодовой температуры, °С, и продолжительности отопительного периода, сут.		
		Отопление	Приточная вентиляция	Горячее водоснабжение
1. Производственные помещения				
Итого: по производственным помещениям				
2. Общепроизводственные службы и помещения Итого: по общепроизводственным службам				
3. Всего				

Таблица 18

Характеристика технологического оборудования, использующего тепловую энергию
(пар, горячая вода)

Назначение, направление использования агрегата	Наименование агрегата, год ввода, тип, марка, вид энергоносителя	Производительность агрегата (паспортная) по про- дукту, .../ч	Количество	Рабочие параметры на входе/на выходе		Удельный расход теплоты на единицу про- дукции, Гкал/...	КПД по паспорту, %	Конденсатоотводчики: тип, количество	Наличие теплоутилизационных устройств, темпе- ратура конденсата, °С	Примечание (характеристика загрязнений конден- сата)
				Давление рабочее, МПа	Температура рабочая, °С					

Баланс потребления тепловой энергии в 20__ г.

Гкал

Статьи прихода/расхода	Характеристики, параметры			Суммарное потребление	Расчетно-нормативное потребление с учетом нормативных потерь		Потери: эксплуатационно-неизбежные/фактические	Возврат конденсата
	Теплоноситель	Давление Р, МПа	Температура, °С					
I. Приход:								
1. Собственная котельная								
2. Сторонний источник								
Итого, приход								
II. Расход								
1. Технологические расходы								
1.1. В т. ч. пара, из них контактным способом								
1.2. Горячей воды								
2. Отопление и вентиляция								
3. Горячее водоснабжение								
4. Сторонние потребители								
5. Суммарные сетевые потери								

Статьи прихода/расхода	Характеристики, параметры			Суммарное потребление	Расчетно-нормативное потребление с учетом нормативных потерь		Потери: эксплуатационно-неизбежные/фактические	Возврат конденсата
	Теплоноситель	Давление Р, МПа	Температура, °С					
Итого: производственный расход								
6. Субабоненты								
7. Нерациональные технологические потери в системах отопления, вентиляции, горячего водоснабжения								
Итого: суммарный расход								

Таблица 20

Баланс потребления котельно-печного топлива в 20__ г.

(потребление в т у.т.)

Статьи прихода/расхода	Суммарное потребление энергии	В том числе		Коэффициент полезного использования
		расчетно-нормативное потребление с учетом нормативных потерь	потери энергии: эксплуатационно-неизбежные/факт.	
I. Приход				
Итого: приход				
II. Расход				

Окончание табл. 20

Статьи прихода/расхода	Суммар- ное по- требление энергии	В том числе		Коэффициент полезного использования
		расчетно- нормативное потребление с учетом норма- тивных потерь	потери энер- гии: эксплуа- тационно- неизбеж- ные/факт.	
1. Технологиче- ское использова- ние, в т.ч.:				
1.1. Нетопливное использование				
1.2. Нагрев				
1.3. Сушка				
1.4. Обжиг (плав- ление, отжиг)				
2. На выработку тепловой энергии:				
2.1. В котельной				
2.2. В собствен- ной ТЭС (включая выработку электроэнергии)				
Итого: суммар- ный расход				

Таблица 21

Баланс потребления моторных топлив

Статьи прихода/расхода	Суммар- ное по- требле- ние, л	Расчетно- нормативное потребление, л	Потери, л		Фактический удельный расход, л/(т · км)
			неизбеж- ные	факти- ческие	
I. Приход					
Итого: приход					

Окончание табл. 21

Статьи прихода/расхода	Суммарное потребле- ние, л	Расчетно- нормативное потребление, л	Потери, л		Фактический удель- ный расход, л/(т · км)
			неизбеж- ные	факти- ческие	
II. Расход					
1. Транспортировка грузов					
2. Перевозка людей					
3. На выработку энергии					
Итого: расход					

Таблица 22

Перечень энергосберегающих мероприятий

Наименование мероприятия, вид энерго- ресурса	Затраты, тыс. р.	Годовая экономия топливно- энергетических ресурсов		Согласо- ванный срок вне- дрения, квартал, год	Срок окупае- мости
		в натураль- ном выра- жении	в стоимостном выражении, тыс. р. (по тарифу)		
Мероприятия по эконо- мии:					
- котельно-печного топ- лива, т у.т.					
- тепловой энергии, Гкал					
- электроэнергии, МВт · ч					
- сжатого воздуха, кН · м ³ и других материальных ресурсов					
- моторного топлива:					
- бензина					

Наименование мероприятия, вид энергоресурса	Затраты, тыс. р.	Годовая экономия топливно-энергетических ресурсов		Согласованный срок внедрения, квартал, год	Срок окупаемости
		в натуральном выражении	в стоимостном выражении, тыс. р. (по тарифу)		
- керосина					
- дизельного топлива					
Экономия, всего:					
тыс. т у.т.					
Гкал					
МВт · ч					
л, т					
в т. ч. по мероприятиям, принятым к внедрению:					
тыс. т у.т.					
Гкал					
МВт · ч					
л, т					

В энергетическом паспорте разрабатываются мероприятия по энергоресурсосбережению и повышению энергоэффективности, при этом необходимо:

1. Определить техническую суть предполагаемого усовершенствования и принципы получения экономии ТЭР;
2. Рассчитать примерную потенциальную годовую экономию в физическом и денежном выражении;
3. Определить состав оборудования, необходимого для реализации рекомендации, его примерную стоимость, стоимость доставки, установки и ввода в эксплуатацию;

4. Оценить сокращение выбросов парниковых газов, если энергосберегающие мероприятия внедрены для технологических процессов, в процессе осуществления, которых выбрасываются в атмосферный воздух углекислый газ, закиси азота и метан.

5. Определить срок окупаемости энергосберегающего мероприятия.

В конце задания все мероприятия сводятся в одну таблицу (табл. 23).

Таблица 23

Перечень мероприятий по энергосбережению

№ п/п	Наименование мероприятия	Годовая экономия		Затраты, тыс. р	Срок окупаемости
		Натуральная	Финансовая, тыс. р		
Теплосбережение					
Электросбережение					
Экономия котельно-печного топлива					

ЗАДАНИЕ 5: провести оценку эффективности мероприятий по экономии тепла, электроэнергии, котельно-печного топлива и воды в стоимостном и натуральном выражении.

Общие сведения

Основой ресурсосбережения является комплексное использование природных и материальных ресурсов, максимальное устранение потерь и нерациональных расходов, возможно более полное вовлечение в хозяйственный оборот вторичных материальных ресурсов и попутных продуктов¹.

Ресурсосбережение должно достигаться на всех этапах производства и использования ресурсов²:

- рационализацией добычи природного сырья, топлива и др. (например, более полное извлечение нефти из пласта), максимальным

¹ *Краткий экономический словарь*. М., 1987. 400 с.

² *Источники и пути ресурсосбережения на предприятии*. URL: http://life-prog.ru/2_12094_istochniki-i-puti-resursosberezheniya-na-predpriyatii.html (дата обращения: 05.09.2017).

использованием добытого ресурса, сведением к минимуму потерь при транспортировке и хранении;

- наиболее эффективным применением ресурса в процессе производства или непроизводственного потребления;

- выявлением, учетом и полным использованием вторичных ресурсов (образующихся в процессе их первичного потребления), прежде всего по прямому назначению в качестве полноценного сырья, источника энергии или тепла и др.;

- переработкой отходов и утилизацией отбросов.

Обеспечение ресурсосбережения – это обязательное требование к технике, технологии, организации производства и непроизводственной деятельности, хозяйственному механизму. Новая техника должна требовать меньшего расхода ресурсов, как в процессе ее производства, так и в процессе эксплуатации. Новая технология должна быть безотходной или малоотходной, малооперационной¹.

Строгий учет ресурсов, их наличия, движения, расходования, моральная и материальная заинтересованность работников в лучшем их применении, бережное отношение населения к использованию энергии, топлива, воды, тепла, жилого фонда – это обязательные слагаемые ресурсосбережения.

Последовательному осуществлению политики ресурсосбережения способствует организация деятельности всех производственных звеньев на началах хозяйственного расчета, внедрение бригадного подряда и цехового подряда. Не менее важна работа по воспитанию в каждом человеке чувства хозяина страны и своего предприятия, моральной ответственности за рациональное использование результатов общего труда. Объективная необходимость ресурсосбережения определяется переходом производства на интенсивный путь развития².

Наша страна имеет огромный потенциал энергосбережения, который сопоставим с приростом производства всех первичных энергоресурсов. Потенциал России по энергосбережению способен решить проблему обеспечения экономического роста страны. Но на данный момент он

¹ *Источники* и пути ресурсосбережения на предприятии ...

² Там же.

недоиспользуется. Существует два наиболее вероятных способа решения проблемы по энергосбережению в России¹:

1. Нарращивание добычи нефти и газа, а так же строительство объектов электрогенерации – это требует больших капиталовложений.

2. Повышение эффективности применения топливно-энергетических ресурсов. Это менее затратный способ.

На практике же, для достижения поставленной задачи, необходимо использовать оба способа.

Одной из проблем по повышению энергоэффективности является недостаток новых технологий. Одним из самых действенных способов сократить влияние человека на окружающую среду является повышение эффективности использования топлива. Современная энергетика основана в основном на использовании ископаемых различных видов топлива – газ, уголь, нефть, что оказывает пагубное воздействие на природу. Именно поэтому вопрос о том чтобы постоянно разрабатывать и обязательно внедрять: новые энергосберегающие технологии освещения, транспорта, энергосберегающие технологии при добыче, переработки и сжигании топлива и др., на данный момент является одним из самых важных для всего мира, и даже для обогащенной природными ресурсами России².

В области ресурсо- и энергосберегающих технологий приоритетными направлениями можно считать³:

- совершенствование традиционных технологий;
- предварительная подготовка исходных компонентов, основанная на современных технологических приемах;
- применение малоэнерго- и материалоемких материалов, в том числе техногенного сырья.

Рациональное или эффективное использование ТЭР – это использование топливно-энергетических ресурсов, обеспечивающее достижение максимальной при существующем уровне развития техники и технологии эффективности с учетом ограниченности их запасов и соблюдения требо-

¹ Зверева Э. Р., Фарахов Т. М. Энергоресурсосберегающие технологии и аппараты ТЭС при работе на мазутах / под ред. А. Г. Лаптева. М. : Теплотехник, 2012. 181 с.

² Там же.

³ Буравчук Н. И. Ресурсосбережение в технологии строительных материалов : учеб. пособие. Ростов н/Д : Изд-во ЮФУ, 2009. 224 с.

ваний снижения техногенного воздействия на окружающую среду и других требований общества.

Понятие «Рациональное использование ТЭР» является общим по сравнению с понятием «Экономное расходование ТЭР» и включает:

- выбор оптимальной структуры энергоносителей, т. е. оптимального количественного соотношения различных используемых видов энергоносителей в установке, на участке, в цехе, на предприятии, в регионе, отрасли, хозяйстве;

- комплексное использование топлива, его теплоты, в том числе и отходов продуктов сгорания топлива в качестве сырья для промышленности (например, использование золы и шлаков в строительстве);

- комплексное использование гидроресурсов рек и водоемов;

- учет возможности использования органического топлива (например нефти) в качестве ценного сырья для промышленности;

- комплексное исследование экспортно-импортных возможностей и других структурных оптимизаций.

Экономия ТЭР – сравнительное в сопоставлении с базовым, эталонным значением сокращение потребления ТЭР на производство продукции, выполнение работ и оказание услуг установленного качества без нарушения экологических и других ограничений в соответствии с требованиями общества¹.

Экономия ТЭР определяют через сравнительное сокращение расхода, а не потребления ТЭР, корреспондирующееся с расходной частью топливно-энергетического баланса конкретным энергопотребляющим объектом (изделием, процессом, работой и услугами).

Эталонные значения расхода ТЭР устанавливаются в нормативных, технических, технологических, методических документах и утверждаются уполномоченным органом применительно к проверяемым условиям и результатам деятельности².

¹ ГОСТ 31607-2012. Энергосбережение. Нормативно-методическое обеспечение. Основные положения. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200102306> (дата обращения: 07.09.2017).

² Там же.

Энергосберегающая технология – это новый или усовершенствованный технологический процесс, характеризующийся более высоким коэффициентом полезного использования ТЭР¹.

Энергосбережение в теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях необходимо сориентировать по нескольким основным направлениям: в системах электроснабжения, в вопросах теплообмена, в теплогенерирующих установках, котельных и тепловых сетях, в теплотехнологиях, в зданиях и сооружениях, а также за счет использования вторичных ресурсов и альтернативных источников энергии².

Энергосберегающие технологии представляют собой комплекс мер и решений, направленных на уменьшение бесполезных потерь энергии. Это новый подход к технологическим процессам, характеризующийся более высоким коэффициентом полезного использования ТЭР.

Целесообразно выделить следующие результаты, на достижение которых должна быть направлена реализация энергосберегающих мероприятий³:

- экономия энергетических ресурсов в натуральном и стоимостном выражении;
- сокращение удельного потребления энергетических ресурсов;
- обеспечение приборами учета по всем видам энергетических ресурсов;
- сокращение расходов на оплату энергетических ресурсов и коммунальных услуг;
- иные результаты.

Расчет эффекта от комплекса мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности базируется на методе расчета эффекта от отдельного мероприятия⁴:

- определяются значения показателей потребления за базовый год;
- рассчитываются значения коэффициентов сопоставимых условий;

¹ *Энергосберегающие технологии и способы энергосбережения*. Справка. URL: <https://gia.ru/eco/20081205/156573930.html> (дата обращения: 06.09.2017).

² *Методические рекомендации по расчету эффектов от реализации мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности*. М., 2016. 58 с.

³ *Методические рекомендации по оценке ...* С. 2-95.

⁴ Там же.

- выполняется расчет индикаторов;
- выполняется расчет показателей эффективности программы ЭС.

Комплекс мер по энергосбережению и повышению энергетической эффективности достаточно разнообразен и может быть разделен на самые различные группы.

По затратам их возможно классифицировать на¹:

- малозатратные (организационные);
- средnezатратные (с окупаемостью до 5 лет);
- высокозатратные (с окупаемостью более 5 лет).

По функциональности энергосберегающие мероприятия могут быть классифицированы следующим образом²:

- «пассивные» – мероприятия, позволяющие снижать необходимую расчетную мощность инженерных систем освещения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха;

- «активные» – мероприятия, обеспечивающие снижение потребления энергоресурсов в процессе эксплуатации с помощью регулирования тепло-, электро- или водопотребления;

- дополнительные технические мероприятия, обеспечивающие экономию энергоресурсов за счет использования отходов, вторичных, возобновляемых энергоресурсов;

- организационно-информационные и нетехнические меры стимулирования энерго- и ресурсосбережения.

При этом в комплекс энергосберегающих мероприятий по разным объектам могут входить самые различные по направленности мероприятия³:

- организационные меры (введение правил, регламентов, стандартов, нормативов, изменение графика функционирования объекта и т. д.);

- технические мероприятия (реконструкция здания, установка дополнительного оборудования, использование отходящего тепла и др.);

¹ Довгялло А. И., Довгялло Д. А., Некрасова С. О. Энергоменеджмент [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие Электрон. текстовые и граф. дан. (3,25 Мбайт). Самара, 2011. 156 с. 1 эл. опт. диск.

² Методические рекомендации по расчету эффектов ... С. 10.

³ Там же. С. 10–11.

- различные мотивационные меры и механизмы (элементы стимулирования, пропаганда и т. д.).

Соответственно, разные мероприятия дают разные по своей природе эффекты от их реализации. В этой связи все энерго- и ресурсосберегающие мероприятия в зданиях разного назначения можно разделить на три разноплановые группы¹:

- модернизация (замена) оборудования, элементов, инженерных систем зданий (что приводит к сокращению непроизводительных потерь энергоресурсов);

- использование различных отходов, вторичных и побочных энергоресурсов (что также ведет к сокращению использования внешних энергоресурсов);

- нетехнические способы снижения потребностей в энергоресурсах, управление спросом, пропаганда энерго- и ресурсосбережения.

Ключевые мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности могут выбираться на основе имеющегося массива данных и информации об объекте, информации о ресурсопотреблении, информации о режимах использования, о независимых переменных и статических факторах, информации о других реализованных мероприятиях на схожих объектах недвижимости.

В табл. 24 представлены различные типы возможных эффектов от мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности. Видно, что они в значительной степени взаимосвязаны. При этом суммарный эффект мероприятий складывается из совокупности отдельных эффектов, при этом в ряде случаев дополнительные частные эффекты могут быть более важными и значимыми. Отметим, что с приемлемой точностью можно определить практически только технический (энергетический) эффект, остальные определяются либо уже на его основе, либо иными способами и методами. В связи с этим, любой расчет эффективности начинается с определения именно энергетических эффектов от реализации мероприятий².

¹ Методические рекомендации по расчету эффектов ... С. 11.

² Там же. С. 19–21.

**Комплекс эффектов энергосбережения и повышения энергетической
эффективности в зданиях и сооружениях**

Виды эффектов	Составляющие эффектов
Энергетические	Улучшение энергетических характеристик зданий и объектов недвижимости, экономия тепла, электроэнергии, воды, топлива, других ресурсов.
Экономические	Снижение доли топливно-энергетических ресурсов в себестоимости продукции, рост (в том числе удельный) производительности, товарооборота, производства услуг, повышение капитализации зданий.
Эргономические	Улучшение условий труда, комфортности пребывания, микроклимата в учебных, рабочих и жилых помещениях.
Экологические	Сокращение одного или нескольких воздействий на окружающую среду (выбросов в атмосферу, водные источники, шума, отходов).
Финансовые	Снижение платежей за энергоресурсы, экономия и высвобождение бюджетных средств (на оплату энергоресурсов), снижение сумм оплаты за ресурсы в МКД, окупаемость мероприятий.

В ряде случаев дополнительные (неэнергетические) эффекты проведения энергоресурсосбережения вполне могут дать весьма значительные экономические и финансовые показатели. Их адекватная и профессиональная капитализация, а также разработка методов расчета кумулятивных, синергетических эффектов является актуальной методологической задачей прикладной экономической науки, особенно в свете роста социально-экологических приоритетов развития экономики.

Одной из целей оценки эффективности энергосберегающих мероприятий является обоснование лучшего выбора на основе сопоставления финансовых затрат на реализацию указанных мероприятий и эффекта в виде экономии энергетических ресурсов при их обращении (производстве, транспорте, потреблении), необходимо конкретизировать последовательность и условия применения показателей для оценки мероприятий.

Зачастую для оценки инвестиционной привлекательности мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности достаточно использовать такой критерий, как простой срок окупаемости.

Срок окупаемости (англ. Pay-Back Period) – период времени, необходимый для того, чтобы доходы, генерируемые инвестициями, покрыли затраты на инвестиции. Например, если проект требует инвестиций (исхо-

дящий денежный поток, англ. Cash Flow) в 2000 тыс. рублей и эти инвестиции будут возвращаться по 1000 тыс. рублей в год, то можно говорить, что срок окупаемости проекта составляет два года. При этом временная ценность денег (англ. Time Value of Money) не учитывается. Этот показатель определяют последовательным расчётом чистого дохода (англ. Present Value) для каждого периода проекта. Точка, в которой чистый доход примет положительное значение, будет являться точкой окупаемости¹.

Однако у срока окупаемости есть недостаток. Заключается он в том, что этот показатель игнорирует все поступления денежных средств после момента полного возмещения первоначальных расходов. При выборе из нескольких инвестиционных проектов, если исходить только из срока окупаемости инвестиций, не будет учитываться объём прибыли, созданный проектам.

Простой срок окупаемости (количество периодов) определяется по следующей формуле

$$DP = \frac{Inv}{E_t}, \quad (15)$$

где E_t – экономия в период времени (на этапе t), Inv – инвестиции (капитальные вложения) в проект.

Большинство мероприятий наряду с экономией энергии своим результатом имеют повышение производительности труда и т. д. (этот эффект может быть назван технологическим). Соотношения энергосберегающего и технологического эффектов для разных мероприятий значительно различаются.

С этой точки зрения все мероприятия могут быть разбиты на две категории по признаку преобладающего эффекта²:

- мероприятия, где преобладает технологический эффект;
- мероприятия, где преобладает экономия энергии.

В первой категории энергосбережение является мероприятием, сопутствующим техническому прогрессу.

Для мероприятий второй категории (целевые) экономия энергии является основной целью их осуществления.

¹ Методические рекомендации по оценке ... С. 10–13.

² Довгялло А. И., Довгялло Д. А., Некрасова С. О. Указ. соч. С. 22–24.

Подобным же образом на целевые и сопутствующие могут быть классифицированы и инвестиции. Соответственно сопутствующими капиталовложениями являются те, для которых энергосбережение является не главной целью.

Напротив, к целевым капиталовложениям относятся те, которые окупаются за счет снижения энергопотребления. К этому в настоящее время появляются определенные экономические стимулы вследствие происходящего повышения цен на энергоносители.

Стратегия в области энергетики должна осуществляться на различных государственных уровнях. Следует иметь в виду существование двух уровней управления и соответственно двух групп энергосберегающих мероприятий¹:

- стратегических, требующих существенных затрат, но обеспечивают значительную экономию энергоресурсов в течение длительного периода;
- тактических, не требующих больших затрат и дающих положительный, хотя и не столь большой, эффект в короткое время.

К стратегическим относятся мероприятия, связанные с глубокой структурной и технологической перестройкой промышленного производства. Энергосбережение является не самоцелью, а лишь сопутствующим эффектом в общих положительных результатах такой перестройки. В целом вопросы, затрагивающие интересы более одного региона, должны находиться в ведении федеральных властей. Федеральный уровень управления энергосбережением должен устанавливать общие нормативно-правовые акты и отчетность в сфере энергоиспользования, проводить ценовую и налоговую политику, осуществлять реализацию крупных межотраслевых энергосберегающих проектов, организовывать производство энергосберегающего оборудования общего назначения.

К тактическим относятся мероприятия, направленные на реализацию различных организационно-управленческих решений, а также на ликвидацию прямого энергорасточительства.

Управление энергосбережением посредством тактических мероприятий необходимо производить преимущественно на региональном уровне и

¹ Довгялло А. И., Довгялло Д. А., Некрасова С. О. Указ. соч. С. 22–24.

непосредственно на предприятиях посредством оказания им услуг по осуществлению энергосберегающих мероприятий, стимулирования их собственных инвестиций, контроля эффективности энергоиспользования, организации в интересах регионов производства необходимого энергосберегающего оборудования регионального применения¹.

Этими моментами определяются и сферы влияния стратегического и тактического уровней управления в системе энергосбережения.

При анализе эффективности энергосбережения также следует иметь в виду, что имеются существенные различия при решении данного вопроса на региональном уровне и на локальном уровне отдельных потребителей.

Подход к оценке эффективности на региональном уровне отличается от локального, частного подхода необходимостью учета экономических, экологических и социальных аспектов. Энергосбережение на региональном уровне нельзя рассматривать как самоцель, а следует включать в структуру целей более высокого порядка.

Во втором случае можно обойтись оценкой прямых экономических затрат и результатов, ориентируясь на экономическую выгоду потребителей энергоресурсов.

В техническом отношении можно выделить три основные группы мер экономии энергии²:

1. Меры, направленные на организационные и управленческие улучшения, а также на более экономный режим эксплуатации оборудования или просто отказ от энергорасточительности. Осуществляется практически без дополнительных капиталовложений и имеют срок окупаемости до одного года. К данной категории относятся те меры экономии, в результате осуществления которых возникают незначительные расходы в сравнении с получаемой экономией энергетических издержек.

2. Совершенствование существующих известных технологий при использовании дополнительных капитальных вложений при сроках окупаемости от одного года до трех лет. Большие потенциальные возможности для экономии энергии возникают тогда, когда можно произвести замену целиком устройства и технологического процесса.

¹ Довгялло А. И., Довгялло Д. А., Некрасова С. О. Указ. соч. С. 22–25.

² Там же. С. 23.

3. Освоение новых технологий и оборудования, связанное с коренной реконструкцией или существенной модернизацией предприятия, требующее крупных инвестиций, которые могут принести мультипликативные эффекты повышения качества продукции и энергетической эффективности.

Мероприятия первой группы, не требующие больших первоначальных затрат, осуществляются только за счет собственных источников финансирования.

Мероприятия второй группы могут быть проведены как за счет собственных источников финансирования, так и за счет привлечения кредитов акционерных и зарубежных коммерческих банков, промышленных предприятий, региональных бюджетов, а также различных частных инвесторов.

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

Совместная реализация группы энергосберегающих мероприятий может иметь различный характер влияния на совокупный потенциал энергосбережения указанной группы. По виду влияния на совокупный потенциал энергосбережения энергосберегающие мероприятия классифицируются следующим образом¹:

- взаимонезависимые;
- взаимоисключающие;
- взаимодополняющие;
- взаимовлияющие.

Энергосберегающие мероприятия определяются как взаимонезависимые (независимые в совокупности), если в рамках рассматриваемых условий принятие или отказ от одного из них никак не влияет на возможность или целесообразность принятия других и на их эффективность. Величина потенциала энергосбережения группы взаимонезависимых энерго-

¹ *Методические рекомендации по оценке ...* С. 10–14.

сберегающих мероприятий равна арифметической сумме потенциала энергосбережения отдельных мероприятий.

Энергосберегающие мероприятия определяются как взаимоисключающие (альтернативные), если осуществление одного из них делает невозможным или нецелесообразным осуществление остальных.

Потенциал энергосбережения группы взаимоисключающих энергосберегающих мероприятий при выборе из этой группы конкретного мероприятия равен потенциалу энергосбережения выбранного мероприятия.

Энергосберегающие мероприятия определяются как взаимодополняющие, если по каким-либо причинам они могут быть приняты или отвергнуты только одновременно. Взаимодополняющие энергосберегающие мероприятия необходимо предварительно объединить в группу мероприятий и впоследствии рассматривать как единичное мероприятие.

Энергосберегающие мероприятия определяются взаимовлияющими, если при их совместной реализации возникают дополнительные (системные) позитивные или негативные эффекты, не проявляющиеся при реализации каждого из мероприятий в отдельности. При совместном исполнении взаимовлияющих энергосберегающих мероприятий потенциал энергосбережения группы мероприятий не будет являться арифметической суммой величин потенциала энергосбережения указанных мероприятий, реализованных независимо друг от друга.

Учет взаимного влияния мероприятий для объекта или субъекта планирования мероприятия определяется экспертно.

Взаимное влияние мероприятий, включенных в типовые проекты по энергосбережению (позитивные и негативные факторы взаимного влияния) указано в составе каждого типового проекта).

Таким образом, все мероприятия по улучшению энергоэффективности можно сгруппировать в следующие направления¹:

1. Ликвидация прямых потерь топливно-энергетических ресурсов;
2. Совершенствование организационно-управленческой работы по энергосбережению;

¹ Довгялло А. И., Довгялло Д. А., Некрасова С. О. Указ. соч. С. 23.

3. Оптимизация режимов работы и совершенствование эксплуатации оборудования;

4. Совершенствование системы учета, контроля и регулирования расхода топлива и энергии;

5. Совершенствование схем энергоснабжения предприятий и схем внутри предприятий;

6. Совершенствование организации ремонта оборудования, повышение качества ремонта;

7. Использование вторичных энергоресурсов, (сюда же можно условно отнести утилизацию низкопотенциального тепла вентиляционных выбросов, а также процессы регенерации и рекуперации энергии);

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

9. Создание и внедрение новой энергоэкономной техники;

10. Внедрение новой энергоэкономной технологии.

Ниже рассматриваются некоторые мероприятия по экономии ТЭР и воды, которые необходимо оценить в курсовой работе.

1. Мероприятия по экономии тепловой энергии

1.1. Установка штор из ПВХ-пленки в межрамное пространство окон¹

Энергосберегающая светопрозрачная пленка предназначена для снижения потерь радиационной части тепловой энергии через окна. Толщина пленки 80 микрон. Пленку устанавливают в межрамное пространство, либо с внутренней стороны окна (рис. 3). Создается эффект дополнительного стекла. По данным производителей пленка экономит от 15 до 30 % тепла, что сравнимо с применением стеклопакетов, но при гораздо меньших затратах. Экономический эффект от внедрения данного мероприятия возможен только при наличии системы регулирования и учета тепловой нагрузки.

¹ *Методические рекомендации по оценке ... С. 14–17.*

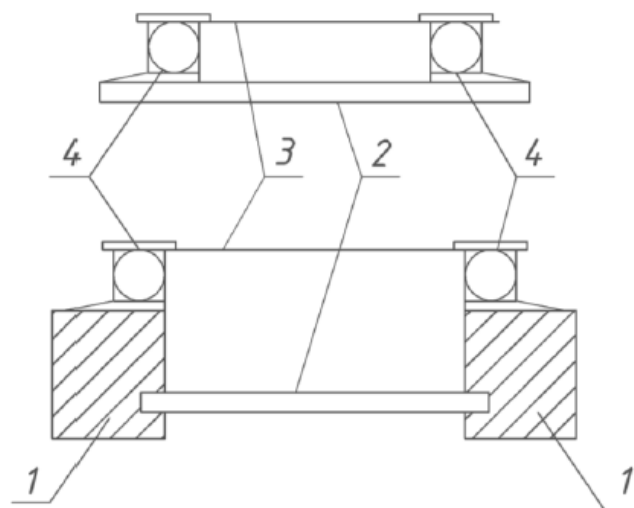


Рис. 3. Установка пленки с использованием пластикового замка:
1 – рама; 2 – стекло; 3 – пленка; 4 – замок

Область применения мероприятия: жилой фонд, офисы, административные помещения.

Методика расчета эффективности мероприятия

Шаг 1. В общем случае теплопотери помещения через светопрозрачные ограждения Q_1 [Вт] определяются по формуле

$$Q_1 = 1/R_1 \cdot F \cdot (t_{в} - t_{ср.нар.}) \cdot 10^{-3}, \quad (16)$$

где F – площадь остекления, m^2 ; R_1 – сопротивление теплопередаче светопрозрачных ограждений до установки пленки, $m^2 \cdot ^\circ C/Вт$; $t_{в}$ – расчетная температура внутреннего воздуха, $^\circ C$; $t_{ср.нар.}$ – средняя температура наружного воздуха за отопительный период, $^\circ C$.

Термическое сопротивление окон с двойным остеклением в спаренных переплетах составляет $R = 0,4 m^2 \cdot ^\circ C/Вт$ (СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий»). Установка в межрамное пространство пленки позволяет увеличить сопротивление теплопередачи оконного блока до $R = 0,54 m^2 \cdot ^\circ C/Вт$. Тем самым достигается сокращение потерь тепловой энергии через окна на 26 %.

Шаг 2. Теплопотери помещений после установки ПВХ-пленки в межрамное пространство окон рассчитываются по формуле

$$Q_2 = 1/R_2 \cdot F \cdot (t_{в} - t_{ср.нар.}) \cdot 10^{-3}, \quad (17)$$

где R_2 – сопротивление теплопередаче светопрозрачных ограждений после установки пленки, $m^2 \cdot ^\circ C/Вт$;

Шаг 3. Объем тепловой энергии, сэкономленной за отопительный период, составит

$$\Delta Q = (Q_1 - Q_2) \cdot Z \cdot K, \quad (18)$$

где Z – длительность отопительного периода, ч; K – коэффициент перевода кВт · ч в Гкал, равный $1,163 \cdot 10^{-3}$.

Шаг 4. Годовая экономия в денежном выражении, р.:

$$\Delta \mathcal{E} = \Delta Q \cdot T_{ТЭ}, \quad (19)$$

где $T_{ТЭ}$ – тариф на тепловую энергию, р./Гкал.

1.2. Организация автоматизированного теплового пункта¹

Индивидуальный учет тепловой энергии эффективен тогда, когда потребитель имеет возможность регулировать расход тепла в зависимости от своих собственных потребностей.

Для поддержания требуемого температурного графика в системе отопления планируется установить регуляторы на отопление с датчиками наружного и внутреннего воздуха. По соответствующей программе регулятор может осуществлять понижение температуры воздуха в помещениях в ночные часы и выходные дни, что наиболее актуально для зданий бюджетной сферы.

Автоматизированное управление отопительной нагрузкой позволяет получить экономию в осенне-весенний период, когда распространенной проблемой является наличие перетопов, связанное с особенностями центрального качественного регулирования тепловой нагрузки на источниках теплоснабжения. Общий вид автоматизированного теплового пункта приведен на рис. 4.

Принципиальная схема установки системы автоматического регулирования отопительной нагрузки с циркуляционными насосами приведена на рис. 5.

Область применения мероприятия: жилой фонд, административные и общественные здания.

¹ *Методические рекомендации по оценке ... С. 22–27.*



Рис. 4. Общий вид автоматизированного теплового пункта

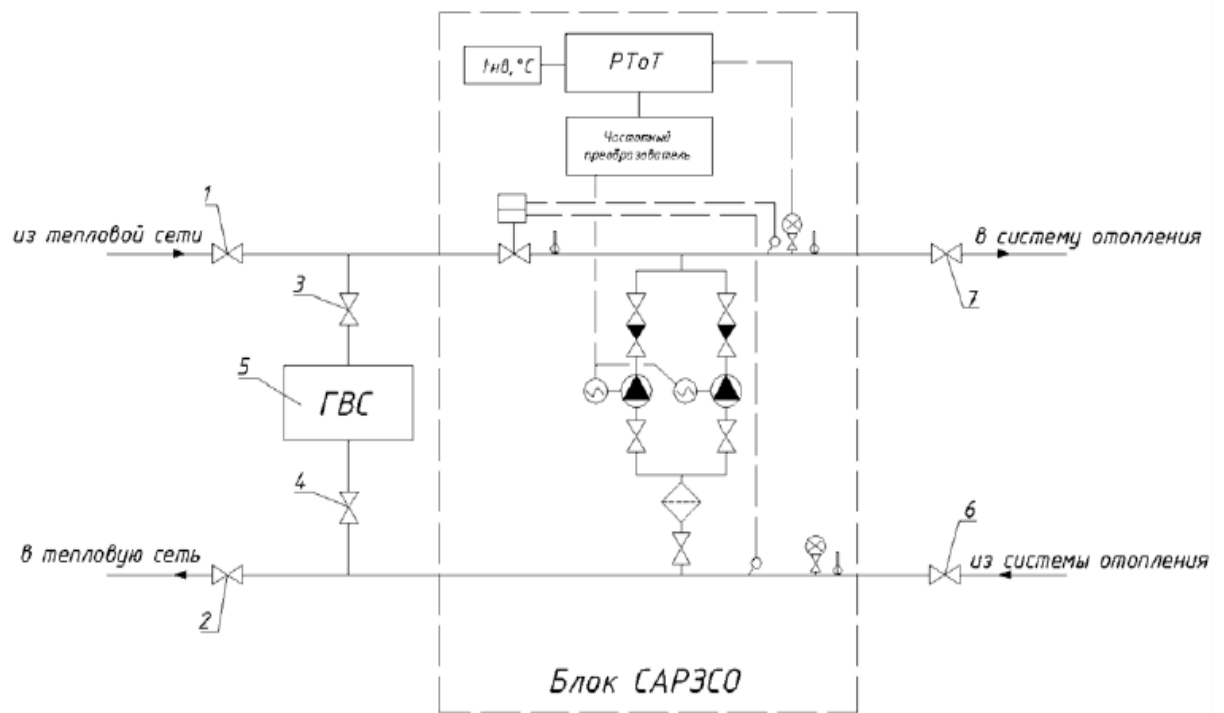


Рис. 5. Принципиальная схема автоматизированного теплового пункта:
 1, 2, 6, 7 – задвижка; 3, 4 – кран шаровый; 5 – водо-водяной подогреватель ГВС

Методика расчёта эффективности мероприятия

Шаг 1. Фактическая часовая тепловая нагрузка здания на отопление составляет, Гкал/ч:

$$q_{\text{ч}} = Q / (z \cdot 24), \quad (20)$$

где Q – годовое потребление тепловой энергии на отопление здания, Гкал;
 z – продолжительность отопительного периода, сут.

Шаг 2. Организация дежурного предполагает снижение температуры воздуха в помещениях здания $t_{\text{д.в}}$ до 14 °С. Часовая нагрузка на отопление в данном случае составит, Гкал/ч:

$$q_{\text{д.ч}} = q_{\text{ч}} \cdot [(t_{\text{д.в}} - t_{\text{ср.нар}}) / (t_{\text{в}} - t_{\text{ср.нар}})], \quad (21)$$

где $t_{\text{ср.нар}}$ – средняя температура наружного воздуха за отопительный период, °С; $t_{\text{в}}$ – расчетная температура воздуха в помещениях, °С.

Шаг 3. Годовой расход тепловой энергии на отопление здания при организации дежурного отопления и 9-часовом рабочем дне организации, Гкал:

$$Q_{\text{д}} = (q_{\text{ч}} \cdot 9 + q_{\text{д.ч}} \cdot 15)z_{\text{р}} + z_{\text{в}} q_{\text{д.ч}}, \quad (22)$$

где $z_{\text{р}}$ – количество рабочих дней в отопительном периоде; $z_{\text{в}}$ – количество выходных и праздничных дней в отопительном периоде.

Шаг 4. Экономия тепловой энергии от внедрения дежурного отопления за отопительный период, Гкал:

$$\Delta Q_{\text{д}} = Q - Q_{\text{д}}. \quad (23)$$

Шаг 5. Общая экономия тепловой энергии за счет организации автоматизированного теплового пункта, Гкал:

$$\Delta Q = \Delta Q_{\text{д}} + k \cdot Q, \quad (24)$$

где k – коэффициент эффективности регулирования тепловой нагрузки в осенне-весенний период (общая экономия тепловой энергии при учете снижения теплопотребления на 7 % за счет устранения перетопов в осенне-весенний период).

Шаг 6. Годовая экономия в денежном выражении, тыс. р.:

$$\Delta \mathcal{E} = \Delta Q \cdot T \cdot 10^{-3}, \quad (25)$$

где T – тариф на тепловую энергию, р./Гкал.

1.3. Применение автоматических дверных доводчиков на входных дверях¹

Доводчики наружных дверей предназначены (рис. 6) для автоматического их закрывания, что исключает неограниченную инфильтрацию через дверной проем.



Рис. 6. Доводчик двери

Установка дверного доводчика производится с целью сокращения времени поступления холодного воздуха при открытии входных дверей или ворот и как следствие, сокращения падения температуры на рабочих местах. Дверной доводчик существенно уменьшает количество проникающего в помещение холодного наружного воздуха, что приводит к значительной экономии энергии на отопление.

Подбор автоматического дверного доводчика осуществляется исходя из данных о массе двери, о необходимом усилии для ее закрывания, и об ее материале.

Область применения мероприятия: жилой фонд, офисы, административные помещения.

Методика расчета эффективности мероприятия

Шаг 1. Годовое сокращение потерь тепла через дверной проем с установленным дверным доводчиком определяется по формуле, Гкал:

¹ *Методические рекомендации по оценке ... С. 44–47.*

$$\Delta E = k_{\text{eff}} \cdot E_{\text{п}}, \quad (26)$$

где k_{eff} – коэффициент эффективности доводчика (согласно экспериментальным данным доводчики дают примерно 1 % экономии от потерь через входные и межкомнатные двери, при этом через двери теряется порядка 10 % тепла, таким образом $k_{\text{eff}} = 0,01 \cdot 0,10 = 0,001$); $E_{\text{п}}$ – объем тепловой энергии, потребленной в отопительный период в базовом году, Гкал.

Шаг 2. Годовая экономия в денежном выражении определяется по формуле, р.:

$$\Delta \mathcal{E} = \Delta E \cdot T_{\text{т.э.}} \cdot 10^{-3}, \quad (27)$$

где $T_{\text{т.э.}}$ – тариф на тепловую энергию, р./Гкал.

1.4. Улучшение теплозащитных свойств ограждающих конструкций здания (кровля)¹

Интерес представляет энергосберегающий эффект от замены изношенной и несовременной тепловой изоляции с низким коэффициентом сопротивления теплопередаче на новую, имеющую более высокие показатели теплозащиты. Помимо этого за счёт замены изоляции значительно снижаются теплопотери за счет нагрева инфильтрационного воздуха, которые являются следствием неплотностей. Эти потери зачастую составляют более 25 % от общих тепловых потерь помещения.

Данное мероприятие может быть использовано для снижения тепловых потерь через наружные ограждения и для устранения выпадения конденсата на внутренней поверхности наружных ограждений. Может привести к изменению класса энергетической эффективности здания.

Приведенное сопротивление теплопередаче отдельных элементов ограждающих конструкций здания является одним из нормируемых показателей тепловой защиты здания. Нормативные значения устанавливаются в зависимости от градусо-суток отопительного периода и представлены в СП 50.13330.2012². Для соблюдения нормативных значений сопротивления теплопередаче применяются многослойные ограждающие конструкции с утеплителем. В качестве утеплителя могут применяться минераловатные

¹ *Методические рекомендации по оценке ...* С. 50–56.

² *СП 50.13330.2012.* Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200095525> (дата обращения: 10.09.2017).

плиты, пенополистирол, эковата и другие материалы, обладающие низкой теплопроводностью.

Существуют два основных типа кровель: плоские (рис. 7) и скатные (рис. 8). Структура кровли обоих типов включает в себя несущие конструкции и кровельный пирог. В ходе утепления кровли, как правило, весь кровельный пирог подлежит замене.

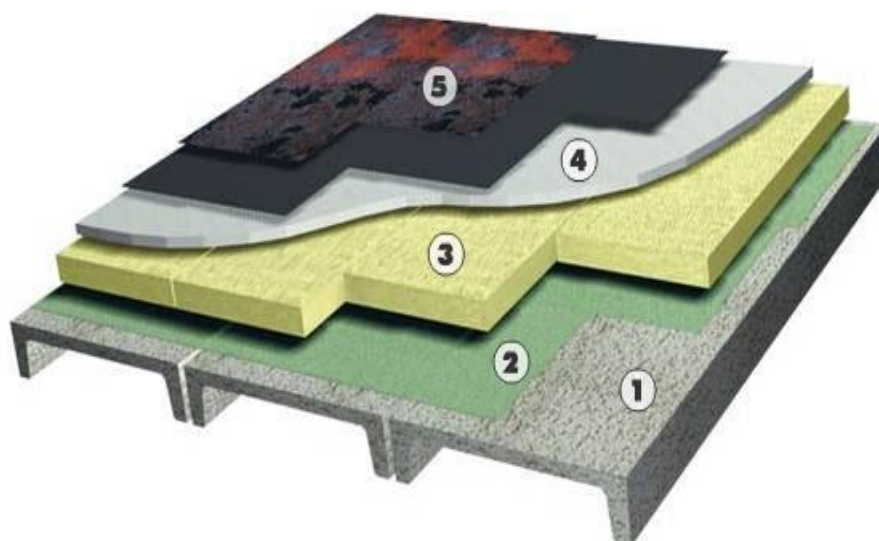


Рис. 7. Структура плоской кровли: 1 – плиты покрытия; 2 – слой пароизоляции; 3 – слой утеплителя; 4 – железобетонная стяжка; 5 – слой гидроизоляции (рулонной или наплавляемой)

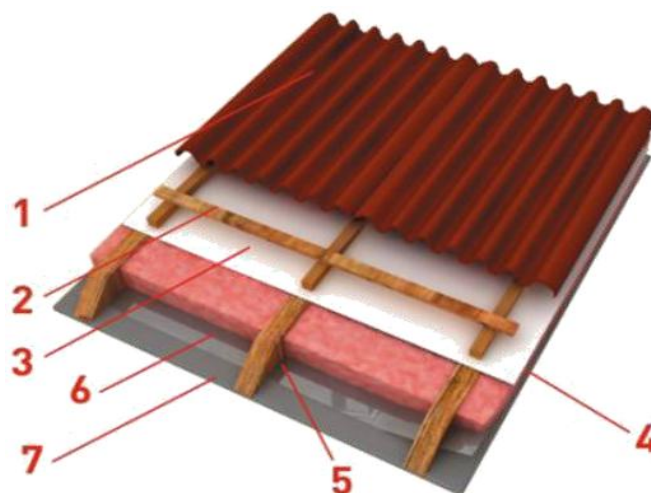


Рис. 8. Структура скатной кровли: 1 – черепица или другой кровельный материал; 2 – шаговая (поперечная) обрешетка; 3 – ветро- и влагозащитная мембрана; 4 – слой утеплителя; 5 – стропила; 6 – слой пароизоляции; 7 – слой внутренней отделки

Стяжка поверх слоя утеплителя на плоских кровлях выполняется в том случае, если предполагается, что кровля будет эксплуатируемой. В ос-

тальных случаях оправдано применение теплоизоляционных материалов, способных упруго деформироваться под весом человека с минимальными остаточными деформациями. Допускается укладка утеплителя в два слоя: нижний – мягкий, верхний – жесткий.

При наличии внутренних водостоков необходимо создавать уклон с помощью сыпучих материалов (как правило, керамзитовой гравий).

В скатной кровле утеплитель должен быть закреплен на несущих конструкциях во избежание его перемещений под собственным весом. Для крепления применяются тарельчатые дюбели или клей.

Энергетический и экономический эффекты от утепления кровель зависят от климатических условий размещения объекта.

Область применения мероприятия: здания и помещения, имеющие кровлю с низкими теплозащитными свойствами.

Методика расчета эффективности мероприятия

Шаг 1. Средняя за отопительный период тепловая мощность, передаваемая через кровлю, определяется по формуле, Вт,

$$Q = (t_v - t_{\text{ср.нар}}) \cdot F/R, \quad (28)$$

где t_v – средняя температура воздуха в помещении; $t_{\text{ср.нар}}$ – средняя температура наружного воздуха за отопительный период; F – площадь кровли, м^2 ; R – термическое сопротивление, определяется по формуле, $\text{м}^2 \cdot \text{Вт}$,

$$R = 1/\alpha_{\text{внутр}} + \delta/\lambda + 1/\alpha_{\text{нар}}, \quad (29)$$

где $\alpha_{\text{внутр}}$ – коэффициент теплоотдачи от внутреннего воздуха к кровле (прил. 3), $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$; δ – толщина теплоизоляционного слоя, м; λ – коэффициент теплопроводности теплоизоляционного слоя (прил. 4), $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$; $\alpha_{\text{нар}}$ – коэффициент теплоотдачи от кровли к окружающей среде (прил. 5), $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$.

Шаг 2. Средняя за отопительный период тепловая мощность, передаваемая через кровлю, определяется дважды – до внедрения мероприятия и после внедрения мероприятия.

После чего рассчитывается экономия тепла за отопительный период ΔQ как разница между тепловой мощностью, передаваемой через ограждающую конструкцию здания (кровлю) до внедрения и после внедрения мероприятия.

$$\Delta Q = (Q_1 - Q_2) \cdot n \cdot C, \quad (30)$$

где ΔQ – экономия тепловой энергии за год от внедрения мероприятия, кВт · ч, Гкал; n – длительность отопительного периода, ч; C – коэффициент перевода кВт · ч в Гкал равный $0,86 \cdot 10^{-3}$.

Шаг 3. Годовая экономия в денежном выражении, р.,

$$\Delta \mathcal{E} = \Delta Q \cdot T_{\text{т.э.}}, \quad (31)$$

где $T_{\text{т.э.}}$ – тариф на тепловую энергию, р./Гкал.

1.5. Утепление внутренних перегородок¹

Интерес представляет энергосберегающий эффект от замены изношенной и несовременной тепловой изоляции с низким коэффициентом сопротивления теплопередаче на новую, имеющую более высокие показатели теплозащиты. Помимо этого за счет замены изоляции значительно снижаются теплотери за счет нагрева инфильтрационного воздуха, которые являются следствием неплотностей. Эти потери зачастую составляют более 25 % от общих тепловых потерь помещения.

Мероприятие по утеплению внутренних перегородок может быть использовано для снижения тепловых потерь через внутренние ограждения при разнице температур в помещениях, разделяемых перегородками, от 6 °С и более.

Данное мероприятие позволяет избежать самопроизвольных тепловых перетоков из помещений с комфортными условиями в помещения с более низкими требованиями к микроклимату (рис. 9).

Экономия тепловой энергии происходит лишь в том случае, когда за счет перетоков тепла температура в холодном помещении превышает нормативную. Энергетический и экономический эффекты от утепления перегородок зависят от перепада температур в помещениях, от площади и сопротивления теплопередаче наружных ограждений более холодного помещения.

Область применения мероприятия: здания и помещения, имеющие внутренние перегородки с низкими теплозащитными свойствами.

¹ *Методические рекомендации по оценке ... С. 56–61.*

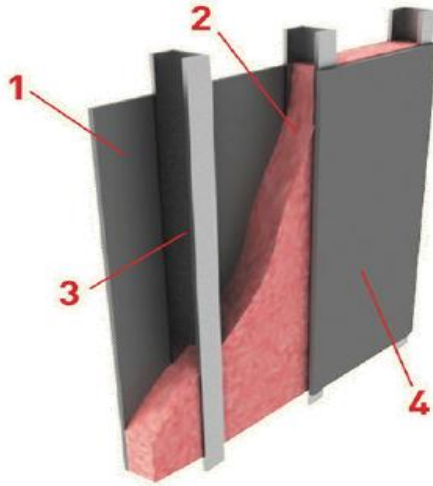


Рис. 9. Утепленная перегородка: 1, 4 – листы из гипсокартона; 2 – тепловая изоляция; 3 – каркас из металлического профиля

Методика расчета эффективности мероприятия

Шаг 1. Средняя за отопительный период тепловая мощность, передаваемая через внутреннее ограждение, определяется по формуле, Вт,

$$Q = (t_{\text{в}} - t_{\text{ср.нар}}) (F/R), \quad (32)$$

где $t_{\text{в}}$ – средняя температура воздуха в помещении, °С; $t_{\text{ср.нар}}$ – средняя температура в неотапливаемом помещении за отопительный период, °С; F – площадь внутренних перегородок, требующих утепления, м²; R – термическое сопротивление, (м² · °С)/Вт, определяется по формуле

$$R = 1/\alpha_{\text{внутр}} + \delta/\lambda + 1/\alpha_{\text{нар}}, \quad (33)$$

где $\alpha_{\text{внутр}}$ – коэффициент теплоотдачи от внутреннего воздуха перегородке (прил. 3), Вт/(м² · °С); δ – толщина теплоизоляционного слоя, м; λ – коэффициент теплопроводности теплоизоляционного слоя (прил. 4), Вт/(м² · °С); $\alpha_{\text{нар}}$ – коэффициент теплоотдачи от перегородки к наружному воздуху (прил. 5), Вт/(м² · °С).

Шаг 2. Средняя за отопительный период тепловая мощность, передаваемая через внутреннее ограждение, определяется дважды – до внедрения мероприятия и после внедрения мероприятия.

После чего высчитывается экономия тепла за отопительный период ΔQ как разница между тепловой мощностью, передаваемой через внутреннее ограждение до внедрения и после внедрения мероприятия:

$$\Delta Q = (Q_1 - Q_2) \cdot n \cdot C, \quad (34)$$

где ΔQ – экономия тепловой энергии за год от внедрения мероприятия, кВт · ч, Гкал; n – длительность отопительного периода, ч; C – коэффициент перевода кВт · ч в Гкал, равный $0,86 \cdot 10^3$.

Шаг 3. Годовая экономия в денежном выражении, р.,

$$\Delta \mathcal{E} = \Delta Q \cdot T_{\text{т.э.}}, \quad (35)$$

где $T_{\text{т.э.}}$ – тариф на тепловую энергию, р./Гкал.

1.6. Утепление наружных дверей и ворот¹

Значительного энергосберегающего эффекта можно добиться при замене изношенных и несовременных дверей с низким коэффициентом сопротивления теплопередаче на новые, имеющие более высокие показатели теплозащиты. Устаревшие конструкции дверей и ворот зачастую выполнены преимущественно без утеплителей, что приводит к повышенным тепловым потерям через них. Помимо этого за счет замены дверей значительно снижаются теплопотери за счет нагрева инфильтрационного воздуха, которые являются следствием неплотностей. Эти потери могут составлять до 15 % от общих тепловых потерь помещения. Данное мероприятие может быть использовано как для снижения тепловых потерь через наружные ограждения, так и для устранения выпадения конденсата на внутренней поверхности наружных ограждений.

Современные модели дверей могут включать в себя помимо механической защиты тепловую и звуковую изоляцию (рис. 10). Каждой двери присваивается класс сопротивления теплопередаче. Наиболее утепленным дверям присваивается I класс, менее утепленным – II и III классы.

Область применения: здания и помещения, имеющие изношенные двери с низкими теплозащитными свойствами.

Методика расчета эффективности мероприятия

Шаг 1. Средняя за отопительный период тепловая мощность, передаваемая через двери и ворота, определяется по формуле, Вт,

$$Q = (t_{\text{в}} - t_{\text{ср.нар}}) (F/R), \quad (36)$$

где $t_{\text{в}}$ – средняя температура воздуха в помещении, °С; $t_{\text{ср.нар}}$ – средняя температура наружного воздуха за отопительный период, °С; F – площадь

¹ *Методические рекомендации по оценке ... С. 61–65.*

кровли, м^2 ; R – термическое сопротивление, $(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$, определяется по формуле

$$R = 1/\alpha_{\text{внутр}} + \delta/\lambda + 1/\alpha_{\text{нар}}, \quad (37)$$

где $\alpha_{\text{внутр}}$ – коэффициент теплоотдачи от внутреннего воздуха перегородке (прил. 3), $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$; δ – толщина теплоизоляционного слоя, м ; λ – коэффициент теплопроводности теплоизоляционного слоя (прил. 4), $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$; $\alpha_{\text{нар}}$ – коэффициент теплоотдачи от двери окружающей среде (прил. 5), $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$.

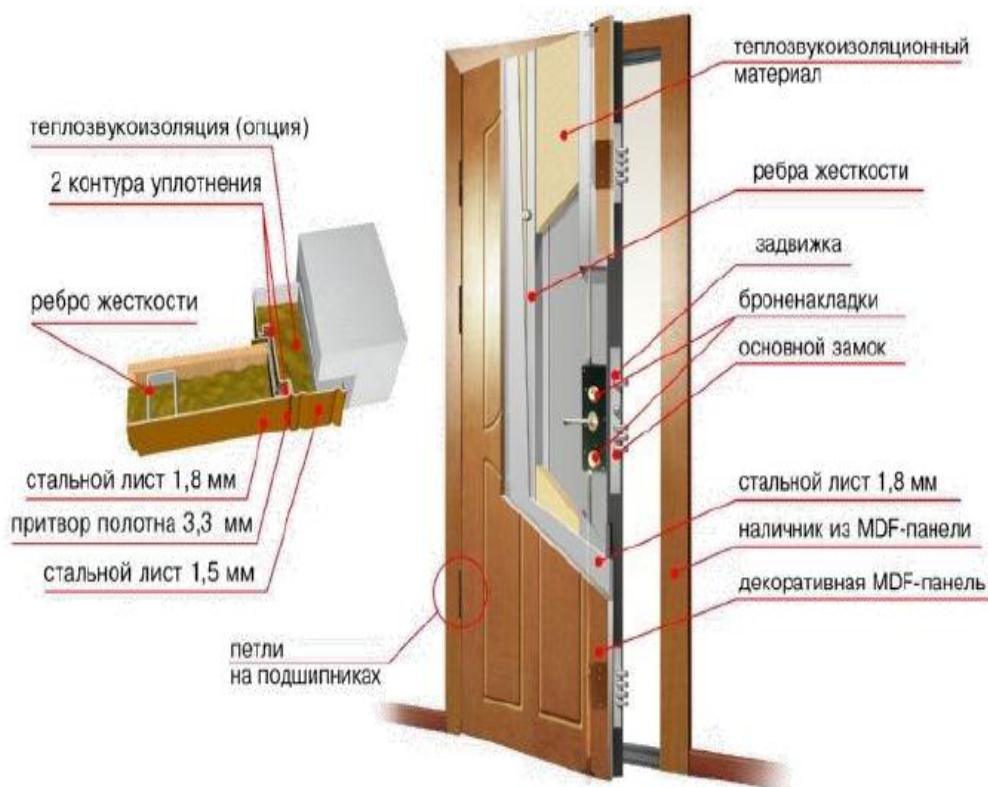


Рис. 10. Наружная дверь с тепловозвукоизоляцией

Шаг 2. Средняя за отопительный период тепловая мощность, передаваемая через внутреннее ограждение, определяется дважды – до внедрения мероприятия и после внедрения мероприятия.

После чего высчитывается экономия тепла за отопительный период ΔQ как разница между тепловой мощностью, передаваемой через внутреннее ограждение до внедрения и после внедрения мероприятия.

$$\Delta Q = (Q_1 - Q_2) \cdot n \cdot 24, \quad (38)$$

где Q_1 и Q_2 – потери тепловой энергии соответственно до и после внедрения мероприятия, Гкал; n – длительность отопительного периода, ч.

Шаг 3. Годовая экономия в денежном выражении, р.,

$$\Delta \mathcal{E} = \Delta Q \cdot T_{\text{т.э.}}, \quad (39)$$

где $T_{\text{т.э}}$ – тариф на тепловую энергию, р./Гкал.

2. Мероприятия по экономии электрической энергии

В осветительных установках ежегодно расходуется в среднем около 13–14 % производимой электроэнергии, поэтому более эффективное ее расходование – это масштабная и значимая задача. При этом экономия электрической энергии в светотехнических установках не должна достигаться за счет отключения части осветительных приборов или отказа от искусственного освещения при недостаточной освещенности; необходимо безукоризненно соблюдать требования норм освещенности.

Экономия электрической энергии и затрат может быть получена за счет¹:

- совершенствования систем освещения;
- использования эффективных источников света;
- правильного выбора и рационального размещения светильников;
- применения новых осветительных приборов и устройств;
- организации эффективного управления освещением и его автоматизации;
- рационального построения осветительных сетей;
- введения планомерной и качественной эксплуатации осветительных установок.

Освещение в туалетных комнатах, гардеробе и подсобных помещениях управляется обычными механическими выключателями. Человеческий фактор (забывчивость персонала) – причина постоянной работы осветительных приборов в этих помещениях в течение рабочего дня, несмотря на потребность в освещении в течение кратковременного периода времени.

¹ *Энергосбережение* в многоквартирном доме. Пермь, 2010. 72 с.

Предлагается оснастить осветительные приборы устройствами на базе датчиков присутствия. Это усовершенствование позволит включать освещение только в случае присутствия человека в помещении.

В настоящее время на рынке электротехнических устройств существует ряд недорогих изделий, позволяющих автоматизировать управление освещением.

Устройство предназначено для монтажа на стене или потолке для использования совместно с ранее установленными светильниками. Встроенное реле позволит постепенно снижать электрическую нагрузку на люминесцентные лампы, что позволит увеличить срок их службы.

2.1. Замена ламп накаливания на компактные люминесцентные лампы¹

Использование ламп накаливания для освещения помещений приводит к значительному перерасходу электрической энергии, поскольку люминесцентные или светодиодные лампы, генерирующие аналогичный по мощности световой поток, потребляют в 4–9 раз меньше электроэнергии. Соответствие мощностей ламп накаливания и компактных люминесцентных ламп приведено на рис. 11.

Срок службы люминесцентных ламп в 2–3 раза больше, чем у ламп накаливания. Поскольку устанавливаются компактные люминесцентные лампы в те же цоколи, что и лампы накаливания, переоборудование системы освещения – процесс нетрудоемкий.

Согласно законодательству РФ с 1 января 2011 г. на территории РФ к обороту не допускаются лампы накаливания (ЛН) мощностью более 100 Вт, в 2013 г. введен запрет на ЛН более 75 Вт и в 2014 году на лампы накаливания 25 Вт.

Российские супермаркеты предлагают энергосберегающие лампы зарубежного производства, например, Siemens, Osram, BLV, Philips Lighting, General Electric, Camelion, Comtech Duralamp, Ecola, EMS, Wolta. Однако лидеров только три – Osram, Philips, General Electric. Среди российских марок наиболее известными являются «Старт»,

¹ *Методические рекомендации по оценке ... С. 18–22.*

Калашниковский электроламповый завод, «Космос», «Лисма», «Аладин». Диапазон цен на данную продукцию широкий. Стоимость варьируется в зависимости от фирмы-производителя, технических характеристик, дизайна, ценовой политики магазина. Для среднего потребителя цена обычной бытовой КЛЛ мощностью 20 Вт и цоколем E27 составляет сейчас порядка 100–200 рублей.



Рис. 11. Соответствие мощностей ламп накаливания и компактных люминесцентных ламп

В связи с улучшенной светоотдачей люминесцентных ламп достижение нормативной освещенности при их применении на рабочих местах осуществляется меньшим количеством ламп по сравнению с лампами накаливания. Срок эксплуатации энергосберегающих ламп в 8 раз превышает срок эксплуатации ламп накаливания. Преимущества и недостатки энергосберегающих ламп показаны на рис. 12.

Освещение в туалетных комнатах, гардеробе и подсобных помещениях управляется обычными механическими выключателями. Человеческий фактор (забывчивость персонала) – причина постоянной работы осветительных приборов в этих помещениях в течение рабочего дня, несмотря на потребность в освещении в течение кратковременного периода времени.

Для экономии электроэнергии предлагается оснастить осветительные приборы устройствами на базе датчиков присутствия. Это усовершенствование позволит включать освещение только в случае присутствия человека в помещении. В настоящее время на рынке электротехнических устройств существует ряд недорогих изделий, позволяющих автоматизировать управление освещением. Устройство предназначено для монтажа на стене или потолке для использования

совместно с ранее установленными светильниками. Встроенное реле позволит постепенно снижать электрическую нагрузку на люминесцентные лампы, что позволит увеличить срок их службы.



Рис. 12. Преимущества и недостатки энергосберегающих ламп

Методика расчета эффективности мероприятия

Шаг 1. Расчетное потребление электроэнергии на освещение помещений с временным пребыванием людей составляет, кВт · ч,

$$W_{л.н} = N \cdot P_{л.н} \cdot \tau \cdot z \cdot 10^{-3}, \quad (40)$$

где N – количество ламп накаливания в местах с временным пребыванием людей, шт.; $P_{л.н}$ – мощность лампы накаливания, Вт; τ – время работы системы освещения, ч; z – число рабочих дней в году.

Шаг 2. Расход электроэнергии на освещение мест с временным пребыванием людей после замены ламп составит, кВт · ч,

$$W_{к.л.л} = N \cdot P_{к.л.л} \cdot \tau \cdot z \cdot 10^{-3}, \quad (41)$$

где $P_{к.л.л}$ – мощность компактной люминесцентной лампы, Вт; τ – время работы системы освещения, ч.

Шаг 3. Экономия электроэнергии при внедрении мероприятий будет равна, кВт · ч,

$$\Delta W = W_{л.н} - W_{к.л.л}, \quad (42)$$

где $W_{л.н}$ – годовой расход электроэнергии при использовании ламп накаливания, кВт · ч; $W_{к.л.л}$ – годовой расход электроэнергии после внедрения системы автоматического регулирования и замены ламп, кВт · ч.

Шаг 4. Годовая экономия в денежном выражении составит, тыс. р.,

$$\Delta \mathcal{E} = \Delta W \cdot T_{э.э} \cdot 10^{-3} \quad (43)$$

где $T_{э.э}$ – тариф на электрическую энергию р./кВт · ч.

Шаг 5. Объем инвестиций в мероприятия исходя из совокупных затрат на покупку и установку компактных люминесцентных ламп, определяется, тыс. р.,

$$Inv = N_{к.л.л} \cdot C_{к.л.л}, \quad (44)$$

где $N_{к.л.л}$ – требуемое количество ламп, шт.; $C_{к.л.л}$ – стоимость одной компактной люминесцентной лампы, р.

Шаг 6. Объем инвестиций в автоматизацию освещения в местах общего пользования и замену ламп накаливания на компактные люминесцентные лампы исходя из совокупных затрат на покупку и установку датчиков движения и присутствия, а также компактных люминесцентных ламп, составит, тыс. р.,

$$Inv = N_{к.л.л} \cdot C_{к.л.л} + (1 + k) N_a C_a, \quad (45)$$

где $N_{к.л.л}$ – требуемое количество ламп, шт.; $C_{к.л.л}$ – стоимость одной компактной люминесцентной лампы, р.; k – доля затрат на монтаж датчиков движения в стоимости оборудования (50 %), р.; N_a – требуемое количество регуляторов системы освещения (количество помещений), шт.; C_a – стоимость одного регулятора системы освещения, р.

2.2. Использование датчиков движения¹

Датчик движения – это прибор со встроенным сенсором, который отслеживает уровень ИК излучения. При появлении человека (или другого массивного объекта с температурой большей, чем температура фона) в поле зрения датчика цепь освещения замыкается при условии соответствия уровня освещенности.

Главное преимущество датчиков движения для монтажников – это простая установка и их настройка для последующей работы: не требуется прокладка специальных сетей управления или применение дополнительного дорогостоящего оборудования. Датчики устанавливаются в разрыв электрической цепи и сразу готовы к эксплуатации (рис. 13).



Рис. 13. Схема подключения датчика движения

¹ Методические рекомендации по оценке ... С. 65–70.

Главная цель данного оборудования – обеспечить пользователю комфорт и экономию энергии. Успешный опыт эксплуатации датчиков движения показывает, что они позволяют сэкономить 70–80 % электрической энергии, затрачиваемой на освещение в здании.

Несмотря на почти трехкратное различие в стоимости энергии, сроки окупаемости установки датчиков движения для России составляют 1–2 года, в зависимости от темпов роста цен на электроэнергию и мощности применяемого осветительного оборудования. Учитывая общий срок эксплуатации зданий (40–50 лет), срок окупаемости данного оборудования мал, а применение данного решения позволяет владельцу здания или управляющей компании экономить значительные средства при эксплуатации объекта.

Область применения: датчики движения устанавливаются в административных и производственных зданиях. Целесообразна их установка в тех помещениях, где человек находится непродолжительное время (коридоры, лестницы, кладовые комнаты и т. д.).

Методика расчета эффективности

Шаг 1. Для расчета количества ламп применим формулу

$$N = E \cdot k \cdot S_p \cdot Z / (F \cdot h), \quad (46)$$

где E – норма освещенности, Лк; k – коэффициент запаса лампы, необходимый для компенсации потерь освещения вследствие ее запыленности. Принимается 1,2 для галогеновых и ламп накаливания, для газоразрядных – 1,4; S_p – площадь помещения, м²; Z – коэффициент минимальной освещенности, принимаемый для ламп накаливания и газоразрядных ламп высокого давления 1,15, для люминесцентных ламп 1,1; h – коэффициент использования светового потока, зависит от индекса помещения, высоты подвеса светильников, типа ламп (табл. 25); F – световой поток 1 лампы, лм, определяемый по формуле

$$F = g \cdot P_{\text{л}}, \quad (47)$$

где $P_{\text{л}}$ – электрическая мощность лампы, Вт; g – светоотдача от лампы (для люминесцентных равна 0,45 лм/Вт), лм/Вт.

Индекс помещения i определяется по формуле

$$i = AB / (H_p(A + B)), \quad (48)$$

где A и B – длина и ширина помещения м; H_p – высота подвеса светильника над рабочей поверхностью, м.

Зная количество светильников и единичную мощность, можем определить суммарную осветительную мощность

$$P_{\Sigma} = P_1 \cdot N, \text{ Вт.} \quad (49)$$

Шаг 2. Месячная экономия электроэнергии составит, кВт · ч,

$$\Delta W = (P_{\Sigma} \cdot n_1 \cdot k_3)/1000, \quad (50)$$

где n_1 – число часов работы системы освещения в месяц до установки датчика; k_3 – коэффициент экономии (на основе практических данных). После установки датчика движения освещение включается только в случае присутствия человека в зоне действия датчика. На основании экспериментальных данных время работы освещения при наличии датчика снижается на 40–50 %.

Таблица 25

Значение коэффициента использования светового потока η

i	Светлые административно-конторские помещения	Производственные помещения с незначительными пылевыделениями	Пыльные производственные помещения
0,5	28	21	18
1	49	40	36
3	73	61	58
5	80	67	65

Шаг 3. Годовая экономия в денежном выражении, р.,

$$\Delta \mathcal{E} = \Delta W \cdot T_{\text{э}}, \quad (51)$$

где $T_{\text{э}}$ – тариф на электрическую энергию, р./(кВт · ч).

3. Мероприятия по экономии ресурсов

3.1. Установка эмульгатора мазута¹

В основу разработки положены научные и практические разработки по интенсификации процесса горения и снижению токсичных выбросов при сжигании в топке (камере сгорания) водо-топливной эмульсии (рис. 14). Сравнение скорости горения безводного и эмульгированного то-

¹ Методические рекомендации по оценке ... С. 27–30.

плива показывает, что эмульгированное топливо при оптимальном уровне водности и оптимальной степени дисперсности водной фазы сгорает быстрее безводного. При сжигании водо-мазутной эмульсии в котлоагрегатах и печах возможна экономия порядка 10 % мазута по сравнению со сжиганием безводного топлива.



Рис. 14. Общий вид эмульгатора мазута

Кроме того, одним из факторов, определяющих эффективность использования водотопливных эмульсий (ВТЭ) в котельно-топочных процессах, является возможность на их основе решать ряд экологических проблем. Применение ВТЭ сокращает выход в газовых выбросах NO_x , примерно в 3–4 раза снижает выброс сажистых отложений, уменьшает выход СО в среднем на 50 %, бенз(а)пирена в 2–3 раза и т.д. Наибольший экономический эффект и одновременное снижение газовых выбросов обеспечивает добавление в топливо 10–15 % воды, а наибольший экологический эффект в части утилизации загрязненных органическими продуктами вод реализуется при уровне водной фазы до 50 %.

Результатом эмульгирования является уменьшение размеров капель мазута, что положительно сказывается на его горении.

На рис. 15 представлены результаты сравнения микроструктуры исходного и эмульгированного мазутов, полученные при помощи видеомикроскопа с увеличением x400.

Преимущества системы топливоподачи с эмульгированием мазута:

1. Система встраивается в действующую схему топливоподачи.
2. Не требуются дополнительные площади.
3. Реализовано автоматическое регулирование и поддержание заданной водности эмульсии.
4. Непрерывность, надежность и простота получения эмульсии.
5. Обеспечение возможности перехода с эмульсии на основное топливо без остановки топливосжигающего агрегата.

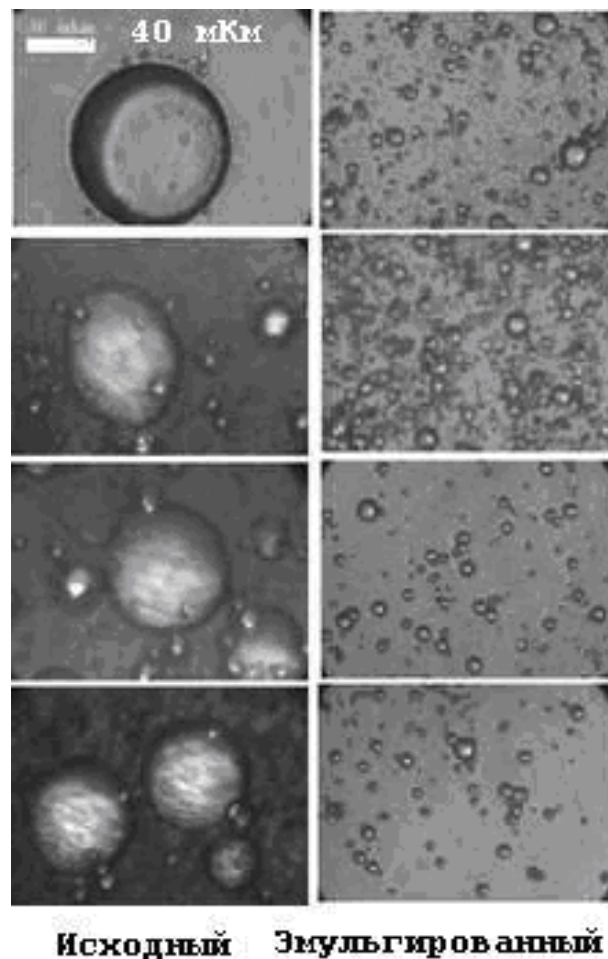


Рис. 15. Структура мазута

Область применения мероприятия: котельные, работающие на мазуте.

Методика расчета эффективности мероприятия

Экономия топлива (мазута) достигается за счет повышения эффективности его сгорания, и, как следствие, сокращения потребления мазута на выработку необходимого количества тепловой энергии.

Производители и поставщики оборудования для эмульгирования мазута говорят о 10 % снижении потребления топлива, однако опыт внедрения данного мероприятия на котельных показывает, что фактическая экономия топлива составляет 4–6 %.

Шаг 1. Экономия топлива при внедрении данного мероприятия составит, т,

$$\Delta B = k \cdot B, \quad (52)$$

где B – годовое потребление топлива на выработку тепловой энергии, т; k – коэффициент экономии топлива при внедрении мероприятия.

Шаг 2. Годовая экономия в денежном выражении, тыс. р.,

$$\Delta \mathcal{E} = \Delta B \cdot T \cdot 10^{-3}, \quad (53)$$

где T – стоимость топочного мазута, р./т.

3.2. Применение автоматических сенсорных смесителей¹

Установка автоматических сенсорных смесителей позволяет сэкономить до 50 % горячей и холодной воды и является очень эффективным энергосберегающим мероприятием. Экономический эффект достигается благодаря значительному сокращению времени протекания воды.

Автоматические сенсорные смесители (рис. 16) служат для автоматического включения и отключения подачи воды к мойкам и раковинам и для термостатического регулирования ее температуры. Таким образом, сенсорные смесители отличаются от обычных смесителей отсутствием вентилей для регулировки воды.

Их применение экономически оправдано в общественных зданиях, в том числе в учебных заведениях. Функция термостатического регулирования защищает детей младшего возраста от ожогов. Функция автоматического отключения перекрывает поток воды сразу после прекращения ис-

¹ *Методические рекомендации по оценке ... С. 47–50.*

пользования. Отсутствие ручного регулирования исключает возможность поломки приложением чрезмерного усилия.

В учебных заведениях умывальники и раковины, как правило, ставятся группами по 2–4 прибора, что позволяет подключать к одному термостатическому клапану несколько приборов.

После монтажа автоматических сенсорных смесителей необходимо отрегулировать чувствительность сенсоров, а также температуру воды, подаваемой к приборам.



Рис. 16. Автоматический сенсорный смеситель с термостатическим клапаном

При этом необходимо учитывать, что зачастую заявляемый производителями коэффициент экономии автоматических сенсорных смесителей – до 50 % – является несколько завышенным. Фактический коэффициент экономии составит при этом около 20 %.

Область применения мероприятия: учебные заведения, общественные и административные здания и иные публичные места с большим количеством людей.

Методика расчета эффективности мероприятия

Шаг 1. Годовое сокращение потерь воды с установленным автоматическим сенсорным смесителем определяется по формуле, м³,

$$\Delta V = V_n \cdot k_{\text{eff}}, \quad (54)$$

где k_{eff} – коэффициент экономии автоматических сенсорных смесителей;
 V_n – объем воды, потребленной через существующие смесители за базовый период (считается отдельно для горячей и холодной воды), м^3 .

Шаг 2. Общая годовая экономия в денежном выражении определяется по формуле, р.,

$$\mathcal{E} = \Delta V_{\text{г}} \cdot T_{\text{гор}} + \Delta V_{\text{х}} \cdot T_{\text{хол}}, \quad (55)$$

где $\Delta V_{\text{г}}$ – годовая экономия горячей воды, м^3 ; $\Delta V_{\text{х}}$ – годовая экономия холодной воды, м^3 ; $T_{\text{гор}}$ – тариф на горячую воду, р./ м^3 ; $T_{\text{хол}}$ – тариф на холодную воду, р./ м^3 .

Шаг 3. Затраты на замену всех смесителей определяются по формуле

$$C_{\Sigma} = N_{\text{смес}} \cdot C_1, \quad (56)$$

где $N_{\text{смес}}$ – количество установленных в здании смесителей; C_1 – затраты на установку одного автоматического сенсорного смесителя с учетом материалов и стоимости работ, р.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Понятие и основные задачи ресурсосбережения
2. Жизненный цикл продукции: понятие и основные этапы
3. Понятие, цель и основные направления энергосбережения
4. Основа ресурсосбережения и обеспечение ресурсосбережения
5. Материалоемкость: понятие и виды
6. Необходимые меры по обеспечению экономии энергии
7. Принципы правового регулирования в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности
8. Государственное регулирование в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности
9. Направления государственного регулирования ресурсосбережения
10. Топливо-энергетический комплекс (ТЭК) России и его структура
11. Цель энергетической политики и стратегическая задача страны
12. Структура мирового производства электроэнергии. Технический потенциал возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в России
13. Приоритеты Энергетической стратегии
14. Причины приоритетной проблемы производства и потребления энергии ЕС
15. Основная нормативно-техническая документация в сфере ресурсо- и энергосбережения: перечень, цели и задачи
16. Понятие и виды энергии
17. Основные показатели ресурсосбережения
18. Ресурсосодержание продукции, процессов, работ и услуг
19. Ресурсоемкость процессов, продукции, работ и услуг и ее показатели
20. Ресурсоэкономичность продукции, работ и услуг
21. Утилизируемость конструкции (изделия, материала)
22. Классификация уточненных (контрольных) показателей ресурсосбережения для технологических процессов
23. Показатели, характеризующие деятельность в области энергосбережения

24. Группы показателей (индикаторов) реализации энергосбережения
25. Понятие и основные показатели энергетической эффективности
26. Материалоэффективность. Эффективное управление материальными ресурсами. Энергоиспользование. Эффективное использование топливно-энергетических ресурсов
27. Факторы ресурсосбережения и процесса ресурсосбережения
28. Понятие и виды топливно-энергетических ресурсов
29. Классификация и понятие первичных энергоресурсов
30. Классификация и понятие вторичных энергоресурсов
31. Виды энергии, непосредственно используемые в практике человеком
32. Понятие и специфические черты топливно-энергетических ресурсов
33. Вторичные энергетические ресурсы: понятие и классификация
34. Показатели для характеристики состояния утилизации вторичных энергетических ресурсов
35. Выработка за счет ВЭР: понятие и виды
36. Полные сквозные энергозатраты на производство единицы какой-либо продукции
37. Энергоисточники: виды и принцип работы
38. Объединенная энергосистема. Единая энергосистема. Состав ЕЭС России
39. Электроэнергетический комплекс ЕЭС России и структура выработки электроэнергии по видам электростанций
40. Производственный процесс и его схема
41. Потери энергии. Общие энергетические тепловые отходы
42. Факторы, которые влияют на использование энергии
43. Возобновляемые источники энергии: понятие, преимущества, недостатки, классификация
44. Структура, понятие себестоимости и полной себестоимости
45. Основные затраты, непосредственно связанные с процессом производства

46. Группы всех отраслей промышленности в зависимости от соотношения долей отдельных элементов затрат в себестоимости промышленной продукции

47. Главные показатели, характеризующие технико-экономическую эффективность технологического процесса

48. Технологический баланс: понятие и виды

49. Материальный баланс: понятие, типовая таблица и уравнение

50. Тепловой или энергетический баланс: понятие и уравнение

51. Топливо-энергетический баланс: понятие и процедура их приведения к единообразию

52. Основные задачи, на решение которых направлены разработка и анализ энергетических балансов

53. Объекты составления и разработки топливо-энергетических балансов

54. Признаки классификации энергетических балансов

55. Виды энергобалансов

56. Основные показатели эффективности энергоиспользования

57. Энергетическое обследование: понятие, основные цели и объекты

58. Перечень лиц, для которых энергетическое обследование проводится в обязательном порядке

59. Требования к саморегулируемым организациям в области энергетического обследования

60. Виды энергетических обследований

61. Виды измерений при инструментальном обследовании

62. Методы инструментального обследования

63. Процедура проведения энергетического обследования

64. Этапы энергетического обследования

65. Результаты энергетического обследования

66. Энергетическое обследование жилых домов

67. Энергетический паспорт и его разделы

68. Экологизация технологий (производств). Направления совершенствования экологизации производственной сферы

69. Общая схема экологизированного технологического цикла

70. Принципы экологизированных технологий

71. Основные направления развития малоотходной технологии и ее понятие
72. Наиболее распространенные варианты экологизации производственной сферы с участием инноваций
73. Основные типы технологий по интенсивности производства
74. Классификация мероприятий по энергосбережению
75. Энергосберегающие мероприятия: понятие, виды по величине затрат, примеры
76. Типовые энергосберегающие мероприятия и их экономический эффект
77. Мероприятия экономии топливно-энергетических ресурсов на теплоэлектростанции
78. Направления мероприятий по повышению энергетической эффективности
79. Результаты, на достижение которых должна быть направлена реализация энергосберегающих мероприятий
80. Наилучшие доступные технологии. Малоотходные технологии. Каскадные технологии. Энергосберегающие технологии.
81. Класс энергетической эффективности зданий: понятие и виды
82. Объекты, на которые распространяется организация учета используемых энергетических ресурсов и их понятия
83. Организация учета используемых энергетических ресурсов
84. Виды учета топливно-энергетических ресурсов и воды
85. Приборы учета энергетических ресурсов
86. Счетчик электрической энергии и его виды
87. Теплосчетчики и их виды
88. Регуляторы для систем отопления и горячего водоснабжения и их функции
89. Счетчики газа и их виды
90. Автоматизированная система контроля учета энергоресурсов (АСКУЭ): понятие и структура
91. Задачи, которые обеспечивают решение АСКУЭ
92. Функции АСКУЭ
93. Энергоменеджмент: понятие, задача и цель

94. Цели системы энергетического менеджмента учреждения
95. Цель и суть ГОСТа Р ИСО 50001-2012
96. Модель системы энергоменеджмента
97. Этапы проекта внедрения проекта по стандарту ИСО 50001:2012
98. Энергетическая политика как важнейший элемент системы энергоменеджмента
99. Требования к системе энергетического менеджмента
100. Заявление об обязательствах организации по достижению улучшения энергетической результативности
101. Энергетическое планирование системы энергетического менеджмента
102. Внедрение и функционирование системы энергетического менеджмента
103. Проверка системы энергетического менеджмента
104. Анализ со стороны руководства системы энергетического менеджмента
105. Сертификация ИСО 50001:2012 (ISO 50001:2011). Цели получения сертификата ИСО 50001:2012 (ISO 50001:2011)
106. Энергосервисный договор (контракт): понятие и содержание
107. Энерготехнологическое комбинирование
108. Энергосберегающие работы в быту
109. Преимущества и недостатки энергосберегающих ламп
110. Энергосбережение в теплоэнергетике и промышленности
111. Использование вторичных энергоресурсов
112. Тепловые насосы
113. Нормирование затрат топливно-энергетических ресурсов и их основа
114. Классификация норм удельных затрат ТЭР
115. Основные исходные данные для определения норм удельных затрат топливно-энергетических ресурсов
116. Рациональное или эффективное использование ТЭР
117. Основные группы мер экономии энергии
118. Принципы стандартизации требований ресурсосбережения

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Курсовая работа – это письменная работа, которая является составной частью освоения образовательной программы, она представляет собой самостоятельное исследование, способствующее закреплению и проявлению знаний, полученных в процессе изучения дисциплины, приобретению умений и навыков в исследовательской и практической сфере.

В данной работе приведены цель, задачи и содержание дисциплины «Энергоресурсосбережение», основы энергоресурсосбережения, даны краткие теоретические основы энергоресурсосбережения, методические рекомендации к выполнению текстовой части курсовой работы.

На основе представленной информации студенты изучают основы энергоресурсосбережения; осваивают методику расчета эмиссий парниковых газов в энергетике; изучают преимущества и недостатки различных источников энергии; оценивают эффективность использования топливно-энергетических ресурсов; определяют потребности предприятия в топливно-энергетических ресурсах; анализируют использование топливно-энергетических ресурсов на определенном объекте и по результатам анализа составляют топливно-энергетические балансы; заполняют энергетический паспорт потребителя топливно-энергетических ресурсов; оценивают целесообразность проведения энергосберегающих мероприятий.

На основе выполненных работ у студентов повышается уровень знаний об основах энергоресурсосбережения и осознание необходимости рационального и комплексного использования природно-ресурсного потенциала с сохранением благоприятного состояния природной среды.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Форма и содержание титульного листа текстового документа к КР

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тихоокеанский государственный университет»

Кафедра «Экология, ресурсопользование и БЖД»

Энергоресурсосбережение в теплоэнергетике

Текстовый документ курсовой работы
по дисциплине «Энергоресурсосбережение»

КР.120430183.ТД

Выполнил студент

Ф.И.О.

Факультет, группа

Руководитель работы

Черенцова А. А.

Виза:

(доработать, к защите и т.д.)

Хабаровск – 20__ г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Примеры оформления реферата

РЕФЕРАТ

Курсовая работа содержит текстовый документ на 50 листах формата А4, включающий 21 рисунок, 15 таблиц, 34 использованных источника.

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ, ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ, ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ, ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ, ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ БАЛАНС.

Целью работы явилось проведение анализа использования топливно-энергетических ресурсов на теплоэлектростанции с разработкой энергосберегающих мероприятий.

Объект исследования – использование топливно-энергетических ресурсов. Предметом исследования является разработка энергосберегающих мероприятий.

В процессе работы проанализировано использование топливно-энергетических ресурсов на теплоэлектростанции, проведен расчет выбросов парниковых газов в результате сжигания топлива, заполнен энергетический паспорт предприятия. Предложен комплекс мероприятий по экономии топливно-энергетических ресурсов.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Коэффициент теплоотдачи от внутреннего воздуха к внутренней поверхности ограждающей конструкции

Внутренняя поверхность ограждающих конструкций	$\alpha_{\text{внутр}}$, Вт/(м ² · °С)
1. Стен, полов, гладких потолков, потолков с выступающими ребрами при отношении высоты ребер h к расстоянию a между гранями соседних ребер $h/a \leq 0,3$	8,7
2. Потолков с выступающими ребрами при отношении высоты h ребер к расстоянию a между гранями соседних ребер $h/a > 0,3$	7,6
3. Окон	8,0
4. Зенитных фонарей	9,9

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Коэффициенты теплопроводности материала

Материал	Коэффициент теплопроводности λ Вт/(м ² · °С) при условиях эксплуатации	
	А	Б
I. Бетоны и растворы		
А. Бетоны на природных плотных заполнителях		
Железобетон	1,92	2,04
Бетон на гравии или щебне из природного камня	1,74	1,86
Б. Бетоны на природных пористых заполнителях		
Керамзитобетон на керамзитовом песке и керамзитопенобетон	0,8	0,92
Керамзитобетон на керамзитовом песке и керамзитопенобетон	0,67	0,89
Керамзитобетон на керамзитовом песке и керамзитопенобетон	0,56	0,65
Керамзитобетон на керамзитовом песке и керамзитопенобетон	0,44	0,52
Керамзитобетон на керамзитовом песке и керамзитопенобетон	0,33	0,41
Керамзитобетон на керамзитовом песке и керамзитопенобетон	0,24	0,31
Керамзитобетон на керамзитовом песке и керамзитопенобетон	0,2	0,26
Керамзитобетон на керамзитовом песке и керамзитопенобетон	0,17	0,43
Керамзитобетон на кварцевом песке с поризацией	0,52	0,58
Керамзитобетон на кварцевом песке с поризацией	0,41	0,47
Керамзитобетон на кварцевом песке с поризацией	0,29	0,35
Г. Бетоны ячеистые		
Газобетон и пенобетон	0,41	0,47
Газобетон и пенобетон	0,33	0,37
Газобетон и пенобетон	0,22	0,26
Газобетон и пенобетон	0,14	0,15
Газобетон и пенобетон	0,11	0,13
Д. Цементные, известковые и гипсовые растворы		
Цементно-песчаный	0,76	0,93
Сложный (песок, известь, цемент)	0,70	0,87
Известково-песчаный	0,70	0,81
II. Кирпичная кладка и облицовка природным камнем		
А. Кирпичная кладка из сплошного кирпича		
Глиняный обыкновенный кирпич на цементно-песчаном растворе	0,70	0,81
Силикатный кирпич на цементно-песчаном растворе	0,76	0,87
Б. Кирпичная кладка из кирпича керамического и силикатного пустотного		
Керамический пустотный кирпич плотностью 1400 кг/м ³ (брутто) на цементно-песчаном растворе	0,58	0,64
Керамический пустотный кирпич плотностью 1300 кг/м ³ (брутто) на цементно-песчаном растворе	0,52	0,58
Керамический пустотный кирпич плотностью 1000 кг/м ³ (брутто) на цементно-песчаном растворе	0,47	0,52
Силикатный одиннадцатипустотный кирпич на цементно-песчаном растворе	0,70	0,81

Материал	Коэффициент теплопроводности λ Вт/(м ² · °С) при условиях эксплуатации	
	А	Б
Силикатный четырнадцатипустотный кирпич на цементно-песчаном растворе	0,64	0,76
В. Облицовка природным камнем		
Гранит, базальт	3,49	3,49
Мрамор	2,91	2,91
Известняк	1,16	1,28
Известняк	0,93	1,05
Известняк	0,73	0,81
Известняк	0,56	0,58
III. Дерево, и изделия из него		
Сосна и ель поперек волокон	0,14	0,18
Сосна ель вдоль волокон	0,29	0,35
Дуб поперек волокон	0,18	0,23
Дуб вдоль волокон	0,35	0,41
Фанера клееная	0,15	0,18
Картон строительный многослойный	0,15	0,18
Плиты древесноволокнистые и древесностружечные	0,23	0,29
Плиты древесноволокнистые и древесностружечные	0,19	0,23
Плиты древесноволокнистые и древесностружечные	0,13	0,16
Плиты древесноволокнистые и древесностружечные	0,11	0,13
Плиты древесноволокнистые и древесностружечные	0,07	0,08
IV. Теплоизоляционные материалы		
А. Минераловатные и стекловолоконные		
Маты минераловатные прошивные и на синтетическом связующем	0,064	0,07
Маты минераловатные прошивные и на синтетическом связующем	0,06	0,064
Маты минераловатные прошивные и на синтетическом связующем	0,052	0,06
Плиты мягкие, полужесткие и жесткие минераловатные на органофосфатном связующем	0,09	0,11
Плиты мягкие, полужесткие и жесткие минераловатные на органофосфатном связующем	0,087	0,09
Плиты мягкие, полужесткие и жесткие минераловатные на органофосфатном связующем	0,076	0,08
Плиты мягкие, полужесткие и жесткие минераловатные на органофосфатном связующем	0,06	0,07
Плиты мягкие, полужесткие и жесткие минераловатные на органофосфатном связующем	0,052	0,06
Плиты минераловатные повышенной жесткости на органофосфатном связующем	0,07	0,076
Б. Полимерные		
Пенополистирол	0,052	0,06
Пенополистирол	0,041	0,052

Материал	Коэффициент теплопроводности λ Вт/(м ² · °С) при условиях эксплуатации	
	А	Б
Пенополитстирол	0,041	0,05
Экструзионный пенополистирол	0,028	0,03
Пенопласт ПХВ-1	0,06	0,064
Пенопласт ПХВ-1	0,05	0,052
Пенополиуретан	0,05	0,05
Пенополиуретан	0,041	0,041
Пенополиуретан	0,04	0,04
В. Засыпки		
Гравий керамзитовый	0,052	0,06
Гравий керамзитовый	0,17	0,20
Гравий керамзитовый	0,13	0,14
Гравий керамзитовый	0,12	0,13
Гравий керамзитовый	0,11	0,12
Щебень из доменного шлака	0,21	0,26
Щебень из доменного шлака	0,14	0,16
Щебень из доменного шлака	0,111	0,12
Г. Пеностекло или газостекло		
Пеностекло или газостекло	0,12	0,14
Пеностекло или газостекло	0,11	0,12
Пеностекло или газостекло	0,08	0,09
IV. Материалы кровельные, гидроизоляционные, облицовочные и рулонные покрытия для полов		
Листы асбестоцементные плоские	0,47	0,52
Битумы нефтяные строительные и кровельные	0,27	0,27
Битумы нефтяные строительные и кровельные	0,22	0,22
Битумы нефтяные строительные и кровельные	0,17	0,17
Асфальтобетон	1,05	1,05
Рубероид, пергамин	0,17	0,17
Линолеум поливинилхлоридный многослойный	0,38	0,38
Линолеум поливинилхлоридный многослойный	0,33	0,33
Линолеум поливинилхлоридный на тканевой подоснове	0,35	0,35
Линолеум поливинилхлоридный на тканевой подоснове	0,29	0,29
Линолеум поливинилхлоридный на тканевой подоснове	0,23	0,23
V. Металлы и стекло		
Сталь стержневая арматурная	58	58
Стекло оконное	0,76	0,76

Примечание: до определения λ (Вт/(м² · °С)) следует задаться условиями эксплуатации конструкций: А или Б (прил. 6, 7).

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Коэффициент теплоотдачи от внешней поверхности ограждающей конструкции к окружающей среде

Внутренняя поверхность ограждающих конструкций	$\alpha_{\text{нар}}$ Вт/(м ² ·°С)
1. Наружных стен, покрытий, перекрытий над проездами и над холодными (без ограждающих стенок) подпольями в Северной строительной-климатической зоне	23
2. Перекрытий над холодными подвалами, сообщающимися с наружным воздухом; перекрытий над холодными (с ограждающими стенками) подпольями в Северной строительной-климатической зоне	17
3. Перекрытий чердачных и над неотапливаемыми подвалами со световыми проемами в стенах, а также наружных стен с воздушной прослойкой, вентилируемой наружным воздухом	12
4. Перекрытий над неотапливаемыми подвалами без световых проемов в стенах, расположенных выше уровня земли, и над неотапливаемыми техническими подпольями, расположенными выше уровня земли	6

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Влажностный режим внутри помещений

Режим	Влажность внутреннего воздуха; % при температуре		
	До 12°С	От 12 до 24°С	Выше 24°С
Сухой	До 60	До 60	До 60
Нормальный	От 60 до 75	От 50 до 60	От 40 до 50
Влажный	Свыше 75	От 60 до 71	Свыше 75
Мокрый		Свыше 75	

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Условия эксплуатации ограждающей конструкции

Режим	Условия эксплуатации А и Б в зонах влажности		
	сухая	нормальная	влажная
Сухой	А	А	Б
Нормальный	А	Б	Б
Влажный и мокрый	Б	Б	Б

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ОСНОВЫ ЭНЕРГОРЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ.....	5
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ОФОРМЛЕНИЮ ТЕКСТОВОЙ ЧАСТИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ.....	31
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ТЕКСТОВОГО ДОКУМЕНТА КУРСОВОЙ РАБОТЫ.....	34
СОСТАВ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ТЕКСТОВОГО ДОКУМЕНТА КУРСОВОЙ РАБОТЫ.....	36
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ	113
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	118
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.....	119
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.....	120
ПРИЛОЖЕНИЕ 3.....	120
ПРИЛОЖЕНИЕ 4.....	121
ПРИЛОЖЕНИЕ 5.....	124
ПРИЛОЖЕНИЕ 6.....	124
ПРИЛОЖЕНИЕ 7.....	124

Учебное издание

Черенцова Анна Александровна

ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Учебное пособие

Отпечатано с авторского оригинала-макета

Компьютерный набор и верстка *А. А. Черенцова*
Дизайнер обложки *Е. И. Саморядова*

Подписано в печать . Формат 60×84 1/16.

Усл. печ. л. . Тираж 100 экз. Заказ .

Издательство Тихоокеанского государственного университета.
680035, Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136.

Отдел оперативной полиграфии издательства Тихоокеанского государственного университета
680035, Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136.