

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова»
(ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г. В. Плеханова»)

О. Ю. Мясникова

**РАЗВИТИЕ ИНСТРУМЕНТОВ БЕРЕЖЛИВОГО
ПРОИЗВОДСТВА В СИСТЕМЕ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ ГЕНЕРАЦИИ
ТЕПЛОВОЙ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ**

Москва
ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г. В. Плеханова»
2023

УДК 005.6:620.9
ББК 65.305.14-823.2-21
М994

Рецензенты:

д-р экон. наук, проф. Т. А. А н д р е е в а (РЭУ им. Г. В. Плеханова);
канд. экон. наук, доц. С. В. Ч и с т я к о в а (Саратовский государственный
технический университет имени Гагарина Ю. А.)

Печатается в авторской редакции

Мясникова, О. Ю.

М994 Развитие инструментов бережливого производства в системе менеджмента качества энергетических предприятий генерации тепловой и электрической энергии / О. Ю. Мясникова. – Москва : ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г. В. Плеханова», 2023. – 220 с.
ISBN 978-5-7307-2031-2

Монография посвящена актуальной проблеме управления эффективностью деятельности энергетических предприятий генерации тепловой и электрической энергии посредством внедрения инструментов бережливого производства в структуру управления основными процессами и создания интегрированной с бережливым производством системы менеджмента качества с ориентацией на потребителей услуг энергетического предприятия. Сформулированы способы и методы повышения качества процессов, обозначены ключевые показатели эффективности процессов производства тепловой и электрической энергии, управление которыми приводит к снижению постоянных и переменных затрат предприятия, росту вовлеченности персонала при управлении оборудованием, увеличению маржинальности и рентабельности энергообъекта.

Книга рассчитана на специалистов в области менеджмента качества, бережливого производства, руководителей, собственников и работников энергетических предприятий, научных работников, аспирантов, магистрантов и студентов старших курсов экономических специальностей высших учебных заведений и дополнительных программ подготовки.

УДК 005.6:620.9
ББК 65.305.14-823.2-21

ISBN 978-5-7307-2031-2

© Мясникова О. Ю., 2023
© Оформление. ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г. В. Плеханова», 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
Раздел 1. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНСТРУМЕНТОВ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА	8
Глава 1.1. Эволюция научных подходов к исследованию менеджмента качества	8
Глава 1.2. Развитие менеджмента качества в современных условиях функционирования предприятий энергетики.....	26
Глава 1.3. Интеграция бережливого производства и менеджмента качества предприятий энергетики.....	37
Раздел 2. СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЭНЕРГЕТИКИ И ОЦЕНКА ЕЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ.....	51
Глава 2.1. Проблемы и стратегические перспективы развития предприятий энергетики	51
Глава 2.2. Особенности формирования системы менеджмента качества на предприятиях энергетики на основе использования инструментов бережливого производства.....	70
Глава 2.3. Показатели оценки эффективности процессов системы менеджмента качества предприятий энергетики.....	88
Раздел 3. НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНСТРУМЕНТОВ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЭНЕРГЕТИКИ.....	102
Глава 3.1. Механизмы внедрения стандартизации, направленные на повышение эффективности процессов систем менеджмента качества предприятий энергетики	102
Глава 3.2. Методика расчета экономической эффективности от применения инструментов бережливого производства в ключевых процессах СМК.....	120
Глава 3.3. Комплексная методика оценки эффективности ключевых процессов СМК предприятий энергетики	135
Раздел 4. МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ГЕНЕРАЦИИ ТЕПЛОЙ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ	160
Раздел 5. ЦИФРОВИЗАЦИЯ МЕХАНИЗМОВ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СИСТЕМОЙ ПРЕДПРИЯТИЙ ЭНЕРГЕТИКИ	164
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	170
Список литературы	176

Приложение 1.....	185
Приложение 2.....	188
Приложение 3.....	191
Приложение 4.....	193
Приложение 5.....	205
Приложение 6.....	216

ВВЕДЕНИЕ

В современной России произошел переход электроэнергетической отрасли к конкурентному рынку электроэнергии и мощности. Предприятия энергетики переведены в частную собственность, при этом отпуск своей продукции потребителю ими осуществляется по тарифам на тепловую и электрическую энергию. Из снабжающей население и промышленность отрасли энергетика превратилась в бизнес, одной из целей которого является получение прибыли и самостоятельное обеспечение своего функционирования.

Ввиду сокращения российской промышленности, связанной с потреблением пара различных параметров, снизилась тепловая нагрузка электроэнергетических предприятий. В условиях энергоизбыточности ряда регионов России резко сократилось производство электрической энергии объектами электроэнергетики. Общее снижение нагрузок приводит к росту удельных постоянных и переменных затрат на производство и отпуск электрической и тепловой энергии. При работе энергетических предприятий со сниженными нагрузками в межтопительный сезон часто складываются режимы работы оборудования, при которых величина затрат для производства электроэнергии превышает сложившуюся на рынке цену энергоресурса, что приводит к отрицательному маржинальному доходу в летний период. Указанные аспекты значительно снижают эффективность и рентабельность работы предприятий генерации тепловой и электрической энергии.

Современные предприятия энергетики сталкиваются с рядом сложностей, к которым относятся: высокая степень износа оборудования и основных производственных фондов, растущие цены на топливо, значительные потери тепловой энергии при ее транспортировке из-за больших потерь в тепловых сетях, значительные затраты на содержание хозяйства резервного топлива, необходимость приспосабливаться к новой структуре в условиях постоянной оптимизации численности персонала и многое другое.

В сложившихся условиях спада производства особенно важно обеспечивать надежную и бесперебойную поставку энергоресурсов конечным потребителям. На качество предоставляемых энергоуслуг оказывает влияние стабильность процессов системы менеджмента качества (СМК) предприятий энергетики.

Повышение эффективности СМК неразрывно связано с вопросами планирования и управления качеством, при этом качество должно быть неотъемлемой частью всех процессов в организации. Анализ практики управления качеством на предприятиях энергетики показывает, что вопросам функционирования СМК уделяется недостаточное внимание. Отсутствует понимание сущности системы менеджмента качества энергопредприятий и направленности на процессный подход в деятельности предприятий. Отсутствует понятие эффективности процессов и не определены критерии ее оценки. Эффективность СМК зачастую рассматривается только с точки зрения

соответствия требованиям нормативно-технической документации. Для повышения эффективности функционирования СМК необходимо формировать качество услуг в рамках всех основных и вспомогательных процессов предприятий.

Для интеграции качества во все процессы необходимо определить его понятие и структуру в рассматриваемой отрасли, обозначить критерии и способы оценки показателей эффективности. Показатели эффективности должны быть простыми, понятными, измеримыми и иметь однозначную трактовку.

Измеримость качества позволит управлять им, что, в свою очередь, повысит рентабельность, конкурентоспособность предприятий энергетики и обеспечит удовлетворенность поставщиков, а также внешних и внутренних потребителей. Важным результатом деятельности предприятий энергетики должна стать удовлетворенность конечных потребителей энергоуслуг.

Научная значимость обусловлена недостаточной степенью развития теоретических аспектов, в том числе связанных с формированием методического аппарата по интеграции СМК и бережливого производства как единой системы менеджмента.

Практическая значимость обусловлена недостаточным опытом внедрения бережливого производства в России, а также его интеграции в СМК предприятий энергетики, отсутствием рекомендаций по применению процессного подхода к управлению, по выбору показателей эффективности процессов, по расчету эффективности ключевых процессов СМК предприятий генерации тепловой и электрической энергии.

Настоящая монография рассматривает вопросы и решает задачи повышения эффективности СМК энергетических предприятий генерации тепловой и электрической энергии путем внедрения интегрированной с бережливым производством системы менеджмента, которая, являясь гарантом эффективности ключевых процессов СМК, позволяет обеспечить качество услуг для конечного потребителя.

При разработке и формировании предложений и рекомендаций по внедрению интегрированной с бережливым производством СМК автор использовал результаты исследований, выполненных зарубежными и отечественными учеными при решении вопросов управления качеством, учитывал собственный опыт, полученный в результате участия в программе повышения производительности труда, реализуемой Правительством России, и в результате прохождения стажировки, проводимой Министерством иностранных дел Японии по теме «Кайдзен в производстве», а также собственный опыт внедрения бережливого производства на предприятиях энергетики.

Вопросы управления качеством на предприятиях подробно рассматриваются в публикациях российских ученых: Г.Г. Азгальдова, Т.А. Андреевой, Б.Л. Бенцмана, Б.В. Бойцова, Е.Б. Гаффоровой, А.В. Гличева, А.В. Гугелева, Б.А. Дубовикова, Ю.Н. Дубровского, О.А. Ерманского, В.В.

Ильина, В.В. Кондратьева, В.А. Лapidуса, В.К. Паули, Л.Ф. Поповой, В.В. Репина, Т.А. Салимовой, Л.Е. Скрипко, Н.С. Яшина и др., а также зарубежных ученых: Дж. Вумека, Э. Деминга, Дж. Джурана, П. Друкера, К. Исикавы, Д. Клиланда, Ф. Кросби, Дж. Лайкера, Я. Мондена, Т. Оно, С. Синго, Г. Тагути, А. Фейгенбаума, Дж. Шелдрейка, П. Эрто, С. Янга и других.

Эффективность системы управления качеством исследовалась такими учеными, как Б.Л. Бенцман, Б.А. Дубовиков, Л.Я. Шухгальтер и др.

Вопросы внедрения систем менеджмента качества и бережливого производства на предприятиях энергетики проработаны недостаточно. В экономической литературе и практике нет единых подходов к интеграции требований корпоративных и международных стандартов с системами менеджмента качества, что значительно усложняет процесс внедрения инструментов повышения качества, разработки стандартов, направленных на повышение эффективности процессов, а также дальнейшую интеграцию менеджмента качества и бережливого производства с другими системами менеджмента.

В связи с этим исследование проблемы повышения эффективности процессов предприятий энергетики на основе инструментов бережливого производства представляется актуальным.

Применяя процессный подход, используя теоретические положения по формированию СМК и концепции бережливого производства, для предприятий энергетики автором разработаны практические рекомендации по основам стандартизации, картирования потоков, определены и обоснованы натуральные показатели эффективности, показатели экономического эффекта и показатели экономической эффективности процессов, разработаны методики расчетов показателей экономической эффективности, позволяющие управлять качеством на энергетических предприятиях генерации тепловой и электрической энергии.

Разработанные автором стандарты, регламенты, теоретические положения по повышению эффективности процессов системы менеджмента качества предприятий энергетики внедрены и успешно функционируют на ряде крупных предприятий, что подтверждено приказами по основной деятельности о вводе их в действие.

Раздел 1. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНСТРУМЕНТОВ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Глава 1.1. Эволюция научных подходов к исследованию менеджмента качества

Вопросы эффективности деятельности организаций, проблемы управления предприятиями, рационального использования ресурсов и получения максимальной прибыли всегда были приоритетными для владельцев бизнеса и руководителей предприятий.

Практические и методические аспекты менеджмента формировались на протяжении многих веков.

В современных условиях проблема эффективности деятельности предприятий и организаций всех форм собственности становится все более актуальной. Последние тенденции доказывают, что повышение эффективности деятельности неразрывно связано с вопросами менеджмента качества, при этом качество должно быть неотъемлемой частью всех процессов в организации.

Первое упоминание о качестве датировано XVIII в. до н.э., когда вавилонский царь Хаммурапи определил меры ответственности за качество продукции, написав свод законов (Кодекс Хаммурапи), описывающих меру наказаний за непрочное построенный дом [59, с. 11]. А при строительстве египетских пирамид уже использовался контроль размеров составных блоков.

В IV в. до н.э. в труде «Метафизика» Аристотель дал следующие определения качества: общее – для предмета в целом, как признак вида, различающий сущности между собой; частное – характеризующее свойство, определенный признак предмета.

С понятием качества работали такие философы, как Р. Декарт, Д. Локк, Т. Гоббс, Г.В.Ф. Гегель, И. Кант, Л. Фейербах, а также В.И. Ленин, Ф. Энгельс и др.

Качество в философском понимании – определенность, характеризующая сам предмет, неразрывно связанная с ним, общность и целостность его существенных признаков, которые отличают его от других предметов [43, с.11].

Толковый словарь Ожегова определяет качество как совокупность особенностей, свойств и признаков, которые придают предмету некую определенность и отличают от других; свойство, признак, определяющий достоинство чего-нибудь [71].

В Большой советской энциклопедии качество определено как неотделимая от бытия объекта философская категория, которая отражает определенность данного объекта и устойчивые взаимоотношения его частей, что позволяет различать объекты между собой [9].

Словарь Ушакова [114] дает следующие определения качества: характеристика (основная категория) предмета по присущим ему признакам;

отрицательная или положительная черта (свойство) чего-нибудь; мера соответствия вещи «какой она должна быть», мера ее пригодности и степень достоинства.

Современный экономический словарь определяет качество как способность удовлетворять возникающие запросы и потребности людей, как соответствие назначению и меру соответствия работ, товаров и услуг требованиям контрактов, стандартов и запросов потребителей [94].

Создатель теории комплексного управления качеством Арманд В. Фейгенбаум отмечал, что качество определяется опытом потребителя в процессе эксплуатации изделия. Он писал, что качество есть совокупность определенных характеристик, которые в процессе эксплуатации обеспечивают соответствие требованиям потребителей рассматриваемых изделий или услуг [115, с.34].

А.В. Гличев, В.П. Панов, Г.Г. Азгальдов [20, с.42] выделяли три направления в трактовке понятия качества применительно к продукции: качество как главное свойство какого-либо изделия, качество как соответствие чертежам, техническим условиям и качество с точки зрения комплекса отдельных составляющих. Последнее направление все больше расширяется и включает в себя такие признаки, как затраты на производство, металлоемкость, расход топлива и др., т.е. качество рассматривается с точки зрения всех потребностей и с точки зрения всех затрат. Эти исследователи выделяют следующие подходы к анализу качества и дают области их применения (Таблица 1) [20, с.121-122].

Таблица 1 – Подходы к анализу качества

Подход	Анализ качества	Область применения
Определение качества как «символизирующее»	Это качество, определяемое доминирующим признаком, свойством продукта при условном абстрагировании от остальных его признаков	Специфические предметы, где возможно выделить одно наиболее важное свойство
Определение качества как «расширенное»	Это качество, определяемое суммой всех свойств продукта при условном абстрагировании от всех его стоимостных показателей (таких как затраты на производство и применение)	Участки, цехи, отделы технического контроля, торговые инспекции и инспекции по качеству, торговля, конструкторские бюро и проектные институты
Определение качества как «интегральное»	Это качество, определяющее совокупность всех функциональных, эстетических и экономических показателей и выражаемое соотношением между потребительной стоимостью и стоимостью продукта труда (куда входят затраты на производство и применение этого продукта труда)	Широкая область применения, возможен охват любого процесса

Зарубежные «гуру качества» дают следующие определения, приведенные в таблице 2 [124].

Таблица 2 – Качество глазами зарубежных исследователей

Исследователь	Определение качества
Э. Деминг (США)	Качество – «удовлетворение требований потребителя не только для соответствия его ожиданиям, но и для предвидения их будущих изменений»
Ф. Кросби (США)	Качество – это «соответствие требованиям»
Г. Тагути (Япония)	Качество – «потери, ощущаемые обществом и связанные с несвоевременной поставкой и неэффективным использованием продукции»
К. Исикава (Япония)	Качество – «деятельность по разработке, проектированию, производству и обслуживанию продукции, являющейся экономичной и полезной и точно соответствующей требованиям потребителя»

Определения, приведенные в таблице 2, показывают разнонаправленный характер понятия «качество», которое рассмотрено как с внешней точки зрения потребителей, так и с внутренней – со стороны функционирования организации.

В ГОСТе Р ИСО 9000-2015 [35, с.2] качество определено как способность удовлетворять потребителей и преднамеренно или непреднамеренно влиять на соответствующие заинтересованные стороны. Качество продукции и услуг содержит в себе как выполнение функций в соответствии с назначением и их характеристики, так и воспринимаемую ценность, выгоду для потребителя.

К понятию качества мы обращаемся тогда, когда хотим подчеркнуть определенные свойства изделий, услуг или явлений при сравнении однотипных изделий (услуг, явлений).

При рассмотрении качества предмета внимание уделяют составу и свойствам этого предмета. Качество явлений определяется предметами, его составляющими. Более сложным является понятие качества процессов. А.В. Гличев писал, что качество производственного процесса возможно определить, только сравнивая его результаты с результатами идентичных процессов [20, с.13], при этом необходимо учитывать требования, предъявляемые к ним по производительности, затратам, объему производства и др.

Главное свойство качества – способность удовлетворять определенные потребности. Качество изменчиво во времени.

Ученые А.В. Гличев, В.П. Панов, Г.Г. Азгальдов выделяют две ветви развития качества: генеральная и частная, описание которых представлено в таблице 3 [20, с.14].

Качество следует анализировать с учетом его непостоянства и рассматривать его с точки зрения потребностей.

Сложный характер качества вызывает необходимость его комплексного анализа.

Схема анализа качества приведена на рисунке 1 [20, с.21].

Таблица 3 – Ветви развития качества со временем

Показатель	Генеральная ветвь развития качества	Частная ветвь развития качества
За счет чего изменяется качество:	Технический и научный прогресс, раскрытие новых свойств предмета	Длительное использование предмета во времени
Тренд изменения качества:	Рост качества	Снижение качества



Рисунок 1 – Схема анализа качества.

Приведенная схема облегчает формирование понятия качества, обеспечивая всесторонний анализ качества, отражающий отдельные свойства предметов (процессов, явлений), их взаимосвязь, позволяет определить показатели качества как свойства предметов (явлений), что является первым шагом процесса управления качеством.

По мнению автора, качество применительно к изделиям и услугам – это комплексная характеристика (набор показателей), определяемая потребителем и имеющая оптимальные затраты на ее обеспечение при производстве изделия и оказании услуги.

Качество производственных процессов – это соответствие эталонным показателям (техническим требованиям, регламентам) с оптимальными затратами на процесс, результат которого будет направлен на удовлетворение потребителей и других стейкхолдеров. Измеримость показателей, определяющих качество, позволяет оценивать его, следовательно, осуществлять управляющие воздействия с целью его изменения, то есть управлять качеством.

Развитие научных подходов к управлению качеством приведено на рисунке 2 [2, с. 57].

На первом этапе (1900–1920 гг.) главным элементом управления был контроль качества готовой продукции при приемочном контроле. Минусом данного подхода было наличие потерь, связанных с доработкой и устранением брака, на что были направлены основные управляющие воздействия. Система управления предусматривала ряд наказаний за производство брака, вплоть до увольнения работника. Это сделало ее системой управления качеством каждой отдельной единицы продукта.

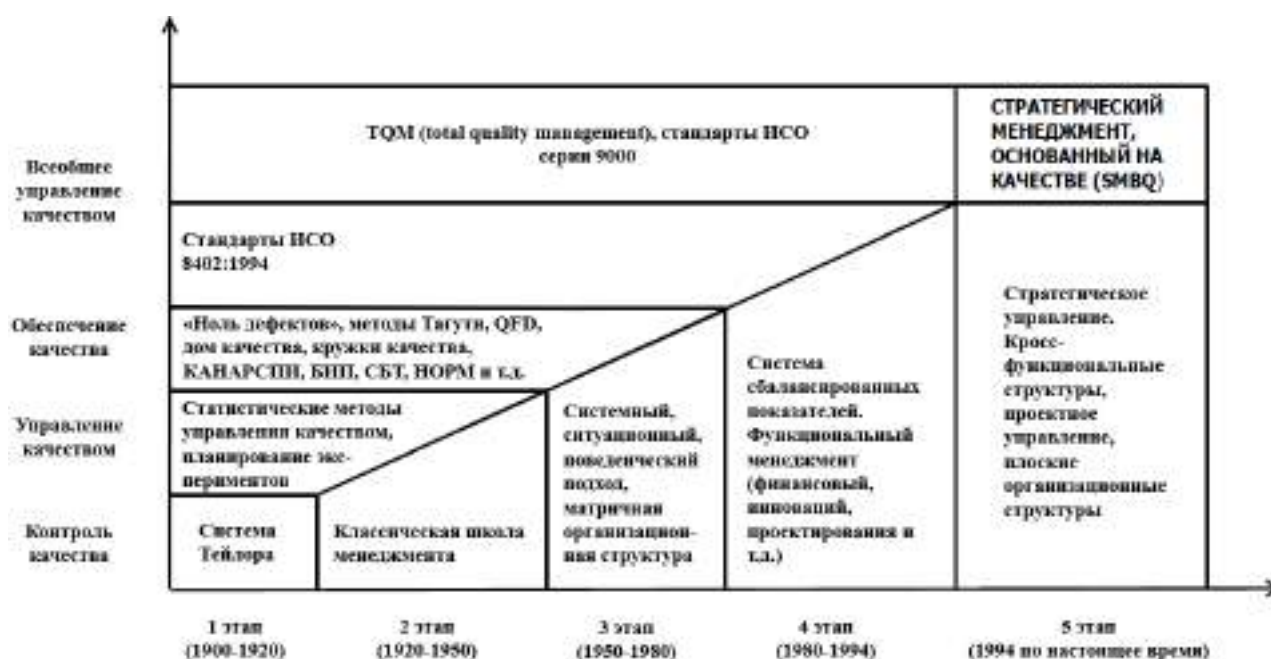


Рисунок 2 – Диаграмма развития научных подходов к управлению качеством

Второй этап (1920–1950 гг.) характеризуется управлением качеством производственных процессов. Получили развитие статистические методы управления качеством, планирование экспериментов, метод построения контрольных карт, выборочный контроль качества и теория надежности. Данный подход широко использовался в Японии, после проведения там обучения доктором Э. Демингом, и привел к успешному подъему экономики страны после войны. Усложнилась система мотивации. Стали обращать внимание на то, как выполняется процесс, как анализируются контрольные карты. Обучение сместилось в сторону владения статистическими методами управления качеством. В этот период в СССР широко развернулось движение научной организации труда (НОТ). В 1921 году за подписью В.И. Ленина был издан декрет Совета Труда и Оборона о создании Центрального института труда (ЦИТ), который возглавил А.К. Гастев [44, с. 87]. Вопросами научной организации труда (НОТ) занимались более 50 организаций. В различных городах СССР существовало более 1500 пунктов ЦИТа, в которых состояли обученные передовым методам рабочие. Таков широкий размах нотовского движения в 20-е годы. В этот период были переведены на русский язык работы Тейлора, Файоля и других исследователей. Значительный вклад в развитие НОТ внесли советские ученые А.К. Гастев, П.М. Керженцев, О.А. Ерманский.

А.К. Гастеву принадлежит первая попытка оптимизации рабочего процесса. Им были разработаны первые основные правила труда [18, с. 5–8]. Это хронология выполнения любой работы, оптимизирующая затраты времени на выполнение рабочих процессов, обязательное соблюдение порядка на рабочем месте. Ученый отмечал необходимость стандартизации, которая, по его мнению, является способом организации культурно-технической жизни.

Третий этап (1950–1980 гг.) характеризуется появлением систем обеспечения качества, таких как «ноль дефектов», методы Тагути, QFD, дом качества, кружки качества и т.д.

В 50-е годы XX века саратовским профессором Б.А. Дубовиковым в сотрудничестве с научно-исследовательской лабораторией экономики и организации производства при Саратовском экономическом институте под руководством профессора Б.Л. Бенцмана впервые была разработана система управления качеством. Управление качеством определялось как «целенаправленные действия, обеспечивающие получение изделий с лучшими качественными характеристиками» [43, с.12]. Успешное управление качеством включает в себя принципы и задачи научной организации труда.

Профессор считал, что управление качеством изделий есть управление качеством труда их творцов. В августе 1955 года он создал систему организации бездефектного проектирования и изготовления продукции и сдачи ее с первого предъявления. В качестве показателя для измерения качества Б.А. Дубовиков предложил использовать процент сдачи результатов труда с первого предъявления, т.е. без единого дефекта.

Широкое распространение системы началось после ее опубликования Бюро ЦК КПСС по РСФСР 15 ноября 1963 г., где высоко оценен был вклад саратовцев. Она была одобрена Светом Министров СССР, Советом Министров РСФСР, Президиумом ВЦСПС, была внедрена на огромном количестве предприятий СССР и повысила эффективность их производства.

В тесной связи с организацией бездефектной работы стояли вопросы обеспечения ритмичности производства на предприятиях. Широкое признание в борьбе за ритмичность получила система непрерывного оперативно-производственного планирования, разработанная новочеркасскими электровозостроителями, рекомендованная Бюро ЦК КПСС [43, с.181]. Система позволяла установить четкий порядок непрерывного планирования и оперативного управления производством, повысить творческую инициативу работников.

Опыт многих предприятий показывал, что сочетание саратовской и новочеркасской систем позволял наиболее успешно решать задачи роста производительности труда и повышения качества продукции, т.к. для их успешного функционирования необходим ряд общих условий: высокая сознательность, дисциплинированность, высокая квалификация работников, использование прогрессивных технологических процессов, исправное и безотказное оборудование.

Саратовскую систему активно внедряли уральцы, работники Кировского завода в Ленинграде, в городах Пензе, Рязани, Риге, Ульяновске, Орле и др. Система нашла отражение в применяемых москвичами методах повышения технического уровня наиболее важных видов продукции и в комплексе мероприятий по повышению надежности горьковчан – «КАНАРСПИ», предусматривающих достижение рентабельности каждого изделия.

«КАНАРСПИ» – качество, надежность, ресурс с первого изделия – система, впервые внедренная на горьковском самолетостроительном заводе под руководством главного инженера Т.Ф. Сейфи и директора завода А.И. Ярошенко [59, с.131]. Качество рассматривалось как фундамент всех работ.

Опыт работы системы показал ее высокую эффективность и универсальность при решении вопросов повышения качества.

В 1960-е годы на моторном заводе в Ярославле была создана система организации труда, которая была направлена на увеличение моторесурса («НОРМ»). Целью системы являлось обеспечение стабильного уровня качества выпускаемой продукции.

В 1970-е годы появилась львовская система бездефектного труда (СБТ), которая включала в себя опыт саратовцев, систем «КАНАРСПИ» и «НОРМ». Система СБТ приобрела большую популярность и привела к появлению многочисленных стандартов; были разработаны комплексная система управления качеством продукции и единые принципы системы. К 1980 году она была дополнена рядом новых положений, которые определяли необходимость эффективного использования всех видов ресурсов при производстве продукции. Так была создана Днепропетровская система управления качеством [81, с.61].

Позднее на ее базе была разработана комплексная система повышения эффективности производства и качества работы, которая представлялась как постоянно действующая система планомерного повышения эффективности производства и качества работ, охватывающая все стороны деятельности предприятия.

В 1978 году Комитетом стандартов с Государственным комитетом Совета Министров СССР по науке и технике и Госпланом СССР создана Единая система управления качеством продукции на уровне государства.

Развитие комплексных систем управления качеством привело к формированию отраслевых систем. В связи с необходимостью управления по отраслевому и территориальному принципу возникли территориальные системы управления качеством, которые осуществляли управление на уровне деления от республики до города, района, предприятия.

На данном этапе функционирование систем качества стали документировать. Документально определяли и закрепляли деятельность в области качества всего руководства предприятия (а не только работников служб и отделов обеспечения и контроля качества), обозначали ответственность за качество.

В системах мотивации четко определялся человеческий фактор. Этап характеризовался переходом от материального стимулирования к моральному. Главным мотивом повышения качества труда стала работа в коллективе, признание достижений работника на всех уровнях управления, забота предприятия о работнике, различные системы страхования и др. Большое внимание уделялось обучению. Широко использовались разработанные в организации системы обучения и системы самообучения.

До 1980-х годов общее управление предприятиями стремились адаптировать к системе управления качеством. Это приводило к тому, что оперативное руководство и концепция управления качеством противоречили друг другу. Г.Д. Сегецци, президент Европейской организации по качеству, предложил трехмерную модель адаптации общего управления и управления качеством (Рисунок 3) [105, с.60–61].

Система оказывает влияние на все показатели, встраивая качество в менеджмент организаций и действует во всех подразделениях. Модель имеет различные аспекты – деятельность, структуру и поведение, уровни управления – оперативный, стратегический и нормативный, и составляющие – время, качество и затраты.



Рисунок 3 – Модель адаптации общего управления и управления качеством Г.Д. Сегецци

Качество в предложенной модели оказывается показателем, который увязывает одномерные подходы в сложном многомерном процессе.

Современные требования менеджмента качества содержат три составляющие:

- положения и постулаты стандартов серии ИСО 9000;
- элементы и инструменты Total Quality Management (всеобщее управление качеством), TQM;
- соответствие критериям премий и дипломов по качеству (национальных или международных (региональных)).

Необходимость появления стандартов в области качества возникла в XX в. Изначально они выполняли роль технического и технологического контроля в странах Европы и Америки. В таблице 4 приведена динамика изменения стандартов качества во времени [59, с.140].

Таблица 4 – Динамика изменения стандартов менеджмента и обеспечения качества

Период	Потребности	Стандарты	Область применения	Роль
Индустриализация (конец 19 - начало 20 вв.)	Промышленные технические стандарты	UNI, DIN, BS, AFNOR, ASME	Национальные	Техническая / технологическая
Контроль качества (50-е годы 20 в.)	Стандарты на проведение испытаний и контроля	MIL / NATO	США - военные	Техническая безопасность
Обеспечение качества 1-ый этап (60-70-е годы 20 в.)	Стандарты, гарантирующие качество и безопасность	CFR, BS, ANSI, ASME, FMVSS, UNI 8450, NATO, AQAR	Групповые, национальные, энергетика, транспорт	Техническое обеспечение безопасности
Управление качеством 2-ой этап (80-90-е годы 20 в.)	Стандарты на системы качества	ISO EN	Национальные, интернациональные	Организационная
Менеджмент качества 3-ий этап (1990-2000 гг.)	Меры по предупреждению ошибок и улучшению системы	ISO EN	Национальные, интернациональные	Руководящая
Совершенствование систем менеджмента качества (2000-2019 гг.)	Улучшение систем менеджмента качества	ИСО 9000:2008, ИСО 9000:2015	Национальные, интернациональные	Руководящая

Стандарты серии ИСО 9000 помогают предприятиям любых размеров, отраслей и форм собственности внедрить эффективно работающие системы управления качеством.

Последние изменения в ИСО 9000 внесены в 2015 году, в настоящий момент действуют четыре стандарта этой линейки.

ГОСТ Р ИСО 9000-2015 [35] содержит базовые положения, термины и определения системы менеджмента качества; подчеркивает необходимость наличия стратегии развития предприятия с учетом риск-ориентированного подхода, взаимосвязи системы менеджмента качества (СМК) с остальными системами менеджмента и необходимость ориентации на непрерывные улучшения.

ГОСТ Р ИСО 9001-2015 [36] может применяться как для построения СМК в организации, так и для сертификации системы менеджмента качества, а также оценки соответствия способности предприятий и организаций удовлетворять запросы потребителей и других стейкхолдеров.

Рекомендательный характер носит ГОСТ Р ИСО 9004-2010 [37], он направлен на совершенствование и непрерывное улучшение эффективности и результативности СМК.

Для организаций, которые производят сертификацию и аудит соответствия СМК требованиям, разработан стандарт ГОСТ Р ИСО 19011-2012 [38]. В нем приводятся рекомендации по квалификации аудиторов систем менеджмента, программам аудита и др.

А. Фейгенбаум отмечал, что стандарты серии ИСО 9000 являются базисом систем качества, а эволюционным развитием является TQM. ИСО 9000 – носитель универсальной части TQM [116].

Концепция TQM возникла как реакция на рост роли потребителей – источников финансирования и их требований к качеству. Это обобщение положений и концепций, разработанных Э. Демингом, Дж. Джураном, К. Исикавой, Ф. Кросби, Г. Тагути, А. Фейгенбаумом, и др.

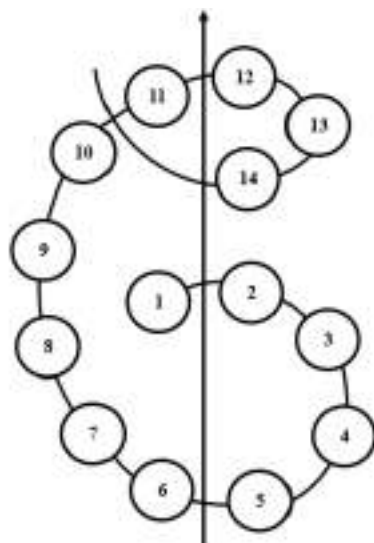
Решающее влияние на становление послевоенной Японии оказал Э. Деминг (который был ведущим последователем В. Шухарта), он обучал японцев статистическим методам контроля качества, предлагая сосредоточиться на причинах и проблемах вариабельности в производстве. Методы оказались столь эффективными, что быстро распространились на все уровни производственных предприятий страны. Деминг акцентировал внимание на необходимости участия высшего руководства в вопросах повышения качества; в решении проблем предлагал использовать системный подход (позже он будет назван «циклом Деминга – PDCA»).

Э. Деминг сформулировал четырнадцать принципов, которые являются универсальными и применимыми для любого предприятия. Принципы подчеркивают важность повышения качества продукции, лидерства высшего руководства организаций, улучшения каждого процесса и встраивания качества в продукт, комплексного решения возникающих проблем, необходимость развития персонала предприятия с целью помогать ему лучше работать, стремиться к совершенствованию в образовании и гордиться результатами своего труда и др.

Чтобы вывести компанию на новый уровень, необходимо освоение менеджментом всех вышеуказанных принципов. Деминг предлагал семь шагов по оздоровлению компании, которые устраняют препятствия, опираясь на четырнадцать принципов. Руководство компании принимает новое мышление и объясняет сотрудникам необходимость перемен. Деятельность компании разбивают на этапы, на каждом из которых улучшаются методы ведения деятельности и ведется работа с целью повышения качества. Пересматривается организационная структура. Используется цикл PDCA с целью улучшения каждого этапа. В совершенствовании работы на любом этапе может принять участие любой сотрудник. На основе статистических методов строится система качества.

Джозеф Джуран – американский исследователь в области качества. Он разработал модель качества в виде спирали (Рисунок 4), которая стала базовой для более поздних моделей качества. Он первым обосновал необходимость управления качеством и переход от контроля качества к управлению им.

Используя природное стремление человека установить новый рекорд, Дж. Джуран разработал концепцию, направленную на повышение конкурентоспособности, стратегические решения и долгосрочные результаты, которая названа Annual Quality Improvement (ежегодное улучшение качества), AQI. Она предполагает разработку мероприятий по предупреждению ошибок, улучшение качества во всех направлениях деятельности, вовлечение высшего руководства посредством разработки программ по улучшению качества, изменения организационной структуры предприятия, использования статистических методов, измерения и оценки показателей качества [122].



1 – исследование рынка, 2 – разработка проектного задания, 3 – НИОКР, 4 – составление технических условий, 5 – технолог, подготовка производства, 6 – материально-техническое снабжение, 7 – изготовление инструмента, приспособлений, измерительных средств, 8 – производство, 9 – контроль процесса производства, 10 – контроль готовой продукции, 11 – испытание продукции, 12 – сбыт, 13 – техническое обслуживание, 14 – исследование рынка.

Рисунок 4 – Модель качества Дж. Джурана

Джураном впервые классифицированы затраты на качество: затраты на предупреждение дефектов, затраты на внутренние и внешние отказы, затраты на оценку качества.

Ф. Кросби сформулировал четырнадцать принципов последовательности действий по обеспечению качества на предприятии [53], которые обозначают важность вовлеченности высшего руководства, формирования команды по реализации программы качества, его оценку и учет затрат на всех этапах, разработки политики качества, вовлечение в нее всего персонала, непрерывного обучения и нематериального поощрения работников, внедрения концепции «ноль дефектов», постоянной разработки мероприятий для обеспечения качества и систем устранения дефектов, формирования целей в области качества каждому сотруднику и групп профессионалов по качеству, необходимости проведения «Дня качества», а также повторения

вышеназванных действий на более высоком управленческом уровне исполнения в организации.

Ф. Кросби – создатель концепции «ноль дефектов» (zero defects, ZD), основой успеха которой стал принцип обеспечения нулевого уровня дефектности. Он говорил, что отсутствует понятие «проблема качества», а есть частные сложности, связанные с персоналом, производством, неточностями проектирования и др., которые являются причинами ухудшения качества.

А. Фейгенбаум утверждал, что качество должно быть неотъемлемой частью всех уровней управления и всех этапов создания продукта, он сформулировал концепцию тотального управления качеством. Качество должно планироваться, а требования к выполнению работ должны быть прописаны в фирменных стандартах. Менеджмент качества – стиль руководства, благодаря которому формируется новая культура управления предприятием [59, с.123].

К. Исикава – японский специалист в области качества, разработчик японской системы комплексного управления качеством. Основа его концепции – участие всего персонала в управлении качеством с осуществлением проверок систем качества, постоянное обучение персонала, внедрение статистических методов контроля качества.

По инициативе Исикавы с 1962 г. начали развиваться японские кружки качества, он ввел новый метод анализа причинно-следственных связей, впоследствии названный диаграммой Исикавы, которая и сейчас успешно используется как инструмент решения проблем и контроля качества.

Г. Тагути считал, что стоимость и качество неотделимы друг от друга и связаны между собой функцией потерь, он разработал концепцию роста качества и снижения затрат, сделал реальностью планирование эксперимента в области обеспечения качества.

Все рассмотренные концепции качества указывали на то, что ведущая роль в достижении успешного развития, повышении конкурентоспособности компаний, повышении качества принадлежит рабочим и служащим компании, поэтому крайне важна их мотивация и непрерывное обучение; важно создавать системы показателей качества и инструментов воздействия на них, что является инструментами TQM.

Международный стандарт ИСО 8402-94 дает следующее определение: всеобщее управление качеством – это стиль руководства предприятием с ориентацией на качество при участии всех сотрудников, обеспечивающий долгосрочный успех посредством удовлетворения потребителей и общества [63, с.13].

TQM основывается на принципах, которые предполагают необходимость управления качеством на каждом этапе жизненного цикла всеми работниками организации, при этом вопросы качества отражены в стратегии, миссии, политике предприятия, обеспечиваются планированием, контролем и непрерывным улучшением качества.

TQM является рамочной концепцией, которая объединяет функции, методы и теории менеджмента, включает такие идеи, как «точно в срок», структурирование функций качества (Quality Function Deployment, QFD), «канбан», методы мотивации, бенчмаркинг, бережливое производство и др., которые являются самостоятельными концепциями [59, с.38].

По мнению российского исследователя В.А. Лapidуса, «главное в успехе применения total quality management – это массовое освоение его идей и концепций практически всем персоналом».

Основные характеристики и направления (база и ценности) TQM показаны на рисунке 5 [58, 59].



Рисунок 5 – База и ценности TQM

Согласно концепции TQM, для наилучшей управляемости в компании должна быть иерархическая структура с двумя – тремя уровнями управления. Эффективной является командная работа над проектами.

Задача TQM – направить энергию людей на повышение качества и снижение издержек, в сторону интересов компании.

Масштаб внедряемых инструментов TQM зависит от многих факторов, таких как размер, организационная структура, вид деятельности и др., но ясно одно – качество должно быть встроенным, оно должно измеряться и контролироваться на каждой ступени процесса каждой стадии жизненного цикла продукции с привлечением всего персонала предприятия при его непрерывном обучении и развитии.

В.А. Лapidус дает определение СМК как комплекса процессов, процедур, ресурсов и организационной структуры, направленных на общее руководство качеством [60, с.31].

Самый современный уровень управления качеством – соответствие критериям премий и дипломов в области качества на различных уровнях (национальных или международных (региональных)). Премии по качеству стимулируют достижение лидерства через концепции TQM и позволяют компаниям проводить самооценку для разработки мероприятий по улучшению менеджмента.

Наиболее полное описание премий по качеству приведено российским исследователем В.А. Лapidусом [59].

Самая авторитетная национальная премия по качеству – японская премия им. Э. Деминга, учрежденная в 1951 году в честь вклада ученого в развитие системы качества в Японии. Организатор – Японский союз ученых и инженеров. Она предусматривает награждение предприятий за выдающиеся результаты работы по внедрению и реализации принципов управления качеством в компании. После 1984 года премия присуждается не только японским, но и зарубежным компаниям. Не оценивает предприятия малого бизнеса и некоммерческие организации. Цель – дать оценку и признание организациям, разрабатывающим и применяющим методы управления качеством в масштабах компании.

Предприятия, номинированные на премию Деминга, должны максимально соответствовать шести критериям:

1. политика в области управления и ее реализация,
2. разработка новой продукции и инновация процессов,
3. поддержание и улучшение качества,
4. система менеджмента,
5. анализ информации и применение новых технологий,
6. развитие человеческих ресурсов.

Чтобы получить премию Деминга, система управления качеством в компании должна надежно работать и давать максимальный практический эффект. Премию получали такие компании, как «Тойота моторс», «Ниссан моторс», Хитачи, Митсубиси, Фуджи-Ксерокс и др. Премия Деминга – самая

престижная в мире – сыграла огромную роль в развитии качества на японских предприятиях.

Премия им. М. Болдриджа учреждена в 1987 году. Организаторы – Национальный институт стандартов и технологии, Американское общество качества. Целью ее было повышение значимости качества на американских предприятиях через: совершенствование текущей деятельности, облегчение поиска и обмена информацией и опытом между компаниями США, создание инструментов для управления, планирования, оценки деятельности и обучения организации. С 1988 года возможно участие в премии предприятий малого бизнеса, с 1999 года – представителей некоммерческих организаций.

Компании, получившие премию, должны информировать другие компании о своей работе в области улучшения качества, что обеспечивает распространение знаний в области качества и улучшение экономики США в целом. При разработке премии Болдриджа за основу была взята премия Деминга, но критерии ее более детализированы.

Премия Малколма Болдриджа предполагает оценку предприятий по семи критериям:

1. лидерство,
2. стратегическое планирование,
3. ориентация на потребителя и рынок,
4. измерение, анализ и управление на основе знаний,
5. важность человеческих ресурсов,
6. оперативное управление,
7. бизнес-результаты.

Введение данной премии дало хорошие результаты, 43 штата США создали программы премий по образцу премии Болдриджа, что, несомненно, сказалось на уровне качества продукции. Премию получали такие компании как: Моторола, Ксерокс, Боинг, АйБиМ, Кадиллак, ФедЭкс и др.

Европейская премия по качеству учреждена в 1992 году. Организатор – Европейский Фонд Управления Качеством (EFQM). Ее цель – создать в Европе систему, аналогичную премии Болдриджа в США и премии Деминга в Японии, которая смогла бы помочь европейским организациям в повышении их конкурентоспособности на мировом рынке за счет улучшения методов управления и качества деятельности. С 1997 года возможно участие в премии предприятий малого бизнеса, с 1996 года – представителей некоммерческих организаций.

Система оценок премии состоит из двух равновесных показателей: анализ результатов деятельности и анализ возможностей предприятия, которые далее делятся на категории со своими весовыми коэффициентами.

Премия содержит оценку по следующим критериям:

1. лидерство,
2. политика и стратегия,
3. люди,
4. партнерство и ресурсы,

5. процессы организации,
6. удовлетворение потребителей,
7. удовлетворение персонала,
8. влияние на общество,
9. ключевые результаты деятельности.

Удовлетворение требований потребителей и персонала предприятия реализуется посредством лидерства, управления процессами и ресурсами, персоналом, приводящего к выдающимся результатам деятельности компаний. Европейской премии качества удостоены: Сименс, Бош, Нокиа, Вольво, Йеллоу Пайджес и др.

В СССР на авиационном заводе в городе Горький в память о Талгате Фатыховиче Сейфи утверждена ежегодная премия за наивысшие достижения в области качества его имени.

В 1995 году на базе критериев премии Болдриджа разработана Японская премия качества. Организатор – Японский центр производительности для социально-экономического развития. Цель – повысить конкурентоспособность японских компаний, стимулируя внедрение современных принципов и методов управления, способствуя обмену знаниями и опытом между компаниями. В отличие от премии Деминга, она позиционирует премию как модель для самооценки организации, как часть процесса непрерывного совершенствования. Самооценка позволяет сравнить результаты собственной деятельности с образцовой моделью работы предприятий и организаций. С 1996 года возможно участие в премии предприятий малого бизнеса, с 2003 года – представителей некоммерческих организаций.

Премия предусматривает оценку по восьми критериям:

1. лидерство и принятие решений,
2. социальная ответственность в управлении,
3. понимание клиентов и рынка и работа с ними,
4. разработка и реализация стратегии,
5. обучение и развитие персонала,
6. процесс создания ценностей,
7. информационный менеджмент,
8. результаты работы.

Премии получали такие организации как: Фуджи-Ксерокс, АйБиМ Джапан, Пионер, Рико и др.

В России в 1996 году учреждена Российская премия качества. Организаторы – Правительство Российской Федерации, Госстандарт РФ, ВНИИ Сертификации. С 1997 года она присваивается ежегодно за выдающиеся достижения по обеспечению качества, за реализацию эффективных способов управления качеством. Цель премии – способствовать повышению конкурентоспособности российской экономики, поощряя российские организации, которые работают и развиваются с учетом принципов, используемых лидерами мировой экономики, и распространять их опыт среди отечественных предприятий. С 2002 года возможно участие в премии

предприятий малого бизнеса, оценка представителей некоммерческих организаций не предусмотрена.

Предприятия, номинируемые на премию, оцениваются по девяти критериям:

1. лидирующая роль руководства,
2. политика и стратегия организации в области качества,
3. персонал,
4. партнерство и ресурсы,
5. процессы, осуществляемые организацией,
6. удовлетворенность потребителей качеством продукции (услуг),
7. удовлетворенность персонала,
8. влияние организации на общество,
9. результаты работы организации.

Преимущества премии в том, что предприятия, участвовавшие в конкурсе, получают оценку своей деятельности в области качества и рекомендации по ее улучшению. Российской премии качества удостоены такие предприятия, как: Нарзан, Северсталь, Ивтелеком, Московский технологический университет (СТАНКИН) и др.

Стандарты линейки ИСО 9000, премии по качеству создают механизм внедрения TQM на предприятиях в любых сферах деятельности, что позволяет им повышать эффективность процессов СМК.

Таким образом, четвертый этап развития научных подходов к управлению качеством характеризуется разработкой международной организацией по стандартизации первой версии стандартов в области менеджмента качества, обобщением накопленного опыта различных школ и концепций в области управления качеством. Большой вклад в развитие системы управления качеством внес В.В Бойцов, который инициировал формирование единых международных стандартов. Они стали известны миру как ИСО 9000 и сегодня являются основой создания СМК на предприятии.

Дальнейшее развитие привело к появлению системы тотального управления качеством TQM. В 90-е годы появилась необходимость ориентации предприятий на интересы общества, появились такие стандарты, как ИСО 14000 в области защиты окружающей среды и безопасности продукции. Возросло внимание к специальным стандартам, например, был разработан стандарт OS-9000 «Требования к системам качества» в автомобильной промышленности. Стали появляться премии по качеству и методы самооценки организаций.

Дальнейшее развитие систем менеджмента качества ряд исследователей, например доктор экономических наук, профессор Т.А. Андреева, видят в становлении и развитии стратегического менеджмента, основанного на качестве [2, с.27, 36-51]. В частности, через стратегический менеджмент может быть осуществлена интеграция систем менеджмента качества и бережливого производства [29, с.9].

В период распада СССР и перехода России к рыночной экономике советские системы управления качеством были забыты и на большей части предприятий в настоящее время не применяются.

Самой эффективной сегодня признана система управления качеством на заводах «Тойота» в Японии – Toyota Production System (TPS). Американцы назвали эту систему Lean, в России она называется бережливое производство.

Японская система управления качеством – TPS, так же, как и система Б.А. Дубовикова, определяет человека как главный элемент производственного процесса. Старший вице-президент Toyota Motor North America, Деннис Кьюнео, отмечал, что люди – это самый ценный ресурс организации, и очень важно отношение к ним высшего руководства [56, с.116], в «Тойота» всегда выполняют обязательства перед персоналом [56, с.117].

В основе производственной системы «Тойота» лежит принцип постоянства («изо дня в день») [56, с.21] и поддержки высшего руководства (как и в системе Б.А. Дубовикова) [56, с.366].

Система TPS предусматривает необходимость определения и поиска первопричин отклонений. Подход Тойота подразумевает обязательное обучение персонала компании на собственных ошибках, работу с первопричинами проблем и разработку контрмер борьбы с ними, расширение полномочий своих сотрудников для работы с выявленными проблемами, наличие системы обучения персонала для передачи знаний, что повышает уровень компетентности в компании [56, с.319].

Вопросы выравнивания производства («хейдзунка») пристально рассматривались на японских заводах «Тойота» – это система равномерного распределения объема работ [56, с.35], которая ложится в основу системы вытягивания и выравнивания потока, минимизируя запасы комплектующих деталей [56, с.38]. Это то, с чего, по мнению Джеффри Лайкера (исследователя системы «Тойота»), начинается внедрение TPS [56, с.156].

На предприятиях Японии (по данным стажировки) широко используется система «андон» – устройство визуального контроля состояния процесса и работы оборудования, которое при помощи различных цветовых и звуковых сигналов предоставляет рабочему информацию о состоянии процесса и сигнализирует о возникающих проблемах.

Анализ систем управления качеством Б.А. Дубовикова и TPS показывает наличие общих тенденций: работа «изо дня в день», автоматизация производства, ориентация на персонал и внимание к его обучению, необходимость выполнения стандартов и др.

Так же, как и Б.А. Дубовиков, исследователь TPS Джеффри Лайкер утверждал, что систему возможно адаптировать под любое производство, при выполнении работ, оказании услуг [56, с.17, 301].

Отличие советских систем управления качеством и TPS состоит в том, что японцы ищут не «виноватых производителей», а несовершенства в рабочих процессах, устранив которые, любые ошибки персонала можно будет исключить. На взгляд автора, с учетом изменившегося менталитета русского

человека, это более эффективный подход, т.к. он предполагает отсутствие необходимости замалчивания проблем, что способствует их скорейшему выявлению и решению, экономит ресурсы и снижает потери.

Современные исследователи систем управления качеством, например канд. экон. наук, доцент Л.Ф. Попова [81, с.85], подчеркивают, что менеджмент качества начинается с изучения ценности произведенной продукции с точки зрения потребителя, важно правильно понять ценность для того, чтобы обеспечить требуемое качество.

Как показал проведенный анализ отечественной и зарубежной литературы, масштабное исследование вопросов повышения эффективности производства относится к XX веку. Вопросы оптимизации размера организаций, влияния человеческого фактора на производительность труда, вопросы трудовой мотивации являлись приоритетными в научных исследованиях тех времен. Во второй половине XX столетия отечественные и зарубежные ученые рассматривали вопросы необходимости повышения качества как фактора эффективности деятельности и повышения конкурентоспособности предприятия.

Понятие «качество» сложное и многозначное. Изначально качество рассматривалось как конкретная единичная характеристика предмета. Менеджмент качества был ориентирован только на контроль качества продукции. Такие инструменты, как статистические методы и планирование экспериментов, позволили создать системы управления качеством. Дальнейшее развитие СМК (появление методов Тагути, «ноль дефектов» и др.) позволило перейти от управления качеством к его обеспечению. Начиная с 50-х годов развивается концепция бережливого производства, ориентированная на качество. Позднее появилась система TQM – масштабная система всеобщего управления качеством, включающая в себя ряд элементов предыдущих концепций и имеющая общие тенденции с бережливым производством. Ключевым моментом развития менеджмента качества стала необходимость ориентации на потребителя. Тенденция ориентации на потребителя стала ключевой в обеспечении успеха функционирования предприятия.

Ряд исследователей систем качества и автор монографии подчеркивают необходимость управления качеством, для чего на предприятии требуется создание и внедрение гибкой эффективно функционирующей системы – системы менеджмента качества.

Глава 1.2. Развитие менеджмента качества в современных условиях функционирования предприятий энергетики

Сегодня, в условиях роста конкуренции, развития информационных технологий и инноваций, глобализации российской экономики, повышения требований потребителей остро стоят вопросы разработки эффективных

инструментов, способов и методов управления организациями. Формируемые концепции управления должны способствовать развитию предприятий, в том числе за счет разработки управленческих технологий на основе теорий менеджмента и систем менеджмента качества.

Практические и методические аспекты менеджмента формировались на протяжении многих веков. Оценка подходов к определению менеджмента прослеживается в работах ряда исследователей.

По мнению И.Н. Герчиковой, менеджмент можно расценить как управление в условиях сложившейся рыночной экономики [19, с.6].

Э.М. Коротков отмечает, что менеджмент – это управленческая деятельность по достижению рационального использования ресурсов (материальных, финансовых, трудовых) [52, с.42–44].

По В.В. Глухову, менеджмент – это способы, принципы, методы и средства управления, направленные на увеличение прибыли и повышение эффективности производства [23, с.13].

Перечисленные определения показывают, что менеджмент направлен на повышение эффективности работы предприятий.

В экономической литературе принято считать, что менеджмент рассматривается как реализация целей предприятия посредством планирования, организации, руководства и контроля над ресурсами и процессами в рамках предприятия и организации.

С целью понимания современных концепций менеджмента важно изучить развитие научных подходов различных исследователей. Развитие концепций менеджмента в работах зарубежных ученых представлено в таблице 5 [118].

Таблица 5 – Эволюция менеджмента

Исследователь	Время	Область научных интересов
Адам Смит	1776 г.	Разделение труда и сочетание отдельных операций, которые направлены на рост производительности
Роберт Оуэн	1800 г.	Рост производительности путем использования устройств «молчаливый контролер», обеспечение работников жильем, материальными благами
Чарльз Бэббидж	30-е годы 19 века	Преимущества машинного производства над ручным, разработка схем участия работников в прибыли. Что приводит к росту производительности
Эндрю Юр	19 в.	Необходимость замены энергии ветра, воды и животных энергией пара и использование паровых двигателей, разделение труда, что способствовало росту производительности
Томас Брасси	19 в.	Нормирование труда способствовало укреплению дисциплины и росту производительности
Генри Метклаф	1880 г.	Изобретение системы учета и контроля посредством карточек, исследование проблем калькуляции стоимости, детальное рассмотрение методов учета издержек и материалов
Эли Уитни	1812 г.	Идея взаимозаменяемых частей, замена ручного труда машинным

Продолжение таблицы 5

Исследователь	Время	Область научных интересов
Фредерик Уинслоу Тейлор	1910 г.	Принципы научного менеджмента. Хронометрирование, выделение стандартных операций и норм на выполнение работ, отбор и развитие персонала, стандартизация процессов, тесное сотрудничество рабочих и руководителей, материальное стимулирование. Рост эффективности производства
Супруги Джилберт	1885 г. и далее	Изучение трудовых движений с целью дальнейшего обучения профессии на основе этих знаний как лучших методов работы, стандартизации, системный анализ рабочих процессов и всемерное повышение эффективности труда, создание стандарта базовых движений, борьба с усталостью
Генри Гантт	20 в.	Дополнение тейлоровского подхода управления премиальной системой оплаты труда и графиками. Работал над обеспечением непрерывности движения материальных потоков с момента приобретения сырья и материалов до превращения в конечный продукт в результате производственных процессов. Эффективность производства
Анри Файоль	20 в.	Разработка концепции администрирования. Определение высшего административного уровня как функции управленческой, обеспечивающей предвидение, организацию, распоряжение, координацию и контроль
Мэри Паркер Фоллет	20 в.	Внимание развитию рабочих: рабочие должны играть активную роль в управлении производством. Управление сводится к координации усилий и распространения корпоративных идей
Генри Форд	20 в.	Процессы оптимизации технологии производства для снижения себестоимости автомобиля, внимание найму сотрудников. Организация массового производства
Линделл Урвик	20 в.	Улучшение условий труда и использование прогрессивных методов производства, переобучение сотрудников
Элтон Мэйо	20 в.	Акцент на сплоченности коллектива, а не на материальном стимулировании, взаимовыгодное сотрудничество рабочих и руководителей
Честер Барнард	20 в.	Улучшение должно идти по трем направлениям: кооперация функциональных единиц, адекватные межведомственные инструкции и обучение персонала
Альфред П. Слоун	20 в.	Введение единой методики бухгалтерских операций и единой маркетинговой организации всего концерна, децентрализация, линейно-функциональная модель организации GM
Абрахам Маслоу	20 в.	Иерархия потребностей

Продолжение таблицы 5

Исследователь	Время	Область научных интересов
Ренсис Лайкерт	20 в.	Руководители помимо отслеживания хода и результатов работ должны обратить внимание на человеческие аспекты проблем подчиненных и формировать эффективные рабочие группы с постановкой высоких, но достижимых целей
Фредерик Герцберг	20 в.	Вопросы трудовой мотивации – что хотят от работы работники, обучение и переобучение
Дуглас Мак-Грегор	20 в.	Определение стиля руководства теориями X и Y
Фриц Шумахер	20 в.	Проблема оптимального размера организаций
Гарри Браверман	20 в.	Зависимость деградации труда от функции менеджмента
Ричард Джонсон, Уильям Оучи, Джордж У. Инглэнд, Джереми Салливан, Ник Оливер, Барри Уилкинсон и др.	20 в.	Изучение успеха японских компаний. Идеал Z – высокая степень отождествления индивида с компанией. Концепция бережливое производство как устранение всех видов потерь

Как было отмечено в главе 1.1 монографии, в СССР существовала масштабная всесторонняя система научной организации труда, которая частично в том или ином виде содержала в себе указанные выше аспекты.

Исследования зарубежных ученых и НОТ в СССР касались таких направлений, как повышение производительности труда и эффективности производства. Отмечены необходимость стандартизации процессов, влияние человеческого фактора на эффективность процессов в организации. Рассмотренные инструменты менеджмента в определенной степени способствуют повышению качества процессов и продуктов.

Современная СМК ориентируется на обеспечение и управление качеством посредством вовлечения и мотивации персонала в вопросах качества, автоматизации процессов (где это целесообразно), разработки специальных методик, например методов статистического контроля, диаграммы Парето и др. Инструментарий СМК тесно переплетается с бережливым производством и способствует устранению потерь и повышению эффективности процессов.

Неоспоримым конкурентным преимуществом, по мнению автора, является наличие эффективной СМК на предприятии, что способствует успешному развитию организации в современных условиях, которые характеризуются значительным уровнем сложности и неопределенности в отношении любых предприятий.

Современные условия функционирования энергетических предприятий генерации тепловой и электрической энергии характеризуются рядом особенностей и сложностей, к которым относятся:

- формирование рынка электроэнергии и мощности обусловило перевод предприятий энергетики из государственной в частную собственность, из обеспечивающей население и производство отрасли энергетика стала бизнесом, одной из целей которого является получение прибыли;

- тарифное регулирование стоимости энергоресурсов для конечного потребителя не позволяет учесть в себестоимости все затраты энергопредприятий в полном объеме;

- переход на взаимодействие в условиях оптового рынка электроэнергии и мощности (ОРЭМ) по различным рыночным ценам не всегда позволяет выгодно реализовать продукцию; цена электроэнергии на рынке бывает ниже, чем величина затрат для ее производства;

- значительное уменьшение количества промышленных предприятий и низкие темпы развития промышленности в России стали причиной снижения потребления электрической энергии крупными потребителями, что привело к наличию энергоизбыточных регионов, в которых установленная электрическая мощность энергопредприятий генерации является невостребованной, однако затраты на ее содержание велики;

- сокращение доли промышленности в ряде городов России привело к значительному снижению потребления пара промышленными потребителями, что снижает выручку от реализации продукции энергопредприятий;

- высокий уровень износа основных производственных фондов приводит к росту аварий и инцидентов на оборудовании, увеличению ремонтных затрат;

- большие объемы дебиторской задолженности перед предприятиями энергетики снижают их выручку;

- массовое развитие энергосберегающих технологий способствует снижению потребления электроэнергии потребителем, следовательно, приводит к снижению ее выработки предприятием генерации;

- развитие газотурбинных технологий (как более высокоэффективного и относительно недорогого источника генерации) снижает конкурентоспособность энергопредприятий с классическими паротурбинными установками;

- большие потери тепловой энергии при ее транспортировке в следствии высокой степени износа тепловых сетей приводят к необходимости перепроизводства тепла источником генерации;

- высокие цены на топливо в условиях рынка влияют на рост переменных затрат предприятий энергетики;

- необходимость приспособливаться к условиям работы при постоянной оптимизации численности персонала и ротации топ-менеджмента снижает вовлеченность персонала при выполнении производственных задач, что значительно снижает их качество;

– недостаток финансирования ремонтной деятельности приводит к некачественному ремонту оборудования.

Приведен далеко не полный перечень проблем, с которыми сталкиваются современные предприятия энергетики. Так же можно говорить о наличии факторов, управлять которыми организации не имеют возможности. Условия функционирования рынка электроэнергии и мощности не учитывают индивидуальных особенностей предприятий. Необходимо повышать внутреннюю эффективность посредством внедрения СМК. Внедрение эффективных систем управления качеством является залогом успешного функционирования и роста конкурентоспособности предприятия.

Прежде всего, необходимо идентифицировать понятие менеджмента качества. Принимая во внимание результаты проведенных исследований, дадим определение менеджмента качества и рассмотрим систему управления качеством.

Менеджмент качества – это деятельность по управлению процессами и ресурсами для обеспечения качества продуктов и услуг с целью удовлетворения требований потребителей и заинтересованных сторон посредством планирования, организации, контроля, непрерывного совершенствования выполнения основных и вспомогательных процессов в соответствии с установленными плановыми показателями эффективности и результативности.

Система менеджмента качества обеспечивает способность предприятия поставлять продукцию, которая соответствует требованиям потребителей и других стейкхолдеров в нужном количестве, требуемого качества с установленными затратами на ресурсы.

Целью системы менеджмента качества является достижение стабильного долгосрочного успеха функционирования предприятия посредством максимального удовлетворения запросов потребителей, сотрудников предприятия, владельцев и общества, а также соответствие результатов процессов компании потребностям потребителей, организации и общества.

Автором дано следующее определение: система менеджмента качества энергетического предприятия – это совокупность взаимосвязанных инструментов планирования, организации, контроля и непрерывного совершенствования процессов организации, направленных на:

а) создание продуктов и услуг, удовлетворяющих требованиям потребителей и заинтересованных сторон;

б) обеспечение безопасности деятельности энергообъектов;

в) повышение эффективности предприятия энергетики посредством интеграции бережливого производства в процессы операционной деятельности.

В основе предложенного определения СМК энергетического предприятия заложено применение процессного подхода, целью которого является создание горизонтальных связей между подразделениями предприятия.

Главный элемент подхода – процесс. Согласно ГОСТ Р ИСО 9000-2015 [35, с.15], процессом является последовательность действий, которая применяет входы для производства запланированных результатов (выходов). С этой точки

зрения предприятие рассматривается как структура, состоящая из процессов, а не из подразделений. Подразделения и сотрудники одного процесса могут вести работу и решать возникающие проблемы и вопросы без участия вышестоящего руководства. Процессный подход позволяет быстрее решать возникающие вопросы и улучшать результат. Данный аспект является крайне важным для предприятий энергетики, где в настоящее время работа ведется в рамках функциональных подразделений и не определено качество выхода процесса (или подпроцесса) из одного подразделения в другое.

При внедрении управления по процессам предприятиям энергетики важно придерживаться основных принципов:

1. Принцип взаимосвязи процессов.

Деятельность энергопредприятия – это сеть процессов. Процесс – это деятельность по последовательному выполнению работ. На предприятии все процессы взаимосвязаны между собой. Так, необходимо структурировать такие глобальные процессы, как процесс управления тепловой экономичностью предприятий энергетики, который начинается с оперативного персонала котло-турбинного цеха, продолжается сотрудниками производственно-технического отдела, а конечным получателем информации является главный инженер управляющей организации (например, регионального филиала), который принимает решение об управляющем воздействии.

2. Принцип востребованности процесса.

Каждый процесс обязательно должен иметь цель, а результаты процесса должны иметь потребителя – внешнего или внутреннего.

Потребителей энергетических предприятий генерации тепловой и электрической энергии следует разделить на следующие категории:

- внешние потребители: население города и организации, которые являются непосредственными потребителями энергоресурсов, отпускаемых от энергоисточника;

- внутренние потребители: персонал цехов и отделов, который в процессе своей рабочей деятельности взаимодействует между собой.

От внешних потребителей непосредственные энергоисточники отделены такими «предприятиями-посредниками», как тепловые сети, энергосбыт, управляющие компании, электросетевые организации и др. Это служит препятствием в понимании со стороны руководства поставщика степени удовлетворенности потребителей отпускаемыми энергоресурсами (к примеру, руководство генерирующего предприятия не владеет информацией об удовлетворенности потребителя отпускаемыми энергоресурсами). Кроме того, в процессе предоставления услуги потребителю случаются потери и ухудшение исходных характеристик продукции.

К недостаткам в работе с внутренними потребителями относятся: отсутствие утвержденного регламента взаимодействия между ними, стандартов, регламентирующих повторяющиеся процессы; отсутствие стандартов предоставления ежедневной информации, требований к информационным потокам. После многочисленных оптимизаций численности

персонала, которые характерны для современных предприятий, матрица распределения полномочий между цехами и отделами часто оказывается неактуальной. Это приводит к значительным потерям ресурсов и времени, связанным с отсутствием требований по качеству предоставляемой документации (работ и услуг) между подразделениями, потерям, связанным с ненужной обработкой информации.

3. Принцип документирования и стандартизации процессов

Обязательной является деятельность по документированию процессов. Это позволяет стандартизировать процесс, получить базу для изменения и дальнейшего улучшения процесса. История знает немало примеров, свидетельствующих о том, что стандартизации испокон веков уделялось большое внимание: так, при Иване Грозном были стандартизированы размеры стволов у пушек и размеры ядер. Петр I видел в стандартизации инструмент повышения качества (он внедрил стандартизированные элементы в строительство, применил стандартизацию в военном деле, упорядочил документацию и др.) [49, с.94].

Использование стандартов обеспечивает устойчивое функционирование предприятий в различных отраслях, в том числе и энергетической. В энергетике существует более 500 документов, среди них – стандарты на энергосбережение, тепловую изоляцию, солнечную энергию, энергетические технические системы, котельные установки и др. [100].

Понятие «стандарт», как и понятие «качество», многогранно и должно быть определено для каждого вида деятельности. Приведем несколько определений стандарта.

Стандарт – образец, эталон, лучшее решение. Стандартизация – деятельность по подготовке и внедрению таких решений [49, с.92].

В толковом словаре С.И. Ожегова стандарт определен как образец, которому должно соответствовать что-либо по своим свойствам и признакам; документ, содержащий в себе соответствующие сведения [71].

Словарь Д.Н. Ушакова предлагает рассматривать стандарт как типовой образец изделия по форме, размерам и качеству, которому оно должно соответствовать; нечто шаблонное; либо основа (мерило) чего-либо [114].

Большая советская энциклопедия определяет стандарт как исходный образец, норму, используемую для сравнения с ней других объектов; документ, содержащий комплекс норм к объекту стандартизации [9]. Отмечено, что все стандарты должны систематически пересматриваться в соответствии с ростом достижений науки и техники.

Согласно ГОСТу Р 56020-2014 [28, с.8] стандартизованная работа – четкая последовательность действий (включая время такта, время цикла) с описанием каждого из них и минимальным количеством запасов.

Применительно к предприятиям энергетики автором сформулировано определение стандарта. Стандарт предприятий энергетики – это наилучшее (эталонное) состояние энергетической системы (комплекса), отражающее наибольшую эффективность процесса, при существующих внешних условиях с

учетом фактического состояния оборудования, удовлетворяющее конкретного потребителя и обеспечивающее минимальные затраты на процесс. Под энергетической системой будем понимать не только совокупность энергетического оборудования и его совместную работу, но и параметры термодинамических процессов работы каждой конкретной единицы оборудования, работу персонала энергообъекта.

Развернутые предложения по стандартизации процессов предприятий генерации приведены в главе 3.1.

4. Принцип планирования и контроля процесса

Каждый процесс имеет границы – начало и конец процесса. В рамках этих границ должны быть идентифицированы показатели эффективности и результативности процесса;

5. Принцип ответственности

Отвечать за результаты процесса должен один человек, хотя участниками процесса могут быть различные специалисты и сотрудники.

6. Принцип «обратной связи»

Каждый участник процесса должен понимать результаты своей работы и свое место в стратегии предприятия, для чего необходимы механизмы информирования персонала о каскадировании целей компании на все уровни иерархии предприятий, доведения результатов работы компании до работников с определением вклада каждого из них.

Разработанные принципы, по мнению автора, являются базисом процессного подхода к работе предприятий энергетики.

За счет создания горизонтальных связей в работе тепловых электрических станций (ТЭС) и филиалов, курирующих их работу, процессный подход обеспечивает ряд преимуществ по сравнению с функциональным подходом.

Для того чтобы управлять качеством на предприятиях, необходим ряд практических шагов создания системы, таких как: определение и описание понятия качества применительно к рассматриваемой отрасли, определение измерителей качества процессов на каждом этапе производства, вспомогательных, обеспечивающих процессов и др. На взгляд автора, необходима детализация процессов с целью перехода качества как комплексного показателя к качеству в его самом простом и однозначном смысле.

Автором предлагается алгоритм создания и функционирования системы менеджмента качества на энергопредприятиях, приведенный на рисунке 6.

Вовлечение высшего руководства является залогом существования и развития SMK на любых предприятиях, в том числе и на предприятиях энергетики. Без понимания сущности SMK и качества не будут идентифицированы процессы и объекты управления качеством (или подпроцессы). Необходимо идентифицировать показатели эффективности процессов, которые должны быть простыми и измеримыми, сформировать методику их определения для каждого процесса.

Важным является определение эффективности и результативности процессов.



Рисунок 6 – Алгоритм создания и функционирования системы менеджмента качества предприятий

Эффективность менеджмента – это формирование процесса управления с постановки цели до конечного результата, обеспеченное наименьшими издержками, т.е. наибольшей результативностью. Ресурсы предприятия (материальные, трудовые и т.д.) должны преобразовываться в продукты, товары и услуги, то есть организация должна обеспечить данное преобразование с выгодой не только для потребителя, но и для самой себя.

Следующим шагом алгоритма является разработка методик измерения показателей эффективности СМК, которые необходимы для однозначного трактования полученных в процессе функционирования предприятия результатов в области качества и оценки системы в целом.

Последующие этапы алгоритма реализуют цикл Э. Деминга и включают в себя:

Р – планирование мероприятий по улучшениям;

D – корректировку стратегии, вовлечение персонала, внедрение инструментов СМК;

C – анализ полученных результатов;

A – разработку мероприятий по улучшениям, их документальное оформление.

Затем производится анализ внедренных мероприятий «как есть», и цикл постоянных усовершенствований замыкается.

Предложенный механизм направлен на становление и развитие системы менеджмента качества и является, на взгляд автора, простым и понятным.

Суть алгоритма заключается в том, что качество должно быть направлено на максимальное удовлетворение нужд потребителей. Потребители – основные инвесторы в деятельности предприятий и организаций всех форм собственности. Система менеджмента качества включает в себя контроль качества на этапе разработки нового продукта, управление качеством нового изделия (опытного образца), планирование и контроль качества поставляемых материалов, послепродажное обслуживание (гарантийное обслуживание), обучение методам обеспечения качества и повышение квалификации персонала, формирование осознанного подхода к качеству всех групп персонала, подготовку руководителей в области качества, разработку политики СМК, формирование корпоративной культуры во главе с концепцией качества, принятие высшим руководством ответственности за качество.

Проведенное исследование позволяет сформулировать определение СМК как системы управления качеством на предприятии, подразумевающей наличие обученных исполнителей, разработанных теоретических определений, методик и способов достижения запланированных целей применительно к отрасли, основой которой является бережливое производство.

Необходимость интеграции СМК и бережливого производства рассмотрим далее.

В настоящее время менеджмент качества является основным конкурентным преимуществом предприятий и организаций. Наличие эффективной СМК способствует долгосрочному функционированию предприятий, снижению постоянных и переменных затрат, позволяет утверждать, что предприятие динамично развивается во времени. Менеджмент качества является залогом увеличения конкурентоспособности и высокой степени доверия покупателей при выборе продукта или услуги именно у этой организации, т.к. стратегия предприятия, в котором функционирует развитая СМК, направлена на максимальное удовлетворение запросов потребителей. Стратегия предприятия должна обеспечивать максимально возможный запланированный уровень качества с определением его параметров в каждом подразделении, на каждом элементарном уровне. И поскольку современные условия функционирования предприятий характеризуются большой степенью неопределенности развития экономики и рядом сложностей, воздействовать на которые они не имеют возможности, необходимо повышение внутренней

эффективности предприятия посредством развития СМК и бережливого производства.

Глава 1.3. Интеграция бережливого производства и менеджмента качества предприятий энергетики

Система менеджмента качества определяет требования к организации в части вопросов качества (т.е. отвечает на вопрос: что должно быть на предприятии для того, чтобы обеспечить уровень качества согласно требованиям потребителей?). Эффективность процессов СМК зависит от следующих ключевых условий: полная вовлеченность в процессы управления качеством высшего руководства, обучение и развитие персонала предприятия, интеграция качества во все процессы предприятия. Необходимо обеспечить качество каждого подпроцесса, что, в свою очередь, обеспечит качество продуктов.

Схематично иерархия обеспечения качества приведена на рисунке 7.



Рисунок 7 – Иерархия обеспечения качества

Современная система менеджмента качества должна опираться на бережливое производство. Бережливое производство призвано повысить эффективность процессов СМК.

Согласно ГОСТу Р 56020-2014 «Бережливое производство. Основные положения и словарь» [28, с.1], сущность бережливого производства заключается в формировании системы методов, обеспечивающей производство товаров и услуг с качеством согласно требованиям потребителей.

Концепция бережливого производства позволяет повышать эффективность процессов и быстро реагировать на изменение внешней среды, повышать удовлетворенность всех стейкхолдеров.

В философии бережливого производства бизнес – поток создания ценности для потребителя. Философия ориентирована на выявление потерь и борьбу с ними, постоянное улучшение во всех процессах и видах деятельности

на всех уровнях управления, тотальное вовлечение персонала, развитие персонала и заинтересованных сторон. Для этого организация должна обладать высоким уровнем самоорганизации с определенной корпоративной культурой.

Основными ценностями концепции являются: безопасность как приоритетная задача; гибкая и адаптивная клиентоориентированность; обеспечение качества процессов и продуктов для потребителей; уничтожение потерь как насущная необходимость для стабильного существования; время как основной ресурс организации; уважение к человеку (работнику) как основному источнику создания ценности для потребителей.

Принципами бережливого производства согласно ГОСТу Р 56020-2014 являются: стратегическая направленность – включение вопросов бережливого производства в стратегию развития предприятий; ориентация на формирование ценности для потребителя; создание потока как способа повышения эффективности деятельности предприятия; постоянные улучшения всех аспектов деятельности предприятия; вытягивание, при котором в работу берется и изготавливается ровно столько, сколько необходимо для производственного процесса, основа которого – оперативный обмен информацией; сокращение всех видов потерь; визуализация и прозрачность, как система понятного оповещения всех участников процесса создания ценности о протекании процесса; безопасность и анализ рисков. Особенности корпоративной культуры являются взаимное уважение всех работников организации; встроенное качество, т.е. качество на всех стадиях процессов и жизненного цикла продукта; принятие решений, основанных на фактах («генти генбуцу» (яп.) – «иди и смотри»); формирование долгосрочных отношений с поставщиками как условие постоянного улучшения и сокращения потерь при поставках; неукоснительное соблюдение стандартов, регламентов, инструкций и др. регламентирующих документов; приоритет долгосрочных целей перед краткосрочными; сокращение уровней управления в организации; лидерство, вовлеченность, мотивация и обучение персонала. При этом усилия каждого сотрудника направлены на достижение общих целей предприятия.

Все эти принципы тесно связаны с концепцией TQM.

Чтобы понять современное состояние бережливого производства, необходимо проследить историю его появления и развития.

Бережливое производство берет начало в японской компании «Тойота», которая разрабатывала свою производственную систему с момента основания и встраивала в нее принципы TPS как «генетический код». На каждом этапе качество продукции, производственного процесса определялось разработанными на предприятиях стандартами, формулирующими наилучшее состояние системы в данный момент, которые постоянно совершенствовались.

В 1911–1930 гг. TPS развивал Сакити Тоеда. Ему принадлежит внедрение принципа интеллектуальной автоматизации процесса «дзидока» (система обеспечивала останов производственной линии в случае появления аварийной ситуации, что не позволяло производить бракованную продукцию, т.е. ухудшать ее качество). Также С. Тоеда сформулировал правило «пять почему»

(это способ решения проблемы путем последовательной постановки вопроса «почему?» пять раз, метод позволял определить причинно-следственную связь в элементах процесса, где возникла проблема) [72].

В 1948–1961 гг. Киитиро Тоеда, сын Сакити Тоеда, работал над созданием и реализацией принципа Just in time («JIT» или «точно в срок»).

В 1932–1959 гг. в TPS были внедрены концепции управления «канбан» (управление запасами и производством) и «бережливое производство», разработчиком которых был Тайити Оно (сначала в должности начальника машинного цеха, а затем – в должности руководителя компании). Эти системы до сих пор эффективно работают на предприятиях Японии.

В 1955–1982 гг. японский инженер, один из создателей TPS, Сигео Синго, разработал систему быстрой переналадки «SMED», которая позволила значительно снизить непроизводительное время переналадки оборудования и систему защиты «пока-ёкэ» (систему называли «защита от дурака», она также не давала ухудшать качество, не позволяя персоналу, управляющему процессом, совершать ошибки) [72].

Далее в 1950–1980 гг. TPS занималась [113]: снижением складских запасов при помощи разработанного метода «точно в срок»; работники «Тойота» улучшали показатели качества за счет использования принципа «дзидока» (он предусматривал остановку производственного процесса ради встраивания качества); постоянная работа над улучшением производственных процессов позволила значительно снизить себестоимость продукции.

В 1980 г. сформирована Всеобщая производственная система «Тойоты» (Total Toyota Production System, T-TPS), которая работала над проблемами обеспечения поточности с целью снижения времени цикла; стандартизации в процессах; интеграции в процесс качества и вопросами обеспечения качества; всесторонней работой с персоналом с целью вовлечения в процессы непрерывных улучшений и др.

Бережливое производство – это концепция управления предприятиями и организациями, ориентированная на непрерывное стремление к минимизации и устранению потерь всех видов. Она предполагает участие в процессах непрерывного совершенствования всех сотрудников организации и направлена на удовлетворение нужд и запросов потребителя.

В соответствии с данной концепцией деятельность предприятия делится на:

- процессы и операции, которые добавляют потребительскую ценность;
- процессы и операции, которые не добавляют потребительской ценности, но без них не обойтись;
- собственно потери – процессы, которые не добавляют потребительской ценности.

Основная задача бережливого производства – борьба с потерями: оптимизация процессов и операций, которые не добавляют ценность для потребителя [17, с.17].

Сначала концепцию бережливого производства применяли в автомобилестроении. Позднее эти идеи стали находить применение в других сферах деятельности: торговле, при предоставлении услуг, на объектах здравоохранения, государственного управления и др. Эта система сейчас все чаще распространяется и на российских предприятиях. «Бережливое производство» уже функционирует на таких крупных известных предприятиях, как «Российские железные дороги» (ОАО «РЖД»), пивоваренная компания «Балтика», предприятиях энергетики (например, концерн «Росатом») и других.

Основателем концепции «бережливого производства» считается Тайити Оно (1912-1990).

Он выделил 7 видов потерь [59, с.62–63]:

1. Перепроизводство. Приводит к наличию ненужных запасов, излишку рабочей силы, чрезмерной площади складских помещений и излишним затратам на транспортировку.

2. Потери времени из-за ожидания. Возникают при наблюдении сотрудниками за работой оборудования, при ожидании следующей рабочей операции, инструментов, простоя из-за отсутствия деталей, задержек при обработке деталей, из-за нехватки мощностей на предприятии и т.д.

3. Лишняя транспортировка. Связана с перемещением незавершенного производства и готовых изделий на склад и обратно, приводящая к потерям времени.

4. Излишняя обработка. Сюда относятся: ненужные операции при обработке деталей, неэффективная их обработка из-за ненадлежащего качества инструмента, которая приводит к лишним движениям и появлению дефектов, потери, возникающие из-за завышенных требований к качеству детали.

5. Избыток запасов. Приводит к несбалансированности производства, простоям оборудования, задержкам поставок материалов и комплектующих для производственного процесса. Что приводит к увеличению времени выполнения заказа, дополнительные затраты на хранение и транспортировку.

6. Лишние движения. Это движения, связанные с поисками того, что требуется для работы, необходимость издали доставать детали и инструменты, которые неудобно расположены, ходьба.

7. Дефекты (их производство из-за несовершенства процессов и исправление). Сюда же относятся ремонт, проверка и замена продукции, что ведет к потерям сил и времени при выполнении работ.

Тайити Оно считал перепроизводство основным видом потерь, приводящим к возникновению остальных. Исследователь TPS, Джеффри Лайкер, идентифицировал еще один вид потерь [56, с.63]:

8. Нереализованный творческий потенциал работников. Потери возможностей улучшения процессов из-за отсутствия должного внимания к сотрудникам, которых руководителям компании часто некогда выслушать.

Крайне важно найти эти потери на предприятии. Идентификация потерь способствует их осознанию и устранению.

Применительно к предприятиям энергетики автором разработан классификатор направлений поиска потерь, приведенный на рисунке 8.



Рисунок 8 – Направления поиска восьми видов потерь бережливого производства на предприятиях энергетики

Базой являются классические виды потерь в бережливом производстве, которые адаптированы и раскрыты применительно к предприятиям энергетики.

Так, потери из-за перепроизводства делятся на потери тепловой, электрической энергии, подпиточной воды тепловой сети, химически обессоленной воды. Данный вид потерь может быть дополнен. К нему относим потери всех ресурсов, по отношению к которым возможно перепроизводство на предприятии.

Лишняя транспортировка делится на потери, возникающие при неоправданном хождении персонала за приспособлениями, которые нужны для выполнения работ, неоднократное перемещение груза из-за того, что заранее не было определено место его складирования.

Потери из-за излишней обработки могут возникнуть на оборудовании и во вспомогательных процессах. На оборудовании они связаны с излишним воздействием персонала на органы управления оборудованием из-за отсутствия автоматизации процессов и опыта персонала (ручная корректировка режимов работы), несовершенной конструкции запасных частей (или низким их качеством), низкого качества инструмента при производстве работ и переключений. Во вспомогательных процессах излишняя обработка может быть связана с человеческим фактором (из-за отсутствия стандарта «как надо», заранее не определенным качеством отчетной документации ввиду неточных запросов).

Потери времени из-за ожидания связаны с необходимостью оформления наряда-допуска на производство работ, ожидания указаний руководителей в связи с отсутствием стандартов действий (в частности, по повторяющимся

операциям), ожидание руководящего документа, регламентирующего начало работ.

Избыток запасов может возникнуть при обеспечении основных (избыток оборудования, материалов) и вспомогательных (обеспечение персонала спецодеждой) процессов производства.

Дефекты в энергетике могут возникнуть при производстве ремонтов основного и вспомогательного оборудования, зданий и сооружений, а также во вспомогательных процессах (офисных процессах). Связаны они с неточностью расчетов, ошибок при планировании и т.д.

Лишние движения могут возникнуть в ходе процесса производства, при проведении ремонтов, во вспомогательных процессах. Они связаны с поисками требуемых приспособлений, инструментов, деталей и т.п. и их укладкой.

Потери от нереализованного творческого потенциала связаны с отсутствием понятных и простых для персонала стандартов подачи рационализаторских предложений, стандартов и процедур оформления энергоэффективных мероприятий. В связи с этим у персонала нет возможности реализовать свои эффективные идеи. Реализация энергоэффективных мероприятий затягивается во времени, персонал неохотно берется за их расчеты и продвижение.

Разработанный классификатор позволяет быстро отыскать все потери на предприятиях энергетики. Определены основные направления идентификации потерь, что позволяет наметить наиболее полные мероприятия для их устранения.

Создание бережливого производства включает в себя 5 этапов [56, с.343]:

1. Идентификация своего потребителя производимых процессов и определение добавленной стоимости, которую он желает получить.

2. Разделение процессов на уникальные и повторяющиеся, работа с повторяющимися процессами методами TPS.

3. Картирование потока создания ценности и разделение операций, добавляющих и не добавляющих ценности в процессе.

4. Формирование идеальной карты потока в рассматриваемом процессе при помощи TPS и стандартизация процесса.

5. Реализация процесса, обучение на собственном опыте с использованием цикла PDCA и постепенное использование его для менее часто повторяющихся операций и процессов.

Джеффри Лайкер говорит о производственной системе «Тойота» как о «дао». Дао в конфуцианстве – путь к совершенствованию, и это, по мнению Дж. Лайкера, точнее и полнее передает сущность менеджмента «Тойота» [56, с.17]. Он неоднократно утверждал, что применять методы «дао Тойота» можно не только в автомобильной промышленности, но и в любом виде деятельности [56, с.17, 301].

Основные идеи «Тойота» – это «точно в срок» и «бездефектность» [56, с.13]. Основные компоненты – непрерывное совершенствование и уважение к людям [56, с.17]. Самое важное – мотивировать сотрудников работать на общую

цель, обеспечить постоянное совершенствование процессов и совместно с работниками преодолевать трудности [56, с.18]. Успех «Тойота» обеспечивает сформированная корпоративная культура и техническая система, в основе которой лежит поток создания ценности для потребителя [56, с.22]. Добавочная ценность – это дополнительная материальная или нематериальная выгода для потребителя, возникающая на той или иной стадии создания продукта и услуги [109].

TPS оперирует четырьмя категориями [56, с.22, 35, 72]:

- 1) ориентация философии предприятия на долгосрочную перспективу;
- 2) продуманное выстраивание всех процессов с целью получения правильных результатов;
- 3) ориентация на постоянное развитие сотрудников и партнеров с целью добавления ценности организации;
- 4) непрерывное обучение и постоянное решение проблем.

Четыре категории включают в себя четырнадцать принципов – это отправная точка бережливого производства [56, с.73–78], которые важно правильно применить для каждого конкретного предприятия. Автором обозначена и адаптирована их применимость к предприятиям энергетики:

Принцип первый реализует категорию ориентации на долгосрочную перспективу, является фундаментом всех остальных принципов: определяет приоритет долгосрочных целей перед краткосрочными. Предполагает использование стратегического и системного подхода при постановке целей. Основная задача заключается в создании ценности для потребителей, общества и экономики в целом (а не в извлечении прибыли). Принцип ориентирован и на человеческий капитал и заключается в развитии навыков персонала для создания добавленной стоимости.

В рамках данного принципа автор считает необходимым реализовать для предприятий энергетики следующее: вовлеченность высшего руководства и руководителей подразделений ТЭС и филиалов в вопросы качества, работа с персоналом, тренинги, разработка и включение вопросов бережливого производства в программы подготовки и аттестации персонала всех уровней управления, проведение соревнований оперативного персонала по качеству процессов производства тепловой и электрической энергии, взаимодействие с профильными вузами, готовящими профессиональные кадры для энергетических предприятий, с целью внедрения для студентов курса лекций и практических занятий по теме «Бережливое производство» (цель – изучение TPS до поступления на работу на предприятия энергетики).

Для проведения тренингов по управлению персоналом возможно заключение договора с профильными организациями, в которых имеются профессионально подготовленные преподаватели и тьюторы.

Вопросы, касающиеся бережливого производства, автором предлагается включать в экзаменационные билеты при проведении соревнований профессионального мастерства оперативного персонала энергообъектов, должностные инструкции и Положения о подразделениях предприятий

энергетики, чтобы качество было определено и обозначено на уровне локальных нормативных актов.

Принципы 2–8 реализуют категорию «Правильный процесс дает правильные результаты».

Второй принцип говорит, что создание потока является основой выявления проблем и определения потерь в процессе.

Реализация данного принципа состоит в создании и анализе карт потока производственных процессов, где будут выделены: операции, создающие ценность выходного продукта, операции, не добавляющие ценности (потери) и операции, которые также не добавляют ценности, но без них не обойтись. Потери устраняются, операции, без которых не обойтись, минимизируются, формируется стандарт проводимой операции. Предлагается также внедрять систему «5S» (наведение порядка).

Третий принцип предполагает использование системы вытягивания. Потребитель должен получить то, что ему надо, в нужное время и в нужном количестве «точно в срок», а значит, того качества, которое он хочет.

Здесь автор выделяет такие направления анализа, как пересмотр процесса закупочных процедур, оптимизация процесса обмена информацией и др.

На объектах апробации результатов исследования автора реализована и адаптирована под особенности каждого предприятия программа «Помощник нагрузки», которая позволила при наборе и сбросе нагрузки снизить величины отклонений от заданного диспетчерского графика. Это ведет к экономии топлива и отсутствию штрафов за отклонения (программа показывает машинисту турбины, какая нагрузка на оборудовании должна быть в каждую конкретную минуту). При этом реализуется принцип «JIT» и повышается качество отпуска электрической энергии.

Четвертый принцип предлагает равномерное распределение объема работ («хейдзунка»). Принцип подразумевает устранение перегрузки оборудования и людей во избежание авралов и простоев.

Для предприятий энергетики необходимо провести анализ повторяющихся операций, их стандартизацию, определение времени такта (где это возможно) для выравнивания процесса. Для сокращения времени такта в том числе применить систему «5S».

Пятый принцип говорит, что для обеспечения качества как части производственной культуры разрешается остановка производства для поиска первопричин отклонений от запланированных параметров процесса. Принцип говорит о том, что качество – это главная ценность (это касается всех процессов: технологии, формирования отчетов, передачи любой информации и т.д.). Необходимо стремиться к обеспечению качества с первого раза.

Для реализации этого принципа прежде всего необходимо отказаться от «поиска виноватых» при возникновении и анализе возникающих проблем, направить усилия на поиски первопричин. В рамках этого принципа предлагается после определения на предприятии окончательного состава

оборудования провести масштабную автоматизацию производственных процессов, разработать и использовать систему «андон».

Шестой принцип обозначает важность стандартизации как основы непрерывного совершенствования процессов и развития сотрудников путем делегирования им полномочий. Стандарт отражает целевое состояние процесса. Он удовлетворяет требованиям потребителя и задокументирован, должен разрабатываться, улучшаться и корректироваться с участием непосредственных владельцев процесса. Стандарты должны быть простыми и понятными всем, помогать людям контролировать свою работу.

Седьмой принцип говорит о необходимости визуального контроля, чтобы не пропустить ни одну возникшую проблему. Необходимо разрабатывать и использовать простые средства визуализации, понятные всем, для быстрого отыскания отклонений от стандарта.

На объектах апробации научных результатов выделены процессы «Ежедневное управление» и «Решение проблем», которые управляются при помощи инструментов визуализации.

Следующий принцип делает необходимым использование только надежных, испытанных технологий. Рекомендуются проведение испытаний в реальных условиях, на пилотном участке, с последующим вводом в работу новой технологии.

Принципы 9–11 реализуют категорию развития сотрудников и партнеров для добавления ценности организации.

Девятый принцип говорит о том, что требуется готовить лидеров среди своих сотрудников, которые досконально владеют профессией, преданы компании и могут учить этому персонал предприятия, предвидя возникающие трудности.

В рамках реализации принципа предлагается разработка и проведение систем тренингов и обучающих программ как с отрывом, так и без отрыва от производства. Рекомендуются создание системы материальной и нематериальной мотивации лидеров, а также наличие перечня КРІ для каждого сотрудника предприятия.

Десятый принцип рекомендует формирование команды, которая исповедует философию компании и укрепляет корпоративную культуру с ее ценностями и убеждениями, способствует укреплению производственной культуры, работе в команде на общую цель.

Для реализации этого принципа, по мнению автора, необходимо формирование плана обучения руководящего персонала ситуационному лидерству, работе в команде, индивидуальному подходу к каждому сотруднику (если это позволяет масштаб предприятия).

Принцип одиннадцатый утверждает, что работа должна быть направлена на взаимодействие и развитие своих поставщиков и партнеров, что помогает им совершенствовать свои системы менеджмента. Это создает синергетический эффект при взаимодействии двух усовершенствованных систем менеджмента. В рамках реализации принципа предлагается определить круг постоянных

поставщиков продукции и долгосрочных партнеров компании, разработать планы взаимодействий и сотрудничества.

Следующие три принципа говорят, что непрерывное совершенствование достигается путем постоянного решения проблем.

Двенадцатый принцип определяет необходимость видеть проблему своими глазами («генти генбуцу»), что является залогом правильного понимания ситуации и возникшей проблемы. Это касается как руководителей подразделений, так и высшего руководства и является неотъемлемой частью производственной культуры.

Принцип предполагает изменение поведенческих устоев руководящего состава в процессе принятия решений. Доказано, что только непосредственно своим примером можно изменить общую ситуацию на предприятиях, чтобы научить людей анализировать факты.

Следующий принцип подчеркивает, что решение требуется принимать не спеша, взвесив все возможные варианты и рассмотрев все альтернативы, сформировав единое мнение о дальнейшем действии, но после принятия решения не медлить с его реализацией.

С целью реализации принципа предлагается стандартизировать проводимые еженедельные совещания, внедрить и обучить персонал методам «Мозговой штурм», «Диаграмма Исикавы» и др. методам решения проблем, осуществлять более тщательное совместное планирование деятельности. Это обеспечит эффективную командную работу всех заинтересованных в процессе исполнителей.

Финальный принцип предполагает проведение постоянного самоанализа («хансей») и создание систем непрерывного совершенствования («кайдзен»), что позволит предприятию стать самообучающимся. Принцип говорит о необходимости выявления первопричин проблем и разработки контрмер их предупреждения, создания процессов с минимально необходимыми запасами, важности бережного отношения к сформированной базе знаний, внимательному отношению к персоналу с целью снижения текучести кадров, сохранения накопленного опыта и др. «Кайдзен» в Японии – это образ жизни.

Для реализации принципа автором предлагается создание системы аудитов с целью выявления несоответствий и разработки мер по их устранению. Например, проведение аудитов безопасности при выполнении работ, соблюдения стандартов при проведении ремонтов оборудования, обучение персонала работе по циклу PDCA.

Применение принципов позволяет сформировать ориентированную на потребителя, саморазвивающуюся организацию.

Представляют научный интерес принципы, внедренные компанией «Тойота» [56, с.73–78]. Их реализация предусматривает использование ряда инструментов: непрерывный поток, стандартизация, визуализация, система «5S» и другие.

Непрерывный поток – технологические операции, выполняемые друг за другом. Действия по созданию добавленной ценности расположены

максимально близко друг к другу, и неполадки на предыдущем этапе делают невозможным следующий этап производства, немедленно выявляя проблему.

Стандартизация предполагает использование цикла Деминга (PDCA – Plan, Do, Check, Act). Этапы PDCA представляют собой научный процесс получения знаний. PDCA дает практическое средство достижения амбициозного целевого состояния [101, с.170–171]. Суть цикла PDCA заключается в непрерывном развитии и совершенствовании на основе сформированного прошлого опыта. Цикл состоит из этапов: P – «plan», разработка и планирование действия, D – «do», реализация запланированного действия на небольшом пилотном участке (процессе), C – «check», сравнение результатов, полученных от реализации действия с плановыми показателями. Далее возможны два варианта: если отклонений показателей от плана нет, то разработанный план действий оформить как стандарт процесса (A – «Act»), если же имеются отклонения, то требуется внести изменения в план и повторить цикл. Так создается и непрерывно совершенствуется стандарт как эталонный способ выполнения той или иной работы. Разработкой и совершенствованием стандартов преимущественно должны заниматься сотрудники, которые непосредственно выполняют стандартизируемую работу. Стандартизация – это способ развития работников.

Визуальный контроль основан на психологии человеческого восприятия информации (большая часть людей лучше воспринимает и усваивает то, что видит). Автор считает, что на предприятиях эффективно внедрять так называемые «доски проблем», которые не дадут забыть о проблеме до тех пор, пока она не решена и не «стерта с доски».

При определении первопричины выявленных проблем и осуществлении непрерывного совершенствования предлагается использовать метод «5 почему» – обычно столько раз надо задать этот вопрос, чтобы добраться до истока возникшей проблемы и выявить ее первопричину [50, с.347].

Устранять потери также призвана система «5S» [56, с.200]. «5S» используется для обеспечения стабильности времени такта. Это также инструмент выявления проблем, который является частью визуального контроля рабочей зоны.

«5S» – это система наведения порядка, которая предполагает:

1. Сортировка (уборка всего ненужного): предметы на рабочем месте систематизированы, в наличии оставлено лишь то, что нужно.

2. Соблюдение порядка (упорядочивание нужных предметов рабочей зоны): у всего свое место, и все располагается на своих заранее определенных местах, при этом место определено самим работником с учетом использования им того или иного предмета.

3. Содержание в чистоте: процесс уборки используется как форма проверки, которая позволяет выявить несовершенства существующего расположения предметов и исправить это.

4. Стандартизация: визуализация расположения предметов рабочей зоны и разработка графика тотальной уборки рабочего пространства, который необходимо неукоснительно выполнять.

5. Совершенствование: предусматривает, что персонал не останавливается на достигнутом, обеспечивая постоянный порядок на рабочем месте и постоянно совершенствует его.

Чтобы видеть возможные отклонения от разработанной идеальной карты потока, процесс должен быть визуализирован и стандартизирован.

Процесс внедрения бережливого производства сложен и многогранен, требует вовлечения высшего руководства и топ-менеджмента организации. Главное – помнить, что работать надо постоянно, упорно и последовательно, не допуская спешки (президент Toyota Motor Фудзиро Те) [56, с.21].

Проведенный автором анализ показал, что СМК определяет требования к организации, реализация которых позволит улучшить качество продуктов и услуг (т.е. СМК отвечает на вопрос: что должно быть в организации для обеспечения качества?). Бережливое производство – это философия управления, содержащая методы повышения эффективности, применение которых позволяет максимально устранить потери и повысить качество (т.е. отвечает на вопрос: как повысить эффективность?). Важно совместить принципы СМК и бережливого производства (как двух эффективных систем управления) с целью получения синергетического эффекта.

Вопросы интеграции СМК и бережливого производства отражены в стандарте ГОСТ Р 57522-2017 [29]. Стандарт позволяет организациям и предприятиям сформировать интегрированную с бережливым производством СМК. Интегрированная система обеспечивает результативность и эффективность бизнеса и направлена на удовлетворение запросов стейкхолдеров. Деятельность по встроенному качеству необходимо прежде всего осуществлять на этапах проектирования продукции и в производственных процессах.

Интегрированная система имеет преимущества:

- обеспечивает способность предприятия стабильно предоставлять продукцию и услуги, которые удовлетворяют требованиям стейкхолдеров, что способствует повышению эффективности бизнеса;

- снижает риски за счет устранения конфликтов функционирующих в компании систем менеджмента, исключения дублирования функций, за счет оптимального распределения ресурсов и процессного подхода к управлению при реализации потока производимой продукции и оказании услуг.

Методы и инструменты СМК направлены на определение и обеспечение обозначенных характеристик качества с целью удовлетворения потребителей, а также на постоянное снижение уровня несоответствия продукции. В бережливом производстве процесс рассматривается как поток создания ценности, и методы бережливого производства ориентированы на повышение эффективности процессов путем улучшения временных и стоимостных характеристик процессов в потоке создания ценности.

Ориентация на стабильность производственных процессов явилась определяющей при разработке рекомендаций по формированию интегрированной с бережливым производством СМК для внедрения на энергопредприятиях. Объектом управления интегрированной системы будут являться взаимосвязанные процессы СМК.

Основное преимущество – создание системы управления выходными параметрами процессов СМК, рассматриваемых как поток создания ценности, посредством планирования, реализации, контроля и непрерывного улучшения процессов с требуемыми параметрами качества (показателями эффективности), стоимостью и временем потока, которые удовлетворяют запросы потребителей и других стейкхолдеров. Следовательно, на выходе будет получен продукт, который имеет необходимое качество, оптимальную стоимость (себестоимость) и удовлетворяющее потребителя время поставки.

Интегрированная модель СМК и бережливого производства приведена на рисунке 9.

Проведенный анализ демонстрирует наличие у СМК и концепции бережливого производства общей базы инструментария, ориентированной на повышение качества продукции и процессов организации. СМК, дополненная инструментами бережливого производства, по мнению автора, будет являться неоспоримым конкурентным преимуществом и залогом высокой эффективности и рентабельности предприятий, так как обеспечит стабильность выполнения основных процессов организации и позволит сократить потери в финансовом выражении.

Обе системы, СМК и концепция бережливого производства, определяют показатели качества на каждом уровне, предполагают проведение их оценки, а значит, позволяют управлять качеством продукции, работ, услуг, качеством производства с целью удовлетворения нужд потребителей.

Интеграция системы менеджмента качества и бережливого производства позволяет сформировать наиболее эффективную систему управления предприятием, заложив в процессы качество, которое обеспечивается инструментами бережливого производства, такими как «точно в срок», «пока-ёкэ», «канбан», «андон», быстрая переналадка SMED и др. Цикл Э. Деминга обеспечивает непрерывное совершенствование и развитие эффективности процессов и операций с их постоянным улучшением. Внедренные во все процессы инструменты бережливого производства позволяют обеспечить качество с наименьшими затратами, т.к. направлены на минимизацию всех потерь. Инструменты бережливого производства могут быть внедрены и адаптированы под любое предприятие с любой организационной структурой. Как и систему СМК, это делает их универсальными. Интегрированная система менеджмента качества и бережливого производства является, по мнению автора, наиболее жизнеспособной и необходимой к внедрению в основной вид деятельности предприятий и организаций всех форм собственности.

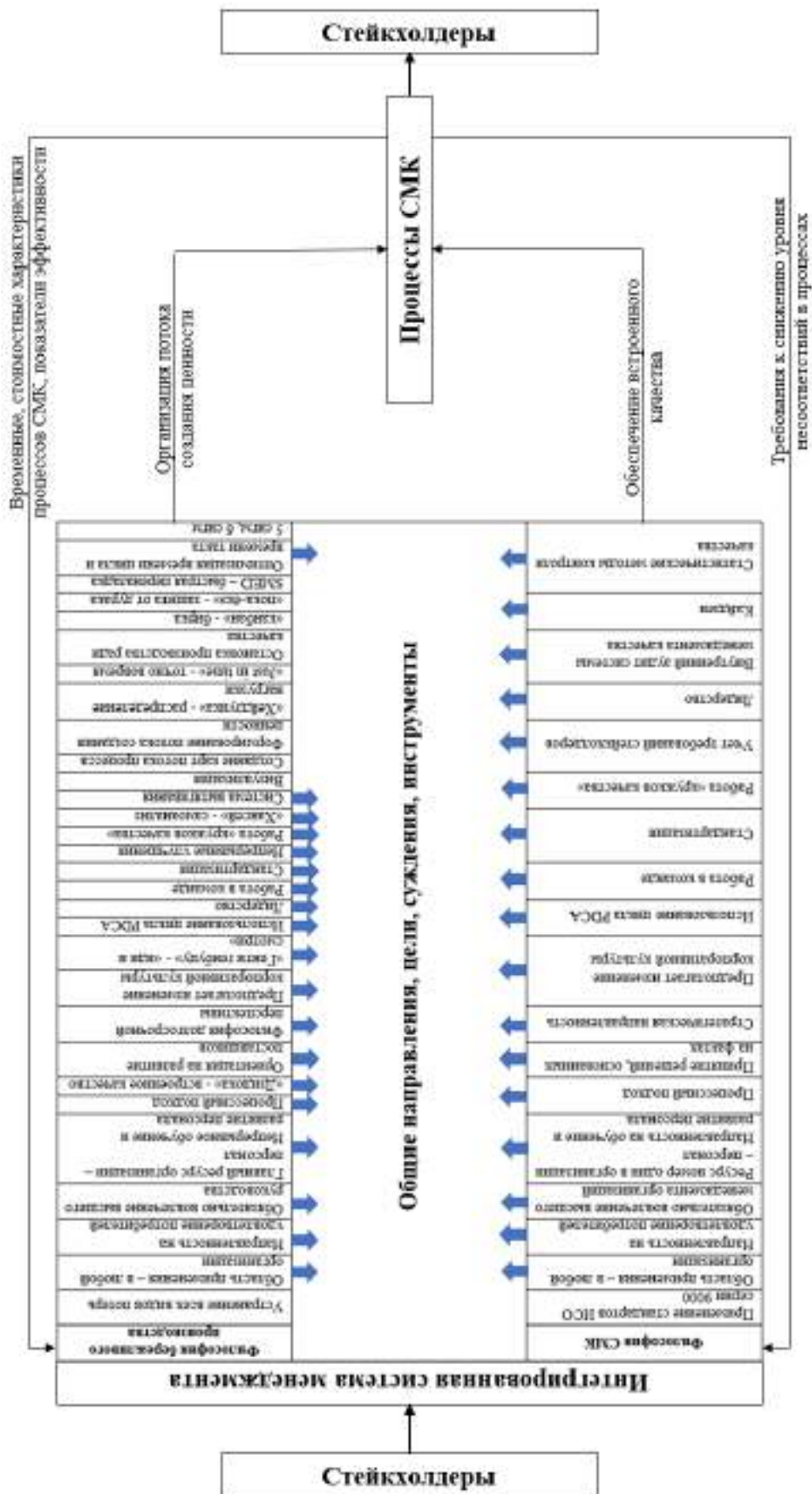


Рисунок 9 – Интегрированная модель системы менеджмента качества и бережливого производства

Раздел 2. СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЭНЕРГЕТИКИ И ОЦЕНКА ЕЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Глава 2.1. Проблемы и стратегические перспективы развития предприятий энергетики

Экономические реформы, проходящие в России, носят сложный и противоречивый характер. Экономика современной России основана на продаже сырьевых ресурсов. Это обеспечивало стабильность достаточно долгое время, однако в настоящее время стало тормозом для развития. Сегодня происходит отток капитала, предприятия теряют инвесторов, перспективный персонал, технологии, квалификации. Развитие производства в России идет неравномерно: какие-то отрасли быстро движутся вперед (например, нанотехнологии, IT), а какие-то скатываются вниз, замедляя свое развитие. Большую роль в этом играет не только ситуация на рынке, но и меры поддержки, которые государство оказывает тем или иным отраслям производства в России. Необходимо отметить такие отрицательные тенденции, как снижение доли обрабатывающей промышленности в добавленной стоимости и занятости в два раза, уменьшение промышленности машиностроения за последнее десятилетие в шесть раз. В итоге современная экономика в России находится в застое, уменьшилась производительность трудовых ресурсов.

Анализ статистических данных Федеральной службы статистики российских предприятий показывает, что степень износа основных фондов растет и составляет практически половину от общих фондов организаций, что может стать источником повышенного риска возникновения крупных аварий; экономии энергоресурсов, созданию новых рабочих мест, охране окружающей среды уделяется недостаточное внимание; снижено инвестирование организациями в увеличение своих производственных мощностей, автоматизацию и механизацию процессов; более половины организаций отмечают недостаток собственных финансовых средств, рост неопределенности в экономике России, наличие значительных инвестиционных рисков, 44% отмечают усложнение механизма получения кредитов. Это указывает на необходимость повышения внутренней эффективности предприятий, сокращения издержек, формирования новых принципов управления и эффективной модели менеджмента.

Непростая экономическая ситуация характерна и для предприятий энергетики. Под энергетикой понимается сфера человеческой хозяйственно-экономической деятельности по преобразованию, распределению, использованию всех видов энергоресурсов [123]. Основная цель – это управление выработкой электрической и тепловой энергии посредством

преобразования природной (первичной) энергии во вторичную: электрическую или тепловую энергию пара и горячей воды.

Производство энергии осуществляется в несколько стадий:

- получение и концентрация первичных энергоресурсов (включает в себя добычу, переработку и обогащение ядерного топлива, добычу твердого топлива, газа, мазута и др.);
- передача ресурсов к энергоустановкам и оборудованию для сжигания;
- преобразование первичной энергии на источниках генерации во вторичную (например, теплоты сжигания топлива в электрическую и тепловую энергию пара и горячей воды посредством турбинного оборудования);
- передача полученной вторичной энергии и обеспечение ей потребителей (по тепловым сетям или паропроводам и линиям электропередач).

Автором проведен анализ статистических данных согласно Российскому статистическому ежегоднику 2011 – 2022 гг., который представлен в таблицах 6–8.

Таблица 6 – Анализ рентабельности активов по видам экономической деятельности, %

Год	2010	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха*, в том числе:	4,6	0,2	1,4	5,3	3,9	4,0	4,6	2,3	5,2
Производство, передача и распределение электроэнергии	-	-	-	-	4,7	4,9	5,6	4,8	6,4
Производство, передача и распределение пара и горячей воды; кондиционирование воздуха	-	-	-	-	-1,1	-0,6	-0,4	-7,9	-0,2
Всего по предприятиям РФ	6,7	2,5	3,7	5,9	3,8	4,7	5,8	4,1	8,9

*до 2016 года включительно - Производство и распределение электроэнергии, газа и воды

Из таблицы 6 следует, что с 2014 г. к 2016 году наблюдается рост рентабельности как по общему числу предприятий России, так и по предприятиям энергетики, однако в 2017 году отмечено снижение рентабельности и данный показатель не устойчив во времени далее. В 2020 году показатель снова снижается, возможно из-за введения ковидных ограничений. Рентабельность по производству пара и горячей воды имеет отрицательные значения.

Проведенный анализ свидетельствует о необходимости повышения внутренней эффективности энергопредприятий на постоянной основе с разработкой инструментов повышения эффективности.

Таблица 7 – Анализ финансовых вложений по основным видам экономической деятельности, млн руб.

	2010	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха*, в том числе:	1960530	5086640	4959613	5536874	7329903	9860698	19068429
Производство, передача и распределение электроэнергии	-	-	4341923	4928421	6676658	8819484	17927663
Производство, передача и распределение пара и горячей воды; кондиционирование воздуха	-	-	150284	197764	250724	503035	560143
Всего по предприятиям РФ	41274859	136718873	165669181	246503384	247228909	306081363	390942541

*до 2016 года включительно - Производство и распределение электроэнергии, газа и воды

Таблица 7 показывает, что при общей тенденции роста финансовых вложений по предприятиям, к которым относятся предприятия энергетики, величина вложений снижается на 14,6% в 2017 году по отношению к прошлому году. Это указывает на недостаток средств и наличие внутренних проблем, порождающих неэффективность. Следует отметить, что рост вложений также обусловлен наличием растущей инфляции. Анализируя данные рентабельности, указанные вложения нельзя считать в достаточной степени эффективными и способствующими развитию предприятий.

Таблица 8 – Анализ конечного потребления топливно-энергетических ресурсов по видам топлива и энергии, млн. тонн нефтяного эквивалента

	2000	2010	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Электрическая энергия	33,8	36,9	37,2	36,9	37,0	36,7	36,6	37,1	38,3
Тепло	25,7	21,2	19,5	18,2	18,5	18,3	18,3	17,9	18,5

Из таблицы 8 видно, что объем потребления электрической энергии растет к 2010 году и, начиная с 2014 года, практически не меняется, а

потребление тепловой энергии снижается. Это свидетельствует о снижении производства тепла, что при постоянной выработке электроэнергии снижает тепловую экономичность комбинированных источников производства электрической и тепловой энергии и вызывает необходимость повышения их внутренней эффективности.

Структура предприятий энергетики и место предприятий генерации тепловой и электрической энергии представлены на рисунке 10 [123].



ТЭС – тепловые электростанции, АЭС – атомные электростанции, ГЭС – гидроэлектростанции

Рисунок 10 – Структура предприятий энергетики

Электроэнергетика – это область энергетики, предназначенная для производства электроэнергии на электростанциях (генерации электрической энергии) и ее доставки потребителям по линиям электропередач. Электростанции делятся по видам используемой первичной энергии и применяемого для получения конечного продукта (электроэнергии) оборудования. Электроэнергетику делят на традиционную и нетрадиционную. Основная доля электроэнергии в мире производится на традиционных электростанциях. Традиционная энергетика делится на тепловую, атомную и гидроэнергетику в зависимости от используемого вида энергии на привод турбинных установок. Для ТЭС – это энергия топлива (которая получается посредством сжигания в котельном агрегате органического топлива), для АЭС – это энергия цепной ядерной реакции (получаемой работой ядерного реактора), для ГЭС – энергия водяного потока. В зависимости от установки, с помощью которой производится электрическая энергия, ТЭС делятся на паротурбинные, газотурбинные и парогазовые. В зависимости от типа турбинных установок на ТЭС может быть произведена только электрическая энергия (при установке на электростанции конденсационных турбин) или выработана комбинированно тепловая и электрическая энергия (при установке на электростанции теплофикационных, противодавленческих турбин).

Суммарно тепловыми станциями вырабатывается около 2/3 от общей выработки электроэнергии в мире.

Установки нетрадиционной электроэнергетики отличаются тем, что первичной энергией в них служат природные источники (энергия ветра, солнца) либо источники, которые находятся в стадии освоения или могут найти применение в перспективе. Основная черта нетрадиционной энергетики – это ее экологическая чистота, но величина капитальных затрат на строительство таких энергоисточников очень велика. К нетрадиционной энергетике относятся установки на солнечных элементах, ветровые установки, малые гидроэлектростанции, биоэнергетика, водородная энергетика и др.

Структура установленной мощности электростанций объединенных энергетических систем (ОЭС) и единой энергетической системы (ЕЭС) России в целом на 01.01.2023 представлена в таблице 9 [73].

Таблица 9 – Установленная мощность электростанций и ее структура

Энергосистема	Всего	ТЭС		ГЭС		АЭС		Нетрадиционная энергетика	
	МВт	МВт	%	МВт	%	МВт	%	МВт	%
ОЭС Центра	50504,6	34906,2	69,12	1820,1	3,60	13778,3	27,28	0,0	0,0
ОЭС Средней Волги	27979,6	16615,7	59,39	7026,5	25,11	4072,0	14,55	265,4	0,95
ОЭС Урала	53171,9	49292,5	92,70	1928,7	3,64	1485,0	2,79	465,7	0,87
ОЭС Северо-запада	25104,2	15794,0	62,91	2966,4	11,82	6135,8	24,44	208	0,83
ОЭС Юга	27370,1	13828,5	50,52	6395,1	23,37	4071,9	14,88	3074,6	11,23
ОЭС Сибири	52229,5	26478,1	50,70	25351,2	48,53	0	0,00	400,2	0,77
ОЭС Востока	11241,9	6624,4	58,93	4617,5	41,07	0	0,00	0	0,00
Всего по ЕЭС	247601,8	163539,4	66,05	50105,5	20,24	29543	11,93	4413,9	1,78

Отчетные данные показывают, что по структуре установленной мощности большая часть генерирующего оборудования представлена тепловыми электростанциями – 66,05%, доля гидроэлектростанций составляет 20,24%, атомных электростанций – 11,93%, источников нетрадиционной энергетики – 1,78%. Следовательно, именно ТЭС необходимо уделять наибольшее внимание.

Распределение выработанной различными энергоисточниками электрической энергии согласно отчету о функционировании ЕЭС России в 2021 году представлено на рисунке 11 [73].

Из рисунка 11 видно, что наибольшая доля выработки электроэнергии приходится на ТЭС – 60,7%, на АЭС – в 3,05 раза меньше, остальными источниками – в 3,15 раз меньше, чем на ТЭС.

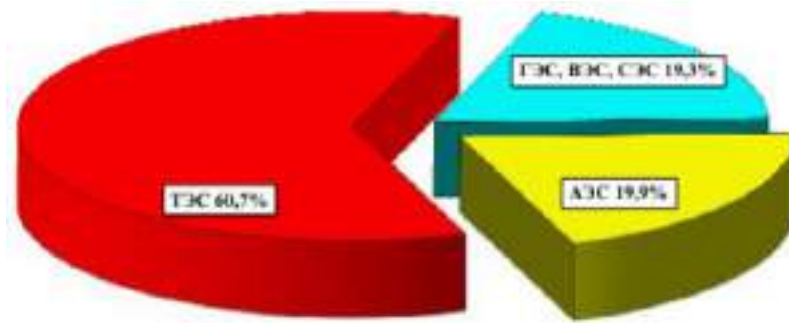
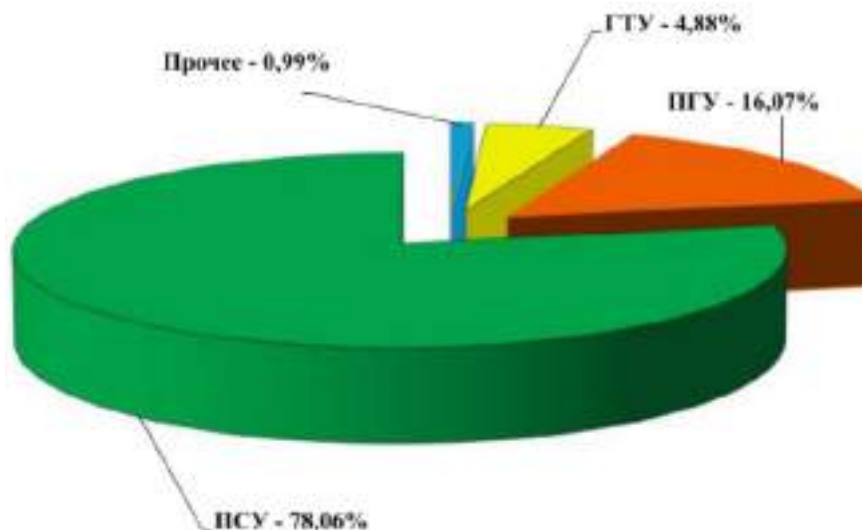


Рисунок 11 – Структура выработанной источниками электроэнергии в 2021 г.

Структура установленной мощности тепловых электростанций ЕЭС России на конец 2021 года по типам генерирующего оборудования представлена на рисунке 12 [73].



ПСУ – паросиловые установки;
 ГТУ – газотурбинные установки;
 ПГУ – парогазовые установки.

Рисунок 12 – Структура установленной мощности ТЭС ЕЭС России

Проведенный анализ показывает, что для повышения эффективности работы предприятий энергетики России необходимо обратить первоочередное внимание на предприятия традиционной энергетики – ТЭС с паросиловыми установками (ПСУ), доля которых в общей численности предприятий энергетики составляет 78,06%. Это еще раз подчеркивает актуальность освещаемой темы данной монографии.

Вопросы распределения выработанной электроэнергии находятся в ведении предприятий электросетей. Электрическая сеть – это сеть электрических станций и подстанций, распределительных устройств и линий электропередач, соединяющих их [24]. Электрическая сеть позволяет выдать

выработанную электростанциями мощность и передать ее на большие расстояния, осуществить преобразование технических параметров электрической энергии (к ним относятся напряжение и сила тока) на подстанциях и довести до непосредственных приемников электрической энергии.

Теплоэнергетика – это область энергетики, включающая в себя производство тепловой энергии в паре и горячей воде на источниках генерации и передачу ее потребителям по тепловым сетям (для обеспечения нужд отопления и горячего водоснабжения) и паропроводам (для промышленных потребителей). Производство тепловой энергии для нужд теплоснабжения и горячего водоснабжения может быть централизованным и децентрализованным. Особенность централизованного теплоснабжения – это распределение энергии по разветвленным тепловым сетям, от которых запитаны потребители (промышленные предприятия, здания, жилые дома и др.), и использование двух видов источников: тепловые электростанции и котельные. Тепловые электростанции, на которых возможно одновременное производство и тепловой и электрической энергии, называются теплоэлектроцентралями (ТЭЦ). На ТЭЦ могут быть установлены паросиловые установки (ПСУ), парогазовые установки (ПГУ), газотурбинные установки (ГТУ) с теплофикационными и производственными отборами пара от турбин. Котельные, в зависимости от установленного на них оборудования, могут быть паровыми или водогрейными. Для децентрализованного теплоснабжения характерным является то, что источник теплоты и теплоприемник находятся в непосредственной близости друг от друга. Также возможно индивидуальное теплоснабжение.

Распределение выработанной тепловой энергии для нужд теплоснабжения и горячего водоснабжения производится посредством тепловых сетей. Это сооружение, которое предназначено для передачи тепла теплоносителем (водой или паром) от генерирующего источника к непосредственным потребителям тепловой энергии.

От коллекторов прямой сетевой воды предприятия генерации с помощью магистральных трубопроводов теплоноситель подается потребителям в населенные пункты, проходя через тепловые пункты с их оборудованием. Тепломагистрали от источников генерации тепловой энергии для повышения надежности теплоснабжения соединяют перемычками с арматурой, что позволяет производить регулировку подачи теплоносителя в аварийных ситуациях, при ремонтах на сетях и предприятиях генерации тепла.

Распределение тепловой энергии в паре различных параметров (давление, температура) производится по паропроводам от источника генерации до предприятия – промышленного потребителя. Параметры теплоносителя и его объемы определяются договорами теплоснабжения.

Структура выработки тепловой энергии в России различными источниками приведена на рисунке 13.

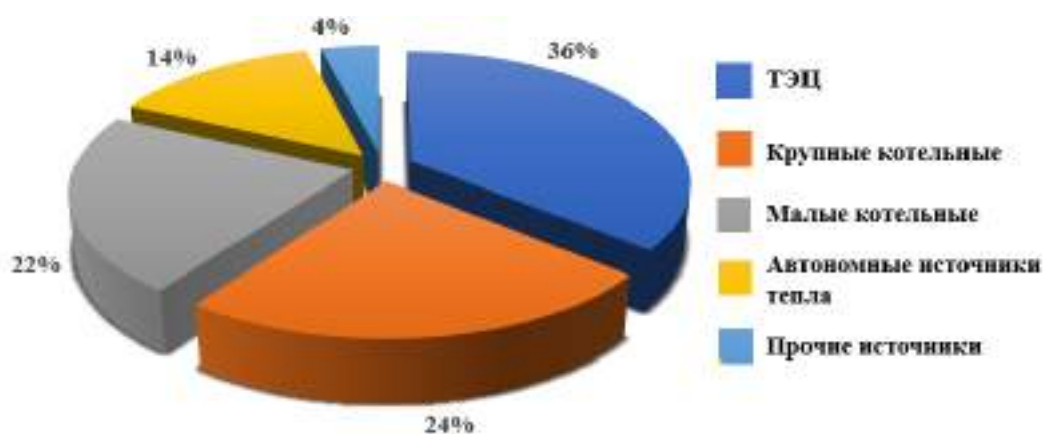


Рисунок 13 – Структура выработки тепловой энергии теплоисточниками

Наибольшую долю тепловой энергии вырабатывают тепловые электростанции (ТЭС) – 36%, затем крупные и малые котельные – 24% и 22% соответственно. В отличие от рынка электроэнергии, который разделен на крупные географические сегменты (ценовые зоны), объединяющие большое количество регионов, рынок тепловой энергии является региональным. Следовательно, в каждом регионе распределение структуры отпуска тепла носит индивидуальный характер.

Анализ направления теплоэнергетики показывает, что при разработке и проведении мероприятий по внедрению системы менеджмента качества предприятий первоочередное внимание необходимо уделять тепловым электростанциям (ТЭС) ввиду их большей востребованности по сравнению с другими источниками тепловой и электрической энергии.

Основные проблемы, с которыми в современных условиях российской экономики встречаются предприятия энергетики, обозначены в главе 1.2 настоящей монографии.

Проведенный анализ результатов официальных статистических данных и проблем в отрасли показывает необходимость сокращения издержек при производстве энергоресурсов и необходимость повышения внутренней эффективности предприятий для обеспечения возможности их успешного функционирования в предложенных условиях существования. Эффективным способом улучшения деятельности предприятий всех форм собственности является внедрение СМК с интегрированной в нее концепцией бережливого производства как способа управления качеством продукции на всех этапах производства и жизненного цикла продукта с целью удовлетворения нужд потребителей, которые рассматриваются как основной источник финансирования деятельности предприятий, предусматривающей процессный подход.

Объектом исследования данной монографии являются энергетические предприятия с комбинированной выработкой тепловой и электрической энергии.

Основным видом деятельности рассматриваемых предприятий является производство электрической и тепловой энергии, энергоснабжение потребителей.

Анализ показателей рентабельности объектов энергетики показал, что экономические результаты нестабильны, рентабельность имеет небольшие значения.

Оценить положение предприятий в отрасли позволяют инструменты стратегического менеджмента.

На большинство предприятий энергетики оказывают влияние следующие внешние факторы, рассматриваемые по PEST-методике (Таблица 10).

Таблица 10 – Пример анализа влияния внешних факторов на предприятия энергетики

Факторы внешней среды	Факторы (показатели) макросреды
Социальные факторы	<ul style="list-style-type: none"> – развитие культурных объектов, новое строительство в городе, в том числе жилое строительство; – непрестижность профессии энергетика
Технологические факторы	<ul style="list-style-type: none"> – состояние основных производственных фондов, уровень износа (состояние удовлетворительное; почти все основное оборудование отработало свой срок (либо отработает его в ближайшей пятилетке); оборудование требует постоянного ремонта и технического обслуживания, затрат на это недостаточно; – уровень автоматизации производственных процессов очень низкий: на некоторых объектах работает автоматизированная система розжига горелок котлов, в остальном автоматизирован только сбор данных по учету отпускаемой продукции; – затраты на научные исследования и разработки недостаточны, т.к. нет механизма их реализации; – уровень компьютеризации производственных процессов низкий (~10%)
Экономические факторы	<ul style="list-style-type: none"> – темпы роста стоимости топлива и электрической энергии для собственного потребления выше, чем рост тарифов на тепловую энергию; – цены на электроэнергию формируются на ОРЭМ (оптовом рынке электроэнергии и мощности), где приходится конкурировать с объектами, работающими в рамках договоров поставки мощности (ДПМ), введенными в эксплуатацию не позднее, чем 5 лет назад (это новые высокотехнологичные объекты генерации); – относительно низкая средняя заработная плата персонала по сравнению с другими компаниями при аналогичных должностях и функционале
Политические факторы	<ul style="list-style-type: none"> – наличие тарифного регулирования в области энергетики; – охрана окружающей среды – экологические требования к паровым котлам, в частности, ГОСТы: ГОСТ Р 50831–95 «Установки котельные. Тепломеханическое оборудование. Общие технические требования» и ГОСТ 28269–89 «Котлы паровые стационарные большой мощности. Общие технические требования»

Оценка тенденций, последствий и необходимые корректирующие действия по основным внешним факторам приведены в таблице 11.

Таблица 11 – Анализ основных внешних факторов, оценка последствий и перечень необходимых корректирующих действий

Показатели факторов внешней среды	Тенденция и прогноз развития	Оценка последствий	Корректирующие действия
Значительный износ оборудования (90% и более) (технологический фактор)	Увеличение количества отказов по техническому состоянию оборудования, рост травмопасности, рост затрат на ремонт и эксплуатацию	Увеличение сумм штрафов за простои оборудования, рост переменных затрат на выпуск продукции, снижение рентабельности и EBITDA	Ликвидировать «недоремонт» оборудования, НИОКР + СМР + ввод в эксплуатацию нового оборудования, модернизация и реконструкция действующего оборудования
ГОСТы по нормированию выбросов NO _x (политический фактор)	Ужесточение требований к действующему котельному оборудованию	Рост штрафов за превышение ПДК вредных веществ	Модернизация котлов, установка систем подавления выбросов оксидов азота, ввод нового оборудования, удовлетворяющего требованиям ГОСТ
Низкий уровень заработной платы (экономический фактор)	Уровень роста зарплат ниже уровня роста инфляции, текучка кадров, снижение кадровых компетенций	Рост отказов оборудования по вине персонала из-за неграмотной эксплуатации, рост штрафов за простои, снижение лояльности к работодателю	Разработка мер материального и нематериального стимулирования персонала, проведение тренингов с персоналом, внедрение KPI
Непрестижность профессии (социальный фактор)	Отсутствие факторов продвижения профессии	Снижение количества квалифицированных кадров, рост аварийности по вине персонала	Работа с профильным вузом, привлечение студентов на практику с последующим трудоустройством лучших кандидатов

С целью анализа отраслевой рентабельности проведен анализ 5 сил М. Портера [21, с.24]: внутриотраслевая конкуренция, угрозы появления товаров-заменителей и новых конкурентов, рыночная власть поставщиков, рыночная власть потребителей. Наиболее значимая конкурентная сила – рыночная власть поставщиков. Поставщик газа один – ООО «Газпром», альтернативного поставщика нет. Конкурентное положение предприятий генерации, находящихся в энергоизбыточных регионах, на рынке электроэнергии слабое. Внутриотраслевая конкуренция для предприятий – производителей тепла, чаще всего, также слабая: особенно, где рыночная доля

генерирующих источников объектов энергетики высокая, а остальные поставщики тепловой энергии – крышные котельные и котельные других собственников. Товаров-заменителей нет. Альтернативно тепло (отопление и ГВС) возможно получать от котельной крышного типа, что требует значительных капитальных вложений. Кроме того, статистика такова, что после окончания срока службы крышной котельной, объекты потребления тепловой энергии присоединяются к трубопроводам ТЭС. Незначительной оценивается угроза появления новых конкурентов (она может быть связана со строительством новых объектов жилья и инфраструктуры собственниками, которые заложили в проект отдельную котельную). Рыночная власть потребителей обоснована нормами законодательства в части обеспечения населения тепловой энергией и пунктом 4.11.1 СО 153-34.20.501-2003 [108, с.77–78]. Такое положение предприятий энергетики характерно для всех энергоизбыточных регионов. В регионах, где электрическая энергия востребована, за счет большего объема ее производства и реализации снижаются удельные издержки на производство тепловой и электрической энергии.

Актуален анализ стадии жизненного цикла предприятий энергетики по Ицхаку Адизесу. Он показывает стадии и возможные ловушки на пути становления и развития любого предприятия и организации [1].

На стадиях «Выхаживание» – «Стабильность» происходит бурное развитие предприятия, его рост и становление.

Несколько подробнее остановимся на стадиях, которые характерны для предприятий энергетики в настоящее время. Стадия «Аристократизм» характеризуется отсутствием направленности средств на развитие и инновации, излишним контролем и отсутствием продуктивных изменений, неприемлемостью рисков в хозяйственной деятельности. Это приводит к резкому торможению в развитии предприятия. Персоналу запрещается высказывать недовольства. Тех, кто еще пытается обеспечить жизнеспособность предприятия, обвиняют в неадекватности поведения. Такие тенденции приводят к тому, что каждый борется сам за себя и положение предприятия «на грани катастрофы» обнаруживается управленцами внезапно. Для ряда предприятий энергетики это ситуация 2005–2010 гг.: формирование рынка электроэнергии и мощности, передача энергетики в частные руки. Сложившаяся ситуация ведет к следующему этапу существования организации – стадии жизненного цикла «Ранняя бюрократизация». Здесь, по словам И. Адизеса, характерна «управленческая паранойя». Направленность на работу с рынком перестает быть важной, все ищут виноватых в сложившихся проблемах, которых увольняют. Этот этап, по мнению автора, начался с 2010 года и продолжается по настоящее время. Он характерен постоянной сменой топ-менеджмента (директоров региональных филиала и его высших руководителей, таких как главный инженер и его заместители, директора ТЭС). Результат: отсутствие развития предприятий, боязнь предложить и осуществить продуктивные изменения, способные вывести предприятие из кризиса. Такое

положение непременно приводит к следующей стадии развития – «Бюрократизация и смерть». Отсутствие изменений приводит к тому, что большинство документов, на которые ранее опиралось предприятие в своей деятельности, потеряло свою актуальность, организационная структура предприятия становится невостребованной. Нет общей стратегии развития организации, каждый сотрудник владеет лишь частью информации. Ранее созданная стратегия уже неактуальна, большая часть персонала не понимает своего места в ней. Ориентация на удовлетворение потребителя слабая или отсутствует.

Замкнутое на себе, не развивающееся предприятие, абсолютно неустойчиво к изменениям внешней среды. Существует большая вероятность «смерти» такого предприятия. Только внешняя сила способна изменить текущее положение организации. Например, поддержка государства для сохранения рабочих мест, внешний инвестор или прорывная стратегия). Состояние энергоизбыточных предприятий энергетики России, проанализированных автором, в настоящий момент оценивается как «Бюрократизация». Жизненный цикл представлен на рисунке 14 [1].



Рисунок 14 – Стадия жизненного цикла энергообъектов по И. Адизесу

Анализ положения ряда предприятий энергетики (в том числе исследуемых объектов) по Ицхаку Адизесу показывает острую необходимость скорейшего внедрения новых технологий и эффективных стратегий, таких как бережливое производство, система менеджмента качества, которые способствуют как «оздоровлению» организации в целом, так и изменению сознания каждого сотрудника, в частности.

Проведение полной диагностики внешней и внутренней среды функционирования исследуемых автором предприятий энергетики требует использования метода SWOT-анализа, целью которого является выявление

угроз и возможностей внешней среды, а также слабых и сильных сторон предприятия [61, с.30].

Пример SWOT-анализа для предприятий энергетики представлен автором в [68] и приведен на рисунке 15.

Он позволяет использовать возможности, нейтрализовать или минимизировать угрозы внешней среды, использовать сильные стороны и усилить слабые стороны организации.

К сильным сторонам рассматриваемой в примере ТЭЦ относятся следующие. Наличие разветвленных тепловых сетей в зоне теплоснабжения станции, благодаря чему имеется возможность подключения практически любого объекта города (как при новом строительстве, так и уже существующего) и предоставления услуг теплоснабжения и горячего водоснабжения от ТЭЦ. Станция выдает тепловые и электрические нагрузки круглосуточно и круглогодично, что обеспечит наличие энергии для потребителя в режиме 24/7. На ТЭЦ установлена турбина, которая имеет производственный отбор и может обеспечить паром потребителя, в технологическом процессе которого требуется пар нужных параметров. Исторически сложилось, что по трассе водоводов технической воды, которые от места водозабора проложены на ТЭЦ, находятся потребители и садоводческие товарищества, которые по договорам водоснабжения потребляют часть воды и оплачивают данные услуги. В энергоизбыточных регионах, для повышения топливной эффективности, на ТЭЦ освоены режимы работы оборудования с минимальными нагрузками. Рассматриваемая в примере ТЭЦ имеет в наличии высококвалифицированный персонал, способный самостоятельно анализировать лучшие практики и внедрять их в свою производственную деятельность.

К слабым сторонам относятся следующие. Неудовлетворительное техническое состояние тепловых сетей, трубопроводы в которых имеют наработку свыше 25-30 лет, приводит к наличию значительных утечек теплоносителя и невозможности скорейшего устранения дефектов из-за недостаточности ремонтного персонала. В результате, чтобы конечный потребитель получил требуемое количество тепла, на ТЭЦ тепловые нагрузки должны быть увеличены, что приводит к дополнительному расходу топлива для производства дополнительной тепловой энергии. Оборудование, потребляющее электрическую энергию на собственные нужды, вводилось в эксплуатацию более 50 лет назад и не имеет в своем составе энергосберегающих технологий, например, частотных приводов, гидромурфт и т.п., что приводит к высокому расходу электроэнергии на собственные нужды относительно ТЭЦ, где энергосберегающие технологии применяются. Рассматриваемая ТЭЦ вводилась в работу в период СССР, когда вокруг находилось большое количество промышленных потребителей и ее нагрузки были полностью востребованы. В настоящее время коэффициенты использования тепловой и электрической мощности ниже 50% при тех же затратах на содержание мощностей, что значительно снижает рентабельность энергообъекта.

		Возможности внешней среды (O)			Угрозы внешней среды (T)			
ТЭЦ	Сильные стороны (S)	1. низкий уровень конденсационной выработки в ценопринципании – режимы работы на минимальных нагрузках освоены персоналом ТЭЦ	1 наличие развивающихся строек в зоне теплоснабжения ТЭЦ	1 единственный контрагент – поставщик газа	2 высокая стоимость покупной электроэнергии на производственные нужды береговой насосной станции	2 наличие открытой системы теплоснабжения (противоречит закону ФЗ-416)	4 наличие альтернативных источников тепла – котельные других собственников, крышные котельные	
		2. возможность подключения практически любого потребителя города к тепловым сетям в зоне теплоснабжения ТЭЦ	2 система бережливого производства как феномен менеджмента	3 наличие перспективных потребителей пара (строится завод воле ТЭЦ), технической воды (поселки в области, vicino водоводов технической воды)	4 опыт цифровизации предприятий энергетика	S2+T4 – поиск новых потребителей тепла (маркетинговые исследования перспективных районов застройки)	3 наличие открытой системы теплоснабжения (противоречит закону ФЗ-416)	4 наличие альтернативных источников тепла – котельные других собственников, крышные котельные
		3. возможность выдачи тепловой нагрузки в круглогодичном режиме	1 наличие развивающихся строек в зоне теплоснабжения ТЭЦ	S5+O2 – построение производственной системы на принципах бережливого производства	S4+O3 – поиск новых потребителей пара и тех. воды (проведение маркетинговых исследований в возможных районах подключения)	S3+T4 – поиск новых потребителей тепла (маркетинговые исследования перспективных районов застройки)	2 высокая стоимость покупной электроэнергии на производственные нужды береговой насосной станции	4 наличие альтернативных источников тепла – котельные других собственников, крышные котельные
		4. возможность отпуска пара и технической воды потребителям	2 система бережливого производства как феномен менеджмента	S5+O4 – внедрение цифровизации на ТЭЦ с целью экономии входящих ресурсов и затрат	4 опыт цифровизации предприятий энергетика	3 наличие перспективных потребителей пара (строится завод воле ТЭЦ), технической воды (поселки в области, vicino водоводов технической воды)	1 единственный контрагент – поставщик газа	4 наличие альтернативных источников тепла – котельные других собственников, крышные котельные
		5. наличие высококвалифицированного персонала (работники, менеджмент среднего звена и топ-менеджмент)	1 наличие развивающихся строек в зоне теплоснабжения ТЭЦ	W1+O2 – построение производственной системы на принципах бережливого производства	3 наличие перспективных потребителей пара (строится завод воле ТЭЦ), технической воды (поселки в области, vicino водоводов технической воды)	1 единственный контрагент – поставщик газа	2 высокая стоимость покупной электроэнергии на производственные нужды береговой насосной станции	4 наличие альтернативных источников тепла – котельные других собственников, крышные котельные
Слабые стороны (W)	1. неудовлетворительное состояние тепловых сетей в зоне ТЭЦ (большая потеря от перепроизводства, перерасход топлива)	3. возможность подключения практически любого потребителя города к тепловым сетям в зоне теплоснабжения ТЭЦ	W2+O2 – бережливое производство (проведение испытаний с целью составления стандартов работы механизмов собственных нужд)	2. высокая стоимость электроэнергии на собственные нужды ТЭЦ (отсутствие частотных привода, гидросуфт и т.п.)	4. высокая степень автоматизации	3. наличие открытой системы теплоснабжения (противоречит закону ФЗ-416)	4. высокая стоимость покупной электроэнергии на производственные нужды береговой насосной станции	
	2. высокая стоимость электроэнергии на собственные нужды ТЭЦ (отсутствие частотных привода, гидросуфт и т.п.)	4. высокая степень автоматизации	W3+O1 – поиск новых потребителей тепла	3. высокая стоимость электроэнергии на собственные нужды ТЭЦ (отсутствие частотных привода, гидросуфт и т.п.)	1. высокая степень автоматизации	2. высокая стоимость покупной электроэнергии на производственные нужды береговой насосной станции	3. наличие открытой системы теплоснабжения (противоречит закону ФЗ-416)	
	3. высокая стоимость электроэнергии на собственные нужды ТЭЦ (отсутствие частотных привода, гидросуфт и т.п.)	5. высокая степень износа основного оборудования (90% и выше)	W5+O2 – бережливое производство (TPM, стандарты ремонта оборудования)	4. высокая степень автоматизации	2. высокая стоимость покупной электроэнергии на производственные нужды береговой насосной станции	3. наличие открытой системы теплоснабжения (противоречит закону ФЗ-416)	4. высокая стоимость покупной электроэнергии на производственные нужды береговой насосной станции	
	4. высокая степень автоматизации		W4+O4 – внедрение цифровизации на ТЭЦ с целью экономии входящих ресурсов и затрат	5. высокая степень износа основного оборудования (90% и выше)	4. высокая степень автоматизации	1. высокая степень автоматизации	5. высокая степень износа основного оборудования (90% и выше)	
	5. высокая степень износа основного оборудования (90% и выше)				5. высокая степень износа основного оборудования (90% и выше)			

Рисунок 15 – Пример SWOT-анализа ТЭЦ

Степень автоматизации процессов производства на ТЭЦ низкая, что приводит к невозможности в режиме онлайн отслеживать результаты деятельности и потребление ресурсов, своевременно осуществлять управляющие воздействия с целью оптимизации режимов работы оборудования и потребления входящих потоков на ТЭЦ. Поскольку станция вводилась в работу более 50 лет назад, все установленное на ней оборудование имеет высокую степень износа, характеризуется уже несколькими продлениями сроков эксплуатации, что снижает как экономичность работы оборудования, так и надежность работы всей ТЭЦ. Следовательно возможен рост аварийных остановов, увеличение штрафов и упущенной выгоды из-за этих остановов, с одновременным прогрессирующим ростом ремонтных затрат для восстановления работоспособности оборудования.

Развитие технологий и систем менеджмента внешней среды предоставляет следующие возможности. Растущие темпа строительства многоквартирных домов обеспечивают энергоисточники новыми тепловыми нагрузками. Высока вероятность того, что дома, построенные в зоне теплоснабжения ТЭЦ, будут ее потребителями тепла. Вводимые в эксплуатацию современные заводы в своем технологическом процессе могут использовать пар промышленных параметров, и в случае нерентабельности сооружения собственного источника пара на своих площадях, паровая нагрузка может обеспечиваться от наиболее близко расположенной ТЭЦ. Все больше предприятий России применяют при управлении своими активами высокоэффективные системы менеджмента, к которым относятся СМК и бережливое производство. Широкое распространение получили процессы цифровизации, которые в настоящее время все чаще реализовываются и на предприятиях энергетики, что позволяет провести анализ применимости их на рассматриваемой ТЭЦ.

К угрозам внешней среды для рассматриваемой ТЭЦ возможно отнести следующие. Наличие единственного источника – поставщика газа. При возникновении аварий на газопроводах поставщика ТЭЦ вынуждена будет перейти на сжигание резервного вида топлива, например, мазута, что значительно ухудшит ее технико-экономические показатели и затраты. С появлением оптового рынка электроэнергии и мощности поменялись рыночные договорные отношения, и теперь ТЭЦ закупает электроэнергию на производственные нужды у гарантирующих поставщиков по стоимости, в 3-4 раза превышающей стоимость электроэнергии на ОРЭМ, что приводит к росту условно-постоянных затрат предприятия. Федеральным законом Ф3-416 «О водоснабжении и водоотведении» (статья 6, пункт 1, подпункт 8) введен запрет на наличие открытой системы теплоснабжения, что влечет за собой глобальные затраты для изменения схем отпуска тепловой энергии потребителю. Растущей тенденцией последних десятилетий является строительство и ввод в эксплуатацию альтернативных источников тепла – крышных котельных, блочно-модульных котельных, шкафных котельных, которые являются

прямыми конкурентами ТЭЦ на рынке сбыта тепловой энергии, снижая возможный маржинальный доход ТЭЦ.

Анализ возможностей и угроз, сильных и слабых сторон позволяет спроектировать следующие стратегические направления развития рассматриваемой ТЭЦ.

Сильные стороны позволяют максимально использовать возможности внешней среды, а именно:

- провести маркетинговые исследования и определить своих перспективных потребителей пара, технической воды,
- провести анализ опыта использования цифровизации и бережливого производства применительно к рассматриваемой ТЭЦ и наметить пути повышения ее эффективности и рентабельности.

Сильные стороны способны противостоять угрозам внешней среды. Для этого требуется провести маркетинговые исследования рынка с целью поиска перспективных районов городской застройки и инициировать переговоры с возможными потребителями тепловой энергии.

Возможности внешней среды способны усилить слабые стороны предприятия:

- построение производственной системы ТЭЦ на принципах бережливого производства позволит спроектировать мероприятия, способствующие росту топливной эффективности, снижению постоянных и переменных затрат, росту вовлеченности персонала как основного ресурса любого предприятия, использованию таких инструментов как ТРМ, стандартизация и др.

- цифровизация также призвана оптимизировать входящие на ТЭЦ ресурсы (вода, топливо и т.д.) и управлять процессами в режиме онлайн, осуществляя своевременные и обоснованные воздействия на процессы, обеспечивая минимальные расходы топлива на ТЭЦ.

Для минимизации угроз и усиления слабых сторон предлагается:

- внедрение бережливого производства и интегрированной с ним СМК, как высокоэффективной системы управления предприятиями, во главе концепции которой стоит качество процессов и отпускаемых от ТЭЦ продуктов с максимальным удовлетворением требований потребителей и других стейкхолдеров,

- поиск новых потребителей тепловой энергии, что обеспечит рост маржинального дохода от отпуска тепла, увеличив при этом выручку предприятия.

Итак, по результатам SWOT-анализа четко прослеживается необходимость проведения маркетинговых исследований с целью поиска новых потребителей тепловой энергии, пара, технической воды и внедрения цифровизации и прогрессивных управленческих технологий. SWOT-анализ также доказывает необходимость разработки и внедрения прорывной технологии – эффективной системы менеджмента качества, основой которой является бережливое производство.

Важным элементом оценки СМК предприятия является степень удовлетворенности продуктами и процессами внешних и внутренних потребителей. Определение внешних и внутренних потребителей приведено в главе 1.2. Исследование удовлетворенности целесообразно проводить посредством анкетирования.

Анкетирование – это коммуникативный метод общения, при котором происходит опрос респондентов при помощи специально оформленных вопросов – анкеты. Основными достоинствами анкетирования являются: простота обработки данных, возможность обработки больших массивов данных и учета мнений большого количества респондентов, возможность охвата широкого круга опрашиваемых различных социальных слоев населения, оперативность проведения опроса и др.

С целью получения аналитических данных по степени удовлетворенности потребителей, автором разработаны две анкеты: для внешних потребителей – населения региона присутствия рассматриваемых предприятий генерации тепловой и электрической энергии и внутренних потребителей – работников энергопредприятий. Анкеты позволяют оценить качество глазами внешнего и внутреннего потребителя.

Удовлетворенность внешних потребителей рассматривалась со следующих позиций: качество, стоимость и своевременность услуг. Респондентам предлагалось четыре варианта ответа, которые численно определяют качество предоставляемых услуг энергоснабжения. В зависимости от выбранного варианта ответа определялось значение показателя качества услуги по градации от 0 до 100%. Три вопроса анкеты были посвящены анализу качества услуги электроснабжения, семь – качеству услуги теплоснабжения и горячего водоснабжения. При расчете итоговых показателей качества принято, что вклад каждого ответа на вопрос равнозначен по ценности и полученные значения оценки единичных показателей качества имеют одинаковые весовые коэффициенты.

В анкетировании приняло участие около ста человек. Выборка считается достаточной, т.к. процесс обработки результатов показал, что увеличение количества респондентов (с тридцать пятого и далее) существенно не влияет на итоговые показатели – изменения составляют $\pm 0,2\%$. Автором был проведен полевой опрос общественного мнения потребителей электрической и тепловой энергии, поставщиком энергоуслуг для которых являются источники генерации, рассматриваемые в настоящей монографии. Опрос проводился географически широко с целью получения мнения различных представителей опрашиваемых. В анкетировании приняли участие респонденты – случайные прохожие на улице, возраст которых старше 25 лет, т.к., по мнению автора, люди более молодого возраста редко задумываются о качестве услуг энергоснабжения.

Анализ анкет показал, что качество электроснабжения внешние потребители оценивают выше, чем качество теплоснабжения. Показатель

качества услуги по обеспечению электрической энергией составляет 61,5%, показатель качества услуг теплоснабжения на 10,2% ниже и составляет 51,3%.

Потребители отмечают, высокую стоимость энергоресурсов и с большой вероятностью, при наличии возможности, отказались бы от услуг данных предприятий энергетики.

Для оценки удовлетворенности применялась шестизначная шкала индекса потребительской удовлетворенности, приведенная на рисунке 16 [51]. Она описывает потребителей, начиная с крайне недовольных и заканчивая полностью удовлетворенными клиентами.



Рисунок 16 – Шкала потребительской удовлетворенности

Удовлетворенность внешних потребителей качеством электроснабжения оценивается в диапазоне от «отчасти неудовлетворенных» до «отчасти удовлетворенных», качеством тепловой энергии – ближе к «отчасти удовлетворенным». Значения обоих показателей невысоки и говорят о том, что удовлетворенность внешних потребителей деятельностью ряда энергетических предприятий низка, следовательно, качество услуг необходимо повышать.

Удовлетворенность внутренних потребителей – работников некоторых предприятий генерации – изучалась с точки зрения соответствия уровня компании по различным показателям их ожиданиям. Анализ проводился по таким показателям, как уровень заработной платы, санитарно-бытовые условия, отношение к работнику непосредственного руководителя и т.д. Разработанный перечень вопросов для анкетирования внутренних потребителей представлен в кандидатской диссертации автора. Респондентам предлагалось четыре варианта ответа, которые характеризуют качество предлагаемых работодателем условий труда. В зависимости от выбранного варианта ответа определялось значение показателя качества оцениваемого параметра по градации от 0 до 100%. При расчете итогового показателя оценки качества принималось, что вклад каждого отдельного показателя в общую оценку имеет равный вес, т.е. весовые коэффициенты рассматриваемых пунктов анкеты одинаковые.

В опросе приняли участие более ста человек. Выборка считается достаточной, т.к. процесс обработки результатов показал, что увеличение количества респондентов (с тридцатого и далее) существенно не влияет на итоговые показатели – изменения составляют $\pm 0,2\%$. Выборка представлена работниками ряда предприятий энергетики всех уровней управления. Это руководители подразделений, инженерно-технический и оперативный персонал объектов генерации тепловой и электрической энергии. Ограничений по возрасту не вводилось с целью получения мнений как молодых работников, так

и опытных их коллег, с большим стажем работы. Выбор опрашиваемых осуществлялся случайным образом.

Показатель качества глазами внутренних потребителей, как степень их удовлетворенности компанией-работодателем, равен 58,2%. Степень удовлетворенности по шкале на рисунке 16 оценивается между «отчасти неудовлетворенных» до «отчасти удовлетворенных». Это является свидетельством того, что на некоторых предприятиях энергетики персоналу как основному ресурсу организации уделяется недостаточное внимание.

Анализ качества глазами внешних и внутренних потребителей демонстрирует необходимость внедрения интегрированной с бережливым производством СМК, ориентированную на потребителей как основных инвесторов и обеспечением внимания внутренним потребителям – персоналу организации с целью их вовлечения в производственные процессы и повышение качества процессов. Проведенный анализ говорит о необходимости совершенствования системы менеджмента качества с целью повышения качества услуг и обеспечения соответствия требованиям потребителей, чтобы повысить их удовлетворенность.

Проведенный анализ исследуемой отрасли демонстрирует ряд проблем, истоки которых лежат в начале 90-х годов и связаны с переходом страны от плановой экономики к рыночной, когда большая часть предприятий была переведена в частную собственность. Кризис 90-х годов спровоцировал стремительное старение основных производственных фондов, половина которых по результатам статистических данных признана изношенной. Практически не создаются новые рабочие места. Сложны для массового применения новые механизмы инвестирования. Данные проблемы свидетельствуют о необходимости замены традиционных методов управления предприятиями на инновационные. Анализ установленной мощности, структуры выработки электрической и тепловой энергии объектов энергетики в России доказывает, что первоочередное внимание необходимо уделять таким объектам генерации тепловой и электрической энергии, как тепловые электростанции с классическими паротурбинными установками, т.к. именно они сегодня являются наиболее востребованными источниками производства электрической и тепловой энергии. Анализ подчеркивает актуальность темы монографии и правильность выбора объектов исследования.

Проведенный анализ предприятий энергетики также показывает, что нужны радикальные меры по повышению эффективности деятельности и сокращению издержек производства. Требуется изменение структуры и подходов к управлению предприятиями, в том числе внедрение систем и механизмов управления качеством, основанных на клиентоориентированном и процессном подходах, в которые интегрирован инструментальный бережливого производства – интегрированная с бережливым производством СМК.

Глава 2.2. Особенности формирования системы менеджмента качества на предприятиях энергетики на основе использования инструментов бережливого производства

В России интегрированная система менеджмента определена группой стандартов, которые полностью соответствуют международным [78, с.16–17]. Это ГОСТ Р ИСО серии 9000 (ISO 9000) – менеджмент качества, ГОСТ Р ИСО серии 14000 (ISO 14000) – экологический менеджмент, ГОСТ Р 54934-2012 (OHSAS 18000) – менеджмент безопасности труда и охраны здоровья, ГОСТ Р ИСО серии 50000 (ISO 50000) – энергетический менеджмент, ГОСТ Р ИСО серии 31000 (ISO 31000) – риск-менеджмент, ГОСТ Р ИСО серии 21000 (ISO 21000) – информационная безопасность. Системообразующей основой для внедрения перечисленных стандартов являются стандарты ИСО 9000.

Задача совершенствования систем управления предприятий энергетики путем внедрения систем менеджмента качества на базе ИСО 9000 впервые определена «Комплексной программой повышения надежности работы оборудования и персонала и снижения аварийности в ЕЭС России» [92], утвержденной приказом ОАО РАО «ЕЭС России» от 29.03.2001 №142. Дальнейшее развитие этой задачи отражено в приказе РАО «ЕЭС России» от 29.09.2005 №652 [76].

В конце 2005 года ряд энергокомпаний РАО «ЕЭС России» начали работу над внедрением системы менеджмента качества (СМК). Часть предприятий энергетики получили сертификаты. Например, по состоянию на июль 2008 года часть электростанций ОАО «Вторая генерирующая компания оптового рынка электроэнергии» (в настоящий момент входит в ООО «Газпром энергохолдинг»): Ставропольская ГРЭС, Сургутская ГРЭС-1 и Троицкая ГРЭС прошли сертификацию на соответствие международному стандарту ИСО 9001:2000. Позднее СМК внедрена на предприятиях Псковская ГРЭС и Серовская ГРЭС. В 2010-2011 гг. в этих организациях проведена работа по ресертификации по стандарту ИСО 9001:2008. По итогам проверки ОАО «ОГК-2» рекомендована к получению сертификата соответствия стандарту ИСО 9001:2008. В настоящее время ООО «Газпром энергохолдинг» придерживается стандартов системы экологического менеджмента (СЭМ) – ISO14001:2004; ISO 9001:2015 – при оценке уровня надежности и добросовестности потенциальных поставщиков, что подтверждено действующими сертификатами от независимых аудиторских компаний (по большинству филиалов). Следует сказать, что сертификацию по СМК прошли крупные предприятия средней мощностью свыше 1000 МВт и численностью персонала порядка 800 человек и более, находящиеся в регионах, где электрическая энергия востребована (в связи с чем экономический результат деятельности ТЭС всегда положителен). Большая же часть предприятий энергетики не имеет сертификатов качества. Положительный опыт энергокомпаний, сертифицированных по СМК, не был транслирован на все предприятия отрасли. После реструктуризации

электроэнергетической отрасли перестали существовать общие целостные подходы к управлению частными энергетическими компаниями.

Рассмотрим вопросы управления качеством на предприятиях энергетики в плане соответствия стандартам, техническим условиям и другим нормативно-техническим документам. Они регламентированы нормами проектирования, правилами безопасности, правилами технической эксплуатации, организации и производства обслуживания и ремонта сооружений, зданий и оборудования источников теплоснабжения, стандартами на тепловую изоляцию, котельные установки, стандартами на энергосбережение и др.

Владельцем большинства гидроэлектростанций России является ПАО «РусГидро» (дата основания – 2004 год), деятельность которого регламентируется «Технической политикой», созданной в 2015 году [112].

Техническая политика (далее Политика) – это внутренний документ технического регулирования, обеспечивающий управление технической системой ПАО «РусГидро», утвержден Советом директоров, обязателен к исполнению всеми подразделениями ПАО. Документ содержит требования к целевому состоянию технической системы, методы и способы его достижения.

Целью Политики является повышение конкурентоспособности «РусГидро» с учетом стратегии развития, совершенствование технической системы при условии обязательного выполнения требований промышленной и экологической безопасности.

Политика обеспечивает надежность, безопасность и эффективность работы на ОРЭМ посредством автоматизации оборудования, оптимизации процессов технологии и управления с обеспечением нормативного качества и готовности в оказании услуг энергосистеме Российской Федерации. Объектами воздействия являются процессы и технологические комплексы на всех стадиях жизненных циклов.

Система управления качеством на предприятиях АЭС имеет ряд особенностей, важнейшей из которых является ориентация прежде всего на требования безопасности на объектах. Они регламентированы документами по безопасности Международного агентства по атомной энергии и включают свод положений 50-C-Q и четырнадцать руководств по безопасности 50-SG-Q1-Q14 [70], в которых содержатся требования обеспечения качества, контроля соответствия нормативным требованиям, требования к документации, проведение оценки качества при изготовлении оборудования, в части НИОКР, эксплуатации и др.

Информация сгруппирована по следующим категориям: основы безопасности; нормы безопасности; руководства по безопасности с практическими примерами.

С 2008 года в концерне «Росатом» началось внедрение бережливого производства (производственной системы «Росатом», ПСР) для повышения качества процессов и обеспечения конкурентоспособности «Росатом» [93].

Базой ПСР являются принципы лучших практик зарубежного (TPS) и отечественного (НОТ) опыта, которые определяют следующие постулаты

работы сотрудников: быть внимательными к заказчикам и максимально учитывать их требования; встраивать качество в процесс, тем самым препятствуя появлению брака; быстро решать проблемы на месте их появления; служить положительным примером для коллег; выявлять и устранять потери в процессах.

ПСР связана со стратегией «Росатома». Каждый сотрудник обязан знать и применять принципы и инструменты ПСР. Успехи внедрения производственной системы всегда отмечаются топ-менеджментом Госкорпорации при подведении итогов года [79, 80].

Автором проведен анализ менеджмента качества ряда энергопредприятий, внедрение СМК на которых не проведено. В настоящее время требования системы менеджмента качества здесь представлены в НТД, технических условиях и других нормативно-технических документах по направлениям, приведенным на рисунке 17.

Основные организационные и технические требования стандарта организации (СО) к эксплуатации энергетических объектов, обозначенные в СО 153-34.20.501-2003 «Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации» [108] (ПТЭ), обязательны к исполнению всеми энергообъектами. Этот СО направлен на обеспечение экономической, надежной и безаварийной работы энергетических предприятий.



Рисунок 17 – Направления анализа менеджмента качества

Действие ПТЭ распространяется на тепловые электрические станции, гидроэлектростанции, электрические и тепловые сети, а также на организации, производящие работы на указанных объектах. Правила регламентируют требования к приемке в эксплуатацию оборудования и сооружений, организации эксплуатации, контролю за эффективностью работы энергообъектов, требования к персоналу, к территории, зданиям и сооружениям, системам технического водоснабжения и гидротехническим сооружениям, тепломеханическому оборудованию электростанций и сетей, электрическому оборудованию, оперативно-диспетчерскому управлению и др.

«Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок» (ПТЭ ТЭ) определяют требования к организации и технические требования к эксплуатации тепловых энергетических установок, соблюдение которых обеспечит их безопасную эксплуатацию, исправное состояние, надежную и экономичную работу [87]. Правила устанавливают требования по технической эксплуатации котельных, тепловых сетей, систем теплоснабжения всех назначений. Данные правила аналогичны ПТЭ, которые распространяются на тепловые электростанции. Они описывают задачи персонала, требования к его подготовке, к технической документации, регламентируют механизмы контроля за эффективностью работы тепловых энергоустановок, проведение их технического обслуживания и ремонта, а также требования к обеспечению безопасной эксплуатации и мерам пожарной безопасности, требования к территории, зданиям и сооружениям, топливному хозяйству, теплогенерирующим установкам, тепловым сетям, правила подготовки к отопительному сезону и др.

«Правила устройства электроустановок» [88] (ПУЭ) распространяются на электроустановки постоянного и переменного тока напряжением до 750 кВ.

Правила содержат общие указания по устройству электроустановок, требования к системам электроснабжения, регламентируют выбор сечений электрических проводников, допустимые токи, токи короткого замыкания, содержат требования к учету электроэнергии, измерению электрических величин, к заземлению и защитным мерам электробезопасности, нормы приемо-сдаточных испытаний, требования к системам передачи электроэнергии (токопроводам, кабельным линиям различных напряжений, линиям электропередачи), защите и автоматике, распределительным устройствам и подстанциям, электросиловым установкам, электрическому освещению, электрооборудованию специальных установок. Документ направлен на обеспечение безопасной работы с электрооборудованием различных напряжений и в электроустановках.

К документам, обязательным к исполнению и регламентирующим вопросы эксплуатации, наладки и ремонта оборудования тепловых электростанций, относятся заводские и станционные инструкции по эксплуатации и ремонту основного и вспомогательного энергетического оборудования.

При этом наиболее важными являются документы, обеспечивающие безопасное производство работ на энергетических предприятиях.

«Правила техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей» [95] (РД 34.03.201-97, ПТБ) определяют способы безопасного выполнения работ при ремонте, наладке, эксплуатации и проведении испытаний тепломеханического оборудования [95].

«Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» [84] (ПОТ Р М-016-2001 РД 153-34.0-03.150-00) содержат требования к персоналу, производящему работы в электроустановках, оперативные переключения и выполняющему

строительные, наладочные, монтажные, ремонтные работы, измерения и испытания. Правилами определены условия и порядок производства работ, рассмотрены организационные и технические мероприятия для обеспечения безопасного производства работ, измерений и проведения испытаний в электроустановках всех уровней напряжения.

«Правила безопасности при работе с инструментом и приспособлениями» [85] содержат требования при работе с применением грузоподъемных механизмов, инструмента и приспособлений и обязательны для исполнения персоналу, выполняющему ремонтно-эксплуатационные, монтажные и наладочные, строительные работы на предприятиях Министерства энергетики и электрификации и министерств жилищно-коммунального хозяйства.

Наиважнейшими являются правила пожарной безопасности.

Так, «Правила пожарной безопасности для энергетических предприятий» (ППБ) [97] содержат обязательные для исполнения всеми работниками, ремонтными, наладочными, строительными, монтажными и другими организациями, выполняющими работы на энергопредприятиях, требования пожарной безопасности при эксплуатации оборудования, зданий и сооружений энергетических предприятий.

Разработаны и применяются общестанционные и местные инструкции по обеспечению пожарной безопасности.

Перечисленные выше стандарты постоянно обновляются по мере выхода в свет новых руководящих документов и приказов и строго обязательны к исполнению на каждом предприятии энергетики.

Мерой измерения качества в данных методиках будет степень соответствия фактического процесса требованиям документации.

Очевидным недостатком всех вышеприведенных документов является отсутствие понятия и содержания категории качества, что не позволяет провести его оценку, оцифровать результат и провести сравнение энергообъектов между собой, особенно в случаях частичного выполнения требований НТД.

В ряде случаев определение оценки работы энергопредприятий требует проведения сравнительного анализа с другими предприятиями отрасли.

Сравнительную оценку качества работы энергообъектов можно получить путем проведения бенчмаркинга – сравнения показателей работы однотипного оборудования по фактическим показателям работы. При проведении бенчмаркинга необходимо обеспечить наличие множественного числа показателей сравнимости, таких как тип агрегата, тепловая схема, типы вспомогательного оборудования, вид сжигаемого топлива и другие, вплоть до наработки энергетических агрегатов. Например, при оценке такого показателя тепловой экономичности, как удельный расход тепла на турбину на выработку электроэнергии по двум однотипным агрегатам, необходимо, чтобы идентичными были число часов работы агрегатов, схема отборов пара и подачи его на уплотнения турбины, начальные параметры пара и конструкция турбины. При отсутствии достаточной сравнительной базы применение метода

бенчмаркинга ограничено, т.к. не позволяет понять причины отклонений сравниваемых показателей друг от друга и оценить качество работы энергооборудования и энергообъекта в сравнении с другими. Кроме того, найти два абсолютно идентичных агрегата (энергообъекта) с учетом выполнения указанных требований весьма затруднительно. С точки зрения автора бенчмаркинг может применяться только для сбора информации по показателям качества работы энергопредприятий.

Руководящий документ «Методические указания по составлению отчета электростанции и акционерного общества энергетики и электрификации о тепловой экономичности оборудования» [96] (РД 15506) определяет меру тепловой экономичности энергообъекта путем расчета удельных расходов условного топлива на отпуск электрической и тепловой энергии. Производится расчет и сравнение нормативного, номинального и фактического расхода топлива. На основе нормативных энергетических характеристик (с учетом действующих поправок) определяется номинальный удельный расход топлива в расчетном периоде при фактических нагрузках. Он определяет наименьшие затраты топлива при работе энергетического оборудования в соответствии с его нормативными характеристиками. С учетом резерва тепловой экономичности определяется нормативный удельный расход условного топлива [96].

В этом документе мера измерения качества – это соответствие фактических расходов условного топлива нормативным значениям и выполнение резерва тепловой экономичности. Удельные расходы условного топлива (УРУТ) – показатель сложный и комплексный, включающий в себя множество косвенных технико-экономических показателей (ТЭП), по-разному влияющих на УРУТ. Для оперативного управления качеством необходима детализация УРУТ вплоть до простейших показателей, составляющих его.

При оценке качества ремонтов на предприятиях энергетики используются «Правила организации технического обслуживания и ремонта объектов электроэнергетики» [86], которые утверждены приказом Минэнерго России от 25 октября 2017 года №1013. Они регламентируют процессы планирования, ремонта, технического обслуживания и приемки из ремонта объектов энергетики за исключением атомных станций, а также требования по контролю за организацией ремонта субъектами электроэнергетики.

Правилами определены следующие требования: выбор вида ремонта; организация обеспечения ремонта; организация и координация деятельности по поддержанию оборудования, зданий и сооружений в надлежащем состоянии; по обеспечению соответствия отремонтированного оборудования требованиям технической документации; к финансированию технического обслуживания и ремонта; к ремонтной документации – нормативной, технологической, организационно-распорядительной; по созданию системы контроля качества производственных процессов ремонта и технического обслуживания; организации подготовки и повышения квалификации персонала, осуществляющего ремонт и др.

При приемке оборудования из ремонта, согласно п.119 Правил, комиссия должна провести оценку по следующим пунктам: оценка качества прошедшего ремонт оборудования; оценка качества работ, которые были произведены; выполнение требований правил пожарной безопасности.

Оценка качества самого оборудования после ремонта регламентируется пунктами 120–127, 131, 132 Правил. Она должна проводиться после проведения испытаний на соответствие требованиям ремонтной документации. Возможна следующая система оценок ремонта: «соответствует требованиям ремонтной документации», «не соответствует требованиям ремонтной документации», «соответствует требованиям ремонтной документации с ограничением» [86]. При этом Правилами регламентируется присвоение оценки «соответствует требованиям ремонтной документации» при выполнении четырех обязательных пунктов, оценки «соответствует требованиям ремонтной документации с ограничением» – трех пунктов из четырех, приведенных в Правилах, т.е. уже на этапе нормативно-технического регулирования предполагается наличие некоторой «поблажки» при проведении ремонта. Однако при этом необходима разработка и выполнение плана мероприятий по устранению выявленных недостатков.

Оценка качества выполненных работ проводится в порядке, установленном пунктами 128–132. Качество выполненных ремонтных работ определяется следующими оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Правилами определены параметры, по которым выставляется та или иная оценка (п.130 Правил).

Оценки качества ремонта оборудования и работ устанавливаются по окончании приемо-сдаточных испытаний (предварительная оценка) и по результатам подконтрольной эксплуатации (окончательная оценка).

Оценка соответствия правилам пожарной безопасности проводится на основании пунктов 133–136 Правил. Пожарная безопасность характеризуется выполнением требований правил безопасности и технических документов, в которых определены требования и нормы пожарной безопасности. При этом выставляется одна из оценок: «соответствует требованиям правил пожарной безопасности» (при соблюдении норм исполнения ремонта, сварочных и огнеопасных работ) или «не соответствует требованиям правил пожарной безопасности» (при невыполнении любого мероприятия по пожарной безопасности). При выставлении второй оценки оборудование не может быть допущено к эксплуатации.

Правилами нормируется продолжительность ремонта в календарных сутках в зависимости от вида ремонта, приведены формы документации, определены мероприятия для включения в планы подготовки к ремонтам, приведены формы ведомостей технического состояния по видам оборудования, актов дефектации и готовности к ремонту, определен перечень работ по обслуживанию сооружений и зданий, определена периодичность капитального ремонта зданий и сооружений, дымовых труб, газоходов и градирен и перечень работ при типовом ремонте, приведены формы актов об использовании

материалов-заменителей при производстве ремонтов, форма журнала дефектов и др.

По мнению автора, недостаток данного документа в том, что в некоторых пунктах он является рамочным, определяя, что должно быть, не определяя, как этого достичь.

В 2017 году впервые внедрен документ по оценке технического состояния энергетического оборудования в балльной шкале. «Методика оценки технического состояния основного технологического оборудования и линий электропередачи электрических станций и электрических сетей и определения оптимального вида, состава и стоимости технического воздействия на оборудование (группы оборудования)» [91] (Методика ИТС) определяет порядок и правила оценки состояния основного оборудования предприятий энергетики, линий электропередач предприятий электроэнергетики и определяет состав, вид и стоимость требуемого для оборудования воздействия. Значения индекса технического состояния (ИТС) могут быть в диапазоне от 0 (наихудшее значение) до 100 (наилучшее значение). Сформированы и приведены формулы расчета индексов технического состояния. Диапазоны ИТС приведены в таблице 12 [91].

Таблица 12 – Диапазоны ИТС

Диапазон индекса технического состояния	Вид технического состояния	Визуализация (цвет)
≤ 25	Критическое	красный
$25 < n \leq 50$	Неудовлетворительное	оранжевый
$50 < n \leq 70$	Удовлетворительное	желтый
$70 < n \leq 85$	Хорошее	зеленый
$85 < n \leq 100$	Очень хорошее	темно-зеленый

Оценка технического состояния оборудования должна производиться при разработке или актуализации графиков ремонтов, годовой программы ремонтов, мероприятий по техническому перевооружению и реконструкции (ТПиР), а также после воздействия, которое привело к изменению состояния оборудования, и не реже, чем раз в год.

Результаты оценки определяют методы воздействия на объекты. Они приведены в таблице 13 [91].

В документе также содержится схема типовых решений о видах технического воздействия на рассматриваемом оборудовании (Приложение 10 Приказа Министерства энергетики Российской Федерации от 26.07.2017 № 676).

Таблица 13 – Перечень методов воздействия в зависимости от проведенной оценки

Диапазон индекса технического состояния	Вид технического состояния	Вид технического воздействия
≤ 25	Критическое	Вывод из эксплуатации, техническое перевооружение и реконструкция
$25 < n \leq 50$	Неудовлетворительное	Дополнительное техническое обслуживание и ремонт, усиленный контроль технического состояния, техническое перевооружение
$50 < n \leq 70$	Удовлетворительное	Усиленный контроль технического состояния, капитальный ремонт, реконструкция
$70 < n \leq 85$	Хорошее	Плановое диагностирование
$85 < n \leq 100$	Очень хорошее	Плановое диагностирование

Такой подход позволяет измерить качество ремонта (качества как соответствия), следовательно, принять правильное решение о необходимости технического воздействия и его стоимости. Минусом подхода является то, что определение качества как такового отсутствует. Неоспоримым плюсом является определение методикой того факта, что после проведения ремонта ИТС должен обязательно расти и стать равным запланированному значению. Следовательно, подход направлен на грамотное и обоснованное распределение средств ремонтных бюджетов ТЭС и филиалов, а также на запланированный рост технического состояния оборудования.

С 01.07.2018 вступили в силу «Правила оценки готовности субъектов электроэнергетики к работе в отопительный сезон» [82]. Оценка готовности ежегодно осуществляется Министерством энергетики Российской Федерации и создана для предупреждения нарушения энергоснабжения в условиях осенне-зимнего периода [82].

Данный документ конкретизирует требования к теплоснабжающим организациям с определением числовых значений индексов готовности к отопительному сезону (ИГОС), при этом: а) уровень «готов» устанавливается, если индекс готовности равен единице, б) уровень «не готов» устанавливается, если значение ИГОС меньше 0,95; в) уровень «готов с условиями» устанавливается, когда величина индекса находится в диапазоне 0,95–1, включая значение 0,95.

Для определения индексов разработана методика, утвержденная приказом от 27.12.2017 №1233 [89].

Приложениями к приказу определены весовые коэффициенты для каждого рассматриваемого показателя и приведены формулы расчета ИГОС.

Такой подход заставляет субъекты электроэнергетики тщательнее готовиться к отопительному зимнему периоду и, следовательно, минимизировать количество аварий на объектах и затрат, связанных с ними.

Подход хоть и не дает понятия качества для каждого параметра (подразумевая, что качество – это соответствие параметра установленному значению), но позволяет провести численную оценку показателей, определить способы воздействия на процесс, следовательно, управлять значениями этих показателей. Определяя качество, впоследствии можно будет говорить и об управлении им.

Несмотря на появление численных методов оценки показателей работы энергообъектов (пусть даже без определения качества как такового), ориентир на конкретного потребителя, как показала практика, на предприятиях энергетики четко не прослеживается.

В 2014 году резко возрос интерес российских предприятий к внедрению и сертификации систем энергетического менеджмента на соответствие требованиям стандарта ISO 50001. Была опубликована серия стандартов ISO 50000 по системам энергетического менеджмента, направленная на оптимизацию потребления электроэнергии. Цель – создание систем и процессов для улучшения энергетических характеристик, энергоэффективность, использование и потребление энергии [26, с.6].

ИСО 50001:2018 содержит основные понятия и определения. Стандарт основывается на методологии, известной как цикл по постоянному улучшению PDCA. Документ устанавливает требования к созданию, применению, поддержанию в работоспособном состоянии и улучшению системы энергетического менеджмента. Система энергетического менеджмента – это комплекс элементов организации, предназначенный для установления энергетической политики, целей, энергетических задач, планов действий и процессов для достижения этих целей и решения энергетических задач [26, с.6–7].

ИСО 50002:2014 регламентирует требования к проведению энергоаудита для оценки энергетических результатов, применим ко всем организациям, для всех форм энергии и ее использования [30, с.1].

ИСО 50003:2014 определяет требования к проведению сертификации и аудита систем энергоменеджмента, приводит требования к органам, осуществляющим эти виды деятельности [31, с.1].

ИСО 50004:2014 предлагает системный подход при внедрении энергоменеджмента с целью осуществления непрерывного улучшения показателей эффективности.

ИСО 50006:2014 предлагает практическое руководство, как удовлетворять требования стандарта ИСО 50001 и, тем самым, управлять энергетическими показателями.

ИСО 50015:2014 предлагает набор метрологических и контролирующих принципов и рекомендаций, тем самым повышая достоверность и доверие к характеристикам энергоэффективности.

Внедрение и сертификация систем энергетического менеджмента дает ряд преимуществ, одним из которых является налоговое стимулирование крупных потребителей энергетических ресурсов, применивших на своих предприятиях

систему энергоменеджмента в рамках государственной программы «Энергоэффективность и развитие энергетики» от 03.04.2013 [111].

Данные стандарты тесно переплетаются со стандартами серии 9000, могут быть интегрированы в них, в другие системы менеджмента предприятий или существовать самостоятельно.

Рассмотренные выше стандарты не содержат конкретных методических рекомендаций по управлению качеством на предприятиях энергетики, что значительно затрудняет формирование, внедрение и развитие на их основе эффективной СМК.

Значительный уровень неавтоматизированного ручного труда в организации снижает и без того неопределенное качество процессов. К примеру, возникают ошибки при ручном переносе данных из одной отчетной формы в другую.

Отсутствуют стандарты и регламенты проведения ремонтных процедур, что приводит к наличию повторяющихся дефектов и необходимости привлечения затрат для их повторного устранения.

Документы, регламентирующие деятельность предприятий энергетики, не отражают комплексный подход к управлению качеством. У специалистов в отрасли отсутствует понимание содержания и структуры системы менеджмента качества энергетического предприятия. Данные проблемы актуализируют потребность в уточнении понятий в области менеджмента качества на предприятиях энергетики, которое приведено в главе 1.2.

Автором разработана базисная процессная модель менеджмента качества предприятий энергетики (Рисунок 18).

Базисная процессная модель менеджмента качества предприятий энергетики ориентирована на удовлетворение нужд потребителей и заинтересованных сторон и реализует цикл Деминга PDCA.

Верхним уровнем, определяющим ценности компании, является стратегическое управление. На основании требований потребителей и других стейкхолдеров проводится анализ рынка, заключаются договора на поставку тепловой и электрической энергии (т.е. обеспечивается сбыт продукции). На основании данных о величине необходимой к производству тепловой и электрической энергии осуществляется планирование производства (формирование производственной программы). В ходе планирования определяется необходимая величина выработки электроэнергии и отпуска тепла от источников генерации. С учетом величины выработки производятся закупки для обеспечения производства запланированного количества электро- и теплоэнергии, формируются данные о величине постоянных и переменных затрат на производство. На этапе управления технологией производственных процессов определяются станционные номера основного оборудования, необходимого для включения в работу с целью выработки запланированного количества продукции, определяются технологические режимы работы энергоисточников (ТЭС и котельных).

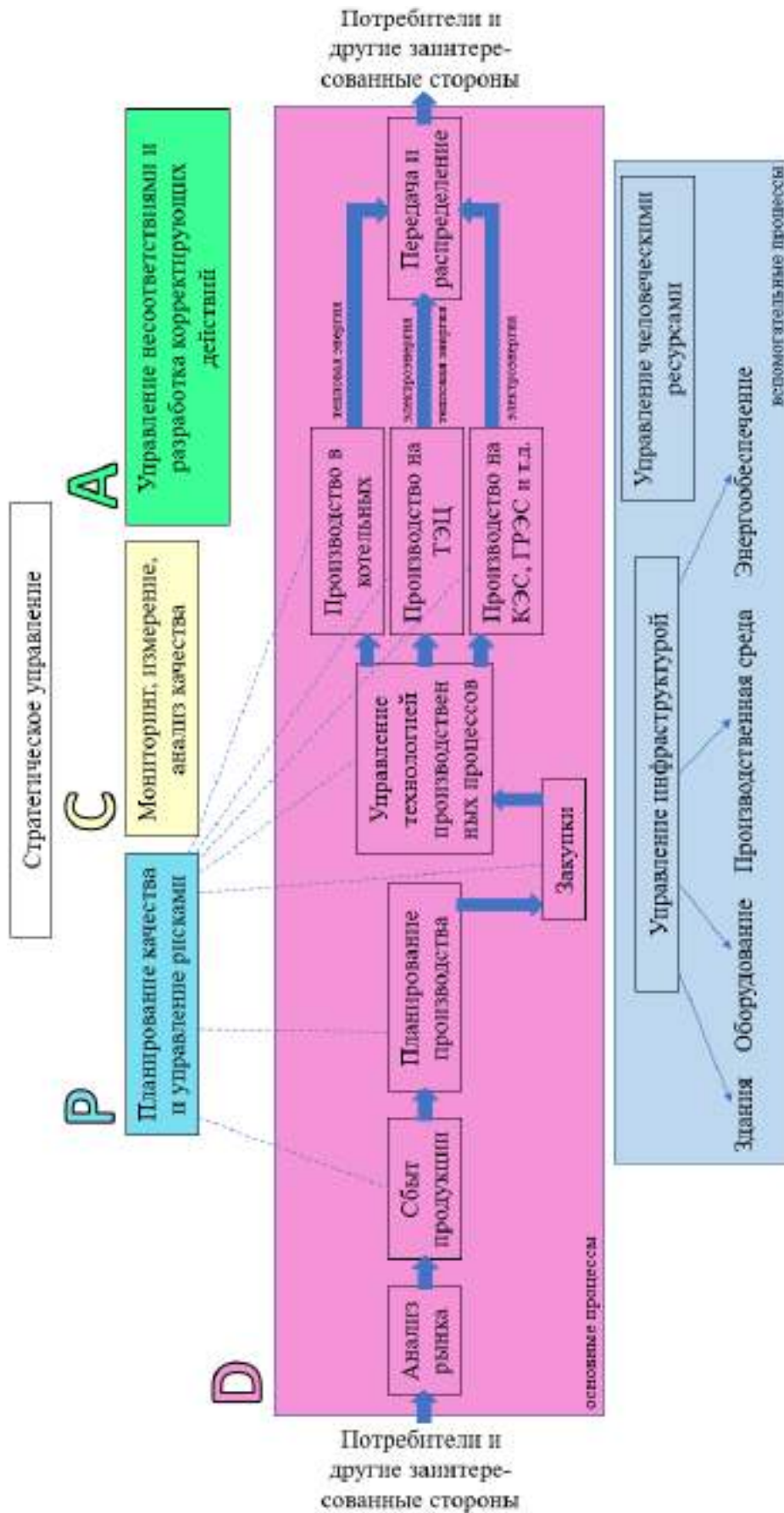


Рисунок 18 – Базисная процессная модель менеджмента качества предприятий энергетики

На этапе производства осуществляется управление технологическими параметрами работы энергетического оборудования ТЭС и котельных. Далее осуществляются процессы передачи и распределения тепловой и электрической энергии предприятиями электрических и тепловых сетей конечным потребителям и стейкхолдерам. Добавленная ценность создается на этапе производства, остальные, описанные выше процессы не создают непосредственной добавочной стоимости, но без них не обойтись. Показанная цепочка реализует этап цикла Деминга – «Do» («Делай»). Для функционирования этой цепочки необходим ряд вспомогательных процессов, обеспечивающих работу основного оборудования, таких как управление инфраструктурой, управление человеческими ресурсами и т.д. Управление инфраструктурой включает в себя управление зданиями, оборудованием, производственной средой и энергообеспечение предприятия. Здания и сооружения, согласно п.2.2 ПТЭ [108, с.39–42], должны находиться в исправном состоянии, должен производиться их осмотр и своевременный ремонт. Оборудование должно находиться в исправном состоянии. На каждом предприятии энергетики, согласно ПТЭ п.1.6 [108, с.17–21] должны быть организованы ремонт и обслуживание, модернизация сооружений, зданий и оборудования. Для обеспечения комфортных условий работы персонала осуществляется управление параметрами производственной среды. Уровень шума, вибрации, температурные условия должны быть максимально комфортными. За работу в условиях вредной производственной среды персоналу начисляются надбавки к заработной плате. Процесс управления человеческими ресурсами предусматривает работу с персоналом подразделением HR, руководителями и менеджерами с целью вовлечения всех в производственные процессы для получения максимальной эффективности работы предприятий.

В процессе мониторинга, измерения и анализа показателей эффективности («С» - «Check») производится сравнение фактических показателей с целевыми и запланированными, производится анализ отклонений. По результатам анализа и выявления причин отклонений от запланированных показателей эффективности на этапе управления несоответствиями разрабатываются корректирующие действия и непрерывные улучшения («А» – «Act»), принимается решение о внесении изменений при планировании качества («Р» – «Plan»). После корректировки формируются уточненные планы качества и производятся изменения на этапе планирования качества и управления рисками. Управление рисками связано с процессами сбыта продукции, планирования производства, закупок, управления технологией производства и собственно процессами производства. На этапе сбыта риски связаны с формированием и исполнением договоров поставки энергоресурсов. Риски этапа планирования связаны с человеческим фактором (ошибки работников при формировании производственной программы из-за отсутствия автоматизации процесса). Риски при проведении закупок связаны как с ошибками персонала, формирующего данные по закупкам, так и рисками

неисполнения договорных обязательств контрагентами. Риски управления технологией связаны с аварийными остановами оборудования, запланированного к работе, ошибками персонала при планировании режимов работы и распределении нагрузок по видам оборудования. Риски на этапе производства также связаны с аварийными остановами работающего оборудования и несоблюдением показателей качества в ходе технологического процесса оперативным персоналом предприятий энергетики. Случившиеся риски и ошибки предыдущих этапов влияют и на последующие этапы, снижая качество процессов и повышая издержки на производство электрической и тепловой энергии.

Планирование качества, измерение показателей эффективности на основании предложенной базисной процессной модели позволят управлять эффективностью на энергопредприятиях.

Внедрение процессного подхода позволит предприятиям энергетики:

- 1) эффективно координировать действия различных подразделений в рамках установленных процессов;
- 2) Получить высокие результаты на выходе, т.к. процессный подход ориентирован на результат;
- 3) повысить эффективность и результативность работы энергоисточников;
- 4) обеспечить прозрачность (и понятность) действий по достижению результата;
- 5) за счет прозрачности действий повысить предсказуемость результатов;
- 6) выявить возможности для целенаправленной оптимизации процессов;
- 7) устранить барьеры между функциональными подразделениями, которые делают общее дело в рамках процессов;
- 8) сократить лишние и весьма продолжительные вертикальные взаимодействия между руководителями подразделений;
- 9) исключить ненужные процессы;
- 10) сократить материальные затраты и устранить потери времени в ходе процессов.

Как было отмечено ранее, положения документов, регламентирующих деятельность предприятий энергетики, не дают полного определения и содержания качества в исследуемой отрасли. Практика показывает, что для повышения качества работы энергообъекта недостаточно только соответствия установленным требованиям руководящих документов. А при частичном выполнении пунктов НТД анализ качества не представляется возможным.

Уточнение понятия качества для предприятий энергетики позволит определить основные его характеристики и критерии оценки, следовательно, появится возможность измерять его, а значит управлять качеством и совершенствовать деятельность предприятий, повышая эффективность и конкурентоспособность.

Для формирования показателей оценки процессов на предприятиях энергетики автором предлагается определить и обозначить показатели качества на всех этапах цепочки создания ценности.

Требуется ввести такие понятия, как «качество работ» (например, ремонтных), «качество процессов производства», «качество вспомогательных операций» с постоянным ориентиром на потребителя. При этом потребитель может быть одушевленным, т.е. человек, который в цепочке создания ценности будет пользоваться результатом труда предыдущего уровня, и неодушевленным, т.е. машина, для которой параметры энергоносителя (теплоносителя) будут оптимальными с точки зрения надежности и экономичности.

Рассмотрим наиболее емкие элементы разработанной базисной процессной модели на примере тепловой электрической станции. Выделим процессы производства электрической и тепловой энергии, процессы ремонтной деятельности (управление инфраструктурой – оборудование) и вспомогательные операции (т.е. офисную работу). Процесс производства создает добавленную ценность. Офисная работа и процесс ремонта не создают добавленной стоимости, но без них не обойтись. Понятия качества для каждого вида деятельности приведены на рисунке 19.



Рисунок 19 – Качество по видам деятельности

Качество производства тепловой и электрической энергии отражает требования к безопасной работе оборудования, которая должна быть максимально экономичной с точки зрения потребления топлива, что достигается соблюдением стандартов и регламентов по каждому отдельному показателю работы энергооборудования.

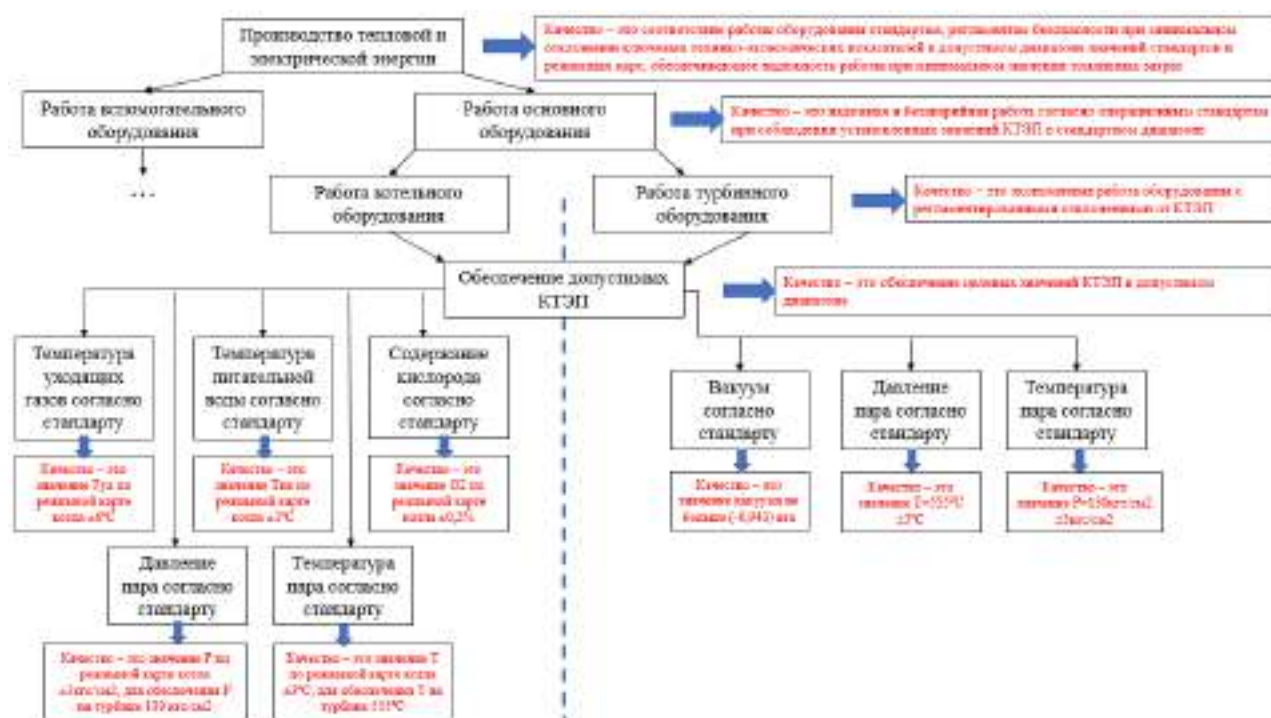
Качество ремонтов – это соответствие стандартам ремонтов, после чего косвенные ТЭП будут соответствовать запланированным нормативным значениям.

Качество офисных процессов – это прежде всего ориентир на внутреннего потребителя, минимизация затрат на процессы путем стандартизации, автономизации и автоматизации.

Представленные формулировки (Рисунок 19) показывают, что качество определяется как интегральное, т.е. охватывается максимальное количество условий и показателей в комплексе, что является сложным для управления им.

Следовательно, требуется декомпозиция процессов на подпроцессы. Для каждого из них необходимо дать определение и сформулировать показатели качества. Декомпозиция на подпроцессы должна быть такой, чтобы качество оказалось встроенным в процесс и являлось его неотъемлемой частью, при этом определение качества будет сформулировано по самому простому символизирующему типу.

Пример декомпозиции процесса производства представлен на рисунке 20.



КТЭП – ключевые технико-экономические показатели

Рисунок 20 – Пример декомпозиции процессов на подпроцессы и определение качества по направлению «Производство тепловой и электрической энергии»

Рисунок 20 показывает, что более глубокая декомпозиция процессов позволяет трансформировать сложное интегральное качество в простое символизирующее, что позволяет сделать качество процессов измеримым, следовательно, управлять им. Качество элементарного процесса обладает присущим только ему показателем, однозначно определимо и однозначно толкуется, следовательно, возможно управление им.

Например, при проектировании турбины марки Т-110/120–130 на основании технико-экономических расчетов определены наиболее оптимальные параметры пара на турбине (130 кгс/см^2 , 555°C). Они будут являться стандартом. Качество элементарного процесса подачи пара на турбину в этом случае – это обеспечение давления пара на турбину $130 \pm 3 \text{ кгс/см}^2$, температуры пара на турбину – $555 \pm 3^\circ\text{C}$. При выходе значений за пределы установленного диапазона, связанного с классом точности приборов, машинист турбины должен принять меры по восстановлению параметров пара на турбину, обеспечив качество подпроцесса.

Аналогично определяются все показатели качества подпроцессов работы энергетического оборудования (допустимые КТЭП). То есть качество становится измеримым и управляемым.

Для определения величины эффектов, получаемых в результате соблюдения вышеуказанных показателей качества, необходимо создание методики расчета показателей эффективности согласно разработанным стандартам. Данная методика должна учитывать отклонения и рассчитывать показатели не только в натуральных величинах ($^\circ\text{C}$, кгс/см^2 и др.), но и в денежном эквиваленте. Это позволит измерить величину потерь от невыполнения каких-либо показателей, определить наиболее значительную из них, решить, куда необходимо в первую очередь направить инвестиции и спланировать ремонтные воздействия. Разработанная методика будет предложена в главе 3.3 данной работы.

Проведенный анализ позволил определить основные проблемы существующей системы менеджмента качества энергопредприятий, проследить трансформацию понятия качества от простого соответствия стандартам до достижения удовлетворенности потребителей, доказать необходимость измерения показателей качества с целью управления им. Автором разработана базисная процессная модель менеджмента качества, сформулированы определения качества производства, ремонтной и офисной деятельности предприятий энергетики, показана необходимость декомпозиции процессов с целью перехода на более простые и однозначно измеримые показатели качества.

Такой подход позволит управлять качеством процессов энергетических предприятий, что будет способствовать ликвидации потерь, росту тепловой эффективности, конкурентоспособности и рентабельности предприятий энергетики.

Инструменты бережливого производства на некоторых предприятиях энергетики внедряются автором с 2015 года. Их многообразие приведено в главе 1.1. Анализ основных инструментов бережливого производства приведем ниже. Основным инструментом TPS – «точно в срок» – является важным и наиболее эффективным для предприятий энергетики и находит свое применение, когда речь идет, например, о предоставлении внешнему потребителю услуги предоставления тепловой энергии соответствующего качества при изменении температуры наружного воздуха, что связано с

изменением температуры прямой сетевой воды от предприятий генерации. Для предоставления услуги требуемого качества необходимо своевременное изменение режимов работы энергетического оборудования. Предоставление услуги электроснабжения требуется постоянно, следовательно, электроснабжение должно быть бесперебойным. Для оптимизации вспомогательных процессов требуется рассматривать их как поток создания ценности, производить картирование потока, выявление и устранение потерь. Данный вид работ заканчивается стандартизацией процесса с целью фиксации эталонного состояния процесса, которое является отправной точкой процесса непрерывных улучшений. Система наведения порядка «5S» является основой для выявления потерь. Ввиду постоянно проводимых процессов оптимизации численности персонала и изменений организационной структуры на большинстве предприятий энергетики, методы распределения и выравнивания нагрузки, «хейдзунка», не применяются. Инструменты быстрой переналадки, SMED, чаще используются на предприятиях, где производятся овестьевленная продукция. Данный инструмент на предприятиях энергетики не востребован. То же относится к инструменту «канбан», который чаще используется при наличии материальных потоков, но все же возможен к применению на предприятиях энергетики, например, при организации складской логистики. Рекомендован к внедрению инструмент «пока-ёкэ» – «защита от дурака», что снизит на предприятиях энергетики количество аварийных остановов оборудования по вине оперативного персонала. Однако для реализации такого предложения требуются значительные капитальные вложения. Так, реализация «пока-ёкэ» на ключе управления переводом дутьевого вентилятора на вторую скорость вращения электродвигателя позволит избежать аварийного останова котла при ошибочных действиях персонала – повороте ключа управления в другую сторону, что приводит к отключению механизма вместо его перевода на другую скорость. Экономический ущерб от аварийного останова может составлять от нескольких сотен тысяч до нескольких миллионов рублей. Частично реализована система «андон» – предупреждение о возникающей проблеме. На предприятиях энергетики, в большинстве своем, реализована система подачи звуковых сигналов при отклонениях параметров работы от разрешенных, которые могут быть связаны с повреждениями дорогостоящего оборудования или аварийными остановами оборудования. Также частично реализован инструмент «дзидока» – автоматическое отключение оборудования в случае возникновения нештатной ситуации. На предприятиях используются инструменты визуализации и методы решения проблем. Но самым эффективным и широко внедряемым инструментом бережливого производства является стандартизация. Она широко используется как в основных, так и во вспомогательных процессах, на оборудовании основного состава и вспомогательном оборудовании, в офисных процессах, при регламентации производства работ. Стандарты являются отправной точкой непрерывных улучшений ключевых процессов СМК предприятий энергетики. Практика показала, что эффект от применения стандартизации составляет более 80% от

величины суммарного экономического эффекта от внедрения инструментов бережливого производства.

Таким образом, автором определены основные инструменты повышения эффективности СМК посредством использования инструментов бережливого производства.

Глава 2.3. Показатели оценки эффективности процессов системы менеджмента качества предприятий энергетики

В современном менеджменте качество представляет собой сложную системную категорию, отражающую способность предприятия удовлетворять потребности заинтересованных в ее деятельности сторон, достигая при этом устойчивого развития в постоянно меняющихся нестабильных конкурентных условиях.

Менеджмент качества является частью стратегии, призванной удовлетворить потребителей и сделать предприятие более конкурентоспособным и приносящим прибыль.

Для анализа СМК требуется проводить оценку ее результативности и эффективности.

Вопросы результативности и эффективности СМК рассмотрены в рекомендациях стандарта ИСО 9004-2010. Стандарт может быть применим для любого предприятия [37, с. 1]. В стандарте отмечено, что для достижения долгосрочного успеха организации должны реформировать свою стратегию и политику в измеримые цели для всех уровней управления, распределять ответственность и полномочия по достижению каждой цели. Топ-менеджменту необходимо проводить постоянный мониторинг работ по достижению запланированных показателей на всех уровнях организации.

Эффективность СМК – это достижение запланированных показателей процессов СМК в сопоставлении с затраченными ресурсами.

Результативность – это степень достижения плановых показателей процессов СМК.

Для оценки результативности и эффективности СМК необходим выбор ключевых показателей оценки функционирования процессов СМК, которые имеют решающее значение для достижения целей организации в области качества.

Ключевые показатели эффективности и результативности отражают деятельность предприятия на различных стадиях и в различных процессах, являются измеримыми и могут иметь направленное воздействие со стороны управленца. Показатели эффективности СМК отражают меру экономичности процессов и являются основой для принятия тактических и стратегических решений. Критерии эффективности могут быть представлены стоимостными показателями (например, величина себестоимости продукции или стоимости

устранения того или иного дефекта), оцениваться показателями времени (например, срок реализации заказа или выпуска единицы изделия), показателями уровня дефектности и т.д.

Эффективность СМК зависит от эффективности функционирования основных процессов организации: ресурсоемкости, стабильности, воспроизводимости и других параметров. Стоимостные и технические характеристики процессов являются ключевыми критериями оценки эффективности СМК на предприятиях энергетики.

Выбранная система показателей оценки эффективности процессов должна отвечать следующим требованиям:

- а) быть максимально полной, с целью оценки результатов процессов;
- б) обладать адекватной стоимостью, которая соизмерима с ценностью информации;
- в) быть простой и наглядной для анализа полученной информации.

Показатели эффективности должны отражать деятельность предприятия на каждом этапе: начиная с «входов» (поставщиков) и заканчивая контролем качества готовой продукции.

С целью определения эффективности СМК предприятий энергетики необходима разработка показателей, воздействуя на которые можно управлять качеством на предприятии. Любая законченная и эффективная система предусматривает наличие измерителей. Необходимость наличия таких показателей отмечена многими исследователями, занимавшимися проблемами качества.

В 1970 году была разработана методика НИИ труда [44, с.423–432], которая предусматривала использование на практике ряда методов расчета. Оценку экономической эффективности проектируемых мероприятий можно было выразить в виде условно-годовой экономии в стоимостном выражении, в виде экономии за период с момента внедрения и до конца года, а также в виде показателей сокращения численности персонала, снижения трудоемкости, повышения производительности труда и др. Методика расчета крайне актуальна, когда речь идет о проектировании изменений. Она представлена в приложении 1.

Система Б.А. Дубовикова предусматривает ряд основных измерителей качества [43, с.193]: возвраты продукции с контрольных постов ОТК внутри цехов, возвраты продукции от цехов-потребителей цехам-изготовителям, балльная оценка состояния чистоты и культуры производства, выполнение ежемесячных планов по качеству в цехах, принятие продукции с первого предъявления отделом ОТК, количество рекламаций, брак (в процентах к выпуску или трудоемкости).

Систему Б.А. Дубовикова дополняет московская система повышения технического уровня изделий [43, с.272], которая определяет пять групп качественных показателей: технические эксплуатационные, показатели надежности и долговечности, технологические показатели, эстетические

показатели, степень стандартизации, нормализации и преемственности конструкции.

Разработана методика по сопоставлению технического уровня выпускаемых изделий с лучшими однотипными образцами.

Профессор Л.Я. Шухгальтер считал нужным выбирать из всего многообразия качественных характеристик изделий самые важные, центральные, определяющие качественный уровень изделий, в том числе обязательно надежность и долговечность.

Широко известна «Методика определения экономической эффективности системы бездефектного изготовления продукции», разработанная научно-исследовательской лабораторией экономики и организации производства при Саратовском экономическом институте под руководством профессора Б.Л. Бенцмана [43, с.229]. Методика показывает связь качества с техникой, технологией, экономикой и организацией производства [43, с.229].

Широко применяются статистические методы определения показателей качества продукции, элементы теории вероятности, случайные величины, распределения случайных величин (например, распределение Вейбулла, биномиальное распределение, распределение Пуассона и др.), элементы теории надежности и долговечности, элементы кибернетики, современные персональные компьютеры и системы сбора и анализа данных big data.

Как было показано в главе 2.2, в энергетике существует и применяется большое количество различных стандартов, руководящих документов и правил, однако, практически все они не имеют измеримых показателей эффективности. Как показатель эффективности в этих документах может рассматриваться степень соответствия фактического состояния пункту правил. Проблемы возникают, когда факт соответствует правилам частично, тогда понятие качества и показатели эффективности становятся неконкретными, т.к. сложно оценить степень этой «частичности». Такое положение влечет за собой те или иные потери. К категории данных руководящих документов относятся такие важные документы, как ПТЭ, правила пожарной безопасности, ПУЭ, ПТБ и др.

Частичным исключением являются расчетные методики ИТС и ИГОС, которые определяют значения показателей, позволяют управлять показателями, но при этом не дают понятия качества.

РД 15506 [96] определяют тепловую экономичность посредством расчета УРУТ. Ввиду сложности расчетов (и, зачастую, отсутствия автоматизации корректного расчета на предприятии) нормативных показателей (с которыми сравнивается факт) невозможно использовать полученную информацию для оперативного реагирования на эффективность процессов. Качество в данной методике также не определено. Согласно методическим указаниям расчет производится за временной промежуток в один месяц до 10 числа следующего месяца. Это особенно затрудняет управление показателями эффективности, т.к. отклонения выявляются спустя большой промежуток времени, и проведенный расчет только фиксирует потери в виде комплексного показателя – отклонения фактических УРУТ от нормативных.

Достаточно долгое время подход к оценке качества и эффективности работы энергопредприятий был однозначным – чем ниже УРУТ, тем лучше. В настоящий момент, при развитом рынке электроэнергии и мощности, при планировании необходимо понимать величину прибыли, полученной от реализации своей продукции (электрической, тепловой энергии и мощности), которая во многом определяется ценами на электрическую энергию и мощность в различных рыночных условиях. Известны случаи, когда излишняя конденсационная нагрузка станций, не смотря на ухудшение тепловой экономичности и рост УРУТ, приносит предприятию прибыль. Сложность управления процессом планирования производства заключается в том, что владельцами оборудования являются энергообъекты, а ситуацией на рынке владеет специализированное подразделение, например, Трейдинг (со своими статьями затрат), то есть на энергообъектах не знают ситуации на рынке, а Трейдинг не владеет тонкостями работы того или иного оборудования энергообъекта и его тепловой экономичности. Это влечет за собой не только неправильные решения о пуске в работу того или иного оборудования, но и ухудшение тепловой экономичности и прямые потери топлива и электроэнергии на собственные нужды энергопредприятий.

Для устранения вышеуказанных недостатков рекомендуется применить процессный подход при выборе режимов работы оборудования предприятий генерации. Процесс планирования производства – это комплекс мероприятий, включающий в себя выбор оборудования, расчет затрат на пуск его в работу, определение предполагаемой выработки электроэнергии, мощности и тепловой энергии, расчет прибыли от их реализации. Процесс должен предусматривать постоянное взаимодействие представителей Трейдинга и предприятий генерации. Как показатель экономического эффекта данного процесса рекомендуем использовать величину прироста маржинального дохода (МД), который учитывает и цены на рынке (в расчете выручки), и тепловую экономичность энергообъектов (в расчете затратной части данного показателя).

МД рассчитывается по следующей формуле:

$$МД = V_{(ээ+тэ+мощность)} - Z_{(топливо + ээ на соб.нужды)} \quad (1)$$

где $V_{(ээ+тэ+мощность)}$ – выручка от реализации электроэнергии по различным договорам, тепловой энергии и мощности;

$Z_{(топливо + ээ на соб.нужды)}$ – затраты на топливо и электрическую энергию на собственные нужды станций (для привода механизмов собственных нужд), в том числе на пусковые операции.

Прирост МД – это разница МД рассматриваемого режима работы и вновь предложенного при другом составе оборудования и его режимов работы. При сравнении нескольких вариантов при выборе состава оборудования, наиболее выгодного для включения в работу, и его режимов, необходимо использовать зависимость: в работу включаем оборудование, прирост МД от которого будет максимальным.

Еще одной важной особенностью предприятий энергетики является невозможность увеличить свою прибыль посредством роста величины производимой продукции: отпуск тепловой энергии является сезонным показателем и зависит от температуры наружного воздуха в осенне-зимний период, реализация мощности ограничена величиной установленной мощности турбинного оборудования энергопредприятий с учетом ее ограничений и заявленных режимов работы (ЗРР), выработка электроэнергии определяется диспетчерским заданием. В энергоизбыточных регионах чаще всего себестоимость выработки электроэнергии высока и отпуск ее нерентабелен, что приводит к минимальным электрическим нагрузкам электростанций. Следует отметить, что стоимость отпускаемой продукции диктуется тарифами на тепловую энергию и ценами на рынке электроэнергии и мощности. То есть влияние энергопредприятия на ценообразование минимально и не может осуществляться оперативно. Следовательно, воздействовать на экономическую эффективность предприятий энергетики возможно только посредством снижения постоянных и переменных затрат.

Эффективность процессов СМК предприятий энергетики напрямую связана с финансовыми показателями деятельности предприятия. Автором разработана следующая многоуровневая модель иерархии показателей экономического эффекта, отражающая связь между эффективностью СМК и основными финансовыми показателями предприятия (Рисунок 21).



Рисунок 21 – Модель иерархии показателей экономического эффекта предприятий энергетики

Эффективность процессов СМК измеряется натуральными показателями эффективности и показателями экономического эффекта, в итоге формирующими экономическую эффективность процессов СМК.

Под натуральными показателями эффективности автор понимает ряд показателей, измеряемых в натуральных единицах, на которые персонал, управляющий процессом, может оказывать прямое или косвенное влияние. К ним также относятся ключевые технико-экономические показатели (КТЭП), о которых подробнее будет рассказано далее. Натуральные показатели эффективности могут быть разных уровней. Базовыми назовем показатели первого уровня, которые являются исходными для процесса и их значения входят в формулы расчета натуральных показателей эффективности высших уровней. Показатели экономического эффекта прямо пропорциональны натуральным показателям эффективности и являются мерой их измерения в финансовом эквиваленте на различных уровнях.

Модель иерархии показателей экономического эффекта реализует принцип построения дерева целей.

Дерево целей – графическое представление декомпозиции целей предприятия, т.е. последовательное разделение исходной цели верхнего уровня на компоненты (с другими наименованиями, показателями измерения, целевыми значениями) таким образом, чтобы декомпозированные цели (показатели эффективности) нижнего уровня обеспечивали достижение исходной цели верхнего уровня. При этом ответственность за выполнение показателей эффективности принадлежит персоналу различных уровней управления: от топ-менеджмента компании до линейных руководителей и непосредственных исполнителей в процессах, т.е. не противоречит организационной структуре управления предприятием.

На некоторых предприятиях энергетики ответственность за выполнение показателей экономического эффекта первого уровня иерархии возлагается на первого руководителя предприятия (директора), выполнение показателей по маржинальному доходу и постоянным затратам закрепляется за заместителем директора (лицо, ответственное за эксплуатацию оборудования) и руководителем экономических служб (отделов) соответственно. Ответственными за выполнение показателей эффектов третьего уровня назначаются начальники котло-турбинного и электрического цехов, потом следует уровень их заместителей (или главных специалистов). Базовый уровень – уровень ответственности оперативного персонала энергетических предприятий генерации тепловой и электрической энергии.

Комплексный показатель экономического эффекта верхнего уровня для предприятий генерации при уже определенных режимах их работы – EBITDA (Earnings before interest, taxes, depreciation and amortization – показатель, равный величине прибыли до вычета расходов по выплате налогов, процентов, амортизации и износа) – включает в себя показатели экономического эффекта второго уровня (маржинальный доход и постоянные затраты). МД, в свою очередь, включает показатели выручки и переменных затрат – показатели

экономического эффекта низшего уровня, которые определяются базовыми натуральными показателями эффективности. Выручка от реализации мощности напрямую зависит от режима работы энергопредприятия. При невозможности несения мощности по заданию диспетчера станция подает сведения на заявленный режим работы (ЗРР). Таким образом, разница мощности по заданию диспетчера и заявленной мощности не будет оплачена на рынке электроэнергии. Следовательно, МД станции будет снижен и не достигнет целевых значений. Во избежание потерь МД по мощности необходим строгий контроль ЗРР как натурального показателя эффективности реализации мощности на ОРЭМ. Выручка от реализации электроэнергии зависит от того, насколько четко выполняется задание диспетчера по несению электрических нагрузок. Отклонения от утвержденных диспетчерских графиков (УДГ) приводят к штрафам, которые снижают величину выручки от продажи электрической энергии на ОРЭМ. Контроль УДГ является необходимым условием отсутствия потерь МД по электроэнергии энергопредприятия. Выручка от реализации тепловой энергии связана с необходимостью контроля температуры прямой сетевой воды (T_1) как одного из натуральных показателей эффективности процесса отпуска тепла. Продуктом надлежащего качества здесь будет считаться энергоноситель, температура которого соответствует заданию диспетчера тепловых сетей с учетом допусков, регламентированных нормами ПТЭ ($\pm 3\%$). При повышении T_1 выше заданного с учетом ПТЭ предприятием будет выработано и отпущено тепла больше, чем нужно потребителю, т.е. будут иметься потери топлива и электроэнергии на собственные нужды, связанные с перепроизводством. При снижении T_1 ниже допустимой ПТЭ (отклонение от нормы больше, чем на 3%) внешний потребитель получит энергоноситель ненадлежащего качества (т.к. нормы ПТЭ не будут выполнены) и требования его будут не удовлетворены. Аналогичные рассуждения справедливы при анализе энергопредприятия, отпускающего промышленному потребителю пар различных параметров с определенными характеристиками – давлением и температурой. Качество энергоносителя здесь будет определяться договором теплоснабжения, в котором определены параметры пара и величины возможных отклонений от них. Переменные затраты включают в себя затраты на топливо и электроэнергию на привод механизмов собственных нужд энергопредприятия. С целью недопущения роста переменных затрат относительно плана необходимо контролировать такие натуральные показатели эффективности, как расход электроэнергии каждым механизмом, параметры пара, подаваемого с котла на турбину, содержание кислорода в режимном сечении котла (O_2), температуру питательной воды, уходящих газов (T_{yx}), вакуум в конденсаторе турбины, температурный напор и другие базовые натуральные показатели эффективности.

Натуральные показатели эффективности возможно сравнивать с целевыми значениями или с самими собой, т.е. проводить анализ в динамике. Они имеют физические единицы измерения – °С, %, кгс/см² и т.д.

Показатели экономического эффекта различных уровней имеют единицу измерения в рублях (или других денежных единицах) и позволяют сравнивать между собой натуральные показатели эффективности, определяя их влияние на показатель экономического эффекта верхнего уровня.

Базовые натуральные показатели эффективности отражают степень приближения физических величин в процессе производства тепловой и электрической энергии к целевым наиболее оптимальным значениям, что позволяет говорить о качестве ведения режимов работы энергетического оборудования. Показатели экономического эффекта позволяют сравнивать степень влияния натуральных показателей эффективности на процесс, ранжировать отклонения по степени важности. В условиях ограниченных ресурсов это позволяет правильно спланировать оперативное управляющее воздействие на отклонение. Расчет показателей экономического эффекта, экономической эффективности и натуральных показателей эффективности приведен в главе 3.3.

Управление показателями производственного процесса (показателями экономического эффекта, экономической эффективности и натуральными показателями эффективности) позволяет управлять эффективностью процесса производства тепловой и электрической энергии предприятий энергетики.

При формировании перечня базовых натуральных показателей эффективности рекомендуется исходить из того, что любое предприятие имеет свои «входы», «выходы» и внутренние параметры эффективности. Входными параметрами являются вода и топливо, выходными – тепловая и электрическая энергия, внутренними – процессы производства со своими натуральными показателями эффективности различной иерархии.

Для повышения внутренней эффективности необходимо четко отслеживать технические параметры производственного процесса. Выбор натуральных показателей эффективности обусловлен теоретическими основами термодинамики, а именно термодинамическим процессом работы энергооборудования – циклом Ренкина и процессом расширения пара в турбине (Рисунок 22) [3].

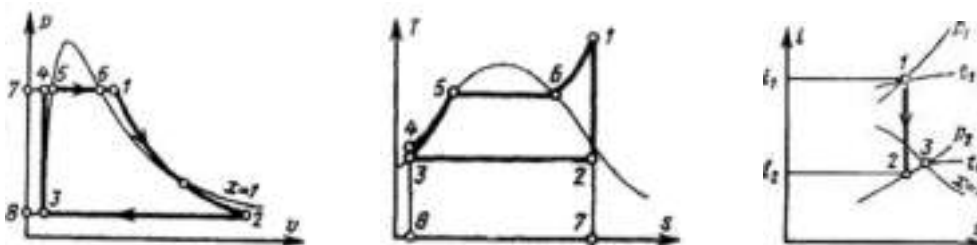


Рисунок 22 – Цикл Ренкина и процесс расширения пара в турбине

Для оптимальной работы турбины (когда КПД термодинамического цикла Ренкина и работа цикла максимальны) необходимо обеспечить расчетный теплоперепад – т.е. разницу начальных и конечных параметров пара (линия 1–2

на втором и третьем по счету изображениях на рисунке 22), работа цикла тем больше, чем больше площадь фигур 1–2–3–4–5–6 (изображения один и два по счету на рисунке 22). То есть важны начальные и конечные параметры теплоносителя. Следовательно, по каждой турбине необходимо отслеживание начальных параметров пара (давление, температура – пересечение линий T_1 и P_1 на третьем по счету изображении рисунка 22) и вакуум в конденсаторе (кроме турбин типа «Р») (точка 2 на всех изображениях рисунка 22). Целевыми значениями базовых натуральных показателей эффективности по турбинам будут номинальные параметры пара согласно паспортным данным и заводским инструкциям.

На работающих энергетических котлах параметры пара должны быть такими, чтобы обеспечить номинальные параметры пара на турбинах, не превышать значений, установленных заводом-изготовителем из условий надежности, и согласовываться со значениями режимных карт. Режимная карта – это обязательный документ (согласно ПТЭ [108]), который должен быть на рабочем месте каждого машиниста котла для ведения режима работы. Она отражает наиболее экономичный с точки зрения топливопотребления режим работы котла и содержит основные параметры его работы, на которые непосредственно оказывает влияние персонал. Основные параметры, оказывающие наиболее значительное влияние на экономичность работы каждого котла (наиболее сильно влияющие на КПД котла брутто) и находящиеся в управлении оперативного персонала энергообъекта, – это содержание кислорода в режимном сечении и температура уходящих газов, которые также рекомендуется выбирать как базовые натуральные показатели эффективности. Целевыми значениями натуральных показателей эффективности для котлов будут значения режимных карт, которые изменяются в зависимости от нагрузок.

Немаловажным с точки зрения термодинамики является показатель температуры питательной воды, который рассчитывается и определяется заводом-изготовителем для каждого типа турбин. Этот показатель также рекомендуется относить к КТЭП. Целевое значение данного базового натурального показателя эффективности – это значение, определенное расчетным путем заводом-изготовителем, регламентированное инструкциями по эксплуатации и нормативными энергетическими характеристиками работы оборудования.

Таким образом, натуральными показателями эффективности процесса производства тепловой и электрической энергии, которыми возможно управлять в режиме онлайн, являются: параметры пара, поступающие с котельного агрегата, параметры пара, поступающего на турбину, вакуум в конденсаторе турбины, температура питательной воды, уходящих газов, содержание кислорода в режимном сечении котла.

Механизм управления натуральными показателями эффективности приведен в приложении 2.

Для управления указанными показателями эффективности требуется разработка механизма, который призван вовлечь в процесс управления оперативный персонал электростанций (человеческие ресурсы). Для этого автором предлагается включать разработанные КТЭП в карты ключевых показателей эффективности (карты КРІ) оперативного персонала и устанавливать различные значения мультипликатора, который отвечает за размер премии при выполнении натуральных показателей эффективности как можно в более узком диапазоне (т.е. ближе к целевым значениям).

Механизм формирования КРІ целевых натуральных показателей эффективности по параметрам пара, подаваемого на турбину, приведен на рисунке 23.



Рисунок 23 – Механизм формирования КРІ целевых КТЭП по начальным параметрам пара

Завод-изготовитель дает гарантию на работу своей турбины при определенных параметрах пара, исходя из прочности металла. Для оборудования давлением 130 ата оптимальными, наиболее экономичными являются параметры пара 130 кгс/см², 555°С. Приборы, показывающие значения натуральных показателей эффективности, имеют свой класс точности, определяемый в процентах от установленной шкалы измерений. Поэтому возникает вопрос определения регламентируемых величин отклонений от целевых значений. Автор считает, что в качестве допустимого отклонения от расчетного оптимального значения каждого натурального показателя эффективности логично принять значение класса точности, указанного на приборе. Эффективность и экономичность процесса зависит от стабильности базовых натуральных показателей эффективности. При выполнении персоналом КТЭП в установленном диапазоне мультипликатор КРІ (k (КРІ)) по

показателю будет равняться единице (что означает выполнение показателя). Однако, чем ближе к номинальным параметрам, тем выше экономичность. Согласно проведенным автором расчетам, отклонения от номинальных параметров на 1°C по температуре и 1 кгс/см² по давлению на турбине Т-100 (на примере одного из объектов) дают перерасход топлива в год на сумму порядка 3 млн рублей, следовательно, требуется стремиться к более точному выполнению натурального показателя эффективности. Это означает, что усилия оперативного персонала по достижению требуемых параметров должны вознаграждаться дополнительно. С этой целью автором предложен повышенный размер мультипликатора КРП $k(KPI)=1,5$, который рекомендуется применять в расчете премии оперативного персонала при поддержании им величин натуральных показателей эффективности в более узком диапазоне. Размер премии при выполнении КТЭП в более узком диапазоне возрастает на 50%. Это вовлекает оперативный персонал энергообъекта в процесс управления качеством производства посредством материальной мотивации.

Процесс управления качеством посредством натуральных показателей эффективности подлежит стандартизации. С этой целью разработан стандарт по КТЭП и $k(KPI)$ персонала, который представлен на рисунке 24.

Состав работающего основного оборудования:		КА ст.№	Э/Б 1 (2,3,4) var
		ТТ ст.№	
Параметр	Цель	Величина отклонения	
		значение с $k(KPI)=1$	значение с $k(KPI)=1,5$
Давление пара с котла, кгс/см ²	значение режимной карты	±3	±1,5
Температура пара с котла, °С	значение режимной карты	±3	±1,5
Температура уходящих газов котла, °С	значение режимной карты	±6	±3
Содержание кислорода в режимном сечении котла, %	значение режимной карты	±0,2	±0,1
Температура питательной воды к котлу, °С	значение режимной карты	±2	---
Вакуум в конденсаторе турбины, кгс/см ²	не выше -0,943	---	---

Примечание:

1. Значение отклонения с $KPI=1$ установлено, исходя из суммарной погрешности приборов, расположенных от места забора до показывающего (лицевого, регистрирующего) прибора.
2. Значения режимной карты по параметрам пара с котла определять из учета обеспечения номинальных параметров пара на турбину 130/555. КТЭП по котлу выполнен, если параметры пара на турбину составляет 130/555 и находятся в пределах целых значений отклонений.
3. Устанавливается $KPI=0$, если значение отклонений превышает указанные величины для $KPI=1$.
4. На значение вакуума КТЭП не устанавливается. При объяснении значений вакуума необходимо учитывать внешние факторы (высокая конденсационная нагрузка по внешней инициативе, высокая температура циркулирующей воды на входе в конденсаторы турбин и т.д.)

Рисунок 24 – Целевые КТЭП, $k(KPI)$ и регламентированные величины отклонений параметров (пример)

Одним из показателей экономического эффекта второго порядка является величина постоянных затрат (Рисунок 21). На всех энергообъектах формируется перспективный бюджет, отражающий плановые затраты по статьям. Это условно-постоянные расходы, сформированные в годовую эксплуатационную программу. Одним из условий успешного функционирования предприятий

энергетики является выполнение годовой эксплуатационной программы (ГЭП). Под ГЭП будем понимать набор затратных статей хозяйственно-финансовой деятельности энергопредприятий. Часть ее являются статьи операционного бюджета эксплуатационных расходов, где планируются затраты по каждой расходной статье, связанной с эксплуатацией энергопредприятий. Менеджмент качества должен быть основан на обеспечении соответствия фактических затрат плановым величинам. Для управления качеством выполнения бюджета требуется идентифицировать показатели экономического эффекта, экономической эффективности и натуральные показатели эффективности каждой его статьи, определить целевое значение, рассмотреть возможность и обеспечить оперативный учет по статьям, на которые непосредственно может влиять персонал. Начать рекомендуется с анализа наличия приборов учета каждого затратного потока по каждому энергопредприятию. Автором представлен пример результата анализа возможности контроля расходных статей ГЭП (Рисунок 25).

Наименование статьи	Возможность отслеживания посменно					
	ТЭЦ	ТЭЦ-1	ТЭЦ-2	ТЭЦ-3	ТЭЦ-4	ТЭЦ-5
Электроэнергия на производственные нужды	X	✓	X	X	X	✓
Электроэнергия на хозяйственные нужды	X	✓	X	X	X	X
Покупная исходная вода на технологические нужды	X	✓	X	X	X	✓
Покупная вода на хозяйственные нужды	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Плата за пользование водными объектами	✓	X	✓	✓	X	X
Плата за промышленные, лифтовые стоки	X	X	X	✓	X	X
Плата за хозяйственные стоки	X	X	X	✓	✓	✓

 - учет организован
 - затрат по статье нет
 - учет невозможен ввиду наличия трудностей (расчетный способ определения объемов или невозможность корректно определить цели и передавать показания приборов учета)

Рисунок 25 – Стандарт контроля затратных статей бюджета эксплуатационных расходов

На рисунке зеленым цветом отмечены статьи ГЭП, оперативный учет по которым возможен и рекомендуется к осуществлению, красным или синим – оперативный учет не возможен, либо затраты по статье на объекте отсутствуют ввиду его индивидуальных особенностей.

Рекомендуемый алгоритм работы сводится к следующему: значения расходов по каждой статье (базовых натуральных показателей эффективности), согласно стандарту, один раз в смену, определяются по счетчикам и заносятся на доску ежедневного управления для оперативного сравнения с нормативом, определенным ГЭП. Следовательно, возможно оперативное определение

причин отклонений от плановых значений и управление указанными натуральными показателями эффективности. Механизм работы с доской визуализации и правила обработки данных приведены в приложении 2.

Для оперативного учета и реагирования на возникающие проблемы возможно использование доски визуализации проблем и задач.

С целью формирования понятийного аппарата, для всего персонала электростанций требуется ввести следующие определения:

- задача – это проблемная ситуация, которую надо разрешить, при этом известны начальное и конечное состояние системы и алгоритм решения; в более широком смысле это действие, которое требуется выполнить (задание, дело, поручение и т.д.) при отсутствии затруднений или препятствий в выполнении;

- проблема – это сложный практический или теоретический вопрос, требующий изучения и решения (когда известно, что требуется получить, но не известно, как это сделать); залогом успешного решения проблем является их корректная постановка.

Разработана шаблонная доска визуализации проблем и задач для процесса производства на предприятиях энергетики и описан механизм работы с инструментом (Приложение 3).

Инструменты ежедневного управления и решения проблем неразрывно связаны между собой (Рисунок 26).



КТЭП – ключевые технико-экономические показатели

ГЭП – годовая эксплуатационная программа

СОП – стандартная операционная процедура

Рисунок 26 – Взаимосвязь ежедневного управления и решения проблем

Они направлены на оптимизацию деятельности энергопредприятия, позволяют оперативно реагировать на возникающие отклонения, снижают все виды потерь, отмеченные в теории бережливого производства: ненужные перемещения, лишняя обработка, перепроизводство, дефекты и т.д.

Показатели СМК непосредственно влияют на финансовые показатели работы предприятий энергетики. Следовательно, для управления комплексными показателями экономического эффекта, экономической эффективности необходим строгий контроль и выполнение базовых натуральных показателей эффективности процессов СМК.

Под показателями экономической эффективности автор понимает отношение полученных экономических эффектов к соответствующим затратам энергоресурсов.

Комплексный показатель экономической эффективности – это отношение комплексного показателя экономического эффекта к полученной в расчетном периоде величине EBITDA. Показывает степень влияния интегрированной с бережливым производством СМК на эффективность ключевых процессов при анализе эффективности СМК.

Разработанный автором перечень базовых натуральных показателей эффективности обоснован с точки зрения термодинамики, показатели измеримы и имеют однозначное определение своих целевых значений. Показатели экономического эффекта определены на каждом уровне, и известно их влияние на общий комплексный показатель экономического эффекта и экономической эффективности. Выполнение натуральных показателей эффективности обеспечивает наилучшую тепловую экономичность электростанций. Учащенный контроль КТЭП позволяет оперативно выявить места потерь и не дать развиваться возникшей проблеме. Механизм интеграции ежедневного управления и решения проблем позволяет комплексно подойти к проблеме, обеспечив синергетический эффект при ее решении.

Разработанные алгоритмы позволяют определять эффективность подпроцессов и управлять эффективностью процесса производства электрической и тепловой энергии на предприятиях генерации.

Раздел 3. НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНСТРУМЕНТОВ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЭНЕРГЕТИКИ

Глава 3.1. Механизмы внедрения стандартизации, направленные на повышение эффективности процессов систем менеджмента качества предприятий энергетики

Внедрение инструментов бережливого производства позволяет повысить эффективность процессов СМК. Стандартизация является инструментом бережливого производства. Стандарт служит отправной точкой для улучшения процессов, обучая работников и лаконично дополняя производственные и технологические инструкции. Стандартизация концентрирует наиболее эффективные способы выполнения работы, обеспечивая стабильность и управляемость процессов с учетом риск-ориентированного подхода.

Стандартизация проводится путем формализации повторяющихся на предприятии процессов. Стандартизацию рационально применять везде, где имеются повторяющиеся процессы для их рационального функционирования [49, с.92]. Вопрос формализации всех повторяющихся процессов на предприятии рассматривается и исследователями производственной системы предприятий автомобилестроения «Тойота» [56, с.343].

Определение направлений стандартизации энергетических предприятий должно основываться на анализе потерь в процессах.

Классические потери, рассматриваемые в теории бережливого производства, изучены автором и сформулированы применительно к основным процессам предприятий энергетики (Таблица 14).

Описанные потери являются общими для большинства предприятий энергетики. Их наличие приводит к росту постоянных и переменных затрат, снижению показателя производительности труда на предприятии. Стандартизация как инструмент бережливого производства регламентирует лучший способ выполнения процессов СМК и способствует сокращению потерь. Она позволяет управлять натуральными показателями эффективности процессов СМК предприятий энергетики, т.к. является начальным этапом непрерывных улучшений.

Алгоритм внедрения и разработки стандарта на предприятиях энергетики зависит от области его применения. Автором разработана классификация стандартов энергетических предприятий по следующим признакам: среда разработки стандарта, объект стандартизации, вид управляющего воздействия, категория персонала, вид оборудования (Рисунок 27).

Таблица 14 – Анализ потерь в энергетике

Классическая формулировка потерь (теория бережливого производства)	Адаптация к энергетике
Перепроизводство	Излишняя конденсационная мощность, которая плохо продается на рынке и ведет к снижению тепловой экономичности энергообъектов; излишнее производство тепловой энергии из-за больших потерь выработанной продукции в тепловых сетях
Потери времени из-за ожидания	Производителям работ и членам бригад приходится просто сидеть без работы пока производится оформление наряда-допуска или распоряжения для осуществления работ
Лишняя транспортировка	Отсутствие стандартов и регламентов осуществления тех или иных операций, что приводит к дополнительным хождениям персонала и снижает производительность труда
Излишняя обработка	Ненужные операции при обработке деталей. Неэффективная обработка из-за низкого качества инструмента, непродуманного конструктивного решения или низкой квалификации работника, которая влечет за собой лишние движения и ведет к появлению дефектов. Потери, вызванные завышенными требованиями к качеству. Отсутствие стандартов качества и полноты предоставляемых отчетов
Избыток запасов	Несбалансированная складская логистика станций по части позиций. Ведет к затратам на транспортировку и хранение
Лишние движения	Все лишние движения, которые приходится делать сотрудникам в процессе работы: поиски того, что нужно, необходимость тянуться за инструментами, деталями и т.п. или заниматься их укладкой
Дефекты	Производство дефектных деталей и исправление дефектов. Ремонт, переделка, отходы, замена продукции и ее проверка ведут к потере времени и сил
Нереализованный творческий потенциал сотрудников	Отсутствие стандарта подачи и реализации рационализаторских предложений, который был бы понятен и принят сотрудниками. Отсутствие расписания, согласно которому высшее руководство проводит встречи с персоналом энергообъекта



Рисунок 27 – Классификация стандартов предприятий энергетики

В зависимости от среды, в которой был разработан стандарт, различаются внешние и внутренние стандарты. Внешние стандарты являются обобщенными, регламентируют деятельность энергетических предприятий и утверждены на уровне государства, отрасли. К ним также относятся корпоративные стандарты. Внутренние стандарты разрабатываются непосредственно внутри предприятий, они направлены на решение конкретных проблем и носят более прикладной характер, поскольку учитывают индивидуальные особенности предприятий.

По объектам стандартизации различаются организационные и операционные стандарты. К организационным стандартам относятся стандарты, регламентирующие действия и поведение работников в рамках реализации процессов при выполнении поставленных задач, в которых определен порядок организации и проведения процедур, главным объектом которых является коллектив работников. Операционные стандарты направлены на регламентацию режимов работы оборудования. Главный объект

операционных стандартов – энергетическое оборудование и режимы его работы.

По виду управляющего воздействия, осуществляемого персоналом, ответственным за процессы, стандарты делятся на стандарты действий по устранению отклонений и стандарты поиска лучших вариантов. Первый из перечисленных стандартов отражает последовательный алгоритм действий оперативного персонала по отношению к оборудованию, выполняемый в случае выявления отклонений в его работе, направленный на решение проблем и устранение отклонений. Второй – предлагает готовые, заранее просчитанные и обоснованные решения по выбору наиболее оптимального состава работающего оборудования в зависимости от величины его нагрузки.

По категории персонала, для которой разрабатывается стандарт, выделяются цеховые стандарты, предназначенные для оперативного персонала энергообъектов, и административные стандарты – для управленческого и инженерно-технического персонала.

В зависимости от вида оборудования различаются стандарты работы основного и вспомогательного оборудования. Стандарты направлены на ликвидацию и уменьшение потерь предприятий энергетики, определяют и обеспечивают наилучшие показатели эффективности процессов СМК. Предприятие может повышать свою эффективность посредством разработки внутренних стандартов, опираясь на инструменты бережливого производства.

Операционные стандарты или стандартные операционные процедуры (СОП) применяются для регламентации процессов производства, одного из главных процессов СМК. Данные стандарты отражают наиболее экономичный режим работы основного (котельное и турбинное оборудование) и вспомогательного (насосное оборудование, механизмы собственных нужд, работающие группой) оборудования, используемого в процессе производства. Все операционные стандарты подразделяются на стандарты поиска (выбора) наилучших вариантов и стандарты действий по устранению отклонений показателей эффективности процессов. Стандарты выбора подразделяются на стандарты выбора основного оборудования и стандарты выбора вспомогательного оборудования. Они направлены на повышение эффективности предприятий энергетики посредством роста тепловой экономичности электрических станций за счет снижения затрат на топливо, электроэнергию, предназначенную для собственных нужд предприятия (переменных затрат), и минимизируют потери от излишней обработки (т.к. предлагают персоналу уже готовые правильные решения). Это стандарты выбора наиболее оптимального состава оборудования, ранжирования механизмов, включаемых в работу после проведения испытаний и определения наиболее экономичных (с точки зрения потребления электроэнергии) электродвигателей насосного оборудования с наилучшими показателями по удельному расходу электроэнергии и условного топлива котельного и турбинного оборудования. Стандарты действий по устранению отклонений регламентируют блок-схему действий оперативного персонала энергообъекта

Пример разработанного стандарта выбора котельного и турбинного оборудования в зависимости от величины тепловой и электрической нагрузки энергопредприятия приведен на рисунке 29.

Стандарт выбора основного оборудования ТЭЦ

Задание по электрической нагрузке	Задание по тепловой нагрузке [суммарный отпуск тепла]	состав турбоагрегатов		состав котлов		
		наиболее экономичная	наиболее экономичный	наиболее экономичный	наиболее экономичный	наиболее экономичный
до 60 МВт	до 110 Гкал/ч	↓	ГТ-60/65-120/13 ст. №5	БКЗ-210-140 ст. №7	БКЗ-210-140 ГМ ст. №6	БКЗ-210-140 ГМ ст. №6
			ГТ-60/65-120/13 ст. №7	БКЗ-210-140 ст. №8	БКЗ-210-140 ГМ ст. №8	БКЗ-210-140 ГМ ст. №7
до 120 МВт	свыше 110 Гкал/ч до 220 Гкал/ч	↓	ГТ-60/65-120/13 ст. №5 Т-49-120 ст. №8	БКЗ-210-140 ст. №7	БКЗ-210-140 ст. №6	БКЗ-210-140 ст. №6
			ГТ-60/65-120/13 ст. №7 Т-49-120 ст. №8	БКЗ-210-140 ст. №8	БКЗ-210-140 ст. №8	БКЗ-210-140 ст. №7
			ГТ-60/65-120/13 ст. №5 ГТ-60/65-120/13 ст. №7	ТГМ-84 ст. №11	ТГМ-84 ст. №11	ТГМ-84 ст. №11
до 120 МВт	свыше 220 Гкал/ч до 260 Гкал/ч	↓	ГТ-60/65-120/13 ст. №5 Т-49-120 ст. №8	БКЗ-210-140 ст. №7	БКЗ-210-140 ст. №7	БКЗ-210-140 ст. №6
			ГТ-60/65-120/13 ст. №7 Т-49-120 ст. №8	БКЗ-210-140 ст. №8	БКЗ-210-140 ст. №8	БКЗ-210-140 ст. №7
			ГТ-60/65-120/13 ст. №5 ГТ-60/65-120/13 ст. №7	ТГМ-84 ст. №9 ТГМ-84 ст. №11	ТГМ-84 ст. №10 ТГМ-84 ст. №11	БКЗ-210-140 ст. №8 ТГМ-84 ст. №11
до 160 МВт	свыше 260 Гкал/ч до 320 Гкал/ч	↓	ГТ-60/65-120/13 ст. №5	БКЗ-210-140 ст. №7	БКЗ-210-140 ст. №7	БКЗ-210-140 ст. №6
			ГТ-60/65-120/13 ст. №7	БКЗ-210-140 ст. №8	БКЗ-210-140 ст. №8	БКЗ-210-140 ст. №7
			Т-49-120 ст. №8	ТГМ-84 ст. №9 ТГМ-84 ст. №11	ТГМ-84 ст. №10 ТГМ-84 ст. №11	БКЗ-210-140 ст. №8 ТГМ-84 ст. №11
до 160 МВт	свыше 320 Гкал/ч	↓	ГТ-60/65-120/13 ст. №5	БКЗ-210-140 ст. №7	БКЗ-210-140 ст. №6	
			ГТ-60/65-120/13 ст. №7	БКЗ-210-140 ст. №8	БКЗ-210-140 ст. №7	
			Т-49-120 ст. №8	ТГМ-84 ст. №9 ТГМ-84 ст. №11	БКЗ-210-140 ст. №8 ТГМ-84 ст. №11	

Примечание:
 1. Приоритеты расставлены в зависимости от задания по несению электрической и тепловой нагрузок с учетом удаленности котлоагрегатов от турбин на ГТЭС в зависимости от затрат и расчетов тепло-экономичности (ТЭП) работы оборудования:
 - по энергетическим котельным агрегатам – КПД котлоагрегата, трассы и потери в ГВТ котла, расход электроэнергии на ТЭЦ;
 - по турбинам – удельный расход тепла брутто на турбине.
 2. При изменении ТЭП оборудования стандарт поднимает приоритетному критерию.
 3. Если оптимальный состав котлов невозможен, выбрать подходящий по пропускной способности котла, находящейся в резерве.

Рисунок 29 – Стандарт выбора основного оборудования (пример)

Описанные выше стандарты повышают эффективность процесса производства за счет снижения топливных затрат. Для разработки стандартов такого типа рекомендуется проводить мониторинг экономичности работы каждого котельного агрегата и турбоагрегата по натуральным показателям эффективности. Для турбин таким показателем служит удельный расход тепла на выработку электроэнергии (q_T). В прямой зависимости от данного показателя находится удельный расход условного топлива на отпуск электроэнергии: чем ниже q_T , тем ниже расход топлива. Важным натуральным показателем эффективности котельных агрегатов является их коэффициент полезного действия (КПД). КПД нетто (КПД, учитывающий собственные нужды котла) находится в обратной зависимости в формулах расчета удельных расходов топлива. Чем выше КПД, тем ниже УРУТ, следовательно, выше тепловая экономичность предприятия энергетики, выше эффективность процесса производства.

К вспомогательному оборудованию предприятий энергетики относятся бойлеры, которые нагревают сетевую воду, подаваемую на отопление и горячее водоснабжение конечных потребителей, оборудование мазутного хозяйства, насосное оборудование.

При составлении стандарта выбора оптимального состава бойлеров рекомендуется опираться на такой натуральный показатель эффективности, как температурный напор. Это разница между температурой насыщения по давлению в корпусе подогревателя и температурой нагреваемой среды на выходе из бойлера. Чем меньше данная разница, тем эффективнее работает бойлер. Пример стандарта выбора оптимального состава бойлеров приведен на рисунке 30.

Стандарт выбора состава работающих бойлеров

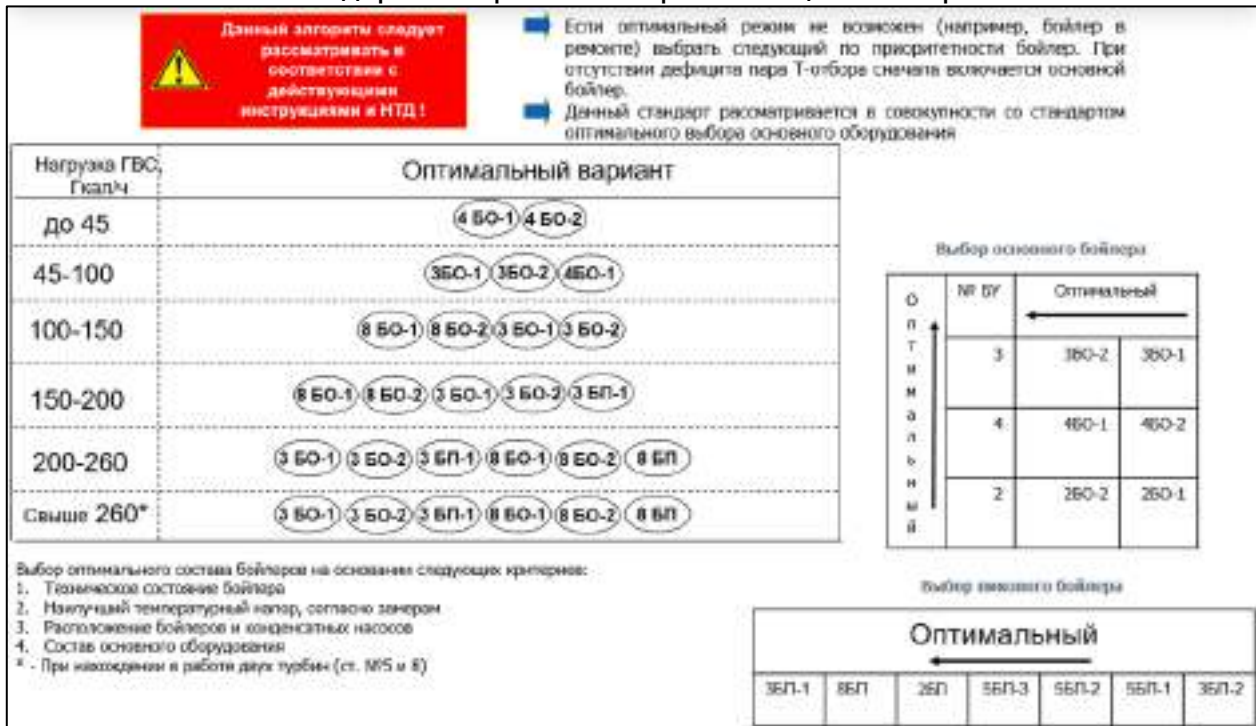


Рисунок 30 – Стандарт выбора бойлеров (пример)

В зависимости от тепловой нагрузки, необходимой потребителю, выбирается оптимальный с точки зрения наилучших натуральных показателей эффективности состав бойлеров. Это обеспечивает рост тепловой экономичности работы энергопредприятия и снижение удельных расходов топлива. Следовательно, повышается эффективность процесса производства тепловой энергии.

Для предприятий энергетики, использующих мазут в качестве резервного топлива, рекомендуется проведение стандартизации работы мазутного хозяйства. Оно находится в работе при непосредственном сжигании мазута и обеспечивает резерв сжигаемого топлива в осенне-зимний период. В межотопительный период, когда сжигание мазута маловероятно, мазутное хозяйство рекомендуется вывести в «холодный резерв». Для этого предлагается стандартизировать перечень операций по выводу оборудования мазутного хозяйства в резерв и поддержанию температуры мазута для обеспечения его регламентированной температуры. Нахождение в резерве мазутного хозяйства

целесообразно с мая по сентябрь каждого года. Экономическая эффективность такого стандарта состоит в том, что в течение пяти месяцев электростанция снижает выработку пара, подаваемого на мазутное хозяйство, тем самым улучшая натуральный показатель эффективности – потери пара и конденсата. Это ведет к росту эффективности процесса производства посредством снижения удельных расходов условного топлива.

Ряд стандартов поиска лучших вариантов призван минимизировать такой натуральный показатель эффективности, как расход электроэнергии на собственные нужды энергопредприятий. В настоящий момент в ряде регионов он рассматривается как ключевой фактор успеха: чем ниже данное значение, тем меньше затраты предприятий на покупку данной электроэнергии на оптовом рынке электроэнергии и мощности (ОРЭМ).

С целью снижения расхода электроэнергии на собственные нужды энергопредприятия автором рекомендуется по каждой группе насосного оборудования разработать стандарты выбора вспомогательного оборудования собственных нужд, потребляющего электрическую энергию. Для этого необходима идентификация механизмов, работающих группой (когда в работу может быть включен любой механизм), учет расходов электроэнергии по которым может быть осуществлен поагрегатно. Практика показывает, что таких механизмов достаточное количество, поэтому данное направление стандартизации актуально и представляет интерес для предприятий энергетики. Для выявления наиболее энергопотребляющих механизмов автором предлагается использование принципа Парето: требуется выбрать те 20% механизмов, которые потребляют 80% от всего расхода электроэнергии на собственные нужды предприятия. К ним относятся все насосы, напряжение электродвигателей которых составляет 6,3 кВ. Далее требуется рассматривать механизмы напряжением 0,4 кВ, учет по которым возможен, после чего приступать к дальнейшим действиям.

На энергообъекте рекомендуется стандартизировать работу следующих механизмов собственных нужд: насосов береговых насосных станций, циркуляционных насосов (ЦН), сетевых насосов (СН), питательных насосов (ПЭН), подпиточных насосов.

Составление стандартов производится на основании испытаний, проведенных в реальных условиях. Испытания проводятся по заранее составленной и утвержденной техническим руководителем энергообъекта программе, в которой обозначены все нагрузки и все необходимые переключения.

Возможно проведение испытаний по двум вариантам.

Вариант №1. Наименее трудозатратный. Проводится при установившемся режиме, когда при переключении по работающим механизмам (например, насосам) расход перекачиваемой среды изменяется не сильно, возможно поочередное включение механизмов и определение их экономичности. Расход электроэнергии электродвигателем каждого механизма собственных нужд определяется путем непосредственных замеров счетчиками. Для сравнения

экономичности механизмов, делением расхода электроэнергии на расход среды определяется удельный расход электроэнергии на тонну перекачиваемой жидкости. Этот показатель является натуральным показателем эффективности работы механизмов собственных нужд. Ранжирование требуется проводить по принципу: механизм (или группа механизмов), натуральный показатель эффективности которого меньше, является приоритетным в работе. Согласно предложенному алгоритму составляется линейка выбора соответствующих механизмов. Аналогичным образом проводятся испытания, когда в работу включаются два механизма и более.

Вариант №2. Наиболее трудозатратный, но с большей степенью точности.

Такой вариант используется, если обеспечить режимы работы с постоянными расходами среды не представляется возможным, либо расходы среды изменяются от минимума до максимума при различных режимах работы ТЭС. Подразумевает проведение испытаний каждого механизма с его электродвигателем (либо группы механизмов) с построением графиков зависимости потребления электроэнергии от производительности. Пример результатов испытаний представлен на рисунке 31.

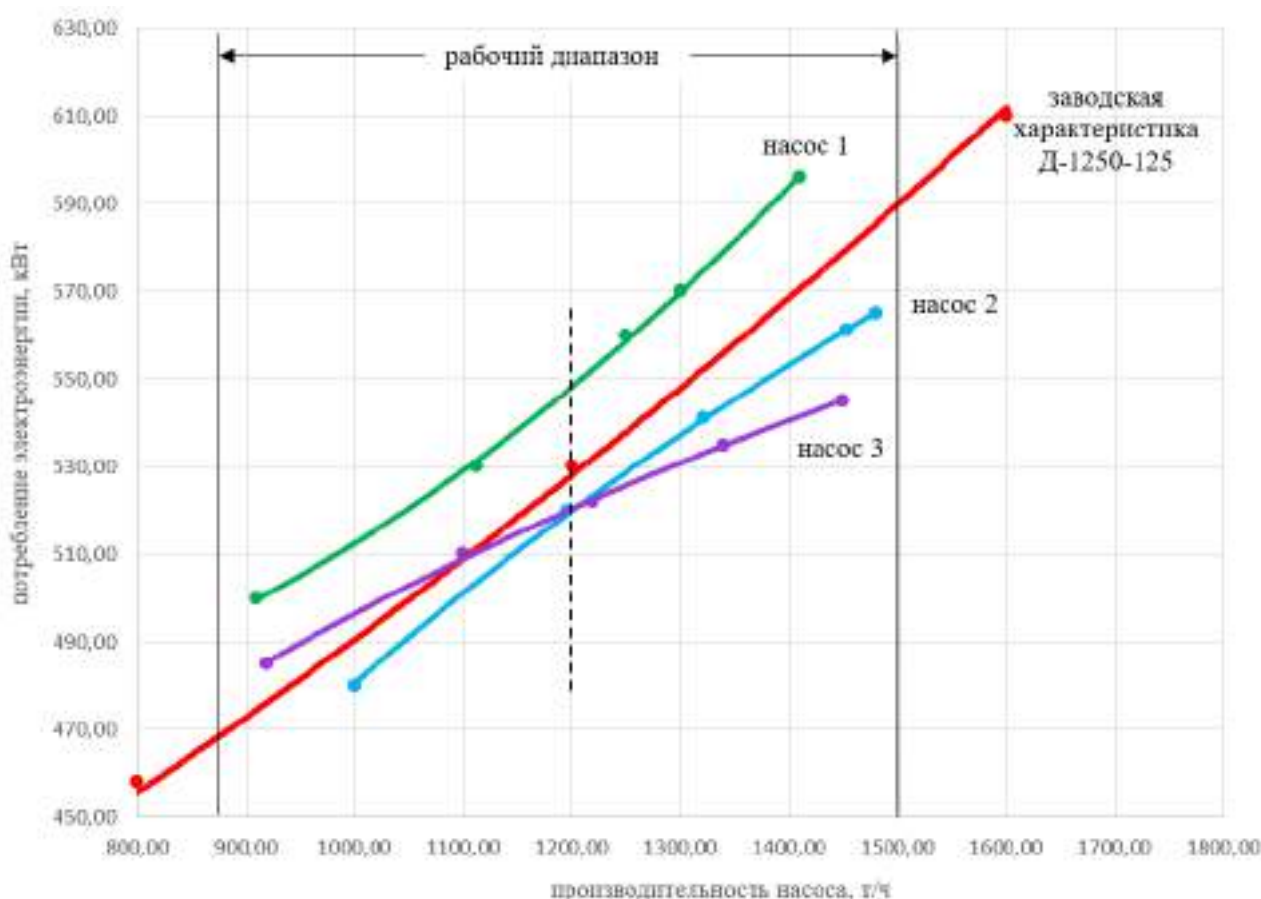


Рисунок 31 – Сравнительный анализ работы насосов Д-1250-125

В данном примере проводится сравнение экономичности работы трех однотипных насосов марки Д-1250-125 в рабочем диапазоне нагрузок, которые

перекачивают техническую воду. Анализируется экономичность работы каждого насоса, производится сравнение их между собой и с данными заводской характеристики. Из графика видно, что самым энергозатратным является насос №1 – потребление электроэнергии его электродвигателем выше остальных двух и больше, чем по заводской характеристике. Причиной может быть, например, значительная наработка насоса. Во всем диапазоне нагрузок такой насос рекомендуется к включению в работу последним по приоритету (т.е. только в случае, когда работа насосов №№2,3 невозможна по каким-то причинам). Двигатель насоса №2 во всем диапазоне нагрузок экономичнее заводской характеристики и до нагрузки 1200 т/ч экономичнее насоса №3. Электродвигатель насоса №3 потребляет большее количество электроэнергии, чем по заводской характеристике в диапазоне до 1100 т/ч, далее его работа более экономична относительно заводской характеристики, и начиная с производительности в 1200 т/ч экономичнее насоса №2.

По результатам испытаний можно сделать следующие выводы:

1. первым приоритетом к включению в работу с расходом среды до 1200 т/ч является насос №2,
2. первым приоритетом к включению в работу с расходом среды свыше 1200 т/ч является насос №3,
3. вторым приоритетом к включению в работу с расходом среды до 1200 т/ч является насос №3,
4. вторым приоритетом к включению в работу с расходом среды свыше 1200 т/ч является насос №2,
5. третий приоритет по включению в работу у насоса №1 во всем диапазоне нагрузок.

Указанные выводы ложатся в основу создания стандарта.

На графике четко представлены (визуализированы) результаты определения экономичности по каждому механизму, что позволяет не производить расчеты удельного расхода электроэнергии на тонну перекачиваемой среды для сравнения механизмов между собой. То есть в данном случае натуральным показателем эффективности работы механизмов собственных нужд будет расход электроэнергии на привод электродвигателя по каждому механизму.

Аналогичным образом может быть оценена экономичность работы оборудования, когда в работу включаются два и более механизма.

Пример стандарта выбора состава работающего насосного оборудования приведен на рисунке 32.

При различных расходах перекачиваемой среды стандартом регламентирован выбор наиболее оптимальных с точки зрения энергопотребления насосов. Разработанный стандарт помогает оперативному персоналу принять правильное решение о включении необходимого механизма, предлагая наиболее эффективные, заранее продуманные действия. Это положительно влияет на тепловую экономичность энергообъекта, т.к. позволяет

снизить расход электроэнергии на собственные нужды, что повышает эффективность процесса производства.

Стандарт выбора работы насосов подпитки теплосети ТЭЦ

Число НПТС в работе	← Оптимальный —————> ←> Наиболее приоритетный									
	1	1А	2А	3Б	3А	2Б	1Б			
2	1А + 2А 1А + 3Б	2А + 3Б	1А + 3А	2А + 3А 3А + 3Б	1А + 1Б 1А + 2Б	2А + 2Б 2Б + 3Б 1Б + 2А 1Б + 3Б	2Б + 3А	1Б + 3А	1Б + 2Б	
3	1А + 2А + 3Б	1А + 2А + 3А 1А + 3А + 3Б	2А + 3А + 3Б	1А + 2А + 2Б 1А + 2Б + 3Б 1А + 1Б + 2А 1А + 1Б + 3Б	1А + 2Б + 3А 1А + 1Б + 3А	2А + 2Б + 3А 2Б + 3А + 3Б 1Б + 2А + 3А	1А + 1Б + 2Б 1Б + 3А + 3Б	1Б + 2А + 2Б 1Б + 2Б + 3Б	1Б + 2Б + 3А	
4	1А + 2А + 3А + 3Б	1А + 1Б + 2А + 3Б	1А + 2А + 2Б + 3А + 3Б	1А + 2Б + 3А + 3Б 1А + 1Б + 2А + 3Б	1А + 1Б + 3А + 3Б 1Б + 2А + 3А + 3Б	1А + 1Б + 2А + 2Б + 3Б	1Б + 2А + 2Б + 3А + 3Б	1А + 1Б + 2Б + 3А + 3Б	1Б + 2А + 2Б + 3А + 3Б	

Рисунок 32 – Стандарт выбора работы насосов подпитки теплосети (пример)

Операционные стандарты направлены на работу с энергетическим оборудованием, которое обеспечивает производство электрической и тепловой энергии, следовательно, они повышают эффективность процесса производства – основного процесса создания добавленной стоимости энергетических предприятий.

Организационные стандарты направлены на снижение потерь от излишних движений, потерь времени, потерь от излишней обработки. В зависимости от категории персонала, для которого они предназначены, их подразделяют на цеховые и административные. Цеховые стандарты разрабатываются с целью организации процессов работы конкретного цеха – котлотурбинного, электрического и т.д. К таким стандартам, например, относятся стандарты процесса приема-передачи смены. Они оптимизируют длительность указанного процесса и систематизируют информацию, которая должна быть передана от персонала, сдающего смену, персоналу, принимающему смену с целью ведения непрерывного процесса производства тепловой и электрической энергии. Другие стандарты этой группы – административные – обеспечивают необходимый и достаточный порядок действий (например, при обходах оборудования и работе с технико-экономическими показателями дневного персонала предприятий). Они определяют маршрут движения, анализируемые показатели, вид

предоставления информации исполнителями руководству энергопредприятия, обеспечивая единый поток информации по принципу потока единичных изделий в «Тойота». К данной группе также относятся стандарты и регламенты проведения совещаний руководства и начальников подразделений предприятий, которые определяют длительность совещаний, круг обсуждаемых вопросов и результаты совещаний.

Организационные стандарты автор предлагает разрабатывать для всех повторяющихся процессов с целью их оптимизации. Процессы, оптимизированные такими стандартами, непосредственно не создают добавленной стоимости, но без них не обойтись, т.к. они непосредственно влияют на процессы производства. Например, прием-передача смены согласно разработанному стандарту является залогом того, что передана полная информация по натуральным показателям эффективности процесса производства и возникновение нештатных ситуаций с отклонениями показателей от целевых значений маловероятно. Это обеспечивает максимальную эффективность процесса производства.

Пример разработанного стандарта приема-передачи смены представлен на рисунке 33.

Стандарт приема-сдачи смены начальника смены котло-турбинного цеха (НС КТЦ)

<p>Цель</p> <ul style="list-style-type: none"> • Передать информацию о важных событиях и проблемах, возникших за смену, об особых режимах на оборудовании, об оборудовании, требующем особого внимания • Предложить приоритетные направления работ/заданий на смену на основе понимания текущих проблем/задач и их значимости 	<p>Когда Ежедневно в 07:40-15:40</p> <p>Продолжительность 30 минут</p> <p>Ведущий</p> <ul style="list-style-type: none"> • НСКТЦ, принимающий смену <p>Докладчик</p> <ul style="list-style-type: none"> • НСКТЦ, сдающий смену <p>Участники</p> <ul style="list-style-type: none"> • Начальник КТЦ • Главный специалист по КО КТЦ • Главный специалист по ТО КТЦ
<p>Регламент</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. НСКТЦ, принимающий смену, до начала своей смены выходит в цех в сопровождении НСКТЦ, сдающего смену; 2. СМЦ, принимающий смену, должен совершить обход по БШУ-1,2 для ознакомления с фактическим составом работающего оборудования, новыми проблемами по оборудованию и доложить НСКТЦ, принимающему смену; 3. Приемка-передача смены начинается с ознакомления с оперативными журналами и новыми дефектами; 4. Далее производится рапорт в конюте НСКТЦ, где происходит обсуждение и анализ текущих отклонений, анализ мер, принятых по стандартам, и результатов. 	<p>Результат</p> <ul style="list-style-type: none"> • Проведен анализ отклонений, выявлены их причины • Разработан план действий по решению проблем, назначены ответственные, указаны сроки

Рисунок 33 – Прием и передача смены начальников смены котло-турбинного цеха (пример)

Стандартом определены время, продолжительность, участники, цели процесса, алгоритм регламента, описан результат, который будет достигнут.

Административными стандартами должны быть охвачены такие повторяющиеся процессы энергопредприятия, как производственные

совещания. Чтобы совещание было эффективным, оно должно быть подготовленным. Рекомендуется заранее определять состав участников, тему, докладчиков, время проведения совещания. Был разработан и визуализирован график совещаний производственного предприятия. Обозначены мероприятия, в которых участвуют руководители структурных подразделений. Пример стандарта представлен на рисунке 34.

Стандарт проведения еженедельных совещаний

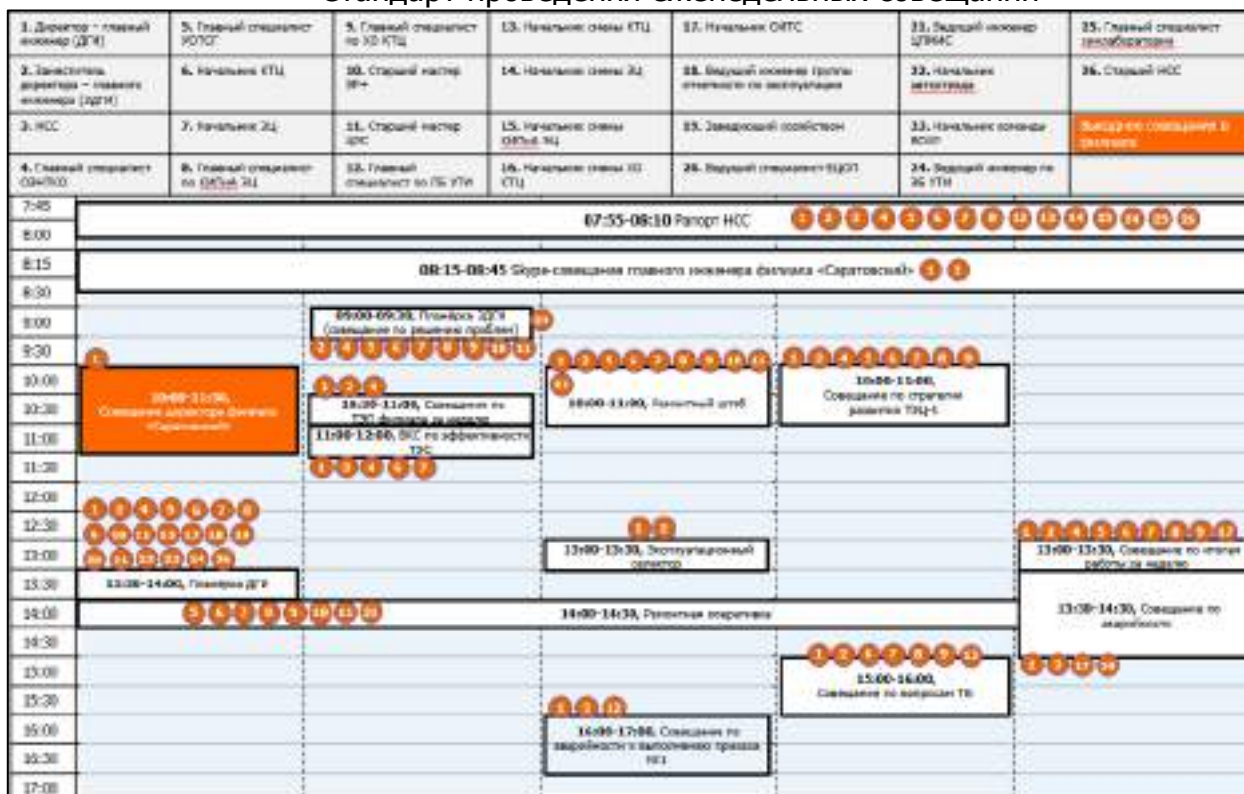


Рисунок 34 – Административный стандарт проведения совещаний (пример)

Данный стандарт предполагает наличие регламентов каждого вида совещания. Форма регламентов совещаний может быть аналогична стандарту приема-передачи смены.

Административные стандарты служат для снижения потерь времени, связанных с подготовкой к совещанию: регламент известен всем, назначены ответственные за выступление по каждому совещанию, очерчен круг рассматриваемых вопросов. Пример разработанного стандарта приведен на рисунке 35.

Преимуществом разработанных стандартов, о которых рассказано выше, является то, что все они не требуют финансовых вложений. Стандарты повышают эффективность процессов СМК, увеличивают топливную экономичность работы энергопредприятий генерации, снижая переменные затраты, устраняя потери, регламентируя действия и обязанности каждого участника процессов. Разработанные стандарты и регламенты помогают управлять эффективностью производственных процессов.

Регламент проведения совещания по решению проблем

<p>Цель</p> <ul style="list-style-type: none"> + Выявить проблемы и сформировать понимание проблем, возникающих у предприятия; + Сформировать понимание достижения годовых задач, идеального состояния по безопасности труда, повышения производительности, ежедневных улучшений; + Выявить наиболее вероятные первопричины возникновения проблем; + Сформировать план действий по устранению (предотвращению) и недопущению повторения проблем; 	<p>Когда: по вторникам в 09.00 по факту наличия проблем</p> <p>Продолжительность: 45 минут</p> <p>Ведущий:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Заместитель директора-главного инженера <p>Докладчики:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Участники по проблемам <p>Участники:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Директор-главный инженер * Начальник КТЦ * Начальник ЭЦ * Главный специалист по ХО КТЦ * Главный специалист по КИП и А ЭЦ * Главный специалист УОТСТ * Главный специалист ОЭНТЮ * Ведущий инженер по ЭБ УТИ * Старший мастер ЦРС * Старший мастер ЗР+
<p>Регламент:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Место проведения: зал заседаний; 2. Контроль выполнения поручений согласно протоколу предыдущей встречи, доклад ответственных по поручениям; 3. Проработка одной проблемы с применением методик «мозгового штурма», «диаграммы Исикава», «5 почему»; 4. Разработка плана мероприятий по устранению существующих проблем, назначены ответственные; 5. В протоколе фиксируются принятые решения и поручения. Протокол ведет ведущий инженер по энергетической безопасности управления технической инспекции. 	<p>Результат</p> <ul style="list-style-type: none"> * Разработан план действий по решению проблем, назначены ответственные, указаны сроки.

Рисунок 35 – Регламент проведения совещания по решению проблем

Важным элементом производственной системы и инструментом бережливого производства является визуализация. От качества визуализации зависит формирование понятийного аппарата персонала, степень усваиваемости им предложенного материала. Следствием является вовлеченность персонала при использовании инструментов визуализации с целью управления натуральными показателями эффективности процессов. Для обеспечения процессного подхода стандарты визуализации требуется разрабатывать в отношении процессов, участниками которых является персонал различных подразделений энергообъектов. Например, процесс производства тепловой и электрической энергии.

Разработанный автором стандарт визуализации натуральных показателей эффективности процесса производства представлен в Приложении 2.

Стандарт реализует принцип бережливого производства «точно в срок», устраняет потери от излишней обработки путем регламентации набора базовых натуральных показателей эффективности процесса производства.

Стандарты должны охватывать все эксплуатационные процессы деятельности предприятий энергетики, что позволит систематизировать процессы и предоставлять максимально полную информацию по функционированию процесса, обеспечивая таким образом правильное и своевременное принятие решений персоналом и, как следствие, повышение качества процессов.

Разработка стандартов включает определение ряда последовательных действий, начинающихся с анализа операций и заканчивающихся выпуском документа, стандартизирующего процесс и его непрерывное улучшение.

С целью внедрения стандартов в операционную деятельность предприятий энергетики автором разработан алгоритм, представленный на рисунке 36.

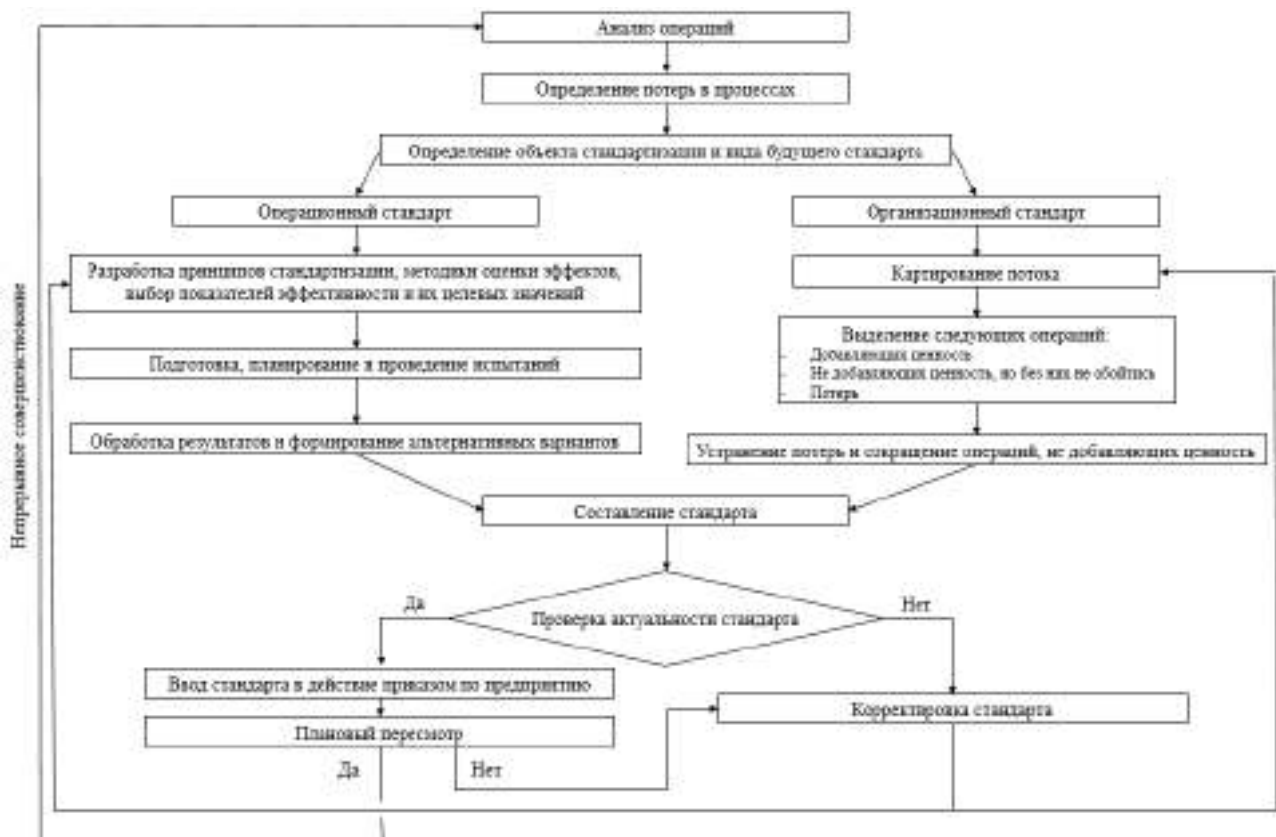


Рисунок 36 – Алгоритм внедрения стандартизации на предприятиях энергетики

Первым этапом производится анализ операций, которые подлежат стандартизации. Далее необходимо определить потери в процессах, на исключение которых будет направлен разрабатываемый стандарт. Затем определяется объект стандартизации и вид будущего стандарта.

Для формирования операционных стандартов необходимо сформировать принципы стандартизации (т.е. определить направление стандартизации – ответить на вопрос: «Что мы хотим получить при выполнении стандарта?»), определить показатели эффективности и их целевые значения, разработать методику оценки эффектов от выполнения стандарта. На этапе подготовки, планирования и проведения испытаний формируется программа испытаний, производится планирование нагрузок испытываемого оборудования и проводятся испытания. Результаты испытаний проходят обработку согласно разработанной ранее методике. Так как включение в работу наиболее оптимального оборудования не всегда возможно (например, при проведении плановых ремонтов), то производится формирование альтернативных вариантов. Далее формируется стандарт и экспериментальным путем проверяется его актуальность. Если показатели эффективности не соответствуют целевым

значениям, требуется корректировка. Необходимо убедиться в правильности выбора целевых значений или расчета показателей согласно методике, пересмотреть результаты испытаний или провести испытания заново с целью уточнения расчетных показателей эффективности. При соответствии показателей эффективности целевым значениям стандарт следует ввести в промышленную эксплуатацию приказом по энергопредприятию. Дальнейшая актуальность стандарта будет подтверждаться (или не подтверждаться) при плановом пересмотре. Также в ходе планового пересмотра могут быть реализованы режимы работы с целью улучшения показателей эффективности, т.е. непрерывного совершенствования стандарта.

С целью оценки полноты и правильности выполнения стандартов предлагается придерживаться следующего алгоритма:

1. Путем непосредственного обхода и осмотра работающего оборудования («генти генбуцу») определяется его фактический состав.

2. Фактический состав сравнивается с требованиями стандарта при зафиксированных во время обходов нагрузках оборудования и устанавливается наличие отклонений.

3. Если отклонения отсутствуют, стандарт актуален и не требует вмешательств вплоть до следующего планового пересмотра.

4. Если выявлены отклонения, то необходимо проанализировать причины невыполнения стандарта.

При работе с отклонениями рекомендуется придерживаться следующего алгоритма их устранения:

1. Производится анализ и выявление причин отклонений, поиск первопричин.

2. Если причина в некорректном стандарте, то необходимо организовать пересмотр стандарта. Актуальность стандарт может потерять после осуществления ремонтных воздействий на его элементы (отдельные единицы оборудования) или в процессе эксплуатации, с течением времени (чтобы избежать этого требуется составлять планы пересмотра стандартов и актуализировать СОП не реже раза в год).

3. Если причина – в окружении процесса (куда относится человеческий фактор), устранение причин представляет собой дополнительную проработку стандарта и его требований с персоналом, допустившим его невыполнение.

Для улучшения стандартов предлагается придерживаться следующего алгоритма:

1. Производится разработка программы испытаний, которая учитывает режим работы оборудования и внешние условия. Согласно программе реализуются указанные режимы работы и проводится испытание всего парка данного типа оборудования.

2. Устанавливаются показатели эффективности процесса, разрабатывается методика их оценки и ранжирования.

3. Разрабатывается новый усовершенствованный стандарт работы выбранных групп механизмов.

4. Производится проверка его актуальности и при положительном результате стандарт вводят в действие распорядительным документом по предприятию.

Для формирования организационных стандартов необходимо проводить картирование потока создания ценности.

Согласно ГОСТу Р 56020-2014 [28, с.5] потоком создания ценности для потребителя называется деятельность предприятий, которая предусматривает рассмотрение и оптимизацию непрерывных процессов и операций, связанных между собой и имеющих некоторые потери, которые требуется устранять, формируя ценность для потребителя. Ценностью называется полезность, имеющая спрос и свою цену на рынке, с точки зрения потребителя. К характеристикам ценности относятся безопасность, качество, стоимость и т.д. Поток состоит из материальной и информационной составляющей. Непрерывный поток формируется выравниванием пропускной способности процессов, входящих в него. Это позволяет максимально эффективно выполнять заказы потребителей с минимальным количеством запасов в минимальные сроки. Карта потока – это схематично представленный процесс движения материальных и связанных с ними информационных потоков (с указанием времени, затрачиваемого на каждый этап), необходимых для выполнения заказа потребителей.

Картирование необходимо для визуализации процесса, выявления проблем и принятия правильных управленческих решений [102, с.14].

При построении и анализе карт потоков важно использовать процессный подход.

Достоинства процессного подхода описаны выше. Он позволяет оперативнее решать возникающие проблемы и вопросы и повышать эффективность и результативность процессов СМК.

Целью построения карт потока является определение следующих операций:

1. добавляющих ценность конечному продукту (формирующих добавочную стоимость);
2. не добавляющих ценности, но без них не обойтись (процессы-сопроводители);
3. не добавляющих ценности (собственно потери).

Примеры разработанных автором карт потока представлены на рисунке 37. Для оптимизации процессов необходимо устранить потери, минимизировать операции, которые не добавляют стоимости. На следующем этапе формируется стандарт процесса. Далее на практике проводится проверка его актуальности. При повторном выявлении потерь необходимо повторное картирование потока и пересмотр стандарта. Если потери в потоке создания ценности максимально устранены, то стандарт рекомендуется ввести в действие приказом по

предприятию энергетики. При плановом пересмотре возможна разработка улучшений и пересмотр стандарта.

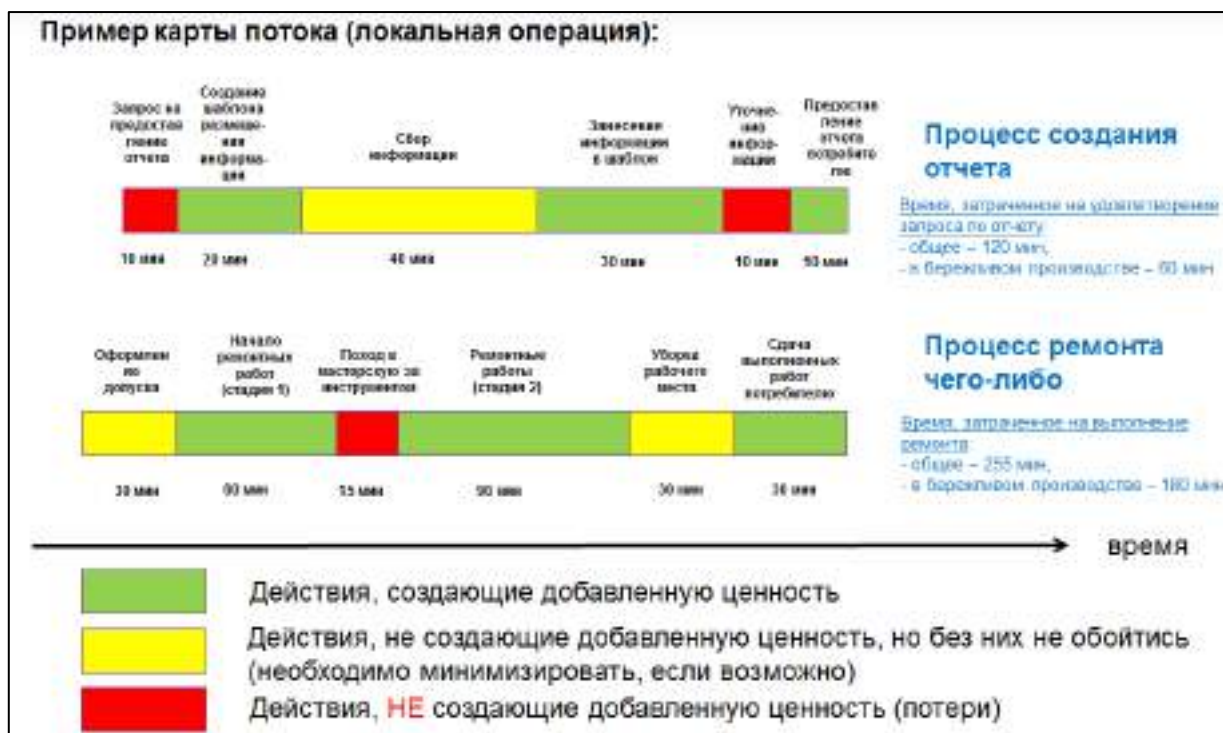


Рисунок 37 – Примеры карт потока в бережливом производстве

Применение стандартизации позволяет оптимизировать работу персонала с точки зрения трудозатрат, повысить эффективность процессов СМК энергетических предприятий посредством работы оптимальным составом оборудования, устранять выявленные потери, снижая постоянные и переменные затраты предприятия. Это обеспечивает рост маржинального дохода и повышает рентабельность. Например, на предприятиях, где были внедрены предложенные стандарты, суммарный годовой эффект по факту 2020 года составил более 300 млн рублей.

Доказанный экономический эффект позволяет рекомендовать сформированные стандарты и вышеуказанные разработки всем предприятиям энергетики в России. Совершенствование стандартизации процессов СМК на предприятиях энергетики на основе предложенной автором классификации и алгоритма формирования и разработки стандартов направлено на повышение эффективности процессов СМК предприятий энергетики.

Глава 3.2. Методика расчета экономической эффективности от применения инструментов бережливого производства в ключевых процессах СМК

Стандартизация производственных процессов как инструмент бережливого производства обеспечивает основной вклад в повышение операционной эффективности предприятий энергетики. Производственный процесс в СМК предприятий энергетики является основным процессом, в ходе которого происходит создание добавленной стоимости и формирования основной ценности для конечного потребителя. Это обуславливает высокие требования к эффективности данного процесса.

Качество производственного процесса обеспечивается путем постоянного анализа и оценки выполнения операционных стандартов.

Применение операционных стандартов, регламентирующих производственный процесс, обеспечивает экономическую эффективность путем снижения потребления энергоресурсов: топлива, электроэнергии на собственные нужды электростанций, воды, химических реагентов и других входящих на предприятие ресурсов, необходимых для производства тепловой и электрической энергии. Таким образом, экономия ресурсов отражает экономическую эффективность от применения стандартизации в производственном процессе, а также других процессов СМК.

Под экономическим эффектом от применения стандартизации процессов СМК на предприятиях энергетики автор понимает наличие экономии ресурсов в процессах в оцениваемом периоде времени относительно прошедшего или базового периода, измеряемой в денежном эквиваленте. Экономическая эффективность – это отношение полученного экономического эффекта к величине затрат энергоресурсов по их видам, выраженной в денежном эквиваленте. Показатель эффективности использования электрической энергии на собственные нужды предприятий энергетики – это отношение экономии электроэнергии, полученной при работе по стандартам, к значению суммарного расхода электрической энергии на собственные нужды предприятия. Определяет эффективность использования купленной на ОРЭМ электроэнергии для привода электродвигателей механизмов собственных нужд. Показатель эффективности использования топлива – это отношение экономии топлива при работе по стандартам к суммарной величине расхода топлива на предприятии. Определяет эффективность использования топлива в процессе производства тепловой и электрической энергии. Аналогичным образом производится расчет экономической эффективности по другим входящим на предприятие ресурсам. Важно понимать финансовый вклад стандартизации в деятельность предприятий.

Автором разработана методика, позволяющая оценивать экономический эффект и экономическую эффективность от выполнения стандартов в

производственном процессе для предприятий энергетики. В методике приняты следующие определения.

Прошедший период – это каждый фактический одноименный месяц прошедшего года, в котором инструменты бережливого производства применялись и требуется оценить динамику показателей экономического эффекта и экономической эффективности. Оценку предлагается проводить путем сопоставления величин расходования ресурсов в оцениваемом месяце текущего года с показателями одноименного месяца прошлого или базового года.

К базовому году автор относит период, в котором инструменты стандартизации на предприятии не применялись, т.е. режим работы оборудования выбирался произвольно.

Выбор периодов для сопоставления величин расходования ресурсов обусловлен необходимостью минимизации влияния на результаты расчетов погрешностей, связанных с сезонностью режимов работы оборудования предприятий энергетики (различные по месяцам тепловые и электрические нагрузки, количественный состав работающего оборудования). Таким образом, величины показателей экономического эффекта и экономической эффективности сравниваются по одноименным месяцам текущего, прошедшего или базового периода.

К стандартам, регламентирующим производственные процессы предприятий энергетики, относятся:

- стандарт – действия оперативного персонала при нахождении мазутного хозяйства в резерве на межтопительный период;
- стандарт работы насосов для подачи сырой воды на производство (насосов береговой насосной станции (БНС), насосы добавочной воды (НДВ) и т.п.);
- стандарт работы циркуляционных насосов (ЦН);
- стандарт работы сетевых насосов (СН);
- стандарт работы питательных насосов (ПЭН);
- стандарт работы подпиточных насосов теплосети;
- стандарт выбора оптимального состава основного оборудования;
- стандарт выбора оптимального состава бойлеров;
- стандарт «Помощник нагрузки» для выдерживания задания по несению электрической нагрузки;
- стандарт контроля показателей затратных статей годовой эксплуатационной программы (ГЭП).

Кроме того, существуют стандарты, направленные на снижение потерь пара и конденсата (ППК), эффект от выполнения, которых также необходимо оценить.

Апробация методики была проведена на некоторых предприятиях энергетики.

Основными целями методики расчета экономической эффективности от применения инструментов бережливого производства, главный из которых для предприятий энергетики – стандартизация, являются:

1. Анализ эффективности производственного процесса предприятия.
2. Оценка актуальности стандарта и потребности его совершенствования.
3. Сопоставление эффективности производственного процесса предприятий энергетики на основе унифицированного подхода к анализу показателей экономического эффекта, экономической эффективности и натуральных показателей эффективности от выполнения стандартов энергопредприятий.
4. Интеграционная оценка показателей экономического эффекта процессов СМК от применения стандартов в систему бюджетирования предприятия. Распределение показателей экономического эффекта, отражающих изменение величин расходования ресурсов, по статьям бюджета доходов и расходов (БДР) предприятия энергетики позволит продемонстрировать достигнутую экономию от применения стандартизации на предприятии и ее вклад в улучшение показателя EBITDA.

Для каждого вида стандарта автором разработана методика расчета показателей экономической эффективности. Основой расчета показателей экономической эффективности служит анализ натуральных показателей эффективности.

1. Расчет экономической эффективности от выполнения стандарта по выводу мазутного хозяйства в холодный резерв в межотопительный период

Стандарт регламентирует процесс вывода мазутного хозяйства в холодный резерв с целью снижения процента потерь пара и конденсата. Вывод мазутного хозяйства в холодный резерв возможен с апреля по сентябрь, когда сжигание резервного топлива маловероятно. За счет вывода мазутного хозяйства (МХ) в холодный резерв в межотопительный период снижается расход тепла (пара), подаваемого на мазутное хозяйство, что способствует снижению процента потерь пара и конденсата. Снижение ППК приводит к экономии химочищенной (ХОВ), химвобессоленной (ХОВБ) воды, расхода химреагентов для их приготовления, снижению расхода топлива. Выполнение стандарта приводит к снижению расхода электроэнергии на собственные нужды энергопредприятия из-за снижения расхода электроэнергии на привод насосов мазутного хозяйства и насосов подачи сырой воды на предприятие (в частности, из-за снижения расхода сырой воды в химический цех).

Расчет показателей экономического эффекта от выполнения стандарта определяется произведением величины натуральных показателей эффективности (экономленных ресурсов) и их стоимости. Показатель экономической эффективности – отношение полученного эффекта к затратам на соответствующий энергоресурс.

С целью интеграции полученного экономического эффекта в основной вид деятельности рекомендуется производить распределение их по статьям

затрат бюджетов эксплуатационных затрат и затрат Трейдинга. Экономия фиксируется по следующим статьям затрат: «Плата за пользование водными объектами» (или плата за водопользование), «Химреагенты, фильтрующие материалы», «Электроэнергия на производственные нужды», относимым к бюджету эксплуатационных расходов и «Расходы по покупной электроэнергии на ОРЭМ», «Выручка от реализации э/э на розничном рынке» и «Затраты на топливо на технологические цели», относимым к бюджету затрат Трейдинга.

Рекомендованный вид макета расчета экономической эффективности от вывода МХ в резерв представлен в Приложении 4.

Макет разделен на три составляющих пункта. Правила заполнения и расчета показателей следующие:

П.1. Экономия ХОВ

Расход пара на редуционно-охладительную установку (РОУ) по периодам – это показания фиксирующих приборов котло-турбинного цеха, просуммированные по результатам месяца.

Экономия пара, т. – фактическая разница расходов предыдущего (базового) и последующего периодов. Экономия пара, тыс. руб. – это физическая экономия пара в тоннах, умноженная на цену химобессоленной (химочищенной) воды, т.к. потери пара восполняются ХОВ (ХОБВ).

Объем сырой воды – это значение объема ХОВ (ХОБВ), увеличенное на величину собственных нужд химического цеха (35,5%) при схеме двухступенчатого H- и Na-катионирования. При других схемах водоподготовки рекомендуется учитывать индивидуальные значения величин собственных нужд химического цеха.

Размер платы за водопользование определяется на основании постановления Правительства Российской Федерации с учетом изменений [83].

Экономия по сырой воде рассчитывается умножением объема сырой воды на плату за водопользование. Это один из показателей экономического эффекта выполнения стандарта вывода МХ в резерв.

Экономия по химическим реагентам (статья «Химреагенты, фильтрующие материалы») определяется как разница экономии пара и экономии по сырой воде. Данный показатель также является показателем экономического эффекта от выполнения стандарта вывода МХ в резерв.

П.2. Экономия электроэнергии на собственные нужды

Экономия электроэнергии на собственные нужды включает две составляющие: расход электроэнергии на механизмы мазутного хозяйства и расход электроэнергии на привод насосов, подающих сырую воду в химический цех.

Расход электроэнергии на мазутное хозяйство и насосы технической воды определяется по приборам учета (электрическим счетчикам собственных нужд) за соответствующий расчетный период. Экономия электроэнергии – это физическая разница показаний приборов учета по периодам сравнения.

Стоимость электроэнергии на собственные нужды устанавливается ее поставщиками – это ОРЭМ либо другой поставщик, например, ЕЭС «Гарант».

Удельный расход электроэнергии на насосы БНС – это отношение суммарного расхода электроэнергии на привод электродвигателей насосов к общему количеству перекачиваемой воды. Данный показатель косвенно определяет техническую эффективность процесса: чем ниже значение показателя, тем экономичнее процесс.

Финансовая экономия электроэнергии на привод насосов БНС – это произведение сэкономленного удельного расхода электроэнергии, ее стоимости и объема сырой воды, поданного в химический цех, в рассматриваемом периоде. Это показатель, отражающий экономический эффект процесса.

Итоговый показатель экономического эффекта по расходу электроэнергии на собственные нужды – суммарная экономия (перерасход) электроэнергии – это сумма следующих эффектов: экономии электроэнергии на привод электродвигателей насосов, перекачивающих техническую воду и экономии электроэнергии на привод механизмов мазутного хозяйства, которая определяется как произведение величины экономии электроэнергии на привод механизмов МХ и стоимости 1 киловатт-часа (кВтч) электроэнергии на ОРЭМ. Показатель экономической эффективности определяется как отношение полученного значения экономического эффекта к величине расхода электроэнергии на собственные нужды энергопредприятия.

П.3. Экономия топлива

За счет снижения величины процента потерь пара и конденсата снижаются УРУТ на отпуск тепловой и электрической энергии, отражающие техническую эффективность процесса.

В макете расход питательной воды, отпуск с шин, отпуск тепла – это показатели, определяемые и рассчитываемые на основании показаний приборов учета за отчетный период текущего (прошлого, базового) года. Отношение V_3/V – показатель, рассчитываемый в рамках формы 15506 [96] на предприятии за отчетный период (месяц).

Показатель V_T/V определяется по формуле: $V_T/V = 1 - V_3/V$.

Величина снижения ППК – это отношение расхода питательной воды к экономии пара (он же расход ХОВ (ХОБВ)), умноженное на 100%.

Изменение УРУТ на отпуск электрической энергии и тепла рассчитывается по формулам:

$$\Delta b_3 = \frac{\Delta \text{ППК} * G_{\text{пв}} * \left(\frac{V_3}{V}\right)}{10 * \text{Э}_{\text{отп}}}, \frac{\text{г}}{\text{кВтч}} \quad (2)$$

где

$\Delta \text{ППК}$ – величина снижения ППК, %

$G_{\text{пв}}$ – расход питательной воды, т (данные учета)

$\text{Э}_{\text{отп}}$ – отпуск электроэнергии с шин, тыс. кВтч (данные учета)

$$\Delta b_T = \frac{\Delta \text{ППК} * G_{\text{пв}} * \left(\frac{V_T}{V}\right)}{10 * Q_{\text{отп}}}, \frac{\text{кг}}{\text{Гкал}} \quad (3)$$

где

$Q_{\text{отп}}$ – отпуск тепла за отчетный период, Гкал.

Стоимость тонны условного топлива определяется ценами поставщика.

Натуральный показатель эффективности – экономия топлива в тоннах условного топлива (тут) рассчитывается по формуле:

$$\Delta B = \frac{\Delta b_{\text{э}} * \Delta_{\text{отп}}}{1000} + \frac{\Delta b_{\text{т}} * Q_{\text{отп}}}{1000}, \text{ тут} \quad (4)$$

Показатель экономического эффекта – экономия топлива (в тыс. руб.) определяется как произведение стоимости 1 тонны условного топлива и натурального показателя его эффективности. Показатель экономической эффективности – отношение величины экономического эффекта к затратам на топливо в расчетном периоде.

Суммарный итоговый показатель экономического эффекта – суммарная экономия (перерасход) от использования стандарта по выводу мазутного хозяйства в холодный резерв в межотопительный период – определяется как сумма показателей экономического эффекта по п.п.1, 2, 3.

Стандарт считается выполненным, если величины показателей экономического эффекта больше нуля. Это значит, что предприятие отработало экономичнее, чем в предыдущем (или базовом) периоде. О повышении эффективности процесса свидетельствует рост рассчитываемых показателей экономической эффективности по составляющим затрачиваемых энергоресурсов (топлива, электрической энергии на собственные нужды, химических реагентов, воды). При наличии роста показателей эффективности возможно утверждать, что на предприятии проводится работа по совершенствованию процессов.

Пересмотр и анализ стандарта необходим, если величина показателя отрицательная (при условии фактического выполнения СОП) и с течением времени снижается, а также при проведении замены или ремонтов оборудования, участвующего в стандартизации процесса.

2. Расчет экономической эффективности от выполнения стандартов работы насосного оборудования

На энергопредприятиях в зависимости от назначения эксплуатируется следующий ряд насосного оборудования, для которого необходимо формирование стандартов работы: БНС (НДВ), ЦН (ОЦН), сетевые насосы, подпиточные насосы, ПЭНЫ. Целью стандартизации является снижение расхода электроэнергии на привод электродвигателей указанных механизмов собственных нужд. Натуральным показателем эффективности является наименьший удельный расход электроэнергии на привод работающих насосов. При стандартизации процессов выбора оптимального состава насосов заложен механизм первоочередного включения насосов с минимальным удельным расходом электроэнергии. Для составления стандартов необходимо проведение

предварительных испытаний насосов при сравнимых условиях работы, главным из которых является равенство значений расходов перекачиваемой среды.

Расчет показателей экономической эффективности от выполнения стандартов насосного оборудования по сравнению с фактом предыдущего периода (или базового периода) может производиться по удельным натуральным показателям эффективности, например, расходам электроэнергии на 1МВт конденсационной мощности или на 1 тонну перекачиваемой среды. Сравнение справедливо при приблизительно одинаковых показателях в аналогичных временных периодах.

Методикой предусмотрены следующие варианты расчета показателей экономической эффективности в зависимости от первичных данных, которые известны и наиболее валидны:

1. При расчете показателей эффективности по циркуляционным насосам (ЦН) и неизвестном расходе циркуляционной воды расход электроэнергии на ЦН надо привести к одинаковой конденсационной мощности. Это значение конденсационной мощности рассматриваемого периода.

Пример:

	Факт 2015	Факт 2016
Расход электроэнергии на ЦН, тыс.кВтч	1289,8	1004,9
Конденсационная мощность, МВт	9,3	13,7

Приведенный расход электроэнергии к конденсационной мощности 2016 года равен:

$$1289,8 : 9,3 * 13,7 = 1900,03 \text{ тыс. кВтч}$$

$$\text{Экономия электроэнергии равна: } 1900,03 - 1004,9 = 895,13 \text{ тыс. кВтч.}$$

При стоимости электроэнергии на собственные нужды, например, 1,105 руб/кВтч возможно рассчитать показатель экономического эффекта от выполнения СОП: $895,13 * 1,105 = 989,12$ тыс. руб.

Показатель экономической эффективности – это частное от деления величины экономического эффекта и суммарного расхода электроэнергии на собственные нужды предприятия.

2. При расчете показателей экономической эффективности по насосам, перекачивающим воду (конденсат), например, насосы береговой насосной станции, сетевые, питательные, подпиточные насосы, ОЦН, расход перекачиваемой среды которыми известен (т.е. имеется прибор учета или расход валидно определен расчетным методом), расход электроэнергии надо приводить к фактическому расходу среды в рассматриваемом периоде.

Пример:

	Факт 2015	Факт 2016
Расход электроэнергии на БНС, тыс.кВтч	515,618	532,526
Расход воды, тыс.т.	515,61	981,74

Приведенный расход электроэнергии к расходу воды 2016 года равен:

$$515,618 : 515,61 * 981,74 = 981,755 \text{ тыс.кВтч}$$

Экономия электроэнергии равна: $981,755 - 532,526 = 449,229$ тыс.кВтч.

При стоимости покупной электроэнергии на насосы БНС (у гарантирующего поставщика), например, 2,98141 руб/кВтч возможно рассчитать показатель экономического эффекта от выполнения стандарта: $449,229 * 2,98141 = 1339,336$ тыс.руб.

Показатель экономической эффективности – это частное от деления величины полученного выше экономического эффекта и суммарного расхода электроэнергии на собственные нужды предприятия в рассматриваемом периоде.

Показатели экономического эффекта – экономия по электроэнергии на собственные нужды относится на статью бюджета Трейдинга – «Расходы по покупной электроэнергии на ОРЭМ» или «Выручка от реализации э/э на розничном рынке» в зависимости от реализации предприятием электроэнергии на оптовом или розничном рынке.

Общий вид макетов приведен в Приложении 4.

В графе «пояснения» рекомендуется отражать выявленные отклонения по режимам работы насосов с целью анализа причин изменения величины натуральных показателей эффективности.

Стандарт считается выполненным и валидным, если величина показателя экономической эффективности имеет положительные значения. При отрицательном значении делается вывод о невыполнении стандарта, либо необходимости его пересмотра (в случае фактического выполнения). В идеале для формирования стандарта по насосному оборудованию проводить испытания во всем диапазоне нагрузок и строить зависимости потребления электроэнергии на привод насоса от его производительности.

3. Расчет экономической эффективности от выполнения стандарта по выбору оптимального состава основного оборудования (котлов, турбин)

Целью стандарта является установление наиболее оптимального режима топливоиспользования. Стандарт актуален для энергопредприятий с поперечной компоновкой основного оборудования, когда котлы работают на общий паровой коллектор, с которого подается пар на турбины. Стандартом предусматривается выбор оптимального состава котельного и турбинного оборудования в зависимости от нагрузок и технического состояния. Согласно стандарту, в работу включаются котельные агрегаты с наибольшим КПД нетто и турбоагрегаты с наименьшим значением удельного расхода тепла брутто на турбину q_T . Эти величины являются натуральными показателями эффективности при составлении стандартов.

Расчет производится из условий сопоставимости тепловых и электрических нагрузок по одноименным расчетным периодам, ввиду наличия влияния на натуральные показатели эффективности величин нагрузок, которые несет оборудование.

Показателем экономического эффекта от выполнения стандарта будет являться экономия топлива, которая относится на статью затрат бюджета затрат Трейдинга «Затраты на топливо на технологические цели».

Показатель экономической эффективности – это частное от деления полученной величины экономического эффекта к расходу топлива в рассматриваемом периоде, выраженному в денежном эквиваленте.

Рекомендованный вид макета расчета приведен в Приложении 4.

Правила заполнения и расчета макета:

Ячейки, выделенные синим цветом, – это фактические отчетные (учетные) данные и данные расчета ежемесячного макета 15506 [96].

Мощность турбин (ТГ), МВт ($N_э$) – это отношение выработки электроэнергии за период к числу часов работы турбин.

Отпуск тепла отборами ТГ, Гкал/ч ($Q_{отб}$) – отношение суммарного отпуска тепла от отборов к числу часов работы турбин.

Теплопроизводительность котлов, Гкал/ч – это отношение теплопроизводительности в Гкал за учетный период к числу часов работы котлов.

Приведенная мощность турбин рассчитывается по формуле:

$$Q_{пр} = N_э + Q_{отб} / 1,163, \text{ МВт} \quad (5)$$

где

1,163 – коэффициент перевода из МВт в Гкал/ч [110].

Показатели экономического эффекта косвенно определяют натуральные показатели эффективности процесса – удельные величины: « q_T на 1МВт приведенной мощности» и «КПД нетто на 1Гкал/ч теплопроизводительности котлов».

Численное значение натурального показателя эффективности – экономии топлива – определяется через УРУТ на отпуск электрической энергии и тепла. В расчетные формулы макета вместо их значений, рассчитанных согласно макету 15506, необходимо внести новые значения КПД и q_T , определенные по составу основного оборудования при работе без СОП при сопоставимых нагрузках. Значение натурального показателя эффективности по условному топливу рассчитывается как сумма разницы УРУТ на отпуск электроэнергии с СОП и без СОП, умноженной на значение отпуска электроэнергии с шин текущего периода и разницы УРУТ на отпуск тепловой энергии с СОП и без СОП, умноженной на значение отпуска тепла текущего периода. Умножением полученного значения натурального показателя эффективности на стоимость 1 тонны условного топлива производится определение показателя экономического эффекта – экономии (перерасхода, упущенной выгоды) по статье «Затраты на топливо на технологические цели» за расчетный период в финансовом эквиваленте. Показатель экономической эффективности в данном случае равен отношению величины экономического эффекта к затратам на топливо в рассматриваемом периоде.

При положительном значении показателя экономической эффективности следует вывод, что стандарт актуальный, выбор оборудования производится

правильно. Если значение показателя отрицательно, стандарт требует пересмотра, либо выбор состава оборудования производится неверно.

4. Расчет экономической эффективности от выполнения стандарта по выбору оптимального состава бойлеров

Ряд тепловых электростанций имеет в своем составе большое количество параллельно включенных сетевых подогревателей (бойлеров) для подогрева сетевой воды, отпускаемой потребителю. Встают вопросы выбора оборудования к включению в работу. Для оптимизации топливных затрат автором предлагается формирование стандартов выбора включения в работу оптимального состава бойлеров (при условии, что не требуется работа всего оборудования данного типа в зимний период). Согласно стандарту, в работу рекомендуется включать сетевые подогреватели с наименьшим температурным напором, близким к нормативному значению, что обеспечивает расчетные давления пара, подаваемого в бойлер, и позволяет экономить топливо. Температурный напор является базовым натуральным показателем эффективности данного стандарта. Экономия топлива в финансовом выражении является показателем экономического эффекта. Показатель экономической эффективности – это отношение величины экономического эффекта к величине затрат на топливо в расчетном периоде.

Экономия топлива относится на статью затрат бюджета подразделения Трейдинга «Затраты на топливо на технологические цели».

Рекомендованный макет расчета представлен в Приложении 4.

Правила заполнения и расчета макета:

Синим цветом отмечены ячейки, в которые заносятся фактические отчетные (учетные) данные за отработанные периоды. Это статистические данные, определяемые по приборам учета.

Температура насыщения, давление пара, теплота парообразования определяются в зависимости от требуемой температуры сетевой воды и температурного напора подогревателя (бойлера) согласно термодинамическим таблицам свойств воды и водяного пара [16].

Расход греющего пара определяется по тепловому балансу подогревателя по формуле:

$$G = \frac{Q}{\frac{r}{1000}}, \text{ т} \quad (6)$$

где

Q – отпуск тепла бойлерами, Гкал,

r – теплота парообразования, ккал/кг.

Об эффективности подогрева сетевой воды можно судить по изменению величины такого натурального показателя эффективности, как расход пара на производство 1 Гкал тепла (величины удельного расхода пара на 1 Гкал тепла). Это частное от деления расхода греющего пара на отпуск тепла бойлерами. Чем ниже значение, тем эффективнее процесс. Разница между фактическими данными – это экономия (или перерасход) пара (т/Гкал). Умножением этой

величины на отпуск тепла рассматриваемого периода рассчитывается экономия (перерасход), определяемая в тоннах пара. Это натуральный показатель эффективности.

Далее определяется расход топлива на производство 1 т пара с котлов по фактическим данным рассматриваемого периода (тут/т пара). Умножением этой величины на величину экономии пара (в тоннах) рассчитывается натуральный показатель эффективности – значение экономии топлива (в тоннах условного топлива). При наличии данных по стоимости 1 тонны условного топлива (1 тут), производится расчет показателя экономического эффекта от использования СОП в рублевом эквиваленте. Показатель экономической эффективности рассчитывается как частное от деления величины экономического эффекта от выполнения СОП к величине затрат на топливо в рассматриваемом периоде. При его положительном значении делается вывод об актуальности стандарта и правильности его выполнения. Если значение показателя меньше нуля, то необходим анализ, актуализация стандарта и проработка с персоналом правил его выполнения.

5. Расчет экономического эффекта от выполнения стандарта «Помощник нагрузки»

Стандарт «Помощник нагрузки» реализует принцип «точно в срок» и показывает машинисту турбин, какую нагрузку должна нести турбина согласно диспетчерскому графику в каждый момент времени. Это способствует снижению отклонений от утвержденного диспетчерского графика (УДГ), позволяет вовремя нагружать и разгружать турбинное оборудование. Данный стандарт актуален для тепловых электростанций, работающих на оптовом рынке электроэнергии и мощности. Для станций розничного рынка ограничений по отклонениям от диспетчерского графика нет. Стандарт может быть реализован в MS Excel, где производится расчет нагрузок по пятиминуткам при известных часовых заданиях нагрузок электростанции в случае их неравенства.

При выполнении утвержденного диспетчерского графика электрических нагрузок возможны два вида отклонений:

- отклонения ниже 1,5%, которые не штрафуются;
- отклонения выше 1,5%, которые штрафуются.

Значения всех отклонений как больше, так и меньше 1,5% указываются в таблице «Выполнение ДГ хх.хх.20хх–хх.хх.20хх», которая автоматически формируется и выгружается, например, из программы АРМ ДГ+. Программа имеется на любой ТЭС, взаимодействующей с Трейдингом.

Разработанный макет анализа отклонений от УДГ представлен в Приложении 4.

Правила заполнения макета и расчета показателей экономического эффекта от выполнения диспетчерского графика следующие. Количество и сумма штрафа за каждое отклонение указано в АРМ ДГ+. Экономия – это разница значений финансовых штрафов в прошлом и рассматриваемом

периодах. Рассчитанная экономия – показатель экономического эффекта от выполнения стандарта.

Рост числа отклонений и суммы штрафов говорит о невыполнении стандарта «Помощник нагрузки». Причины каждого отклонения рекомендуется незамедлительно разбирать с персоналом смен с целью недопущения вызвавших их факторов.

6. Расчет экономической эффективности от применения стандарта контроля показателей затратных статей годовой эксплуатационной программы

Цель стандарта – недопущение превышений затрат по статьям годовой эксплуатационной программы, которые можно контролировать ежемесячно. Показателем экономического эффекта от выполнения стандартов контроля затрат будет являться отсутствие перерасхода финансовых средств. Показатели экономической эффективности рассчитываются как частное от деления величины экономического эффекта на величину затрат по рассматриваемой статье. Стандарт считается выполненным при положительном или нулевом значении показателей.

Расчет приведен в главе 3.3 настоящей монографии.

7. Расчет экономической эффективности от мероприятий, направленных на снижение потерь пара и конденсата (ППК)

За ППК на любой тепловой электростанции должен быть установлен учащенный контроль. В ряде генерирующих компаний данный показатель является рейтинговым при анализе эффективности и сравнении работы энергообъектов.

По итогам расчета показателей экономической эффективности от выполнения стандартов по ППК рекомендуется проводить приоритизацию ремонтов оборудования. Это особенно актуально в условиях недостаточности ремонтного персонала и затрат на ремонты. Автором предложено определение показателей эффективности по следующим направлениям (стандартам по ППК, рекомендуемым к внедрению на ТЭС): оценка экономической эффективности от проведения проверок защит без воздействия на арматуру посредством ХОВ и улучшения ППК относительно нормы, изменения величины периодических продувок котлов при выдерживании нормативных показателей водно-химического режима.

Экономия по ППК включает в себя четыре натуральных показателя эффективности: экономия сырой исходной воды, химических реагентов для ее обработки, экономия топлива, экономия электроэнергии на привод электродвигателей насосов, подающих сырую исходную воду в химический цех в натуральных показателях. Данные показатели позволяют рассчитать показатели экономического эффекта, которые отражаются по следующим статьям БДР: «Плата за водопользование», «Химреагенты, фильтрующие материалы» бюджета эксплуатационных расходов, «Затраты на топливо на технологические цели» бюджета затрат Трейдинга. Экономия электроэнергии на привод электродвигателей насосов, подающих сырую воду в химический цех, на ТЭС распределяется по следующим статьям БДР в зависимости от

поставщика ресурса: «Расходы по покупной э/э на ОРЭМ (рынке на сутки вперед, РСВ)», «Электроэнергия на производственные нужды», «Выручка от реализации э/э на розничном рынке». Показатели экономической эффективности рассчитываются как отношение величин экономического эффекта на величину соответствующих затрат (топливных, на электроэнергию и т.д.).

Оценка качества работы, направленной на снижение ППК, производится по величине рассчитанного суммарного показателя экономического эффекта – экономии от реализации стандартных мероприятий. Если он положительный, значит, стандарты выполняются корректно и приоритизация ремонтов производится правильно. Если показатель экономического эффекта имеет отрицательное значение, значит необходимо пересмотреть и актуализировать стандарт и (или) проанализировать приоритет планирования и выполнения ремонтов оборудования. По величине изменения показателя эффективности делается вывод о наличии улучшений в процессе: рост показателя свидетельствует о наличии улучшений.

Рекомендованный макет расчета по экономии ППК от стандартизации, учащенного контроля и приоритизации ремонтов имеет вид, представленный в Приложении 4.

Правила заполнения и расчета макета:

П.1. Экономия ХОВ (ХОБВ)

Натуральные показатели эффективности – ППК по периодам – это учетные фактические данные сравниваемых периодов. Значение экономии в тоннах – фактическая разница учетных данных. Далее расчет показателей эффективности и распределение их по статьям «Плата за водопользование» и «Химреагенты, фильтрующие материалы» производится аналогично разделу по расчету показателей эффективности от выполнения стандарта по выводу мазутного хозяйства в холодный резерв в межотопительный период.

П.2. Экономия топлива

Расчет аналогичен разделу 3 стандарта вывода мазутного хозяйства в резерв в межотопительный период.

П.3. Экономия электроэнергии на собственные нужды

Экономия электроэнергии на собственные нужды возникает в связи с отсутствием необходимости прокачивать сэкономленный объем сырой воды насосами исходной воды (БНС, НДВ и т.п.). Показатель экономической эффективности рассчитывается через удельный натуральный показатель эффективности по правилам, указанным в разделе расчета показателей эффективности по стандартам работы насосного оборудования.

При необходимости оценить величину сокращения процента потерь пара и конденсата, достигнутую вследствие реализации комплекса мероприятий (как эксплуатационных, так и ремонтных и т.п.), чтобы минимизировать влияние состава работающего оборудования на величину ППК, в случае когда фактические ППК превышают нормативное значение, натуральный показатель эффективности может быть рассчитан по степени приближения факта к норме.

Пример:

	n-период 2015		n-период 2016	
	Факт	Норма	Факт	Норма
Величина ППК, т	20000	15000	19000	18000
Отклонение от нормы, т	20000-15000=5000		19000-18000=1000	

Экономия ППК в n-периоде 2016 года относительно n-периода 2015 года составляет: $5000-1000=4000$ т. Умножая эту величину на стоимость ресурса, производится расчет показателя экономического эффекта в денежном выражении: $4000*23,5=94000$ руб. или 94,0 тыс.руб., где 23,5 – стоимость 1 тонны ХОВ, руб. за тонну. Рассчитанный показатель говорит о том, что ППК стали ближе к норме на 4000 тонн и величина экономии составляет 94,0 тыс.руб.

Рекомендованный макет расчета представлен в Приложении 4.

В строке макета «Отклонение между фактом и нормой» по периодам отражается натуральный показатель эффективности – разница между фактическим и нормативным расходом химически очищенной (обессоленной) воды. В остальном расчет проводится по указанной выше методике.

Эффект от мероприятий, направленных на снижение ППК, можно рассчитать, руководствуясь значениями процента потерь пара и конденсата. Макет расчета приведен в Приложении 4.

Правила заполнения и расчета предлагаемого макета описаны ниже.

Расход питательной воды, величины процента потерь пара и конденсата – ежемесячные расчетные и учетные данные приборов. По строке «Отклонение от норматива» рассчитывается натуральный показатель эффективности – разница между фактом и нормой ППК в процентах. Экономия потерь в тоннах рассчитывается как разница отклонений в процентах, умноженная на расход питательной воды, деленная на 100%.

Показатели экономического эффекта, экономия топлива и электроэнергии на собственные нужды и показатели экономической эффективности рассчитываются по вышеописанному алгоритму для ППК.

Сокращение величины ППК возможно путем снижения количества периодических продувок котлов при условии отсутствия отклонений показателей водно-химического режима работы котельного оборудования ТЭС от требований ПТЭ. Расчет показателей эффективности от выполнения стандарта продувок (величина экономии) и общий вид предлагаемого макета такого варианта расчета представлены в Приложении 4.

Эффективность процесса обусловлена отсутствием необходимости затрачивать ХОВ на восполнение потерь в связи с излишней продувкой котла. Расчет формируется, исходя из условия времени продувки котлов согласно их инструкции по эксплуатации. Например, для котлов производительностью 500 т/ч расход ХОВ во время продувки составляет 30 т/ч в течение 0,05 часа, продувка выполняется через день. В макет вносятся фактические данные по количеству продувок и числу работающих котлов по сравниваемым периодам.

Распределение показателей экономического эффекта по статьям бюджета эксплуатационных расходов и затратам Трейдинга, расчет экономии

электроэнергии на собственные нужды, экономии топлива и показателей экономической эффективности проводится аналогично Макету расчета по экономии ППК от учащенного контроля и приоритизации ремонтов.

В эксплуатации эффективным является способ снижения ППК, при котором регламентируется практика отказа взводить клапаны обратные соленоидные (КОСы) расходом ХОВ при проверках защит с воздействием на арматуру. Показатели эффективности от выполнения данного мероприятия по снижению ППК рассчитываются по макету, представленному в Приложении 4.

В макете, с учетом числа часов оборудования в работе и ремонте (фактические учетные данные), описывается «ситуация» – значение находившихся в резерве энергоблоков. Количество сэкономленного конденсата определяется, исходя из того, что по плану ранее при проверке защит для резервных блоков расходом 50 т/ч в течение двух часов взводили КОСы.

Показатели экономического эффекта и их распределение по статьям бюджета эксплуатационных расходов и затрат Трейдинга, расчет экономии электроэнергии на собственные нужды, экономии топлива и показателей экономической эффективности проводится аналогично Макету расчета по экономии ППК от учащенного контроля и приоритизации ремонтов.

Учащенный контроль за ППК и своевременное воздействие на причины отклонений в ряде случаев позволяют сэкономить ППК по ТЭС относительно нормы. Предлагаемый макет расчета показателей эффективности для данного варианта приведен в Приложении 4.

Для расчета показателей эффективности от снижения ППК используются фактические и нормативные учетные данные по проценту внутристанционных потерь пара и конденсата. Натуральный показатель эффективности – величина экономии в процентах – это их фактическая разница. Показатель экономического эффекта – экономия в тоннах – это величина натурального показателя эффективности, умноженная на расход питательной воды, деленная на 100%. В остальном расчет показателей эффективности выполняется аналогично Макету расчета по экономии ППК от учащенного контроля и приоритизации ремонтов.

Стандарты по работе с ППК считаются выполненными и представительными, если величина показателей экономической эффективности положительная. В случае отрицательного значения показателей необходимо провести поиск утечек ХОВ, проанализировать действующую программу снижения ППК, разработать организационные и ремонтные мероприятия по снижению ППК. Рост значения показателей экономической эффективности говорит о наличии на предприятии работы по непрерывным улучшениям процесса.

8. Распределение показателей экономического эффекта по статьям бюджета доходов и расходов (БДР)

С целью интеграции рассчитанных эффектов от стандартизации в производственную деятельность предприятий энергетики необходимо отразить их место в бюджете доходов и расходов энергетического предприятия.

Автором описана методика расчета каждого показателя экономического эффекта, определены статьи расходных бюджетов, по которым фиксируется

экономия или перерасход. Цель данного раздела методики: продемонстрировать симбиоз показателей экономических эффектов процессов СМК и финансово-хозяйственной деятельности предприятий энергетики.

Пример макета сводных расчетов показателей экономических эффектов, полученных от реализации мероприятий бережливого производства, приведены Приложении 4.

Разработанная методика, по мнению автора, позволяет идентифицировать и оцифровать натуральные показатели эффективности, определить экономический эффект и показатели экономической эффективности от выполнения стандартов, рекомендованных к внедрению на предприятиях энергетики. Их однозначное определение и трактование позволяет осуществлять правильные оперативные управляющие воздействия при возникновении отклонений от целевых значений (вследствие которых показатели эффективности имеют отрицательные значения). Это позволяет устранить потери, снизить постоянные и переменные затраты энергопредприятий. Влияние стандартов на производственную деятельность предприятий отражено в модели интеграции процессов СМК по статьям бюджетов доходов и расходов. Определено место каждого показателя экономического эффекта в основной деятельности. Идентификация, оцифровка, возможность расчета натуральных показателей эффективности, экономического эффекта, показателей экономической эффективности и однозначное принятие решений при отклонениях позволяют управлять качеством на предприятиях энергетики.

Глава 3.3. Комплексная методика оценки эффективности ключевых процессов СМК предприятий энергетики

При оценке комплексной экономической эффективности процессов СМК важно выбирать показатели, максимально включающие в себя показатели эффективности всех процессов. Идентифицировать наиболее важные процессы позволяет метод развертывания качества продукции. Анализируя потребности потребителя с помощью QFD (Quality Function Deployment) возможно перевести их требования к продукции на язык технических требований. Целью QFD является обеспечение качества на протяжении жизненного цикла продукции, гарантирующего получение результата, который соответствует требованиям потребителей [12, с.8]. Для предприятий энергетики QFD будет включать в себя три фазы, посредством которых требования потребителей будут преобразованы в требования к технологическим операциям. На этапе 1 идентифицируются цели по качеству и пожелания потребителей переводятся в технические характеристики продукции. То есть потребитель, желая получить качественную услугу тепло- электроснабжения, подразумевает бесперебойное получение тепловой энергии с определенными параметрами по давлению и температуре, электрической энергии с определенной частотой. Техническими характеристиками будут параметры энергоносителей.

На втором этапе осуществляется перевод технических характеристик продукта в параметры процесса производства тепловой и электрической энергии. Проектирование процесса заключается в преобразовании характеристик продукции в технологические операции, что позволяет выпустить продукцию с заданными свойствами. Данный этап предполагает определение критичных параметров каждой отдельной операции и формирование методов и систем контроля их выполнения. Должны быть намечены пути улучшения операций [12, с.12].

На этапе номер три производится трансформация параметров процесса в управляемый способ выполнения подпроцессов (производственных операций) для каждого вида работающего энергетического оборудования. Этап предполагает разработку операционных стандартов, эксплуатационных инструкций, определение способов и инструментов контроля выбранных показателей эффективности подпроцессов (процессов), чтобы оперативный персонал энергообъекта, непосредственно управляющий оборудованием, мог безошибочно обеспечивать наиболее эффективные параметры работы оборудования. Рекомендуются, чтобы эксплуатационные инструкции учитывали возможность совершенствования процесса работниками, управляющими энергетическим оборудованием.

Таким образом, ключевыми процессами СМК предприятий энергетики являются процессы производства тепловой и электрической энергии.

На ряде предприятий энергетики итоговым показателем эффективности работы за отчетный период является EBITDA. Данный показатель отражает как величину маржинального дохода (которая непосредственно связана с процессом производства), так и затраты предприятий по операционным бюджетам (например, бюджеты эксплуатационных расходов, расходов на ремонт, «HR» и другие). Затраты связаны как с процессом производства, так и с обеспечивающими процессами СМК. Более 80% затрат связаны с производством. У предприятий энергетики снижение расходов входящих на предприятие ресурсов является основным управляемым фактором в формировании прибыли компании.

Как показатель экономического эффекта ключевых процессов автором предлагается использовать прирост EBITDA*¹. К переменным затратам относятся топливо и электроэнергия на собственные нужды станций, к постоянным – затраты по статьям ГЭП. Прирост EBITDA* обеспечивается снижением постоянных и переменных затрат предприятий энергетики. Эффекты от применения инструментов бережливого производства оказывают непосредственное влияние на эффективность процессов СМК, снижая затраты на их функционирование. Комплексный эффект от повышения эффективности процессов СМК на основе применения инструментов бережливого производства отражается в изменении постоянных и переменных затрат

¹ Под EBITDA* понимается текущее значение, которое учитывает затратную часть (постоянные и переменные затраты) только по статьям расходов и статьям ГЭП по результатам ежедневного управления на предприятиях энергетики.

предприятий энергетики и в итоге в величину EBITDA*. Автором предложено использовать величину изменения EBITDA* в качестве главного показателя, определяющего экономический эффект процессов СМК предприятия энергетики. Показатель экономической эффективности предлагается определять как частное от деления величины экономического эффекта на величину отчетного значения EBITDA в рассматриваемом периоде. Полученное значение будет являться мерой вклада реализуемых мероприятий интегрированной системы менеджмента качества и бережливого производства в деятельность предприятий энергетики. Рост значения показателя эффективности будет являться свидетельством того, что на предприятии реализуется механизм непрерывных улучшений процессов.

Разработанная методика позволяет комплексно оценить эффективность функционирования интегрированной с бережливым производством СМК, оцифровать эффект от выполнения натуральных показателей эффективности энергетических предприятий.

Апробация методики проведена на некоторых предприятиях энергетики, где автором внедрялись инструменты бережливого производства.

Основными целями методики являются:

1. Определение эффективности СМК предприятий энергетики по показателю экономической эффективности и комплексному показателю экономического эффекта – приросту EBITDA*.

2. Расчет финансового эффекта или перерасхода денежных средств (убытка, упущенной выгоды) от соответствия (или несоответствия) натуральных показателей эффективности целевым значениям стандартов, ранжирование эффектов и убытков.

3. Унификация подходов к определению эффективности ключевых процессов СМК – процессов производства на предприятиях энергетики.

4. Организация своевременных экономически обоснованных управляющих воздействий при возникновении отклонений натуральных показателей эффективности от целевых значений по принципу «точно в срок» (оперативный разбор отклонений и разработка мероприятий по их устранению, определение приоритетных задач при планировании ремонтов).

5. Определение лучшей смены (рейтинга смен) в разрезе недели (месяца) по наибольшему количеству наилучших показателей экономического эффекта и показателей экономической эффективности. Формирование обратной связи с участниками процесса производства электрической и тепловой энергии.

Анализ эффективности процесса производства тепловой и электрической энергии рекомендуется проводить на «днях качества» в формате еженедельного совещания по технико-экономическим показателям работы смен оперативного персонала энергопредприятия, на котором рассматриваются показатели экономической эффективности, комплексный показатель экономического эффекта – прирост EBITDA* и его составляющие более низкого порядка, вплоть до базовых натуральных показателей эффективности. Цель совещания – анализ причин отклонений от запланированных значений натуральных показателей

эффективности и формирование управляющих воздействий для нормализации показателей; выбор смены оперативного персонала, отработавшей с лучшими показателями эффективности. По результатам «дня качества» предлагается составлять протокол, в котором требуется назначить ответственных за выполнение сформированных корректирующих мероприятий и сроки их исполнения. Протокол подлежит проверке при проведении очередного «дня качества». Пример регламента проведения совещания по качеству представлен в приложении 5.

Как было отмечено ранее, базовыми натуральными показателями эффективности процесса производства на предприятиях энергетики являются показатели, на которые оказывают непосредственное влияние машинисты котлов, турбин, энергоблоков. Это начальные параметры пара (давление и температура) с котла и на турбину, O_2 в режимном сечении, T_{yx} котлов, вакуум в конденсаторах турбин, температура питательной воды к котлу.

Определение отклонений по базовым натуральным показателям эффективности от целевых значений рекомендуется производить ежемесячно следующим образом:

1. Расчет отклонений по температуре пара, давлению пара, температуре уходящих газов, содержанию кислорода в режимном сечении котла и температуре питательной воды. Отклонение этих параметров за смену предлагается определять как среднее значение модулей часовых отклонений в этой смене. Пример приведен в таблице 15.

Таблица 15 – Пример расчета отклонения за смену по температуре пара

Час	Температура пара факт, °С	Температура пара цель, °С	Реальное отклонение	Отклонение для расчета k (KPI) и анализа ТЭП смен
допуск при ведении режима			±3	
0-ой (8-00)				
1-ый (9-00)	555	555	0	0
2-ой (10-00)	554	555	-1	1
3-ий (11-00)	556	555	+1	1
4-ый (12-00)	553	555	-2	2
5-ый (13-00)	557	555	+2	2
6-ой (14-00)	555	555	0	0
7-ой (15-00)	554	555	-1	1
8-ой (16-00)	557	555	+2	2
9-ый (17-00)	550	555	-5	5
10-ый (18-00)	555	555	0	0
11-ый (19-00)	551	555	-4	4
12-ый (20-00)	558	555	+3	3
За смену				1,75*

* – отклонение по температуре пара за смену (является базовым натуральным показателем эффективности и используется для расчета k (KPI) персонала) определяется следующим образом:

$$\Delta t = \frac{(0+1+1+2+2+0+1+2+5+0+4+3)}{12} = 1,75 \quad (7)$$

2. Среднее за смену значение вакуума предлагается определять как среднее арифметическое значение сумм вакуума по каждому часу. С целевым значением сравнивается каждый час и среднее за смену значение. Это тоже базовый натуральный показатель эффективности. Пример расчета приведен в таблице 16.

Таблица 16 – Пример расчета среднего значения вакуума в конденсаторе турбины

Час	Вакуум факт	Вакуум цель	Значение для анализа ТЭП смен	Анализ цель/факт
допуск при ведении режима			не хуже -0,943	
0-ой (8-00)				
1-ый (9-00)	-0,95	не хуже -0,943	-0,95	Цель выполнена
2-ой (10-00)	-0,96	не хуже -0,943	-0,96	Цель выполнена
3-ий (11-00)	-0,94	не хуже -0,943	-0,94	Цель не выполнена
4-ый (12-00)	-0,93	не хуже -0,943	-0,93	Цель не выполнена
5-ый (13-00)	-0,92	не хуже -0,943	-0,92	Цель не выполнена
6-ой (14-00)	-0,94	не хуже -0,943	-0,94	Цель не выполнена
7-ой (15-00)	-0,95	не хуже -0,943	-0,95	Цель выполнена
8-ой (16-00)	-0,96	не хуже -0,943	-0,96	Цель выполнена
9-ый (17-00)	-0,97	не хуже -0,943	-0,97	Цель выполнена
10-ый (18-00)	-0,96	не хуже -0,943	-0,96	Цель выполнена
11-ый (19-00)	-0,95	не хуже -0,943	-0,95	Цель выполнена
12-ый (20-00)	-0,94	не хуже -0,943	-0,94	Цель не выполнена
За смену			-0,9475*	Цель выполнена

* – среднее значение за смену (используется для анализа ТЭП смен станции) равно:

$$W_{\text{cp}} = \frac{((-0,95) + (-0,96) + (-0,94) + (-0,93) + (-0,92) + (-0,94) + (-0,95) + (-0,96) + (-0,97) + (-0,96) + (-0,95) + (-0,94))}{12} = -0,9475 \quad (8)$$

3. Отклонения, рассчитанные по указанным выше п.п.1, 2, рекомендуется фиксировать на доске ежедневного управления по каждой смене, далее они усредняются в разрезе недели и месяца при помощи разработанного и предложенного в приложении 5 макета расчета показателей эффективности процесса производства на предприятиях энергетики. По полученным значениям производится анализ эффективности работы оперативного персонала по каждой смене. В результате расчета для каждой смены определяются отклонения от базовых натуральных показателей эффективности, которые влияют на значения k (KPI) при формировании премии по результатам работы за месяц.

Методика универсальна и может применяться на любом объекте генерации тепловой и электрической энергии с паротурбинными установками.

Макет оценки качества работы смен по базовым показателям эффективности автором реализован в MS Excel. Макет предусматривает ручной сбор данных с доски ежедневного управления и автоматический расчет показателей экономического эффекта, экономической эффективности и

натуральных показателей эффективности различных уровней процесса производства тепловой и электрической энергии на ТЭС.

В рамках процесса производства определены показатели эффективности, которые являются основой формирования комплексного показателя экономического эффекта и экономической эффективности процесса производства. Это:

- 1) показатели эффективности выполнения ГЭП;
- 2) расход электроэнергии на собственные нужды станции;
- 3) потери пара и конденсата;
- 4) параметры пара;
- 5) T_{yx} котла;
- 6) O_2 в режимном сечении котла;
- 7) температура питательной воды;
- 8) вакуум в конденсаторе турбины (кроме турбин типа «Р»);
- 9) отклонение от утвержденного диспетчерского графика (кроме ТЭС, работающих на розничном рынке электрической энергии);
- 10) выполнение диспетчерского графика выдерживания температуры прямой сетевой воды (T_1).

Выполнение натуральных показателей эффективности оценивается показателями экономического эффекта, которые рассчитываются произведением отклонения натурального показателя эффективности от его целевого значения и стоимости ресурса.

Расчет указанных выше показателей экономического эффекта и экономической эффективности сводится к следующему:

1. Показатели эффективности выполнения ГЭП

Механизм работы с затратными статьями годовой эксплуатационной программы и стандарт контроля ГЭП представлены в главе 2.3. Необходимо отметить, что при создании стандарта работы с ГЭП требуется индивидуальный подход для каждого объекта энергетики. Однако общие принципы расчета будут справедливыми для всех предприятий энергетики.

Базовыми натуральными показателями эффективности выполнения стандарта ГЭП по затратным статьям будут являться физические объемы экономии ресурсов. Данные показатели определяют показатели экономического эффекта по статьям – положительного эффекта или перерасхода ресурсов – отрицательного эффекта. При положительном значении показателя следует вывод, что процесс контроля осуществляется качественно, своевременно производятся воздействия при отклонениях натуральных показателей эффективности от целевых значений. При отрицательном значении эффекта необходимо вмешательство руководителей и проработка с оперативным персоналом электростанций вопросов контроля и своевременного воздействия на натуральные показатели эффективности.

Учет натуральных показателей эффективности осуществляется ежесменно, подводятся недельные результаты работы смен.

В разрезе рассматриваемого периода показатель экономического эффекта по статьям ГЭП определяется по формуле:

$$\Delta = (P_{\text{ф}} - P_{\text{н}}) * C * \frac{\tau}{1000}, \text{ тыс.руб.} \quad (9)$$

где

$P_{\text{ф}}$ – значение фактически сложившегося натурального показателя эффективности в часовом разрезе (т/ч, МВт),

$P_{\text{н}}$ – целевое значение натурального показателя эффективности рассматриваемой затратной статьи ГЭП, рассчитанное как суммарное значение объема ресурса согласно ГЭП, деленное на число часов в рассматриваемом месяце (т/ч, МВт),

C – цена потребляемого ресурса, руб. за тонну (руб. за МВт),

τ – число часов работы смены за рассматриваемый период.

При известной стоимости каждого ресурса производится расчет экономического эффекта процессов – отклонений фактических значений от плановых и от факта прошлого года. Показателем экономической эффективности будет частное от деления величины экономического эффекта на величину затрат по соответствующей статье.

Показатели эффективности стандарта контроля затратных статей годовой эксплуатационной программы предлагается рассчитывать по форме макета, приведенного в приложении 6.

Правила заполнения предложенного макета и расчета показателей эффективности следующие.

В макет в выделенные цветом ячейки заносятся объемы (плановые и фактические) и тарифы на ресурс. Произведением соответствующих объемов и тарифов определяются затраты по статье. Показатель экономической эффективности по статье – экономический эффект (разница фактических и плановых величин затрат), относимый к величине затрат по статье. Натуральный показатель эффективности выполнения стандарта ГЭП – отрицательная разница плановых и фактических объемов по каждой статье.

Важно, что значения показателей экономического эффекта по статьям можно сравнивать между собой и правильно планировать первоочередное управляющее воздействие на причины отклонений (по статье с наибольшим негативным эффектом). По результатам расчетов принимается однозначное решение об оперативном или управляющем воздействии персонала при отклонениях натуральных показателей эффективности от целевых значений.

2. Расход электроэнергии на собственные нужды станции

В данный натуральный показатель эффективности комплексно входит результат выполнения всех стандартов (глава 3.2), направленных на снижение расхода электроэнергии на собственные нужды электростанций. Показатель экономического эффекта определяется величиной экономии или убытка от отклонения фактического значения расхода электроэнергии на собственные нужды от нормативного и стоимости этого ресурса. Фактическое значение

расхода электроэнергии на собственные нужды определяется по счетчикам собственных нужд. Натуральный показатель эффективности отражается на доске ежедневного управления в процентах от выработки электроэнергии. Для расчета показателя экономической эффективности его необходимо перевести в МВт по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{сн}}^{\phi} = \mathcal{E}_{\text{сн}}^{\phi}(\%) * \frac{N_e}{100}, \text{ МВт} \quad (10)$$

где

$\mathcal{E}_{\text{сн}}^{\phi}(\%)$ – фактический процент расхода электроэнергии на собственные нужды станции, %

N_e – электрическая нагрузка турбины за сложившийся период, МВт.

Целевое значение данного натурального показателя эффективности – нормативный расход электроэнергии на собственные нужды предприятия энергетики ($\mathcal{E}_{\text{сн}}^{\text{н}}$) рассчитывается, исходя из фактического состава работающего оборудования при фактически сложившихся значениях выработки электроэнергии и отпуска тепла, МВт. Целевое значение определяется на основании НТД по топливоиспользованию для любого объекта генерации.

Величина показателя экономического эффекта (экономия с отрицательным знаком, убыток с положительным знаком) рассчитывается по формуле:

$$\Delta = (\mathcal{E}_{\text{сн}}^{\phi} - \mathcal{E}_{\text{сн}}^{\text{н}}) * \text{Ц} * \tau / 1000, \text{ тыс.руб.} \quad (11)$$

где

$\mathcal{E}_{\text{сн}}^{\phi}$ – средневзвешенное за расчетный период времени значение фактически сложившегося расхода электроэнергии на собственные нужды в часовом разрезе (МВт),

$\mathcal{E}_{\text{сн}}^{\text{н}}$ – средневзвешенное за расчетный период времени целевое значение расхода электроэнергии на собственные нужды станции (МВт),

Ц – цена потребляемого ресурса, руб. за МВт,

τ – число часов работы смены за рассматриваемый период.

Необходимо отметить, что при безусловном выполнении операционных стандартов выбора работы вспомогательного оборудования, возможна экономия по натуральному показателю эффективности по расходу электроэнергии на собственные нужды от нормативного значения.

3. Потери пара и конденсата

Показатель экономического эффекта определяется величиной экономии (или убытка, при невыполнении стандартов по ППК) от отклонения натуральных показателей эффективности – фактического значения потерь пара и конденсата (ППК) от нормативного. Убытки возникают из-за необходимости восполнять ППК химобессоленной водой (дополнительный расход сырой воды

и химреагентов для ее приготовления) и снижения тепловой экономичности станции, т.е. роста расхода топлива.

Натуральный показатель эффективности – потери пара и конденсата на доске ежедневного управления фиксируются в процентах от расхода питательной воды. Данное значение в макете рассчитывается в т/ч по формуле:

$$\text{ППК}^\Phi = \text{пкк}^\Phi(\%) * \frac{G_{\text{пв}}, \text{ т}}{100, \text{ ч}} \quad (12)$$

где

$\text{пкк}^\Phi(\%)$ – фактический процент потерь пара и конденсата, %

$G_{\text{пв}}$ – расход питательной воды, т/ч.

Целевое значение натурального показателя эффективности ППК – это норматив, который рассчитывается еженедельно согласно форме, утвержденной управляющей организацией энергообъекта, в процентах по утвержденной для каждой ТЭС методике. Для отражения его в т/ч (ППК^н) необходимо определить расчетный расход питательной воды. Для этого по диаграмме режимов турбины в зависимости от сложившихся средневзвешенных за неделю по каждой смене электрической, тепловой нагрузке и нагрузке производственного отбора определяется расход пара в голову турбины. К нему прибавляется норма расхода непрерывной продувки котла и расход пара на РОУ. Если в работе находились котлы с различной нормой непрерывной продувки, то в расчете используют средневзвешенное по числу часов работы каждого котла значение. При смене состава работающего оборудования в учетном периоде допускается принимать в расчет целевого значения ППК фактический расход питательной воды.

Величина показателя экономического эффекта (экономия с отрицательным знаком, убыток с положительным знаком) из-за необходимости подготовки воды для восполнения потерь в цикле станции рассчитывается по формуле:

$$\Delta = (\text{ППК}^\Phi - \text{ППК}^н) * Ц * \tau / 1000, \text{ тыс.руб.} \quad (13)$$

где

ППК^Φ – фактическое среднее значение потерь пара и конденсата, т/ч,

$\text{ППК}^н$ – расчетное целевое значение потерь пара и конденсата, т/ч,

$Ц$ – стоимость воды для восполнения потерь в цикле станции (химобессоленной, химочищенной и т.п.), руб. за тонну,

τ – число часов работы смены за рассматриваемый период.

Рассчитанная экономия (перерасход) раскладывается по статьям ГЭП следующим образом: стоимость сырой воды (с тарифом по плате за водопользование), направляемой в химический цех для приготовления ХОВ, стоимость химических реагентов для подготовки ХОВ. Экономия по химическим реагентам предлагается рассчитывать путем вычитания из общего

значения Δ величины стоимости сэкономленной сырой воды, которая определяется как объем ХОВ, увеличенный на величину нормативных потерь при водоподготовке, умноженный на величину платы за водопользование (данный расчет подробно приведен выше).

Кроме того, вследствие завышенных ППК снижается тепловая экономичность станции, т.е. растут УРУТ на отпуск электрической энергии и тепла. Величины роста УРУТ рекомендуется оценивать по формулам:

$$- \text{ на отпуск электроэнергии: } \Delta b_{\text{Э}}^{\text{ППК}} = \frac{(\text{ППК}^{\text{Ф}} - \text{ППК}^{\text{Н}}) * G_{\text{ПВ}}}{10 * \text{Э}_{\text{отп}}} * \frac{B_{\text{Э}}}{B}, \text{ г/кВтч} \quad (14)$$

$$- \text{ на отпуск тепла: } \Delta b_{\text{Т}}^{\text{ППК}} = \frac{(\text{ППК}^{\text{Ф}} - \text{ППК}^{\text{Н}}) * G_{\text{ПВ}}}{10 * Q} * \frac{B_{\text{Т}}}{B}, \text{ кг/Гкал} \quad (15)$$

где

$\text{Э}_{\text{отп}}$ – отпуск электроэнергии с шин за рассматриваемый период, тыс. кВтч,

Q – отпуск тепла за рассматриваемый период, Гкал,

$\frac{B_{\text{Э}}}{B}, \frac{B_{\text{Т}}}{B}$ – коэффициенты отношения количества условного топлива на отпуск электроэнергии (на отпуск тепла) к суммарному расходу условного топлива, рассчитываются в рамках ежемесячного отчета по тепловой экономичности станции по форме макета 15506 [96]. Ввиду сложности оперативного расчета допускается принимать эти значения на основании последних отчетных данных прошедшего месяца.

На основании полученных значений величин роста удельных расходов топлива определяется такой натуральный показатель эффективности, как суммарная величина роста расхода условного топлива из-за повышенных ППК:

$$\Delta B = \frac{\Delta b_{\text{Э}}^{\text{ППК}} * \text{Э}_{\text{отп}}}{1000} + \frac{\Delta b_{\text{Т}}^{\text{ППК}} * Q}{1000}, \text{ т/Гч} \quad (16)$$

Величина показателя экономического эффекта (экономия с отрицательным знаком, убыток с положительным знаком) из-за снижения тепловой экономичности рассчитывается по формуле:

$$\Delta = \Delta B * \frac{\text{Ц}}{1000}, \text{ тыс.руб.} \quad (17)$$

где

Ц – стоимость 1 тонны условного топлива, руб.,

τ – число часов работы смены за рассматриваемый период.

Полученные величины Δ складываются, формируя суммарный показатель экономического эффекта (экономии или убытка) по потерям пара и конденсата, который показывает эффективность процесса по снижению потерь пара и конденсата. При наличии экономии по показателю следует вывод, что мероприятия по снижению ППК эффективны, правильно выполнено

ранжирование по устранению дефектов работающего оборудования, контроль за ППК ведется качественно. В случае убытка необходимы управляющие воздействия по пересмотру программ снижения ППК и способов влияния на потери. Показатели экономической эффективности рассчитываются делением значений экономического эффекта на затраты соответствующих ресурсов. Рост показателей экономической эффективности свидетельствует о наличии на предприятии мероприятий по непрерывному улучшению процессов.

4. Параметры пара

Для обеспечения максимального КПД термодинамического цикла (цикла Ренкина) в процессе производства тепловой и электрической энергии отслеживаются параметры пара (давление и температура) – одни из базовых натуральных показателей эффективности. Для обеспечения расчетного теплоперепада на ступенях турбины параметры пара должны стремиться к номинальным, определенным заводом-изготовителем. Следовательно, котел, работающий на данную турбину, должен обеспечивать эти параметры. Подробно данные натуральные показатели эффективности рассмотрены в главе 2.3.

На практике, в реальных условиях эксплуатации, возможны ограничения (когда параметры пара снижены) вследствие технического состояния котла, турбины, паропроводов и др. При отсутствии ограничений цель считается достигнутой, если котел обеспечивает номинальные параметры пара на турбину, причем давление и температура пара с котла не превышают значений завода-изготовителя и соответствуют режимной карте. Снижение параметров пара ведет к уменьшению теплопроизводительности котла и, как следствие, к снижению его КПД и росту потерь тепла от наружного охлаждения q_5 .

Кроме того, изменение параметров пара приводит к изменению удельного расхода тепла на турбину, что приводит к появлению резерва экономии условного топлива и снижению эффективности процесса производства.

Резерв экономии топлива в результате отклонения фактического давления пара от его целевого значения определяется на основании [96, с.24] по формулам 70,71:

– для теплофикационных энергоблоков:

$$\Delta B_{(Po)} = \frac{\Delta q_{T(Po)}^{bl} * \mathcal{E}_{bl}}{\eta_k^{(bl)} * \eta_{TP}^{bl} * Q_{ут}} * 10, \text{ тут} \quad (18)$$

– для турбин подгрупп оборудования с поперечными связями:

$$\Delta B_{(Po)} = \frac{\Delta q_{T(Po)}^{Ta} * \mathcal{E}_{Ta}}{\eta_k^{(пг)} * \eta_{TP}^{пг} * Q_{ут}} * 10, \text{ тут} \quad (19)$$

– для турбин с противодавлением:

$$\Delta B_{(P_0)} = \frac{\Delta \mathcal{E}_{\text{тф}(P_0)}^{\text{та}} * (\Delta q_{\text{кн}}^{\text{пг}} - \Delta q_{\text{тф}})}{\eta_{\text{к}}^{\text{н(пг)}} * \eta_{\text{тп}}^{\text{пг}} * Q_{\text{ут}}} * 10^4, \text{ тут} \quad (20)$$

где

$\Delta q_{\text{т}(P_0)}^{\text{бл}}, \Delta q_{\text{т}(P_0)}^{\text{та}}$ – поправки к удельному расходу тепла на производство электроэнергии в результате отклонения давления свежего пара от целевого (номинального), определяются на основании НТД по топливоиспользованию станций, ккал/кВтч,

$\mathcal{E}_{\text{бл}}, \mathcal{E}^{\text{та}}$ – выработка электроэнергии, тыс. кВтч,

$\eta_{\text{к}}^{\text{н(бл)}}, \eta_{\text{к}}^{\text{н(пг)}}$ – КПД котлов нетто, %. В рамках ежедневного управления для упрощения расчетов, связанных с определением расходов электроэнергии и тепла на собственные нужды котлов, для расчета КПД нетто, допускается из КПД брутто, рассчитанного в п.6 данной Методики ($\eta_{\text{бр}}^{\text{ф}}$), вычитать разницу КПД брутто и нетто, выполненных по факту ушедшего месяца при формировании отчета по тепловой экономичности станции по форме макета 15506 [96],

$\eta_{\text{тп}}^{\text{бл}}, \eta_{\text{тп}}^{\text{пг}}$ – коэффициенты теплового потока, %, допускается применять в расчете фактические данные за ушедший месяц, рассчитанные при формировании ежемесячного отчета по тепловой экономичности станции по форме макета 15506 [96],

$Q_{\text{ут}}$ – теплота сгорания условного топлива, равная 7 Гкал/т.

$\Delta \mathcal{E}_{\text{тф}(P_0)}^{\text{та}}$ – недовыработка электроэнергии противодавленческой турбиной вследствие отклонения давления пара от целевого (номинального), тыс. кВтч,

$\Delta q_{\text{кн}}^{\text{пг}}$ – величина прироста расхода тепла на выработку электроэнергии по конденсационному циклу, Гкал/МВтч,

$\Delta q_{\text{тф}}$ – прирост по теплофикационному циклу, принимается равным 0,87 Гкал/МВтч.

Резерв экономии топлива вследствие отклонения фактической температуры свежего пара от номинального значения определяется на основании РД 15506 [96, с.25] по формулам, аналогичным вышеприведенным, только вместо поправок к удельному расходу тепла на производство электрической энергии при отклонении давления пара от целевого (номинального) в формулу подставляются поправки к удельному расходу тепла на производство электрической энергии на отклонение температуры свежего пара от номинальной.

Теплопроизводительность котла (фактическое и целевое значение) определяется согласно [96, с.29] по формуле 89.

$$Q_{\text{к}}^{\text{бр}} = D_{\text{пе}} * (i_{\text{пе}} - i_{\text{пв}}) + D_{\text{пп}} * (i_{\text{пп}}^{\prime\prime} - i_{\text{пп}}^{\prime}) + G_{\text{пр}} * (i_{\text{пр}} - i_{\text{пв}}) + G_{\text{впр}} * (i^{\prime\prime} - i_{\text{впр}}) + Q_{\text{к}}^{\text{от}}, \text{ ккал/ч} \quad (21)$$

где

$D_{\text{пе}}$ – расход перегретого пара, т/ч,

$D_{\text{пп}}$ – значение расхода пара на входе в промежуточный пароперегреватель, т/ч,

G_{np} – значение расхода продувочной воды (факт, норма), т/ч,
 $G_{впр}$ – значение расхода воды во вторичный пароперегреватель, т/ч,
 $i_{не}$ – энтальпия перегретого пара, ккал/кг (определяется по таблицам М.П. Вукаловича [16] или по табл. XXV [55, с.219] по температуре и давлению пара для факта и цели),
 $i_{не}$ – энтальпия питательной воды, ккал/кг (определяется по таблицам М.П. Вукаловича [16] или по табл. XXIV [55, с.208] по температуре (для факта и цели) и давлению питательной воды),
 $i_{nn} /$, $i_{nn} //$ – значения энтальпии пара, поступающего во вторичный пароперегреватель и на выходе из котла, ккал/кг, (определяется по таблицам М.П. Вукаловича [16] по температуре и давлению пара),
 i_{np} – энтальпия котловой воды, ккал/кг, (определяется по таблицам М.П. Вукаловича [16] или по табл. XXIII [55, с.205] по температуре насыщения и давлению в барабане для факта и цели). Цель (норма) по давлению в барабане котла – это значение режимной карты, факт – это разница нормы и отклонения по давлению пара с котла (если отклонение имеет место быть),
 $i_{впр}$ – значение энтальпии впрыскиваемой питательной воды, ккал/кг, (определяется по таблицам М.П. Вукаловича [16]),
 Q_k^{om} – отпущенное котлом тепло (с насыщенным паром, воздухом или водой) на сторону или на собственные нужды, сюда же входит тепло пробоотборных точек (постоянно действующих) и солемеров, ккал/ч.

Потери тепла от наружного охлаждения q_5 (факт и цель) определяются на основании нормативных энергетических характеристик котлов в зависимости от их теплопроизводительности.

5. Температура уходящих газов котла

Важным натуральным показателем эффективности является температура уходящих газов (подробнее в главе 2.3). Данный показатель является базовым и входит в значение натурального показателя эффективности более высокого уровня – q_2 – потери тепла с уходящими газами, который оказывает наиболее сильное влияние на КПД котла (это самые большие потери тепла в котле). В качестве целевого натурального показателя эффективности используется значение режимных карт котлов как оптимальное, определенное в ходе проведения испытаний.

6. Содержание кислорода в режимном сечении котла

Базовый натуральный показатель эффективности – содержание кислорода в режимном сечении (O_2) актуален, т.к. определяет качество и полноту сгорания топлива, экономичность работы тягодутьевых механизмов. На данный показатель оказывает непосредственное влияние машинист котлов (энергоблоков). От величины этого показателя зависит величина натурального показателя эффективности более высокого уровня – потерь тепла с уходящими газами q_2 , следовательно, КПД котла. В качестве целевого значения O_2 предлагается использовать значение режимных карт котлов как наилучшее (эталонное), определенное в ходе проведения испытаний, при котором горение топлива наилучшее, работа тягодутьевых машин оптимальная.

Для расчета отклонений по п.п.5, 6 необходимо определить значение потерь тепла с уходящими газами q_2 по фактическим и целевым значениям. Они определяются по формуле РД 15506 [96, с.34]:

$$q_2 = (k * \alpha_{yx} + c) * \left(t_{yx} - \frac{\alpha_{yx}}{\alpha_{yx} + b} * t_{xb} \right) * (0,9805 + 0,00013 * t_{yx}) * (1 - 0,01 * q_4) * K_Q * 10^{-2} + \Delta q_{2 \text{ зл}}, \quad (22)$$

где

k, c, b – коэффициенты, определяемые в зависимости от вида топлива, приведены в таблице 17 [96].

K_{np} – коэффициент пропорциональности. $K_{np}=1$, если Q^p_n (теплота сгорания рабочей массы топлива) измеряется в ккал/кг, $K_{np}=4,187$, если Q^p_n измеряется в кДж/кг [96, с.19].

W_p – влажность рабочей массы топлива, %.

t_{xb}, t_{yx} – значение температуры холодного воздуха на всасе дутьевого вентилятора, значение температуры уходящих газов котла.

α_{yx} – коэффициент избытка воздуха за последней поверхностью нагрева котла, определяется по формуле:

$$\alpha_{yx} = \alpha + \frac{\Delta\alpha}{100}, \quad (23)$$

где

$\Delta\alpha$ – присосы и перетоки воздуха в газовый тракт котла, %, определяются не реже 1 раза в месяц на основании пункта ПТЭ 4.3.32 [108].

Таблица 17 – Значения коэффициентов в зависимости от вида топлива

Топливо	k	c	b
Антрациты, полуантрациты, тощие угли	$3,5+0,02 W^p K_{np}$	$0,32+0,04 W^p K_{np}$	0,12
Каменные угли	$3,5+0,02 W^p K_{np}$	$0,4+0,04 W^p K_{np}$	0,14 при $W^p K_{np} < 2$ 0,12+0,014 $W^p K_{np}$ при $W^p K_{np} \geq 2$
Бурые угли	$3,46+0,021 W^p K_{np}$	$0,51+0,042 W^p K_{np}$	$0,16+0,11 W^p K_{np}$
Сланцы	$3,45+0,021 W^p K_{np}$	$0,65+0,043 W^p K_{np}$	$0,19+0,012 W^p K_{np}$
Торф	$3,42+0,021 W^p K_{np}$	$0,76+0,044 W^p K_{np}$	$0,25+0,01 W^p K_{np}$
Мазут, нефть	$3,495+0,02 W^p K_{np}$	$0,44+0,04 W^p K_{np}$	0,13
Природные газы	3,53	0,60	0,18
Полупные газы	3,52	0,62	0,18

$W^p = 10^3 W^p / Q^p_n$ - приведенная влажность топлива.

α – коэффициент избытка воздуха в режимном сечении котла, на основании РД 15506 [96, с.32] при отсутствии химической неполноты сгорания определяется по формуле:

$$\alpha = \frac{21 - \rho * O_2}{21 - O_2} \quad (24)$$

где

O_2 – объемное содержание кислорода в продуктах сгорания в режимном сечении котла,

ρ – коэффициент, принимаемый равным: при сжигании газа – 0,1; при сжигании мазута – 0,05, при сжигании смеси топлив рассчитывается как средневзвешенная величина по значениям калорийности топлив [96, с.33] формула 102.

$q_4, \Delta q_{2 \text{ зл}}$ – потери тепла от механической неполноты сгорания, дополнительные потери тепла с физическим теплом уноса, соответственно, %. Равны нулю при сжигании газа и мазута. При сжигании других видов топлива расчет производится на основании РД 15506 [96].

K_Q – коэффициент, учитывающий внесенное в топку дополнительное тепло. Определяется по формуле 109 [96, с.34]. Допускается учитывать значение, определенное при расчетах тепловой экономичности станции по результатам последнего месяца.

КПД котла брутто (по обратному балансу) по фактическим и целевым значениям определяется по формуле:

$$\eta_{\text{бр}} = 100 - \Sigma q, \% \quad (25)$$

где

Σq – суммарное значение потерь тепла, %.

Для упрощения расчетов при сжигании газа и мазута допускается принимать в расчет только потери q_2 и потери от наружного охлаждения q_5 . При сжигании твердого топлива необходимо учитывать все потери тепла в котле. Потери тепла q_5 определяются на основании НТД по топливоиспользованию станций в зависимости от тепловой нагрузки котла по графикам.

Натуральный показатель эффективности – перерасход топлива от отклонения КПД котла брутто от целевого значения рассчитывается на основании РД 15506 [96, с.39] по формуле 130:

$$\Delta B_{\eta_{\text{бр}}} = B * \frac{\eta_{\text{бр}}^{\text{ц}} - \eta_{\text{бр}}^{\text{ф}}}{\eta_{\text{бр}}^{\text{ц}}} \quad (26)$$

где

$\eta_{\text{бр}}^{\text{ф}}$ – фактический КПД брутто, %,

$\eta_{\text{бр}}^{\text{ц}}$ – целевое значение КПД брутто, %,

B – фактический расход топлива (по данным ежедневного учета), тут.

Показатель экономического эффекта по п.п.4, 5, 6 в денежном выражении определяется по формуле:

$$\Delta = \Delta B * \frac{Ц}{1000}, \text{ тыс.руб.} \quad (27)$$

где

$Ц$ – цена 1 тонны условного топлива, руб. за тонну.

Примечание: при проведении расчетов по п.п.4, 5, 6 (в случае превышения значений отклонений над значениями стандартов) установлено, что отклонение произошло в худшую сторону, и по вышеуказанной методике считается снижение КПД котлов и перерасход топлива.

Натуральные показатели эффективности считаются выполненными, если рассчитанные по ним показатели экономического эффекта трактуются как значение прибыли, т.е. отсутствует перерасход топлива от отклонений натуральных показателей эффективности от целевых значений. Если показатель экономического эффекта равен нулю, то стандарты натуральных показателей эффективности также считаются выполненными. Финансовый перерасход по показателям экономического эффекта позволяет говорить о необходимости проведения анализа и выявления причин отклонений с дальнейшей разработкой программы устранения выявленных причин. Показатель экономической эффективности – это частное от деления величины полученного экономического эффекта к величине затрат на топливо в расчетном периоде. Он показывает эффективность использования топливных затрат в процессе эксплуатации котельных агрегатов. При росте показателя относительно предыдущих периодов следует вывод, что на предприятии ведется работа по непрерывным улучшениям в процессах.

7. Температура питательной воды

Не менее важным базовым натуральным показателем эффективности является температура питательной воды, так как она обеспечивает наилучший КПД термодинамического цикла Ренкина (оптимальное значение работы цикла), отражает работу системы регенерации турбины. В качестве целевого значения натурального показателя эффективности предлагается принимать нормативное значение температуры питательной воды ($T_{пв}$), определенное заводом-изготовителем турбин в ходе технико-экономических расчетов. При нормальной работе системы регенерации отклонения от норматива могут быть связаны с отключением группы подогревателей высокого давления (ПВД) турбин для проведения ремонта или экспертизы промышленной безопасности.

Натуральным показателем эффективности (по $T_{пв}$) более высокого уровня будет являться перерасход топлива. Расчет производится согласно методическим указаниям по определению перерасхода топлива [15, с.11]. Снижение температуры питательной воды на 10°C ведет к увеличению удельного расхода топлива на отпуск электроэнергии на 0,3%.

Пример:

Температура питательной воды факт – 180°C.

Температура питательной воды норма – 208°C.

Отклонение за какую-либо смену сложилось: 208-180=28°C.

Отклонение на 28°C – это: $0,3 \cdot 28 : 10 = 0,84\%$ от b_3 .

Среднечасовая выработка электроэнергии (электрическая нагрузка) и расход электроэнергии на собственные нужды определены для каждой смены и в целом по станции на основании данных приборов учета. Отпуск электроэнергии с шин определяется вычитанием из значения выработки электрической энергии значения расхода электрической энергии на собственные нужды. В расчете используются фактические учетные данные.

УРУТ на отпуск электрической энергии предлагается принимать равным среднему за рассматриваемый период значению (по данным ежедневного учета): например, за рассматриваемую неделю сложилось значение $b_3 = 396$ г/кВтч, отпуск электроэнергии за смену – 71,7 МВт.

Перерасход топлива равен:

$\Delta B_{не} = 0,84\% \cdot 396 \cdot 71,7 = 0,84 : 100 \cdot 396 \cdot 71,7 = 238,5$ кг у.т./ч или 0,239 т/ч.

Умножая этот перерасход на число часов работы (τ) и на цену условного топлива (Π), получаем величину показателя экономического эффекта по перерасходу топлива по формуле:

$$\Delta = \Delta B_{пв} * \Pi * \frac{\tau}{1000}, \text{ тыс.руб.} \quad (28)$$

При определении показателей экономического эффекта по температуре питательной воды по сменам в расчете используются значения отпуска электроэнергии с шин и числа часов работы по каждой смене.

Показатель экономического эффекта при расчете не должен иметь значения убытков, т.е. не должно быть перерасхода от отклонений натуральных показателей эффективности от целевых значений. Если показатель экономического эффекта равен нулю, то стандарт по температуре питательной воды считается выполненным. При наличии перерасхода рекомендуется определять причины и разрабатывать способы воздействия с целью устранения отклонений. Показатель экономической эффективности рассчитывается как частное от деления величины экономического эффекта на затраты топлива.

8. Вакуум в конденсаторе турбины (кроме турбин типа «Р»)

Данный натуральный показатель эффективности является базовым и характеризует конечную точку процесса расширения пара в турбине. Чем глубже вакуум, тем больше расчетный теплоперепад и выше термический КПД турбины. В качестве целевого значения натурального показателя эффективности предлагается принимать нормативное значение, определенное заводом-изготовителем с учетом фактического состояния турбины.

Поправки на изменение вакуума в конденсаторе турбины определяются согласно НТД по топливоиспользованию для каждого типа турбины. В

зависимости от величины отклонения по вакууму определяется значение недовыработки электроэнергии (Δ_w).

На основании полученных данных определяется величина показателя экономического эффекта от выполнения данного стандарта – убыток (недополученная выгода) вследствие недопродажи недовыработанной электроэнергии на РСВ по каждой турбине от ухудшения вакуума Δ по формуле:

$$\Delta = (W_{\phi} - W_n) * \frac{\Delta_w}{0,01} * \frac{C_{PCB}}{1000} * \tau, \text{ тыс.руб.} \quad (29)$$

где

W_{ϕ} , W_n – фактический и нормативный вакуум в конденсаторах турбин, кгс/см²,

τ – число часов работы турбины,

C_{PCB} – цена электроэнергии на РСВ, руб. за 1 кВтч.

Рассчитанные убытки суммируются в зависимости от работающего оборудования по сменам.

Итоговая рассчитанная величина показателя экономического эффекта не должна быть убыточной, т.е. не должно быть перерасхода от отклонений натурального показателя эффективности (вакуума в конденсаторах турбин) от его целевого значения. Если показатель экономического эффекта равен нулю, то стандарт по вакууму считается выполненным. При значении убытка по показателю экономического эффекта требуется определять причины и формулировать мероприятия по приведению вакуума к нормативным величинам. Показатель экономической эффективности – это отношение показателя экономического эффекта к затратам на топливо. Показывает эффективность использования топлива посредством выполнения стандарта выдерживания вакуума в конденсаторах турбин.

9. Отклонение от утвержденного диспетчерского графика

На уровне системного оператора отклонения от утвержденного диспетчерского графика (отклонения от УДГ) фиксируются диспетчером по следующей градации:

– отклонения от УДГ менее $\pm 1,5\%$ – допускаются при несении указанной в графике нагрузки и не штрафуются,

– отклонения от УДГ более $\pm 1,5\%$ – штрафуются.

В качестве целевого значения натурального показателя эффективности для обеспечения отсутствия финансовых потерь (штрафов от отклонений) для расчетов принимаем:

– отклонения от УДГ менее $\pm 1,5\%$ должны стремиться к минимуму (чем меньше таких отклонений, тем лучше работа смены),

– отклонения от УДГ более $\pm 1,5\%$ должны отсутствовать.

Подробнее о расчете показателя экономической эффективности по отклонениям от УДГ рассказано выше.

Величина отклонения от УДГ на ряде энергопредприятий является рейтинговым показателем при сравнении работы станций. Для обеспечения

конкурентоспособности, по сравнению с ТЭС других филиалов, возможно снижение диапазона отклонений. В практике автора, например, диапазон в $\pm 1,5\%$ на некоторых объектах генерации был снижен до $\pm 0,25\%$. Дополнительно производится расчет количества отклонений, превышающих коридор $\pm 0,25\%$ и значение отклонения в рамках указанного диапазона.

Величины отклонений от УДГ требуется определять как среднее за смену значение на основании данных АРМ ДГ+. Показатели экономического эффекта (эффекты или убытки) от наличия отклонений менее $\pm 1,5\%$ и $\pm 0,25\%$ не определяются ввиду отсутствия штрафов за данные отклонения. Фиксируются: технические показатели эффективности – количество отклонений более $\pm 1,5\%$ и значение экономического эффекта – величина убытка (данные АРМ ДГ+) вследствие их возникновения.

10. Выполнение диспетчерского графика выдерживания температуры прямой сетевой воды (T_1)

Согласно пункту ПТЭ 4.11.1 [108, с.173] допускается отклонение от задания по температуре прямой сетевой воды в диапазоне $\pm 3\%$. От такого натурального показателя эффективности, как температура прямой сетевой воды, зависит величина отпуска тепловой энергии, отпускаемого конечному потребителю. Возможны следующие случаи: при значительном снижении T_1 (ниже допустимых значений согласно ПТЭ) потребитель получит услугу несоответствующего качества; при росте T_1 (выше допустимых ПТЭ значений) электростанцией будет отпущено большее количество тепла, которое не требуется потребителю. Отпуск излишнего количества тепла приводит к сжиганию дополнительного топлива и росту расхода электроэнергии на собственные нужды. Следовательно, затрачивается дополнительное количество ресурсов, расход которых не обоснован, т.е. на лицо потери из-за перепроизводства.

Выполнение T_1 на ряде энергообъектов в осенне-зимний период является рейтинговым показателем при сравнении эффективности работы энергопредприятий. В целях обеспечения конкурентоспособности диапазон изменения по данному натуральному показателю эффективности может быть снижен. В практике автора, например, для некоторых предприятий генерации данный диапазон снижен до $\pm 2\%$. Контроль натурального показателя эффективности T_1 рекомендуется производить по каждому тепловыводу (каждой тепловой магистрали) источника отпуска тепловой энергии. По результатам расчетного периода рассчитывается средний показатель T_1 , который является натуральным показателем эффективности процесса отпуска тепловой энергии (выполнения задания по тепловой нагрузке).

В форму расчета заносятся средние значения T_1 по каждой тепломагистрали. Формула расчета натурального показателя эффективности имеет вид:

$$\Delta T_1 = \frac{T_{1 \text{ факт}}^{\text{ТМ-п}} - T_{1 \text{ задание}}}{T_{1 \text{ задание}}} * 100\% \quad (30)$$

где

$T_{1 \text{ факт}}^{\text{ТМ}-n}$ – фактическая температура прямой сетевой воды n-го тепловывода, °С,

$T_{1 \text{ задание}}$ – температура прямой сетевой воды согласно задания, °С.

Если показатель ΔT_1 находится в коридоре значений $\pm 2\%$, следует вывод, что отпуск тепла осуществляется качественно, в противном случае требуется оперативное воздействие на органы управления турбины (пикового водогрейного котла или другого оборудования генерации тепла) с целью корректировки T_1 по факту.

Разработанный автором макет расчета натуральных показателей эффективности, экономического эффекта и экономической эффективности в процессе производства тепловой и электрической энергии на предприятиях энергетики с выходом на комплексную оценку эффективности процессов СМК представлен в таблицах приложения 5.

Макет состоит из следующих разделов:

1. Раздел натуральных показателей эффективности в разрезе смены аккумулирует статистические данные с доски ежедневного управления.

Данные по натуральным показателям эффективности рассчитываются по правилам, указанным в настоящей методике, данные по УДГ более 1,5% и 0,25% суммируются, по числу часов работы суммируются, по электрической и тепловой нагрузкам, расходу электроэнергии на собственные нужды, T_1 усредняются.

По режимным картам автоматически при помощи созданных в программе макросов в MS Excel рассчитываются целевые значения базовых натуральных показателей эффективности в зависимости от нагрузок оборудования по каждой смене, которые затем усредняются в разрезе недели.

2. Данные по показателям работы смен автоматически переносятся на лист сравнения, который состоит из общих показателей и натуральных показателей эффективности, влияющих на k (KPI) оперативного персонала. Рекомендуемый автором вид макета приведен в приложении 5.

Макет в целом универсален для любого предприятия энергетики с паротурбинными установками, отличие может состоять только в наличии или отсутствии данных по той или иной статье ГЭП.

Рекомендуемый раздел макета анализа показателей эффективности смен представлен в приложении 5.

Методика расчета показателей экономической эффективности по техническим показателям приведена выше.

Макетом предусмотрена автоматическая фиксация (красным цветом в MS Excel) отклонений от целевых значений натуральных показателей эффективности по каждой смене.

3. Вспомогательные расчеты представлены рядом макетов (приложение 5).

Это раздел расчета отклонений по параметрам пара на турбину. Поправки определяются на основании нормативных энергетических характеристик

электростанции для каждого типа турбин. Расчет натурального показателя эффективности ΔB по параметрам пара описан выше.

Это раздел расчета топливной составляющей по отклонению потерь пара и конденсата от целевого значения. Формулы расчета отклонений по удельным расходам топлива рассмотрены выше.

В расчет показателя экономической эффективности работы котла входят такие базовые натуральные показатели эффективности, как: параметры пара, содержание кислорода в режимном сечении, температура уходящих газов. Правила расчета описаны выше. Раздел расчета отклонений по режиму работы котла имеет вид, представленный в приложении 5. В примере синим выделены ячейки, требующие актуализации значений по результатам учета натуральных показателей эффективности в разрезе недели. Это статистические данные результатов работы оборудования.

4. Показатели экономического эффекта по статьям ГЭП и эксплуатации автором предлагается оформлять макетом, приведенным в приложении 5. Данные этого макета, реализованного в MS Excel, формируются автоматически и не требуют дополнительного ручного ввода значений. Автоматически красным выделяются отклонения от целевых значений показателей эффективности, по которым требуются управляющие или оперативные воздействия.

5. Расчет маржинального дохода и прироста EBITDA*.

Макет расчета маржинального дохода также представлен в приложении 5. Маржинальный доход – это разница между выручкой хозяйствующего субъекта, которую он получает от реализовываемой им продукции (услуг, работ), и общей суммой его переменных затрат.

Выручка энергетических предприятий складывается из доходов, полученных от реализации мощности на КОМ (B_N), электрической энергии ($B_{э/э}$) и тепловой энергии ($B_{т/э}$).

К переменным относятся затраты, величина которых зависит от объема производства продукции. На электростанциях это затраты на топливо ($Z_{топл}$) и электроэнергию на собственные нужды ($Z_{э/э \text{ на СН}}$).

Формула расчета маржинального дохода имеет вид:

$$MD = (B_N + B_{э/э} + B_{т/э}) - (Z_{топл} + Z_{э/э \text{ на СН}}) \quad (31)$$

Выручка от реализации электроэнергии определяется по формуле:

$$B_{э/э} = (Э_{выр} * Ц_{э/э}) / 10^6, \text{ млн. руб.} \quad (32)$$

где

$Э_{выр}$ – выработка электроэнергии, тыс.кВтч,

$Ц_{э/э}$ – цена продажи электроэнергии, руб./МВтч.

Выручка от реализации мощности определяется по формуле:

$$V_N = [(N * C_N)/10^6]/\tau_{\text{мес}} * \tau_{\text{отр}}, \text{ млн. руб.} \quad (33)$$

где

N – продаваемая мощность ТЭС, МВт,

C_N – цена продажи мощности, руб./МВт/месяц,

$\tau_{\text{мес}}$ – число часов в месяце, ч,

$\tau_{\text{отр}}$ – число часов, отработанных сменой, ч.

Выручка от реализации тепловой энергии определяется по формуле:

$$V_{\text{Т/э}} = (Q * C_Q)/10^6, \text{ млн. руб.} \quad (34)$$

где

Q – отпуск тепловой энергии, Гкал,

C_Q – тариф на продажу тепла, руб./Гкал.

На любой электростанции возникают режимы работы, при которых нести заявленную мощность по каким-либо причинам (например, недостаточный вакуум в конденсаторе турбины) невозможно. Тогда станция кратковременно подает уведомление на заявленный режим работы (ЗРР). Это сопровождается потерей выручки, связанной со снижением электрической мощности. Потери от неоплаты мощности из-за ЗРР рассчитываются по формуле:

$$P_{\text{ЗРР}} = [(N_{\text{ЗРР}} * C_N)/10^6]/\tau_{\text{мес}} * \tau_{\text{отр}}, \text{ млн руб.} \quad (35)$$

где

$N_{\text{ЗРР}}$ – величина ограничений мощности ТЭС в ЗРР, МВт,

C_N – цена продажи мощности, руб./МВт/месяц,

$\tau_{\text{мес}}$ – число часов в месяце, ч,

$\tau_{\text{отр}}$ – число часов, отработанных сменой, ч.

Общая плановая выручка – это сумма:

$$V_{\text{план}} = V_N + V_{\text{э/э}} + V_{\text{Т/э}} + P_{\text{ЗРР}} \quad (36)$$

Общая фактическая выручка с учетом ЗРР:

$$V_{\text{факт}} = V_N + V_{\text{э/э}} + V_{\text{Т/э}} \quad (37)$$

Расчет переменных затрат по фактическим и целевым значениям предлагается производить следующим образом:

Топливные затраты по факту $Z_{\text{топл}}^{\text{факт}}$ по каждой смене определяются исходя из фактического расхода топлива за период по учетным данным, распределенные пропорционально фактическому КПД котлов по данной смене. При умножении стоимости 1 тут на расход топлива по смене определяем фактические топливные затраты – показатель экономического эффекта по факту.

Топливные затраты (норма) $Z_{\text{топл}}^{\text{норма}}$ – это минимальные затраты топлива при условии выполнения всех СОП, отсутствии перерасхода по режиму работы котлов, отклонений параметров пара на турбины, отклонений по температуре питательной воды и ППК, т.е. при соответствии всех натуральных показателей эффективности целевым значениям.

Фактические затраты на покупку электроэнергии на собственные нужды $Z_{\text{э/э на СН}}^{\text{факт}}$ определяются произведением натурального показателя эффективности – расхода электроэнергии на собственные нужды в МВт, полученного на основании фактических данных по каждой смене, и числа часов работы смены.

Расход электроэнергии на собственные нужды норма $Z_{\text{э/э на СН}}^{\text{норма}}$ определяется произведением натурального показателя эффективности – процента расхода электроэнергии на собственные нужды (который рассчитывается по нормативным энергетическим характеристикам оборудования станции ежемесячно в зависимости от нагрузок), выработки электроэнергии в МВт и числа часов работы смены.

Владея данными о стоимости электроэнергии на ОРЭМ или розничном рынке, производится определение показателей экономического эффекта по расходу электроэнергии на собственные нужды по факту и по норме.

Суммарные фактические и нормативные переменные затраты определяются по формулам:

$$Z_{\Sigma}^{\text{факт}} = Z_{\text{э/э на СН}}^{\text{факт}} + Z_{\text{топл}}^{\text{факт}} \quad (38)$$

$$Z_{\Sigma}^{\text{норма}} = Z_{\text{э/э на СН}}^{\text{норма}} + Z_{\text{топл}}^{\text{норма}} \quad (39)$$

Маржинальный доход определяется по формулам:
– фактический:

$$\text{МД}^{\text{факт}} = V_{\text{факт}} - Z_{\Sigma}^{\text{факт}} \quad (40)$$

– от показателей нормы:

$$\text{МД}^{\text{норма}} = V_{\text{план}} - Z_{\Sigma}^{\text{норма}} \quad (41)$$

Показатель экономического эффекта по маргинальному доходу (снижение МД (со знаком «+») или увеличение (со знаком «-»)) относительно нормы определяется по формуле:

$$\Delta \text{МД} = \text{МД}^{\text{норма}} - \text{МД}^{\text{факт}} \quad (42)$$

Для расчета комплексного показателя эффективности ключевых процессов СМК, в том числе по каждой смене – прироста EBITDA*

формируется затратная часть по условно-постоянным затратам или расходам (УПР). EBITDA* – это разница маржинального дохода и условно постоянных затрат. К данным затратам относятся затраты по всем операционным бюджетам филиала. В рамках ежедневного управления к ним предлагается относить те затраты ГЭП бюджета эксплуатационных расходов, по которым имеется возможность оперативного контроля, учета и влияния. Они определены методикой выше.

Формирование затратной части, реализованной в MS Excel, осуществляется автоматически по данным, полученным ежемесячно, путем вычисления произведения расхода соответствующего ресурса по плану (по факту) и его стоимости. Производится распределение показателей экономических эффектов по ППК, которые делятся на топливные и стоимость ХОВ (ХОБв) (куда входят затраты на воду и химреагенты – условно-постоянные расходы). Экономия (или убыток) по расходу электроэнергии на привод насосов, поднимающих исходную воду для приготовления ХОВ (ХОБв), в расчете учтена в разделе расчета нормативного и фактического расхода электроэнергии на собственные нужды.

Разработанный автором макет предоставляет возможность сравнить фактические и плановые значения показателей экономического эффекта. Он является хорошим инструментом визуализации данных и позволяет оценить показатели эффективности выполнения годовой эксплуатационной программы по каждой смене и энергообъекту в целом.

Рекомендованный вид макета представлен в приложении 5.

Комплексный показатель экономического эффекта – фактическое значение EBITDA* – это разница фактического маржинального дохода $МД^{\text{факт}}$ и условно постоянных затрат факта.

Комплексный показатель экономического эффекта – плановое значение EBITDA* – это разница планового значения маржинального дохода $МД^{\text{норма}}$ и затратной части бюджета эксплуатации (плана ГЭП).

Комплексный показатель экономического эффекта ключевых процессов СМК – прирост EBITDA* (или упущенная выгода) – это разница планового и фактического значения EBITDA*. Наличие прироста позволяет сделать вывод о выполнении всех стандартов процесса производства тепловой и электрической энергии и положительно оценить работу смен по выполнению базовых натуральных показателей эффективности в целевом диапазоне. Упущенная выгода показывает, сколько могла бы «дополнительно заработать» электростанция при выполнении всех СОП и натуральных показателей эффективности.

Показатель экономической эффективности ключевых процессов СМК – это отношение экономического эффекта – прироста EBITDA* – к фактическому значению суммарного значения EBITDA в рассматриваемом периоде. Показатель позволяет проследить степень влияния разработанных мероприятий интегрированной с бережливым производством СМК на эффективность работы предприятий энергетики в целом.

6. Рейтинг работы смен по выполнению показателей эффективности автором предлагается формировать в MS Excel на отдельном листе (приложение 5). Автоматически по численным значениям описанных выше натуральных показателей эффективности и показателей экономического эффекта производится выбор лучших смен по каждому показателю и в целом по станции. Определяются порядковые места от первого до четвертого. Суммируются результаты порядка мест по всем показателям эффективности работы смен и определяется смена, показавшая наилучшие результаты в отчетном периоде – смена, обеспечившая наиболее эффективный процесс производства тепловой и электрической энергии в рассматриваемом периоде.

Наилучшей по результатам рассматриваемого периода следует признавать смену, у которой значения отклонений натуральных показателей эффективности от целевых минимальны, что является залогом эффективности процесса производства и СМК в целом.

Работа энергопредприятия признается эффективной, если эффективны ее ключевые процессы, то есть по результатам расчета отсутствует убыток по ключевому комплексному показателю экономического эффекта EBITDA*.

Результаты расчетов рекомендуется обсуждать при проведении еженедельного «дня качества» в формате совещания, на котором производится анализ показателей эффективности всех уровней, производится анализ отклонений и разрабатываются программы повышения качества на энергетических предприятиях. Анализ комплексного показателя экономической эффективности как отношения прироста EBITDA* к суммарному значению EBITDA рассматриваемого периода позволяет сделать вывод о тенденциях эффективного развития производственной системы предприятий энергетики при увеличении значения этого показателя во времени.

Разработанная методика, по мнению автора, является хорошим инструментом подведения итогов эффективности работы энергопредприятия. Она отражает показатели эффективности на всех уровнях управления, начиная от базовых натуральных показателей эффективности в котло-турбинном цехе (ответственность за которые возложена на оперативный сменный персонал), заканчивая комплексными показателями экономического эффекта, такими как прирост EBITDA* (на уровне руководства энергообъекта), и показателем экономической эффективности в целом. Методика реализует процессный подход управления производством тепловой и электрической энергии. Определяемые показатели экономического эффекта, экономической эффективности возможно сравнивать между собой, принимая решение о первоочередных воздействиях в случае наличия отклонений от целевых значений. Комплексный показатель экономической эффективности процессов СМК предприятий энергетики включает в себя показатели эффективности и эффектов подпроцессов и определяет результат работы энергообъекта за прошедший период, позволяя делать вывод об эффективности интегрированной с бережливым производством СМК.

Раздел 4. МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ГЕНЕРАЦИИ ТЕПЛОЙ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Как уже было отмечено выше, современным условиям развития организаций во внешней среде присущи следующие характеристики: волатильность, неопределенность, сложность и неоднозначность. В реалиях сегодняшнего дня, при управлении предприятиями, рекомендуется делать ставку на повышение их внутренней эффективности. Современные системы менеджмента ориентируют руководство фирм на развитие управления качеством процессов и продуктов с целью повышения их конкурентоспособности. Этому способствует внедрение систем менеджмента качества и бережливого производства в основной вид деятельности организаций. Развитию СМК сейчас необходимо уделять все больше внимание. Бережливое производство динамично развивается на зарубежных (Nissan, Ford, Boeing, Delphi, Porsche, Honda, GM и другие) и отечественных (ПАО «Газпром», Сбербанк, Камаз, РусГидро, Росатом, РЖД, Почта России и другие) предприятиях. Концепция бережливого производства является основой функционирования каждого предприятия в Японии, являясь при этом неотъемлемой частью их производственной культуры. Основы были заложены в 50-е годы XX века инженером, а затем управленцем Тайити Оно в корпорации Toyota.

Один из исследователей производственной системы Toyota, Джеффри Лайкер, рассуждая об успехе их предприятий, уделил ключевое внимание основам управления качеством [56, с. 67-68]. Им визуализирован так называемый «Дом TPS (Toyota production system)», который состоит из фундамента – основ обеспечения качества; опор, базирующихся на системе «точно в срок» и контроле качества на рабочих местах; персонале – как основном источнике формирования добавленной стоимости; крыше – ключевых целях предприятий. Фундамент представлен организацией стабильных производственных процессов с ровной нагрузкой оборудования, визуализацией процессов, основывается на философии подходов Toyota. Система «точно в срок» предполагает перемещение деталей в нужное время в нужном количестве, планирование времени такта, использование системы вытягивания, быструю переналадку оборудования, интегрированную логистику. Контроль качества на рабочих местах включает автоматический останов оборудования для недопущения брака, подачу звуковых сигналов при отклонении от требуемых параметров качества процессов, предупреждение ошибок, устранение первопричин возникающих проблем. Непрерывному совершенствованию способствует работа людей в команде и устранение потерь. Рабочая команда должна исповедовать общие цели. Организован отбор персонала согласно их компетенциям, обучение смежным профессиям с выработанной системой принятия решений. Благодаря сокращению производственного потока за счет устранения потерь обеспечивается отличное

качество процессов и продуктов, низкие затраты на процессы, реализуется минимизация времени на выполнение заказа. Грамотная работа с персоналом обеспечивает вовлеченность и высокий моральный дух, высокий уровень безопасности.

Таким образом, все системы управления в Toyota собраны в одну концепцию управления качеством – «дом качества», которая связывает линейные процессы и стратегию развития предприятий.

На примере энергообъектов, где автором внедрялись инструменты бережливого производства, проведен анализ ключевых процессов для формирования «дома качества» энергетических предприятий в интегрированной с бережливым производством СМК.

Ключевым процессом предприятий генерации тепловой и электрической энергии (тепловых электростанций, ТЭС) является процесс производства (глава 3.3). Это основной и самый маржинальный процесс, требующий максимального внимания управленцев всех уровней, а также инженерного и оперативного персонала. Теоретические основы управления качеством энергопредприятий представлены на рисунке 38.

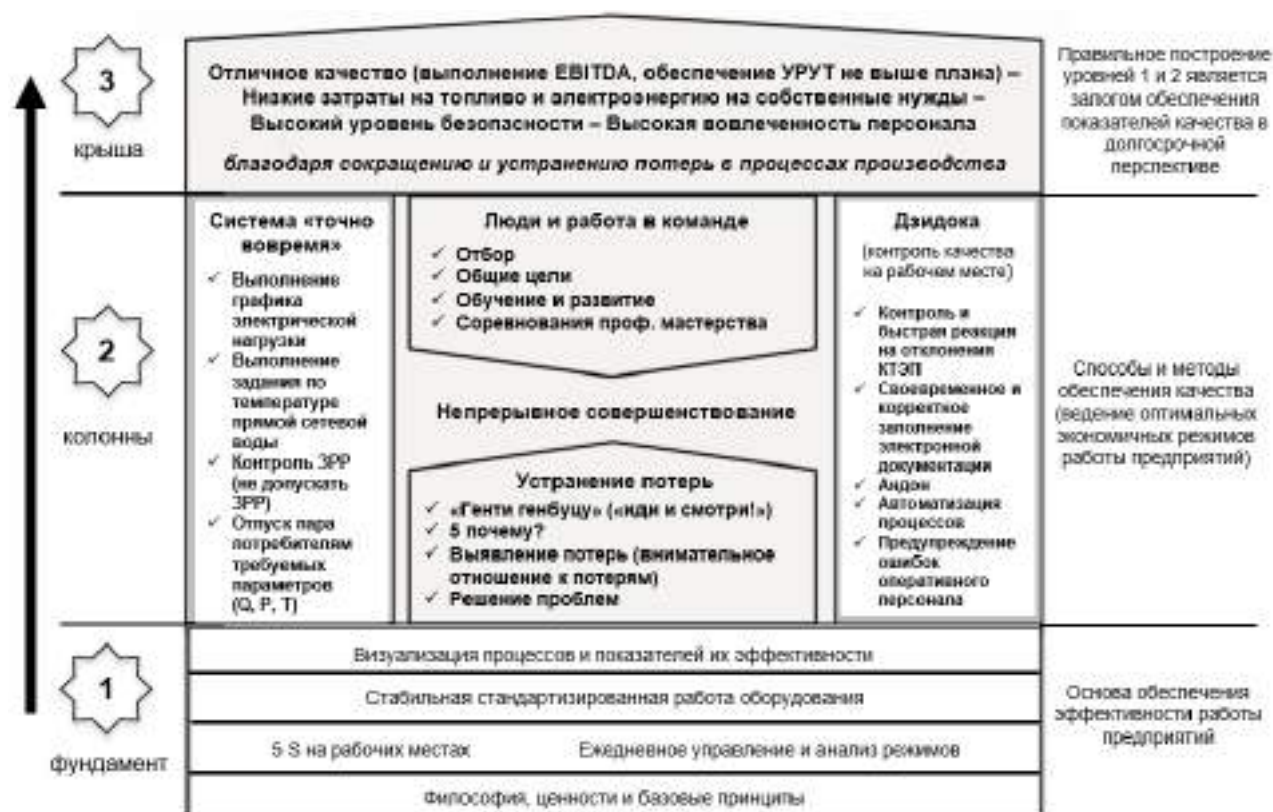


Рисунок 38 – Теоретические основы управления качеством на предприятиях энергетики

Основа повышения эффективности – это ценности и базовые принципы предприятия энергетики, ежедневное управление, система наведения порядка на рабочих местах и в цехах, стабильная стандартизированная работа

оборудования и визуализация процессов, понимание роли каждого работника электрической станции в процессе управления качеством на его рабочем месте.

Базовые принципы и ценности как правило определены стратегией развития предприятия, отражают суть существования организации и ту цель, ради которой существует предприятие. Принципы формируют корпоративную культуру и должны разделяться всеми работниками предприятия. Организации с крепкой корпоративной культурой имеют дополнительные конкурентные преимущества по сравнению с конкурентами за счет синергии личных целей работников с целями предприятия.

Система ежедневного управления реализует механизмы создания и внедрения стандартов, повышающих эффективность работы предприятий, с возможностью контроля показателей качества процессов в режиме онлайн 24/7 и моментальным воздействием на возникающие отклонения.

5S – основа бережливого производства, позволяющая путем наведения и поддержания порядка своевременно определять дефекты и производить ремонты оборудования, способствует оптимальной организации рабочих мест персонала всех категорий.

Стандартизация производственных процессов и операций является залогом стабильной работы основного и вспомогательного оборудования ТЭС.

Управление процессами (колонны «дома качества») строится на системе «точно вовремя» и контроле качества на рабочих местах («дзидока»).

Все рекомендуемые автором инструменты управления процессами представлены в настоящей монографии.

Система «точно вовремя» («точно в срок») включает в себя неукоснительное выполнение графиков электрической нагрузки (с минимальными отклонениями от утвержденного диспетчерского графика), тепловой нагрузки (с минимальными отклонениями по температуре сетевой воды в подающей тепломагистрали), контроль заявленных режимов работы и их минимизация, отпуск пара потребителям требуемого качества (давления, температуры) в нужном количестве.

Контроль качества на рабочем месте предполагает своевременную реакцию на отклонения ключевых технико-экономических показателей (КТЭП) от целевых, качественное и своевременное ведение электронной документации оперативным персоналом, систему подачи звуковых сигналов при возникновении отклонений («андон»), автоматизацию и цифровизацию производственных процессов и предупреждение ошибок оперативного персонала.

Непрерывное совершенствование достигается путем командной работы участников процесса на всех уровнях управления и устранением потерь. Для эффективной командной работы производится отбор персонала на соответствующие должности, формируются профили должностей, обязательным является следование общим целям, проведение обучения персонала, в том числе посредством тренажерной подготовки, технической учебы (специальной подготовки), проведения соревнований

профессионального мастерства. Эффективное устранение потерь предполагает обязательный выход на место их возникновения («генти генбуцу»), использование способов решения проблем с целью определения первопричин отклонений («5 почему?», диаграмма Исикавы и другие), внимательное и неравнодушное отношение к потерям персонала всех уровней управления.

Итогом деятельности, реализованной по предложенной схеме, является отличное качество процессов и продуктов, низкие переменные затраты (на топливо и электроэнергию на собственные нужды), низкие постоянные затраты (при выполнении ежедневного контроля расходных статей эксплуатационного бюджета предприятий), высокий уровень безопасности и вовлеченности персонала в рабочие процессы. Представленный подход, по мнению автора, обеспечит выполнение стратегических показателей эффективности энергообъектов – ЕВІТДА и плановых значений удельных расходов условного топлива (УРУТ) на отпуск тепловой и электрической энергии.

Взаимосвязаны цели предприятий (крыша «дома качества») и способы их достижения (фундамент, колонны, персонал).

Предложенные автором теоретические основы управления формируют концепцию реализации стратегии предприятий энергетики посредством организации ежедневных шагов в области обеспечения и повышения качества процессов и продуктов с упором на интегрированную систему менеджмента качества и бережливого производства.

Раздел 5. ЦИФРОВИЗАЦИЯ МЕХАНИЗМОВ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СИСТЕМОЙ ПРЕДПРИЯТИЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Построение производственной системы на принципах бережливого производства подразумевает устранение потерь в процессах при управлении предприятиями. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности является одной из важнейших и приоритетных задач, устраняющих потери топлива (пережоги) на предприятиях энергетики России при производстве тепловой и электрической энергии.

К основным направлениям повышения эффективности энергокомпаний относятся оптимизация технологических процессов и их непрерывный контроль.

Оптимизация – одно из главных направлений повышения эффективности работы объектов энергетики, которое связано в том числе с всесторонней оптимизацией режимов работы тепловых электрических станций (ТЭС), что обеспечивает значительную экономию затрат на ресурсы, необходимые для производства тепловой и электрической энергии (топливо, вода, электроэнергия на собственные нужды).

Задача оптимизации – это поиск и обоснование оптимального режима работы ТЭС, путем наиболее выгодного распределения заданных величин тепловой, электрической и паровой нагрузок между оборудованием для обеспечения минимальных топливных затрат.

Контроль является основой эффективной работы ТЭС. Контроль за ведением режимов работы энергообъекта позволяет видеть фактическую картину распределения затрат и принимать обоснованные и своевременные решения по распределению нагрузок и ведению режимов. Далее требуется проведение анализа фактических данных работы оборудования с целью выявления отклонений существующего режима от оптимального и оперативная коррекция фактического режима, что снижает пережоги топлива.

Таким образом, для организации эффективного производства тепловой и электрической энергии на ТЭС требуется:

- разработать наилучший (наиболее оптимальный) режим работы;
- реализовать разработанный режим работы с минимальными отклонениями параметров работы оборудования от целевых значений.

Необходимо отметить, что без оперативного контроля за ведением режимов работы оборудования не представляется возможным реализация оптимального режима работы ТЭС.

Организации, проводящие работы по автоматизации ТЭС, часто указывают на то, что сбалансированные режимы, полученные в результате расчетов, на основе предварительно обработанных первичных данных, отражают действительное состояние станции.

Следовательно, необходима цифровизация процессов и создание автоматизированной модели оперативного расчета технико-экономических

показателей (ТЭП). Такой расчет может быть произведен посредством полностью автоматизированного процесса сбора исходных данных.

В настоящее время указанный механизм по автоматическому сбору, обработке полученных данных и расчету пережогов топлива в полном объеме на большом количестве объектов энергетики отсутствует. В процессе обследования станций выявлено, что имеются разрозненные (не отличающиеся целостностью) системы автоматического сбора и хранения данных. На ряде энергопредприятий до сих пор функционируют средства измерения, сбор технологических параметров с которых осуществляется вручную (ведомости, диаграммные ленты).

Обработка полученных первичных данных ведется персоналом производственно-технических отделов (ПТО) чаще всего вручную. Расчет фактических ТЭП производится с большой дискретностью (1 раз в сутки). Подведение итогов работы ТЭС с расчетом пережогов топлива производится один раз в месяц. Возможности расчета пережогов и экономии топлива в режиме реального времени нет. Это делает невозможным оперативный анализ режимов работы ТЭС по топливоиспользованию.

На рисунке 39 представлено наиболее часто встречающееся фактическое положение управления производством на ТЭС и структура предложений по автоматизации и цифровизации.



Рисунок 39 – Фактический и предлагаемый механизм работы с ТЭП на ТЭС

Возможность проведения расчета только среднесуточных данных не позволяет вести своевременный оперативный контроль за пережогами топлива. Необходимо производить контроль перерасходов топлива путем оперативного отслеживания значений установленных показателей эффективности процессов от целевых значений и соблюдать рекомендации режимных карт работы оборудования. Также требуется отметить, что проведение расчета пережогов

топлива является весьма трудоемким процессом и провести его оперативно вручную не представляется возможным.

В целях повышения эффективности использования топлива предприятий энергетики необходимо:

- повысить прозрачность и достоверность, снизить трудоемкость всех расчетов ТЭС в части ТЭП;
- обеспечить возможность оперативного контроля эффективности режима работы оборудования для снижения пережогов топлива;
- исключить возможность влияния персонала на показатели эффективности процессов производства при ручном обсчете и ручном вводе данных (посредством автоматизации сбора данных и проведения расчетов);
- поднять уровень оперативности представления текущей информации, что повысит эффективность управленческих решений при изменении режимов работы ТЭС;
- повысить качество планирования режимов работы за счет автоматизации расчета ТЭП с использованием автоматизированных алгоритмов оптимизации производственных процессов;
- обеспечить оперативной информацией участников процесса производства на всех уровнях управления (ТЭС – филиал – головная организация).

Крайне важной является возможность контроля режимов работы энергообъектов не только оперативным персоналом, но и руководством ТЭС и филиала, что значительно повышает ответственность персонала ТЭС перед управляющей организацией.

Автором разработан следующий механизм уровней формирования и передачи информации (Рисунок 40) с формированием КПЭ лиц, ответственных за процесс.

Владельцем нижнего уровня модели иерархии ТЭП является оперативный и инженерный персонал ТЭС. На нижнем уровне осуществляется сбор и расчет основных и косвенных ТЭП, и сопоставление фактических данных целевым или нормативным.

К основным ТЭП относятся данные, которые передаются на высшие уровни, косвенные ТЭП участвуют в расчете основных.

К первичным данным ТЭС относятся ключевые технико-экономические показатели или показатели эффективности процессов производства, ведение водно-химического режима (ВХР), величины расходов условно-постоянных затрат (например, объемы стоков), потребление ресурсов на собственные нужды.

К первичным данным территориальных управлений по теплоснабжению (ТУТС) относятся такие показатели как температура обратной сетевой воды Т2, величина подпитки для восполнения потерь сетевой воды и расходы воды. Обработка первичных данных производится инженерным персоналом.

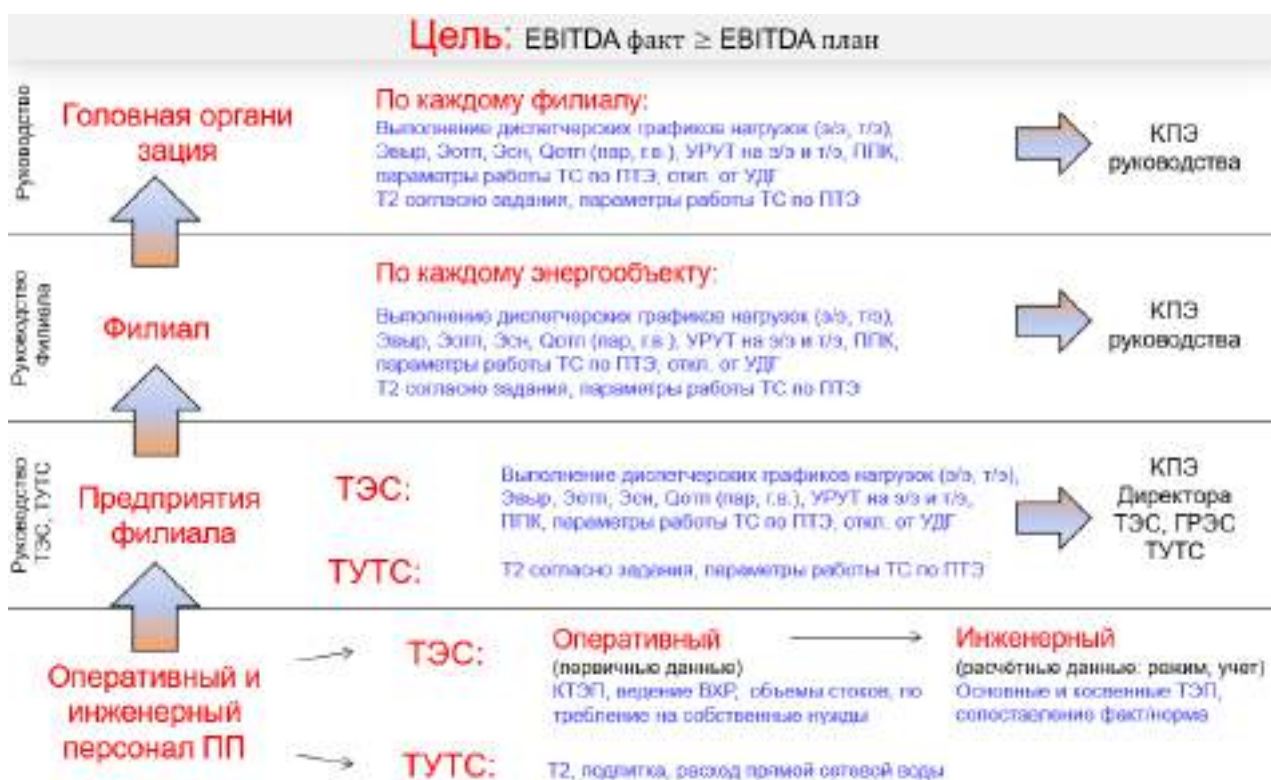


Рисунок 40 – Модель уровней иерархии технико-экономических показателей предприятий энергетики

Сформированные данные передаются на следующий уровень – руководству ТЭС. К ним относятся:

- для ТЭС: выполнение диспетчерских графиков нагрузок электрической и тепловой энергии (э/э, т/э), величина выработки и отпуска электроэнергии (Эвыр, Эотп), расход электроэнергии на собственные нужды ТЭС (Эсн), отпуск тепловой энергии в паре и горячей воде (Qотп (пар, г.в.)), удельные расходы условного топлива на отпуск электрической и тепловой энергии (УРУТ на э/э и т/э), потери пара и конденсата (ППК), показатели качества отпускаемого теплоносителя (параметры работы теплосети (ТС)) с целью выполнения норм Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации (ПТЭ), величина отклонения от утвержденного диспетчерского графика электрических нагрузок (откл. от УДГ);
- для ТУТС: T2 согласно заданию, параметры работы ТС по ПТЭ.

От выполнения указанных показателей будет зависеть величина КПЭ ответственных за процессы лиц при расчете премиальной части составляющей заработной платы.

Третий уровень данных предназначается руководству филиалов, которые отвечают за эффективность работы всех производственных предприятий, входящих в состав филиала. От выполнения суммарных показателей работы филиала зависит величина КПЭ руководства филиала.

Уровень головных организаций – является верхним уровнем иерархии ТЭП. От эффективности работы филиалов будет зависеть значение КПЭ руководства этих организаций при отчете перед собственниками бизнеса.

Конечным итогом и целью функционирования представленной модели иерархии является обеспечение управляющей организацией запланированных показателей экономической эффективности (ЕВITDA для предприятий энергетики).

Несомненными плюсами автоматизации и цифровизации предприятий энергетики являются:

- повышение точности и дискретности расчета режимов работы ТЭС, что позволит качественно определять себестоимость электроэнергии и максимизировать прибыль при работе на оптовом рынке электроэнергии и мощности;
- минимизация расходов топлива за счет своевременного устранения отклонений по установленным показателям эффективности;
- повышение оперативности предоставления информации и своевременное осуществление управляющих воздействий на всех уровнях управления;
- повышение контроля над деятельностью станций со стороны управляющих организаций;
- устранение ошибок и неточностей, связанных с проведением расчетов и обработкой исходных данных (ручной труд заменяется на автоматизированный) и снижение загруженности персонала ПТО.

Экономический эффект от цифровизации и автоматизации работы оборудования тепловой электростанции выражается в величине экономии топлива, используемого на ТЭС. Величина экономии топлива по оценкам различных источников, например, ООО «ГК Инфопро», составляет 0,3 – 1,7%.

Лучшие практики эксплуатации ТЭС в России, где применяется полномасштабная цифровизация и автоматизация процессов, показывают, что цифровая информация помогает персоналу электростанции существенно снизить значения пережогов топлива.

По данным ООО «ГК Инфопро», на ТЭС, где проведены обследования с целью автоматизации, возможны следующие значения экономии топлива (Таблица 18):

Таблица 18 – Величина экономии топлива от автоматизации процессов

№пп	ТЭС	Величина экономии топлива		
		% от общего количества потребленного топлива	тонн условного топлива	млн. руб.
1	Каргалинская ТЭЦ	0,6	5355	17,3
2	Орская ТЭЦ-1	0,6	2813	10,1
3	Сакмарская ТЭЦ	0,6	6012	21,9

Недостатком цифровизации и тотальной автоматизации процессов является необходимость значительных капитальных вложений, которые порой имеют неприемлемые для предприятий энергетики сроки окупаемости. Так, по предварительным оценкам автора, эти затраты составляют более 100 млн. руб. на одну ТЭС. Поэтому при определении степени и объема цифровизации исходных данных и автоматизации производственных процессов на ТЭС необходимо всегда соотносить величины затрат и возможных эффектов от реализации мероприятий.

По данным, полученным автором, только осуществление оперативного контроля за установленными показателями эффективности (частичная цифровизация процессов) позволяет получить экономию топлива на сумму более 20 млн. руб. в год [69] за счет снижения величин отклонений от целевых значений. Это способствует повышению качества процессов производства.

Таким образом, цифровизация и автоматизация на предприятиях энергетики необходима в обоснованном технико-экономическими расчетами объеме и приводит к сокращению затрат на топливо при выполнении известного графика тепловой и электрической нагрузок; возможности быстрого поиска оптимального режима работы станции. Оперативный расчет ТЭП (пережогов) позволит своевременно отследить отклонение фактических показателей эффективности процессов от их целевых значений, что обеспечит скорейшее управленческое воздействие в процессах производства для устранения выявленных отклонений фактического режима работы оборудования ТЭС от наиболее оптимального.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследования, выполненные автором, обеспечили получение следующих научных и практических результатов.

Энергетика является базовой отраслью российской экономики, обеспечивающей тепловой и электрической энергией население, потребителей и предприятия народного хозяйства.

В настоящее время по ряду причин эффективность функционирования современных предприятий энергетики снижена. Переход на рыночный механизм сбыта электроэнергии и мощности, тарифное регулирование, изношенность парка энергетического оборудования большинства предприятий, конкуренция со стороны более эффективных энерготехнологий, таких как парогазовые и газотурбинные установки, частые реструктуризации и оптимизации численности предприятий и др. В монографии описаны способы повышения эффективности процессов СМК предприятий энергетики посредством внедрения механизмов и инструментов интегрированной системы менеджмента качества, основой которой является бережливое производство. Предложен и обоснован механизм внедрения ряда инструментов бережливого производства, направленных на повышение эффективности процессов СМК, что способствует снижению переменных и постоянных затрат энергопредприятий и росту эффективности.

Автором показан сложный характер качества, рассмотрено понятие символизирующего, расширенного и интегрального качества. Приведена динамика качества от символизирующего, самого простого специфического понятия качества, к интегральному – сложному и включающему в себя ряд характеристик, которое может применяться при описании любого процесса. Систематизированы направления анализа качества: от рассмотрения каждого отдельного свойства процесса, группы свойств и суммы всех свойств.

Приведена модель основных характеристик и направлений концепции Всеобщего управления качеством, которая показывает ее базовые составляющие.

Сформулировано авторское определение менеджмента качества как вида деятельности по управлению процессами и ресурсами для обеспечения качества продуктов и услуг с целью удовлетворения требований потребителей и заинтересованных сторон посредством планирования, организации, контроля, непрерывного совершенствования выполнения основных и вспомогательных процессов в соответствии с установленными плановыми показателями эффективности и результативности.

Обоснована необходимость применения процессного подхода, необходимость планировать качество процессов и ориентация на потребителя. Приведены принципы процессного подхода, которые призваны повышать эффективность СМК предприятий энергетики.

Разработан алгоритм создания и функционирования системы управления качеством с применением цикла Э. Деминга, который начинается с необходимости вовлечения высшего руководства в вопросы менеджмента качества и обеспечивает непрерывное совершенствование.

Автором дано понятие системы менеджмента качества. СМК – это система управления качеством на предприятии, подразумевающая наличие обученных исполнителей, разработанных теоретических определений, методик и способов достижения запланированных целей применительно к отрасли, основой которой является бережливое производство. Подчеркнута необходимость интеграции СМК с концепцией бережливого производства, которое является фундаментом эффективной СМК и предложена интегрированная модель. Интеграция СМК и бережливого производства позволяет повысить эффективность процессов СМК предприятий, т.к. обеспечивает синергетический эффект. Обоснована необходимость интеграции менеджмента качества и концепции бережливого производства, Основными ценностями интегрированной с бережливым производством СМК являются:

- безопасность как приоритетная задача;
- обеспечение качества продукции, процессов и систем с ориентацией на потребителя;
- гибкая и адаптивная клиентоориентированность;
- сокращение потерь как насущная необходимость для стабильного существования;
- время как основной ресурс организации;
- уважение к человеку (работнику) как основному источнику создания ценности для потребителей.

Разработан классификатор потерь бережливого производства для предприятий энергетики, который регламентирует направления поиска потерь, позволяет идентифицировать их максимальное количество. После идентификации следует разработка мероприятий по их устранению и ликвидация потерь. Следовательно, максимальная идентификация позволяет устранить наибольшее количество потерь.

Принципы функционирования бережливого производства адаптированы к предприятиям энергетики, что позволяет создать базу знаний, на которую будет опираться интегрированная с бережливым производством СМК.

Посредством проведения статистического и отраслевого анализа; PEST-анализа с оценкой последствий, анализа пяти сил М. Портера исследуемых предприятий энергетики анализа жизненного цикла предприятий энергетики по И. Адизесу, SWOT-анализа обоснована необходимость внедрения системы управления качеством с изменением подхода на процессный, предполагающий изменение корпоративной культуры и ориентацию на потребителей. Статистический анализ энергетической отрасли доказал, что основной упор необходимо сделать на тепловые электростанции с паротурбинными установками, т.к. они сегодня являются наиболее востребованными источниками генерации тепловой и электрической энергии. Анализ

удовлетворенности внешних и внутренних потребителей говорит о необходимости совершенствования СМК с целью улучшения качества услуг и обеспечения соответствия требованиям потребителей, чтобы повысить их удовлетворенность.

Разработано понятие интегрированной с бережливым производством системы менеджмента качества энергопредприятий. Это совокупность взаимосвязанных инструментов планирования, организации, контроля и непрерывного совершенствования процессов организации, направленных на: а) создание продуктов и услуг, удовлетворяющих требованиям потребителей и заинтересованных сторон; б) обеспечение безопасности деятельности энергообъектов; в) повышение эффективности предприятия энергетики посредством интеграции бережливого производства в процессы операционной деятельности.

В монографии представлена базисная процессная модель менеджмента качества энергопредприятий, основанная на цикле Э. Деминга, подразумевающая ориентацию на конечного внешнего и внутреннего потребителя. Даны определения внешних и внутренних потребителей энергопредприятий:

– внешние потребители – это население города и организации, которые являются непосредственными потребителями энергоресурсов, отпускаемых от энергоисточника;

– внутренние потребители – это персонал цехов и отделов, который в процессе своей рабочей деятельности взаимодействует между собой.

Проведенный анализ нормативно-технической документации электроэнергетической отрасли позволяет сделать вывод об отсутствии направленности на удовлетворение потребителей как основных инвесторов. Ориентация на качество процессов при работе энергопредприятий не прослеживается. Следовательно, формирование СМК на предприятиях энергетики весьма затруднительно и разработанные в рамках исследования предложения являются актуальными.

Обоснован интегральный характер качества процессов в энергетике и показана необходимость формирования в процессах подпроцессов, что позволяет трансформировать сложное интегральное качество в простое символизирующее. Это делает возможным определение показателей эффективности процессов на каждом этапе. Автором предложены и сформированы принципы декомпозиции процессов в процессе производства, сформирована модель декомпозиции показателей эффективности процесса. Показатели эффективности являются простыми, понятными каждому, имеют возможность учета и расчета, т.е. являются измеримыми. Определены натуральные показатели эффективности и показатели экономической эффективности процессов предприятий энергетики, которые удовлетворяют указанным требованиям. Сформированы рекомендации по определению целевых показателей эффективности на предприятиях. Разработаны рекомендации по включению натуральных показателей эффективности в

систему премирования персонала энергообъектов. Это позволяет обеспечить заинтересованность персонала в достижении целевых значений показателей эффективности при производстве тепловой и электрической энергии.

В рамках исследования разработаны стандарты ключевых показателей эффективности и выполнения годовой эксплуатационной программы с целью снижения условно-постоянных затрат энергообъектов.

Разработана комплексная методика оценки ключевых процессов СМК, которая включает в себя натуральные показатели эффективности и показатели экономической эффективности. Разработана модель иерархии показателей эффективности. Натуральные показатели эффективности имеют физические единицы измерения и не могут сравниваться между собой. Показатели экономической эффективности имеют денежную единицу измерения, что позволяет сравнить их между собой и определять влияние на процесс каждого показателя. Это позволяет определить эффективность выполнения каждого показателя и процесса в целом.

Важным элементом бережливого производства является визуализация показателей процессов. Разработаны стандарты визуализации процессов ежедневного управления и решения проблем на предприятиях энергетики, показана и обоснована их взаимосвязь. Данные стандарты реализуют принцип бережливого производства «точно в срок» и обеспечивают синергетический эффект, т.к. дополняют друг друга.

Автором сформулировано следующее определение стандарта и энергетической системы применительно к предприятиям энергетики, которое наиболее четко определяет принципы стандартизации в энергетике.

Стандарт предприятий энергетики – это наилучшее (эталонное) состояние энергетической системы (комплекса), отражающее наибольшую эффективность процесса, при существующих внешних условиях с учетом фактического состояния оборудования, удовлетворяющее конкретного потребителя и обеспечивающее минимальные затраты на процесс. Под энергетической системой будем понимать не только совокупность энергетического оборудования и его совместную работу, но и параметры термодинамических процессов работы каждой конкретной единицы оборудования, работу персонала энергообъекта.

В монографии приведена авторская классификация стандартов на энергетических предприятиях по видам и областям применения, разработан и описан механизм формирования стандартов и регламентов на предприятиях энергетики.

Рассмотрены основы картирования потока создания ценности для формирования организационных стандартов.

В рамках исследования разработан механизм формирования «дней качества». Это совещания по технико-экономическим показателям смен на энергопредприятиях, которые рекомендуется проводить не реже, чем один раз в неделю. На совещании производится рассмотрение комплексной оценки эффективности процессов СМК, анализ натуральных показателей

эффективности и показателей экономической эффективности с целью составления плана по повышению эффективности.

Для обеспечения измерения и расчета показателей эффективности автором разработан ряд расчетных методик: методика оценки экономической эффективности от применения инструментов бережливого производства на предприятиях энергетики, которая определяет экономический эффект и показатели экономической эффективности от выполнения требований стандартов как наиболее востребованного на предприятиях энергетики инструмента бережливого производства, определяет валидность стандартов в энергетике; методика оценки ключевых процессов системы менеджмента качества, которая определяет комплексный показатель экономического эффекта и экономической эффективности процессов производства как наиболее важных процессов СМК энергетических предприятий. Макеты расчета показателей для тепловых электростанций с паротурбинными установками универсальны и пригодны к применению на подобных энергетических предприятиях генерации. Динамика ключевого показателя экономической эффективности позволяет оценивать работу интегрированной с бережливым производством СМК и делать выводы о наличии механизмов непрерывного совершенствования на предприятиях энергетики.

Разработанные теоретические и практические аспекты и рекомендации позволяют создать эффективную интегрированную с бережливым производством систему менеджмента качества на предприятиях энергетики, обеспечить ее функционирование и управление качеством на энергообъектах.

Ценность разработанных мероприятий в том, что большая часть из них носит организационный характер и не требует капитальных вложений и больших затрат. По результатам внедрения фактический эффект на энергетических предприятиях, где автором осуществлялась апробация полученных результатов, составил более 300 млн рублей, что позволяет рекомендовать разработанные мероприятия энергопредприятиям по всей России.

Интегрированная с бережливым производством СМК является залогом успешного функционирования и развития предприятий энергетики. Она позволяет управлять эффективностью процессов посредством разработанных методик и показателей, чем обеспечивает снижение издержек, рост прибыльности, рентабельности, вовлеченности персонала и повышения эффективности работы предприятий энергетики в целом.

Тенденция формирования моделей управления качеством берет свое начало с японского концерна «Тойота». Представители этой компании первыми доказали, что следование стратегическим ориентирам приносит успех и в краткосрочной деятельности. Сегодня стратегические модели есть на многих российских предприятиях, которые динамично развиваются в современных рыночных условиях. Руководствуясь указанной моделью управления качеством, автором разработана концепция реализации стратегии для предприятий энергетики. Суть разработанной модели заключается в

необходимости формирования ежедневных шагов в области обеспечения и повышения качества процессов и продуктов с упором на интегрированную систему менеджмента качества и бережливого производства, что приводит к росту удовлетворенности внешних и внутренних потребителей, стабильности производственных процессов, росту экономичности производства, повышению итоговых показателей оценки эффективности энергетических предприятий.

Действенным способом повышения эффективности деятельности энергопредприятий является цифровизация, которая обеспечит управляемость процессами СМК в режиме онлайн, способствуя минимизации отклонений КТЭП в процессах производства, возможность анализа ситуации в любой момент времени с принятием своевременных управленческих решений, и накопление статистических данных по работе энергообъекта с формированием big data, которые лягут в основу будущих стратегий. В сочетании с указанными выше концепциями цифровизация станет мощнейшим инструментом оптимизации работы ТЭС и будет способствовать достижению краткосрочных, долгосрочных и стратегических целей предприятий.

Список литературы

1. Адизес, И. Управление жизненным циклом корпорации / И. Адизес ; пер. с англ. под науч. ред. А. Г. Сеферяна. – СПб. : Питер, 2007. – 384 с.
2. Андреева, Т. А. Развитие интегрированной системы менеджмента качества и стратегического управления предприятий промышленности : дис. ... д-ра экон. наук : 08.00.05 / Андреева Татьяна Анатольевна. – Саратов, 2016. – 531 с.
3. Андриющенко, А.И. Основы термодинамики циклов теплоэнергетических установок / А.И. Андриющенко. – М. : Высшая школа, 1968. – 288 с.
4. Антонова, И. И. Всеобщее управление качеством. Основоположники всеобщего менеджмента качества / И. И. Антонова, В. А. Смирнов, С. А. Антонов. – М. : Русайнс, 2018. – 134 с.
5. Антохина, Ю. А. Современные инструменты менеджмента и качества / Ю. А. Антохина. – СПб. : ГУАП, 2017. – 238 с.
6. Аронов, И.З. Системы менеджмента и техническое регулирование / И. З. Аронов // Менеджмент качества. – 2014. – № 2. – С. 92-101.
7. Басовский, Л.Е. Управление качеством : учебник / Л. Е. Басовский, В. Б. Протасьев. – М. : ИНФРА-М, 2019. – 231 с.
8. Берновский, Ю. Н. Стандарты и качество продукции : учеб.-практ. пособие / Ю. Н. Берновский. – М. : Форум : ИНФРА-М, 2014. – 256 с.
9. Большая советская энциклопедия : в 30 т. / гл. ред. А. М. Прохоров. – 3-е изд. – М. : Советская энциклопедия, 1977. – Т. 24. – 575 с.
10. БухучетПро.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://buhuchetpro.ru/indeks-dohodnosti/> (дата обращения: 06.07.2018).
11. Варжапетян, А. Менеджмент качества. Принятие решений о качестве, управляемом заказчиком / А. Варжапетян и др. – 2-е изд. – М. : Вузовская книга, 2017. – 360 с.
12. Вашуков, Ю. А. QFD: Разработка продукции и технологических процессов на основе требований и ожиданий потребителей: метод. указания / Ю. А. Вашуков, А. Я. Дмитриев, Т. А. Митрошкина. – Самара : Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2012. – 32 с.
13. Вдовин, С. М. Система менеджмента качества организации: учеб. пособие / С. М. Вдовин, Т. А. Салимова, Л. И. Бирюкова. – М. : ИНФРА-М, 2018. – 299 с.
14. Виханский О. С., Наумов А. И. Менеджмент: учебник / О. С. Виханский, А. И. Наумов. – 5 е изд., стер. – М. : Магистр : ИНФРА-М, 2014. – 576 с.
15. Временные методические указания по определению перерасхода топлива по результатам «фотографии» работы котлотурбоагрегатов на ТЭС : утверждены 27.12.1983 г. – М. : Главгосгазнадзор, 1984. – 24 с.
16. Вукалович, М. П. Термодинамические свойства воды и водяного пара / М. П. Вукалович. – М. : Энергоатомиздат, 1955. – 80 с.

17. Вумек, Дж. П. Бережливое производство. Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании / Дж. П. Вумек, Д. Т. Джонс. – М. : Альпина Паблишер, 2011. – 472 с.
18. Гастев, А. К. Как надо работать / А. К. Гастев. – М. : Центральный институт труда, 1922. – 48 с.
19. Герчикова, И. Н. Менеджмент : учебник / И. Н. Герчикова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Банки и биржи, ЮНИТИ, 1995. – 480 с.
20. Гличев, А. В. Что такое качество? / А. В. Гличев, В. П. Панов, Г. Г. Азгальдов. – М. : Экономика, 1968. – 135 с.
21. Голубев, А. Е. Информационно-аналитический материал по дисциплине «Стратегический менеджмент» / А. Е. Голубев. – Саратов, 2017. – 64 с.
22. Горбашко, Е. А. Управление качеством / Е. А. Горбашко. – М. : Юрайт, 2012. – 464 с.
23. Глухов, В. В. Менеджмент: учебник для вузов / В. В. Глухов. – 3-е изд. – СПб. : Питер, 2008. – 608 с.
24. ГОСТ 24291-90 Электрическая часть электростанции и электрической сети. Термины и определения. – М. : Стандартинформ, 2005. – 48 с.
25. ГОСТ 28269-89 Котлы паровые стационарные большой мощности. Общие технические требования (с изменением 1) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200011628> (дата обращения: 02.01.2020).
26. ГОСТ Р ИСО 50001:2018 Системы энергетического менеджмента. Требования и руководство по их применению. – М. : Стандартинформ, 2018. – 52 с.
27. ГОСТ Р 50831-95 Установки котельные. Тепломеханическое оборудование. Общие технические требования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200026436> (дата обращения: 02.01.2020).
28. ГОСТ Р 56020-2014 Бережливое производство. Основные положения и словарь. – М. : Стандартинформ, 2015. – 15 с.
29. ГОСТ Р 57522-2017 Бережливое производство. Руководство по интегрированной системе менеджмента качества и бережливого производства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200146133> (дата обращения: 14.12.2019).
30. ГОСТ Р 57576-2017 (ISO 50002:2014) Системы энергетического менеджмента. Аудит в области энергетики. Требования и руководство по его проведению. – М. : Стандартинформ, 2017. – 24 с.
31. ГОСТ Р 57577-2017 (ISO 50003:2014) Системы энергетического менеджмента. Требования к органам аудита и сертификации систем энергетического менеджмента. – М. : Стандартинформ, 2017. – 21 с.
32. ГОСТ Р 57934-2017 (ISO 50004:2014) Системы энергетического менеджмента. Руководство по внедрению, сопровождению и улучшению системы энергетического менеджмента. – М. : Стандартинформ, 2017. – 44 с.

33. ГОСТ Р 57912-2017 (ИСО 50006:2014) Системы энергетического менеджмента. Измерение характеристик энергопотребления с помощью базового плана и ключевых показателей энергопотребления. Общие принципы и руководство. – М. : Стандартиформ, 2017. – 62 с.
34. ГОСТ Р 57913-2017 (ИСО 50015:2014) Системы энергетического менеджмента. Измерение и контроль характеристик энергопотребления организаций. Общие принципы и руководство. – М. : Стандартиформ, 2017. – 31 с.
35. ГОСТ Р ИСО 9000-2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. – М. : Стандартиформ, 2018. – 49 с.
36. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования. – М. : Стандартиформ, 2018. – 50 с.
37. ГОСТ Р ИСО 9004-2010 Менеджмент с целью достижения устойчивого успеха организации. Подход с позиции менеджмента качества. – М. : Стандартиформ, 2011. – 41 с.
38. ГОСТ Р ИСО 19011-2012 Руководящие указания по аудиту систем менеджмента. – М. : Стандартиформ, 2013. – 43 с.
39. Гродзенский, С. Я. Менеджмент качества : учеб. пособие / С. Я. Гродзенский. – М. : Проспект, 2015. – 200 с.
40. Губарев, А. В. Информационное обеспечение системы менеджмента качества / А. В. Губарев. – М. : ГЛТ, 2018. – 132 с.
41. Демьянович, И. В. Количественные подходы к оценке эффективности системы менеджмента качества / И. В. Демьянович // Экономические науки. – 2010. – № 72. – С. 120-123.
42. Дробышева, Л. А. Экономика, маркетинг, менеджмент : учеб. пособие / Л. А. Дробышева. – М. : Дашков и К°, 2016. – 152 с.
43. Дубовиков, Б. А. Основы научной организации управления качеством (опыт применения и теоретическое обоснование системы организации бездефектного труда) / Б. А. Дубовиков. – М. : Экономика, 1966. – 319 с.
44. Дубровский, Ю. Н. Научная организация труда : учебник для экон. вузов и фак-тов / Ю. Н. Дубровский, М. А. Мельнов, Б. В. Цетлин ; под ред. Ю. Н. Дубровского. – Изд. 2-е, доп. и перераб. – М. : Экономика, 1974. – 447 с.
45. Дшхунян, В. Л. Процессы и менеджмент качества в развитии экономических успехов предприятия / В. Л. Дшхунян, Т. Г. Никольская. – М. : Трек, 2017. – 144 с.
46. Елохов, А. М. Управление качеством : учеб. пособие / А. М. Елохов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : НИЦ ИНФРА-М, 2017. – 334 с.
47. Жежеленко, Н. В. Показатели качества электроэнергии и их контроль на промышленных предприятиях / Н. В. Жежеленко. – М. : Энергоатомиздат, 1986. – 168 с.
48. Заика, И. Т. Документирование системы менеджмента качества : учеб. пособие / И. Т. Заика, Н. И. Гительсон. – М. : КноРус, 2017. – 186 с.

49. Зайцев, С. А. Метрология, Стандартизация и сертификация в энергетике / С. А. Зайцев, А. Н. Толстов, Д. Д. Грибанов, Р. В. Меркулов. – М. : Издат. центр «Академия», 2009. – 224 с.
50. Ильенкова, С. Д. Управление качеством: учебник для вузов / С. Д. Ильенкова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2015. – 200 с.
51. Как рассчитать степень удовлетворенности клиентов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://biz.mann-ivanov-ferber.ru/2017/12/12/kak-rasschitat-stepen-udovletvorennosti-klientov/> (дата обращения: 24.12.2019).
52. Коротков, Э. М. Менеджмент : учебник для академического бакалавриата / Э. М. Коротков. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Юрайт, 2019. – 566 с.
53. Кросби, Ф. Качество бесплатно. Искусство убеждения в необходимости качества. / Ф. Кросби ; пер. с англ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://flightcollege.com.ua/library/6%20ОБЩЕСТВЕННЫЕ%20НАУКИ/65%20ЭКОНОМИКА/КРОСБИ%20Качество%20бесплатно.pdf> (дата обращения: 13.10.2019).
54. Крупнейшие компании электроэнергетики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://minenergo.gov.ru/node/4846> (дата обращения: 08.09.2019).
55. Кузнецов Н. В. Тепловой расчет котельных агрегатов (нормативный метод) / Н. В. Кузнецов, В. В. Митор и др. – М. : Энергия, 1973. – 296 с.
56. Лайкер, Дж. Дао Toyota: 14 принципов менеджмента ведущей компании мира / Дж. Лайкер. – М. : Альпина Паблишер, 2011. – 400 с.
57. Лайкер, Дж. Система разработки продукции в Toyota: люди, процессы, технология / Дж. Лайкер. – М. : Альпина Бизнес Букс, 2007. – 440 с.
58. Лайкер, Дж. Практика Дао Toyota: руководство по внедрению принципов менеджмента Toyota / Дж. Лайкер, Д. Майер ; пер. с англ. – М. : Альпина Бизнес Букс, 2006. – 588 с.
59. Лapidус, В. А. Всеобщее качество (TQM) в российских компаниях / В. А. Лapidус. – М. : ОАО «Типография “Новости”», 2000. – 432 с.
60. Лapidус, В. А. Диалоги консультанта с руководителем компании. Диалог о всеобщем качестве (TQM) и стандартах ИСО 9000 версии 2000 года / В. А. Лapidус, А. Н. Рекшинский. – Н. Новгород : Центр «Приоритет», 2007. – 90 с.
61. Маркова, В. Д. Стратегический менеджмент: курс лекций / В. Д. Маркова, С. А. Кузнецова. – М. : ИНФРА-М ; Новосибирск : Сибирское соглашение, 2007. – 288 с.
62. Масааки, И. Кайдзен: ключ к успеху японских компаний / И. Масааки. – М. : Альпина Паблишер, 2019. – 274 с.
63. Международный стандарт ИСО 8402-94 Управление качеством и обеспечение качества : словарь. – 2-е изд. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://docviewer.yandex.ru/view/592323999/?*=oq4%2BIk36PdVGNt%2B6Sr kG%2FTRcced7InVybcI6Imh0dHA6Ly9mb3JwbS5ydS91cGxvYWRzL2lzy04NDAYLTk0LnBkZiIsInRpdGxlljoiAXNvLTg0MDItOTQucGRmIiwibm9pZnJhbWUiOnRydWUsInVpZCI6IjU5MjMyMzk5OSIsInRzIjoxNTc3NjIwNjkzND

YxLCJ5dSI6IjEzOTc0MTM2MTE1MjcyNTEzODAiLCJzZXJwUGFyYW1zIjoi
ibGFuZz1ydSZ0bT0xNTc3NjIwMDk2JnRsZD1ydSZuYW1lPWlzbY04NDAyL
Tk0LnBkZiZ0ZXh0PSVEMCVCOCVEMSU4MSVEMCVCRSs4NDAyLTK0K
yVEMSU4MyVEMCVCRiVEMSU4MCVEMCVCMCVEMCVCMiVEMCV
QiVEMCVCNVEMCVCRVEMCVCOCVEMCVCNsIRDAIQkEIRDAIQj
AIRDEIODcIRDAIQjUIRDEIODEIRDEIODIIRDAIQjIIRDAIQkUIRDAIQkMr
JUQwJUI4KyVEMCVCRSVEMCVCMSVEMCVCNVEMSU4MSVEMCV
RiVEMCVCNVEMSU4NyVEMCVCNVEMCVCRVEMCVCOCVEMCV
CNsIRDAIQkEIRDAIQjAIRDEIODcIRDAIQjUIRDEIODEIRDEIODIIRDAIQ
jIIRDAIQjArJUQxJTgxJUQwJUJCJUQwJUJFJUQwJUIyJUQwJUIwJUQxJTg
wJUQxJThDjNvybD1odHRwJTNBLy9mb3JwbS5ydS91cGxvYWRzL2lzbY04
NDAyLTK0LnBkZiZscj0xOTQmbWltZT1wZGYmbDEwbj1ydSZzaWduPWU
wY2M2Y2JjMzcwODZlMTlmNWM2Y2I5Y2U0MDUwOTUzJmtleW5vPTAif
Q%3D%3D&lang=ru (дата обращения: 29.12.2019).

64. Методика расчета экономической эффективности мероприятий по НОТ. – Свердловск, 1968. – 123 с.
65. Минько, Э. В. Менеджмент качества. Стандарт третьего поколения : учеб. пособие / Э. В. Минько, А. Э. Минько. – СПб. : Питер, 2016. – 272 с.
66. Минько, Э. В. Менеджмент качества продукции и процессов : учеб. пособие / Э. В. Минько, А. П. Ястребов. – СПб. : ГУАП, 2018. – 412 с.
67. Михеева, Е. Н. Управление качеством / Е. Н. Михеева, М. В. Сероштан. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Дашков и К°, 2014. – 530 с.
68. Мясникова, О. Ю. Пути повышения качества услуг и эффективности предприятий теплоснабжения / О. Ю. Мясникова // Экономическая безопасность и качество. – 2019. – № 1 (34). – С. 9-14.
69. Мясникова, О. Ю. Повышение операционной эффективности филиала «Саратовский» ПАО «Т Плюс» / О. Ю. Мясникова, Л. Ф. Попова, А. В. Жук // Проблемы совершенствования топливно-энергетического комплекса : материалы XIV Междунар. науч.-техн. конф. – Саратов, 2018. – С. 120-125.
70. Обеспечение качества для безопасности атомных электростанций и других ядерных установок. Свод положений и руководства по безопасности CSG-Q1 - CSG-Q14. МАГАТЭ – Вена, 1998. – 436 с.
71. Ожегов, С. И. Толковый словарь русского языка : 80 000 слов и фразеологических выражений / С. И. Ожегов, Н. Ю. Шведова . – 4-е изд. – М. : ООО «А ТЕМП», 2006. – 944 с.
72. Оно, Т. Производственная система Тойоты. Уходя от массового производства / Т. Оно. – М. : Институт комплексных стратегических исследований, 2008. – С. 121-125.
73. Отчет о функционировании ЕЭС России в 2022 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.so-ups.ru/fileadmin/files/company/reports/disclosure/2023/ups_rep2022.pdf (дата обращения: 17.04.2023).
74. Паули, В. К. Внедрение систем менеджмента качества на базе требований стандартов ИСО серии 9000 – эффективный инструмент достижения целей / В. К. Паули // Электрические станции. – 2007. – № 3. – С. 2-9.

75. Паули, В. К. Менеджмент качества и энергетическая безопасность России / В. К. Паули // Стандарты и качество. – 2007. – № 1. – С. 62-67.
76. Паули, В. К. От систем управления в электроэнергетике на базе стандартов ИСО серии 9000 к интегрированным системам менеджмента в энергокомпаниях холдинга РАО «ЕЭС России» / В. К. Паули, В. И Андронов, А. В. Федоренко, А. В. Позняк // Новое в российской электроэнергетике. – 2008. – № 6. – С. 13-22.
77. Паули, В. К. Оценка лидерского потенциала производственного менеджмента энергокомпаний / В. К. Паули, С. Р. Чарышева // Академия энергетики. – 2015. – № 6 (68). – С. 24-33.
78. Паули, В. К. Поведите себя вперед: 25 верных способов перестать быть посредственным руководителем и обеспечить себе профессиональную карьеру / В. К. Паули, С. Р. Чарышева. – М. : Эксмо, 2014. – 304 с.
79. По итогам развития Производственной системы Росатома за 2018 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.atomic-energy.ru/news/2019/03/18/93313> (дата обращения: 17.07.2019).
80. Подведены итоги развертывания Производственной системы Росатома в 2017 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rosatom.ru/journalist/news/podvedeny-itogi-razvertyvaniya-proizvodstvennoy-sistemy-rosato-ma-v-2017-godu/> (дата обращения: 17.07.2019).
81. Попова, Л. Ф. Системы менеджмента качества современных промышленных предприятий / Л. Ф. Попова. – Саратов : Саратовский социально-экономический институт (филиал) РЭУ им. Г.В. Плеханова, 2017. – 168 с.
82. Постановление Правительства Российской Федерации от 10 мая 2017 г. № 543 «О порядке оценки готовности субъектов электроэнергетики к работе в отопительный сезон». – М., 2017. – 11 с.
83. Постановление Правительства Российской Федерации от 26 декабря 2014 г. № 1509 «О ставках платы за пользование водными объектами, находящимися в федеральной собственности, и внесении изменений в раздел и ставок платы за пользование водными объектами, находящимися в федеральной собственности». – М., 2014. – 8 с.
84. ПОТ РМ-016-2001 РД 153-34.0-03.150-00. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. – М. : Энас, 2009. – 184 с.
85. Правила безопасности при работе с инструментом и приспособлениями. – М. : Энас, 2009. – 176 с.
86. Правила организации технического обслуживания и ремонта объектов электроэнергетики : утверждены приказом Минэнерго России от 25 октября 2017 г. № 1013. – М. : Энас, 2018. – 356 с.
87. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок. – СПб. : ДЕАН, 2007. – 256 с.
88. Правила устройства электроустановок. – 7-е изд. Все действующие разделы ПУЭ-7. – М. : Моркнига, 2019. – 584 с.

89. Приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 27 декабря 2017 г. № 1233 «Об утверждении методики проведения оценки готовности субъектов электроэнергетики к работе в отопительный сезон». – М., 2017. – 103 с.
90. Приказ Минтопэнерго Российской Федерации от 19.02.2000 № 49 «Об утверждении Правил работы с персоналом в организациях электроэнергетики Российской Федерации». – М., 2000. – 23 с.
91. Приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 26.07.2017 № 676 «Методика оценки технического состояния основного технологического оборудования и линий электропередачи электрических станций и электрических сетей и определения оптимального вида, состава и стоимости технического воздействия на оборудование/группы оборудования». – М., 2017. – 244 с.
92. Приказ РАО ЕЭС России от 29.03.2001 № 142 «О первоочередных мерах по повышению надежности работы ЕЭС России» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.npf-elisa.ru/wp-content/uploads/2013/02/pr_142_2001_full.pdf (дата обращения: 02.01.2020).
93. Производственная система Росатома [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ps-rosatom.ru> (дата обращения: 17.07.2019).
94. Райзберг, Б. А. Современный экономический словарь / Б. А. Райзберг, Л. Ш. Лозовский, Е. Б. Стародубцева. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 494 с.
95. РД 34.03.201-97 Правила техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей. – М.: НЦ ЭНАС, 2013. – 224 с.
96. РД 34.08.552-95 Методические указания по составлению отчета электростанции и акционерного общества энергетики и электрификации о тепловой экономичности оборудования. – М.: ОРГРЭС, 1995. – 126 с.
97. РД 153-34.0-03.301-00 (ВППБ 01-02-95*) Правила пожарной безопасности для энергетических предприятий. – М.: Энас, 2008. – 128 с.
98. Российский статистический ежегодник. 2017 : стат. сб. / Росстат. – М., 2017. – 686 с.
99. Российский статистический ежегодник. 2018 : стат. сб. / Росстат. – М., 2018. – 694 с.
100. Росстандарт – Стандартизация в энергетической отрасли [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rostandart.ru/новости/2017/107-стандартизация-в-энергетической-отрасли> (дата обращения: 06.07.2018).
101. Ротер, М. Тойота КАТА. Лидерство, менеджмент и развитие сотрудников для достижения выдающихся результатов / М. Ротер. – СПб.: Питер Пресс, 2014. – 335 с.
102. Ротер, М. Учитесь видеть бизнес-процессы. Практика построения карт потоков создания ценности / М. Ротер, Д. Шук; пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2008. – 34 с.

103. Рябов, Р. К. Внедрение систем менеджмента качества в соответствии со стандартами ИСО серии 9000 в энергокомпаниях ОАО РАО «ЕЭС России» / В. К. Паули и др. // Показываем бизнес-процессы. – М. : Эксмо, 2007. – С. 134-171.
104. Рябов, Р. К. СМК – один из аспектов создания надежной энергетической базы развития экономики и обеспечения энергобезопасности страны / В. К. Паули и др. // Энергорынок. – 2007. – № 12. – С. 52-56.
105. Сапожников, Н. П. Кайзен резервы повышения качества банковских услуг : монография / под науч. ред. д-ра экон. наук, проф. Б. И. Герасимова. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2003. – 176 с.
106. Серенков, П. С. Методы менеджмента качества. Методология управления риском стандартизации / П. С. Серенков, В. Л. Гуревич, В. М. Романчук. – М. : ИНФРА-М, 2018. – 149 с.
107. Серенков, П. С. Методы менеджмента качества. Процессный подход : учеб. пособие / П. С. Серенков, А. Г. Курьян, В. П. Волонтей. – М. : ИНФРА-М, 2018. – 336 с.
108. СО 153–34.20.501–2003 Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации : утверждены Приказом Минэнерго Российской Федерации от 19.06.2003 № 229. – М. : Энергосервис, 2003. – 150 с.
109. Словарь. Добавленная ценность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.glossostav.ru/word/2024/> (дата обращения: 06.07.2018).
110. Смирнов, А. Д. Справочная книжка энергетика / А. Д. Смирнов, К. М. Антипов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергоатомиздат, 1984. – 440 с.
111. Стандарты ISO серии 50000 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rostehcert.ru/news/standarti_iso_serii_50000-233/ (дата обращения: 09.09.2019).
112. Техническая политика ПАО «РусГидро». – М., 2015. – 72 с.
113. Хорикири, Т. TPS и TMS – системы для развития компании / Т. Хорикири // Toyota Engineering Corporation. – 2014. – С. 9, 13.
114. Ушаков, Д. Н. Большой толковый словарь современного русского языка : 180 000 слов и словосочетаний / Д. Н. Ушаков. – М. : Аделант, 2014. – 800 с.
115. Фейгенбаум, А. Контроль качества продукции / А. Фейгенбаум ; сокр. пер. с англ. ; авт. предисл. и науч. ред. А. В. Гличева. – М. : Экономика, 1986. – 471 с.
116. Фейгенбаум, А. В. Победа благодаря качеству [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://quality.eur.ru/MATERIALY11/victory.htm>. (дата обращения: 11.01.2020).
117. Финансовый анализ для чайников. Финансово-инвестиционный блог Жданова Василия и Жданова Ивана [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://finzz.ru/indeks-doxodnosti-investicii-formula-primer-rascheta-v-excel.html>. (дата обращения: 06.07.2018).

118. Шелдрейк, Дж. Теория менеджмента: от тейлоризма до японизации / Дж. Шелдрейк ; пер. с англ. под ред. В. А. Спивака. – СПб. : Питер, 2001. – 352 с.
119. Шемякина, Т. Ю. Производственный менеджмент: управление качеством : учеб. пособие / Т. Ю. Шемякина, М. Ю. Селивохин. – М. : Альфа-М, 2018. – 160 с.
120. Шмелева, А. Н. Оценка эффективности менеджмента и систем менеджмента качества / А. Н. Шмелева, Р. М. Нижегородцев. – М. : Русайнс, 2015. – 320 с.
121. Щепетова, С. Е. Менеджмент и экономика качества: от естественного к формальному, от формального к естественному / С. Е. Щепетова. – М. : КомКнига, 2016. – 512 с.
122. Щурин, К. В. Управление качеством в историко-философском аспекте : учеб. пособие / К. В. Щурин, А. Л. Воробьев, Д. А. Косых. – Оренбург : Оренбургский гос. ун-т, 2013. – 232 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/225140> (дата обращения: 15.01.2020).
123. Энергетика. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Энергетика> (дата обращения: 08.09.2019).
124. Ghobadian, A. and Speller, S. Gurus of Quality: a framework for comparison / A. Ghobadian and S. Speller // Total Quality Management. – 1994. – Vol. 5. № 3. – P. 53-70.

Приложение 1

Методика оценки экономической эффективности НИИ труда

Оценку экономической эффективности проектируемых мероприятий можно выразить в виде условно-годовой экономии в стоимостном выражении, в виде экономии за период с момента внедрения и до конца года, а также в виде показателей сокращения численности персонала, снижения трудоемкости, повышения производительности труда. Если мероприятие НОТ способствует снижению себестоимости и не требует капитальных затрат, то экономия может быть рассчитана:

$$\mathcal{E} = (C_c - C_n) \cdot P_n \pm B - Z, \quad (1)$$

где

C_c – себестоимость единицы продукции до внедрения мероприятия,

C_n – себестоимость единицы продукции после внедрения мероприятия,

P_n – плановый выпуск продукции в расчетном периоде после внедрения мероприятия,

B – относительное увеличение (или снижение) затрат по статьям условно-постоянных расходов, связанных с внедрением мероприятия,

Z – единовременные затраты на мероприятие, относимые на себестоимость продукции.

При внедрении мероприятий, требующих капитальных затрат, экономия может быть определена:

$$\mathcal{E} = (C_c - EK_c) - (C_n - EK_n) \cdot P_n, \quad (2)$$

где

E – нормативный коэффициент сравнительной эффективности, является величиной, обратной сроку окупаемости $E=1/N$, N – нормативный срок окупаемости,

K_c, K_n – удельные капитальные затраты (сумма производственных основных фондов и оборотных средств на единицу годового выпуска или годового объема производимой продукции) до внедрения и после реализации мероприятия.

Оценка эффективности может быть определена и элементарными расчетами, например, при экономии времени 15 минут за смену (0,25 часа) экономия времени за год при числе рабочих дней 240 будет $0,25 \cdot 240 = 60$ часов.

Есть случаи, когда эффективность мероприятий может быть выражена экономией численности персонала. Если мероприятие сокращает потери рабочего времени, экономия численности персонала определится по формуле:

$$\alpha_1 = \frac{AP}{100} \cdot \frac{B_0 - B}{100 - B}, \quad (3)$$

где

A – расчетная численность промышленно-производственного персонала, на основе планового объема производства и выработки в базисном периоде,

P – удельный вес основных рабочих в общей численности промышленно-производственного персонала, %,

B_0, B – потери рабочего времени в базисном и расчетном периоде.

Аналогичным образом можно определить экономию рабочей силы в результате повышения качества продукции (при сокращении брака).

Если эффективность выражена в трудовых показателях (нормо-часах), экономия рабочей силы может быть рассчитана:

$$\alpha_3 = \frac{T_n}{\Phi K}, \quad (4)$$

где

T_n – снижение трудоемкости продукции в результате внедрения мероприятий,

K – коэффициент, отражающий выполнение норм по плану,

Φ – фонд рабочего времени (годовой) в расчете на одного работника.

Относительная экономия численности α_3 может быть основой для расчета показателя роста производительности труда:

$$П = \frac{100 \cdot \alpha}{A - \alpha}, \quad (5)$$

где

A – расчетная численность промышленно-производственного персонала.

Вся экономия численности может быть определена как сумма экономий численности от каждого мероприятия.

Влияние НОТ на уровень производительности труда может быть учтено формулой:

$$П = \frac{1 - K_n}{K_{от}} \cdot 100^2, \quad (6)$$

где

$П$ – рост производительности труда, %,

K_n – фактическое значение соответствующего частного показателя уровня организации труда,

$K_{от}$ – общий коэффициент организации труда.

Если необходимо рассчитать рост выработки в результате снижения трудоемкости или определить снижение трудоемкости в результате роста выработки, то используют формулы:

$$П = \frac{100 \cdot CT}{100 - CT}, \quad (7)$$

$$СТ = \frac{100 \cdot П}{100 + П}, \quad (8)$$

где

П – повышение выработки, %,

СТ – снижение трудоемкости, %.

Рост производительности труда, в результате мероприятий, сокращающих потери рабочего времени, может быть рассчитан:

$$П = \frac{100 - В}{100 - В_0} \cdot 100 - 100, \quad (9)$$

где

П – рост часовой выработки, %,

В, В₀ – возможные потери рабочего времени после и до внедрения мероприятий в процентах к сменному времени.

Расчеты эффективности внедрения психофизиологических и эстетических мероприятий затруднены и могут определяться ростом периода повышенной трудоспособности после внедрения мероприятий.

Методом прямого счета может быть определена эффективность мероприятий, ведущих к снижению профзаболеваний, простудных заболеваний. Исходные данные возможно получить путем фотографии рабочего дня, статистики заболеваний и травматизма.

Эффективность социальных мероприятий определяется коэффициентом прироста индивидуальной производительности труда:

$$П = \frac{В \cdot Ч_1}{Ч_0}, \quad (10)$$

где

В – коэффициент изменения производительности труда при изменении данного фактора на единицу его измерения, определяется [64, с.98-102]

Ч₁ – количество рабочих-сдельщиков, охваченных данным мероприятием,

Ч₀ – общее количество рабочих-сдельщиков в цехе, на участке.

Наряду с вышеуказанными показателями предлагается проводить расчеты сроков окупаемости мероприятий:

$$Т_0 = \frac{З}{Э}, \quad (11)$$

где

З – затраты на внедрение мероприятия,

Э – условно-годовая экономия, получаемая в результате реализации данного мероприятия.

Приложение 2

Механизм управления натуральными показателями эффективности на электростанции посредством визуализации

Инструментом отслеживания динамики изменения натуральных показателей эффективности процесса производства электрической и тепловой энергии служит доска ежедневного управления, которая разрабатывается с учетом индивидуальных особенностей тепловой электростанции. Входы и выходы отражает левая часть доски. В правой части – так называемая внутренняя эффективность, ключевые технико-экономические показатели – натуральные показатели эффективности (КТЭП) – общие для всех тепловых электростанций.

Стандарт визуализации доски ежедневного управления представлен на рисунках 2.1 и 2.2. Пример заполнения приведен на рисунке 2.3.



Рисунок 2.1 – Стандарт доски ежедневного управления (общий вид)

На доске дважды в сутки (ежесменно) фиксируются общие показатели производственной деятельности (выработка электроэнергии, отпуск тепла и др.), натуральные показатели эффективности и ГЭП. Отклонения натуральных показателей эффективности от своих целевых значений дважды в сутки, при приеме-сдаче смены разбираются, оперативно разрабатываются мероприятия, направленные на их снижение.

Предлагаемый механизм расчета натуральных показателей эффективности (КТЭП) следующий. Фактическое отклонение от указанного параметра – это

Механизм расчета натуральных показателей эффективности ГЭП следующий. Сумма затрат, выделенная по каждой статье, пересчитывается в часовой расход (в т/ч, МВт и т.п.), значение заносится на доску ежедневного управления. Перед приемом-сдачей смены оперативный персонал фиксирует фактические значения по расходным статьям, производится сравнение и оперативный разбор причин отклонений при их наличии.

Разработанный автором алгоритм позволяет сделать управление натуральными показателями эффективности простым и понятным персоналу.

После сбора данных доски ежедневного управления производится расчет натуральных показателей эффективности, показателей экономического эффекта и экономической эффективности производства по методике, приведенной в главе 3.3 и определение комплексного итогового показателя экономической эффективности СМК.

От классического ежемесячного подведения итогов работы энергообъектов по макету формы 15506 [96] предлагается перейти к еженедельным, проводя «дни качества». По результатам работы за неделю рекомендуется определять лучшую смену оперативного персонала, которая дополнительно будет премироваться. Предлагается производить расчет прибылей и убытков по результатам работы, который показывает рублевый эквивалент отклонений показателей эффективности относительно их целевых значений (подробнее об этом в комплексной методике оценки эффективности ключевых процессов СМК, глава 3.3). Это позволяет, при наличии ряда отклонений, правильно принять решение об управляющем воздействии – сначала устранить дефекты, которые приводят к наибольшим потерям, затем остальные, а значит управлять эффективностью ключевых процессов СМК энергетических предприятий – процессами производства электрической и тепловой энергии.

Приложение 3

Доска проблем и задач

Доска проблем и задач помогает персоналу структурировать проблемы и задачи, комплексно подходить к решению и приоритизировать их. Обязательным условием является назначение ответственных лиц по каждой проблеме или задаче и сроков устранения. Отслеживается статус решения каждой проблемы или задачи, обозначенной на доске.

Стандарт визуализации доски проблем и задач приведен на рисунке 3.1.



Рисунок 3.1 – Стандарт доски проблем и задач

Пример доски проблем и задач приведен на рисунке 3.2.

Выявленные проблемы мешают работе в нормативных параметрах и полноценному резерву оборудования. За решение каждой проблемы назначены лица, ответственные за выполнение мероприятий, устраняющих проблему, сроки устранения проблем, в правой части доски фиксируется статус выполнения мероприятия. На вышеприведенном рисунке статус проблем по мероприятиям 1 и 2 – «запланировано» (это значит, что по обозначенному мероприятию определены необходимые ресурсы для реализации, известно, какие действия необходимо предпринять для устранения проблемы, т.е. проблема переведена в задачу), 3 – «в работе» (это значит, что задача находится в стадии выполнения).

Доска проблем и задач						
№ п/п	Дата	Описание проблемы, дефекты, замечания	План по решению	Срок	Ответственный	Статус
						⊕ - новый ⊕ - запланировано ⊕ - в работе
1	20.06.17	ИДЖ/ДС - зона хранения, Р/Т/В/С/С/С/С	Провести ремонт насоса	30.06.17	Богданов П.А. Виндас В.Г.	⊕
2	20.06.17	ИДЖ/ДС - зона хранения, Р/Т/В/С/С/С/С	Провести ремонт насоса	21.06.17	Богданов П.А. Виндас В.Г.	⊕
3	20.06.17	ИДЖ/ДС - зона хранения, Р/Т/В/С/С/С/С	Провести ремонт насоса	28.06.17	Богданов П.А. Виндас В.Г.	⊕
4						⊕
5						⊕
6						⊕
7						⊕
8						⊕
9						⊕

Рисунок 3.2 – Доска проблем и задач (пример)

Приложение 4

Общий вид макета расчета показателей эффективности от вывода мазутного хозяйства в холодный резерв

2018/2019 год факт						
Стоимость 1т ХОВ	факт (по прямым затратам)	23,19	24,91	27,38	23,57	
база - 20XX год. МХ в резерве находится с апреля по сентябрь месяцы						
1. экономия ХОВ (сырая вода + химреагенты)						
	расход пара на РОУ (факт):	апр	май	апр	сентябрь	
	значение предыдущего периода	8141	8705	82	7556	
	значение текущего периода	7941	5248	89	7128	
	экономия пара, т	200	3457	93	428	6849
	экономия пара, тыс.руб.	4,638	86,102	46	10,086	169,558
	объем сырой воды, т	271	4684,235	15	579,94	
	плата за водопользование, руб за м3	0,515	0,515	15	0,515	
	показатель экономического эффекта (экономия по сырой воде), тыс.руб	0,14	2,412	0,65	0,299	4,78
	показатель экономической эффективности использования воды, %	0,03	0,52	0,01	0,06	0,17
	показатель экономического эффекта (экономия по химреагентам), тыс.руб	4,498	83,69	481	9,787	164,778
	показатель экономической эффективности использования химреагентов, %	0,45	8,37	0,25	0,98	2,75
						169,558
2. экономия электроэнергии на собственные нужды						
	расход ээ на МН	апр	май	апр	сентябрь	
	значение предыдущего периода	96,1	109	90,8	63	
	значение текущего периода	94,4	6	30,42	27,828	
	экономия ээ, тыс.кВтч	1,672	39	60,38	35,172	218,52
	стоимость 1кВтч ээ на СН (на ОРЭМ) факт 2019	1,078	1,078	440739	1,473604	
	стоимость 1кВтч ээ БНС (Поставщик) факт 2019	3,519079	3,62	810404	2,85053	
	уд.расход ээ на насосы БНС факт 2018, кВтч/т	0,524353	0,48	483828	0,550636	
	экономия ээ на привод НПП, тыс.руб.	0,5		0,232	0,91	
	показатель экономического эффекта (экономия ээ), тыс.руб	2,302		87,224	52,74	318,928
	показатель экономической эффективности использования ээ на собств.нужды, %	0,34		12,80	7,74	7,80
3. экономия топлива						
		апр		август	сентябрь	
	расход пит воды факт текущего периода	473593,1		250367	242438,4	
	отпуск ээ с шин факт текущего периода	86376		46971	47725	
	отпуск тепла факт текущего периода	189207		50664	40228	
	величина снижения ППК, %	0,04		0,04	0,18	
	отношение Вэ/В	0,32		0,606875	0,67	
	отношение Вт/В	0,68		0,393125	0,33	
	Дбэ, г/кВтч	0,007409		0,012016	0,060086	
	Двт, кг/Гкал	0,007188		0,007216	0,03511	
	ДВ, тут	2		0,93	4,28	
	стоимость 1 тут факт текущего периода	4055,559		4074,995	4108,453	
	показатель экономического эффекта (экономия топлива), тыс.руб	8,111		3,79	17,584	273,475
	показатель экономической эффективности использования топлива, %	0,02		0,01	0,04	0,10
экономический эффект - экономия от нахождения МХ в резерве, тыс руб		15,051		93,56	80,41	761,961
итоговый показатель экономической эффективности выполнения СОП, %		0,03		0,20	0,17	0,27

Примечание:

1. В данном примере базовым периодом является 2018 год, текущим – 2019 год
2. Для заполнения взяты произвольные цифры

Расчет показателя экономической эффективности по ЦН

2017/2018г.г.	2017/2018			года		
	январь	февраль		ноябрь	декабрь	итого
период						
выработка ээ факт, тыс квтч 2018	212677	189404		152821	213620	1429667
чч в работе 2018	2173	2007		1510	2206	
эл нагрузка, МВт	97,9	94,4		101,2	96,8	
режим работы факт 2018			режи			
режим работы был 2017			режи			
расход ээ на ЦН 2017	1016,2	1025		843,12	746,94	
расход ээ на ЦН 2018	1237,4	1266,9		1027,278	1281,444	
экономия расхода ээ на ЦН, тыс.кВтч	-221,24	-241,9		-184,158	-534,504	
стоимость ээ на ОРЭМ, руб/кВтч факт 2018	1,140081677	1,092552055	1	1,2692062	1,17396	
конд мощность, МВт факт 2017	11	11,2		11,6	10,2	
конд мощность, МВт факт 2018	12,1	11,4		20,2	12,206857	
снижение (+)/рост(-) конд мощности, МВт (факт)	-1,141780847	-0,21897559		8	-8,6	-2,006857
изменение расх ээ на 1МВт конд.мощности прошлого периода, тыс.кВтч	92,4	91		7,3	72,7	73,2
изменением конд мощности, тыс.кВтч	-105,48	-20		9,63	-625,07	-146,96
экономия расхода ээ на ЦН без учета экономии от сниж конд мощности, тыс.кВтч	-115,76	-22		57,45	440,91	-387,54
						28,40
экономический эффект, тыс.руб	-131,976	-242		3,982	559,610	-454,960
показатель экономической эффективности, %	-0,447	-1,		2,074	5,058	-1,609
пояснения	невозможность раб (наиболее экономи ремонте				рост конд. мощности, вкл.доп.ЦН	

Примечание:

1. В данном примере базовым периодом является 2017 год, текущим – 2018 год
2. Для заполнения взяты произвольные цифры

**Расчет показателя экономической эффективности по насосам,
перекачивающим воду (конденсат)**

параметр	ед.изм.	январь	февраль	ноябрь	декабрь	итого	
расход ээ на ЗСН факт 2017	тыс.кВтч	1734,06	1552,2	1519,164	1828,686		
расход ээ на ЗСН факт 2018	тыс.кВтч	1935,24	1670,724	1561,316	1873,14		
экономия расхода ээ без учета расхода воды	тыс.кВтч	-201,18	-118,524	-42,152	-44,454		
Расход сетевой воды							
факт 2017	тыс.м3	3705,746	3244,135	3551,746	3732,165		
факт 2018	тыс.м3	3698,869	3286,036	3607,782	3776,604		
изменение расхода воды	тыс.м3	-6,877	41,90	56,036	44,439		
уд расход ээ на тн факт 2017	кВтч/т	0,467938	0,4784	0,427723	0,48998		
изменение ээ за счет изменения расхода воды	тыс.кВтч	-3,218011	20,0	491	23,96789	21,77422	
экономия расхода ээ с учетом расхода воды	тыс.кВтч	-204,398	-98	6325	-18,1841	-22,6798	
стоимость 1кВтч покупной ээ	руб	1,1597		1,1597	1,233499	1,192305	
экономический эффект от выполнения стандартов	тыс.руб.	-237,04	-1	52,654	-22,43	-27,041	438,949
показатель экономической эффективности	%	-0,97		-1,02	-0,11	-0,12	0,29
пояснения		рост расходов сетевой воды, вкл. доп.		ремонт запорной арматуры, лучший ЗСН в резерве			

Примечание:

1. В данном примере базовым периодом является 2017 год, текущим – 2018 год
2. Для заполнения взяты произвольные цифры
3. ЗСН – зимние сетевые насосы (перекачивают сетевую воду)

Макет расчета показателей экономической эффективности выполнения стандарта выбора основного оборудования

	ед.изм.	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	декабрь	итого
факт 2016:									
выработка ээ	тыс.кВтч	113166	733				1121	92847	684345
отпуск тепла отборами ТГ	Гкал	227729	1481				1500	200096	1295198
число часов в работе ТГ	час	744	69				720	744	8784
мощность ТГ	МВт	152,10	105,4				67	124,79	
отпуск тепла отборами ТГ	Гкал/ч	306,0874	212,9051				11	268,9462	
теплопроизводительность котлов	Гкал	418880	30009				66	382746	2689263
число часов в работе КА факт 2016	час	744	69				20	744	8784
теплопроизводительность котлов	Гкал/ч	563,0108	431,16954				39	514,4435	
qt (макет 15506)	ккал/кВтч	1434,247	1271,436				52	1219,975	
КПД котлов нетто	%	86,14	83,87				74	87,55	
приведенная мощность ТГ	МВт	415,2926	288,46492				13	356,0465	
qt на 1МВт приведенной мощности		3,453582	4,407593				59	3,426448	
КПД нетто на 1Гкал/ч									
теплопроизводительности котлов в работе:		0,152999	0,1945175				54	0,170184	
- котлы ст.№№		6,7,8,10,11	6,7,8,9,10,11				10,	6 ÷ 10	
- ТГ ст.№№		5,7,8	5,7,8				8,8	5,7(229ч), 8	
			КА-9 107 ч, ТГ-7 196,ч						
факт 2018:									
выработка ээ	тыс.кВтч	91361	887				900	82386	685939
отпуск ээ с шин	тыс.кВтч	78797	769				4036	70937	
отпуск тепла суммарный	Гкал	210690	188				9399	180560	
отпуск тепла отборами ТГ	Гкал	195896	189				4678	167879	1297152
число часов в работе ТГ	час	744					720	744	8736
мощность ТГ	МВт	122,80	13				02,64	110,73	
отпуск тепла отборами ТГ	Гкал/ч	263,3011	282,4				4,8306	225,6438	
теплопроизводительность котлов	Гкал	610327	56				275931	328780	3301636
число часов в работе КА факт	час	744					720	744	8736
теплопроизводительность котлов	Гкал/ч	820,332	836,				83,2375	441,9086	
qt (макет 15506)	ккал/кВтч	1326,168	129				288,823	1276	
КПД котлов нетто	%	85,55					87,92	87,47	
приведенная мощность ТГ	МВт	349,1952	374				287,3599	304,7526	
qt на 1МВт приведенной мощности		3,797783	3,4				4,485047	4,187002	
КПД нетто на 1Гкал/ч									
теплопроизводительности котлов в работе:		0,104287	0				0,229414	0,197937	
- котлы ст.№№		ка-11 104ч 6,7,8,9,10,11	ка-11 6,7				6,7,9(198ч), 10	6 ÷ 10	
- ТГ ст.№№		5,7,8					5,8	5 (321),7(436ч), 8	
УРУТ на ээ при работе по СОП (факт 2018)	г/кВтч	247					9	235,9923	240,3823
УРУТ на тэ при работе по СОП (факт 2018)	кг/Гкал	184					1	181,8955	186,132
УРУТ на ээ при работе без СОП	г/кВтч	265,3002					7	257,7742	229,6179
УРУТ на тэ при работе без СОП	кг/Гкал	182,7397					8	188,7214	185,962
экономия по УРУТ на ээ	г/кВтч	-18,30					0	-21,78	10,76
экономия по УРУТ на тэ	кг/Гкал	1,26					6	-6,83	0,17
экономия топлива	тут	-1176,48					9	-2414,61	794,3076
стоимость 1 тут 2018	руб/тут	3892,563					4	4110,243	4088,155
экономический эффект от выполнения СОП	тыс.руб.	4579,51					9924,645	-3247,25	49132,07
показатель экономической эффективности	%	1,52					4,02	-1,24	2,30
поояснения								дополнительный пуск турбины	

Примечание:

1. В данном примере базовым периодом является 2016 год, текущим – 2018 год
2. Для заполнения взяты произвольные цифры

Макет расчета показателей экономической эффективности от выполнения стандарта выбора оптимального состава бойлеров

параметр	ед.изм.	январь	февраль	апрель	декабрь	итого
отпуск тепла бойлерами 2016	Гкал	164442	11848	25274	164053	987053
отпуск тепла бойлерами 2018	Гкал	158946	143001	1486	137533	990140
температура сетевой воды на выходе с бойлеров 2016	С	93,9	81,1	81,4	94,1	
температура сетевой воды на выходе с бойлеров 2018	С	91,1	86,2	71,1	76,4	
средний температурный напор бойлеров 2016	С	20,1	23,4	24,6	26,4	
средний температурный напор бойлеров 2018	С	19,4	18,7	24,3	26,4	
температура насыщения 2016	С	114	104,5	106	120,5	
температура насыщения 2018	С	110,5	104,9	95,4	102,8	
давление пара 2016	кгс/см2	1,67	1,21	1,28	2,06	
давление пара 2018	кгс/см2	1,49	1,23	0,88	1,14	
теплота парообразования 2016	ккал/кг	530,283	536,297	5,382	526,086	
теплота парообразования 2018	ккал/кг	532,487	536,057	1,900	537,376	
расход греющего пара 2016	т	310102,3	220924,7	8990,0	311837,0	
расход греющего пара 2018	т	298497,5	266766,6	5731,7	255934,4	
уд.расход пара на 1Гкал тепла 2016	т/Гкал	1,89	1,9	1,87	1,90	
уд.расход пара на 1Гкал тепла 2018	т/Гкал	1,88	1,9	1,85	1,86	
экономия по расходу пара	т/Гкал	0,01	0,01	0,02	0,04	
экономия по расходу пара	т	1240,5	-1	2504,7	5492,5	
суммарный расход топлива на котлы (факт 2018)	тут	58236	5	42287	50660	412263
паропроизводительность котлов (факт 2018)	т	610327	5	462488	544299	4337634
расход топлива на 1 Гкал тепла	тут/т пара	0,095		0,091	0,093	
экономия топлива	тут	118,361	-	229,018	511,212	1087,805
стоимость 1 тут факт 2018	руб/тут	3892,56335	390	4110,2428	4088,1551	
экономический эффект (экономия топлива)	тыс руб	460,729		941,321	2089,914	4414,56
показатель экономической эффективности	%	0,15		0,38	0,80	0,21
состав работающих бойлеров 2016	факт	2Б0-1,2, 2БП, 3Б0-1,2, 3БП-2, 4Б0-2, 8Б0-1,2	2Б0-1,2, 2БП, 3Б0-1,2, 3БП-2, 4Б0-2, 8Б0-1,2	2Б0-1, 3Б0-2, 3БП-2, 8Б0-1,2	2Б0-1, 3Б0-2, 3БП-2, 8Б0-1,2	
состав работающих бойлеров 2018	факт	2Б0-2, 2БП, 3Б0-1,2, 3БП-2, 8Б0-1,2	2Б0-2, 2БП, 3Б0-1,2, 3БП-2, 8Б0-1,2	2Б0-1,2, 2Б0-1, 2БП, 8Б0-1,3	3Б0-1,2, 2Б0-2, 3БП-2, 8Б0-1,2	
состав работающих бойлеров 2018	СОП	2Б0-2, 2БП, 3Б0-1, 3БП-2, 8Б0-1,2	2Б0-2, 2БП, 3Б0-1, 3БП-2, 8Б0-1,2	2Б0-1,2, 3БП-2, 8Б0-1,2	3Б0-1,2, 3БП-2, 8Б0-1,2	
пооянения			вкл за отпуск			

Примечание:

1. В данном примере базовым периодом является 2016 год, текущим – 2018 год
2. Для заполнения взяты произвольные цифры

Макет расчета показателей экономического эффекта от выполнения стандарта «Помощник нагрузки»

	январь	февраль	ноябрь	декабрь	год
Кол-во отклонений от УДГ более 1,5% факт 2014 г, штук	0	0	9	8	63
Штраф 2014, руб	0,00	0,00	16 874,20	21 250,62	76 819,53
Кол-во отклонений от УДГ более 1,5% факт 2017 г, штук	2	1	2	1	25
Штраф 2017, руб	1098,37	827,49	47 5672,10	549,50	33022,68
Экономия=штраф 2014 – штраф 2017, руб	-1098,37	-827,49	44 11202,10	20701,12	43796,85
Экономия=штраф 2014 – штраф 2017,тыс. руб	-1,10	-0,83	91 11,20	20,70	43,80

Примечание:

- Для заполнения взяты произвольные цифры

Расчет эффективности от стандартизации, учащенного контроля и приоритизации ремонтов

1. экономия ХОВ (сырая вода + химреагенты)		январь	февраль	декабрь	итого
Сокращение потерь за счет устранения дефектов и выбора оптимального состава оборудования, тыс.руб.	Экономия от снижения ППК	1685,484	1168,768	1717,830	9572,792
	ППК 2014 г, т	109814	87643	96757	
	ППК 2018 г, т	50881	46777	36693	414050
	Экономия ХОБВ, т	58933	40866	60064	334713
	стоимость ХОВ	28,6	28,6	28,6	
сырая вода	экономию сырой воды, т	79854,215	55373,43	81386,72	453536,12
	плата за водопользование, руб за м3	0,515	0,515	0,515	
	экономический эффект (экономию по сырой воде), тыс.руб	41,125	28,517	41,914	233,57
	показатель экономической эффективности использования воды, %	11,72	8,13	11,94	5,55
химреагенты	экономический эффект (экономию по химреагентам), тыс.руб	1644,359	1140,251	1675,916	9339,222
	показатель экономической эффективности использования химреагентов, %	6,58	4,56	6,70	3,11
2. экономия топлива					
	расход пит воды факт 2018	620893	571633	7 553380	4410913
	отпуск ээ с шин факт 2018	78797	76944	6 709937	584781
	отпуск тепла факт 2018	210690	18827	99 180560	1302421
	величина снижения ППК, %	9,49165154	7,1489	425 10,854024	
	отношение Вэ/В факт 2018	0,33419191	0,347	3675 0,3365969	
	отношение Вт/В	0,66580809	0,657	26325 0,6634031	
	Дбэ, г/кВтч	2,49945198	1,8	21338 2,850044	
	Двт, кг/Гкал	1,86236026	1,41	860744 2,2068367	
	ДВ, тут	589,33	40	26,85 600,64	3347,13
	стоимость 1 тут факт 2018	3892,56335	390	10,2428 4088,1551	
топливо	экономический эффект (экономию топлива), тыс.руб.	2294,004	15	754,457	2455,509
	показатель экономической эффективности использования топлива, %	0,76		0,71	0,94
					0,62
3. экономия ээ на соб нужды					
	уд.расход ээ на насосы НДВ факт 2018, кВтч/т	0,42590893	0,	5363197	0,5361581
	стоимость ээ на СН, руб/кВтч факт 2018	1,10982251	1,	1116467	1,0983448
	экономический эффект (экономию ээ на привод НДВ), тыс.руб.	37,746	3	34,483	47,928
	показатель экономической эффективности использования эл.энергии на собственные нужды, %	2,46	2	2,25	3,13
					1,29
	экономический эффект (экономию от снижения ППК), тыс.руб.	4017,234	279	9,731	4221,267
	показатель экономической эффективности от выполнения стандарта, %	1,23	0,	10	1,46
					0,94

Примечание:

- Для заполнения взяты произвольные цифры

Вид макета при расчете ППК по степени приближения факта к норме

параметр	ед.изм.	январь	февраль	ябрь	декабрь	итого
отклонение между фактом и нормой 2017	тонны	69706	63788	71868	49656	389112
отклонение между фактом и нормой 2018	тонны	24959	22846	2010	6373	123024
снижение отклонения	тонны	44747	40942	59858	43283	266088
стоимость 1 тонны ХОВ факт 2018	руб	34,22	34,22	34,22	34,22	
финансовая экономия от экономии снижения отклонения	тыс. руб	1531,24234	1401,0352	5408	1481,1443	9105,53136
Сырая вода						
экономия сырой воды	тонны	60408,45	55271,7	08,3	58432,05	359218,8
плата за водопользование,	руб за м3	0,515	0,515	0,515	0,515	
экономический эффект (экономия по сырой воде)	тыс.руб	31,11	28,465	8,569	30,093	184,999
показатель экономической эффективности	%	8,86	8,11	13,84	8,58	4,39
химреагенты						
экономический эффект (экономия по химреагентам)	тыс.руб	1500,1	1372,6	342,0	1451,1	8920,532
показатель экономической эффективности	%	6,0	5,5	9,4	5,8	3,0
2. экономия топлива						
расход пит воды факт 2018	т	784420	818780	602313	760525	5484009
отпуск ээ с шин факт 2018	тыс.кВтч	94682	109459	71703	100234	651934
отпуск тепла факт 2018	Гкал	294525	278819	209669	258423	1761408
величина снижения ППК, %	%	5,70	5,00	11,60	5,69	
отношение Вэ/В факт 2018		0,41	0,45	0,76	0,45	
отношение Вт/В		0,592	0,547	0,242	0,550	
Δвэ, г/кВтч	г/кВтч	1,927	1,695	7,383	1,944	
Δвт, кг/Гкал	кг/Гкал	0,900	0,80	0,807	0,921	
ΔВ, тут	тут	447,47	409,4	698,58	432,83	
стоимость 1 тут факт 2018	руб.	4052,24	4040,8	4193,11	4193,19	
экономический эффект (экономия топлива)	тыс.руб.	1813,256	1654,3	2929,223	1814,94	10945,67
показатель экономической эффективности	%	0,60	0	1,19	0,69	0,51
3. экономия ээ на соб нужды						
уд.расход ээ на насосы волжской воды факт 2018, кВтч/т		0,060	0,	0,083	0,091	
стоимость ээ на СН, руб/кВтч факт 2018		1,113	1,	1,263	1,188	
экономический эффект (экономия ээ на привод насосов волжской воды)	тыс. руб.	4,045	3,	9,875	6,346	26,536
показатель экономической эффективности	%	0,26	0	0,64	0,41	0,14
суммарный экономический эффект (экономия от снижения отклонения ППК)	тыс.руб	3348,5	305	5329,6	3302,4	20084,1
итоговый показатель экономической эффективности	%	1,0	0	1,9	1,1	0,8
пояснения						

Примечание:

1. В данном примере базовым периодом является 2017 год, текущим – 2018 год
2. Для заполнения взяты произвольные цифры

Вид макета в случае расчета показателей эффективности ППК по значениям процентов потерь пара и конденсата

	январь	февраль	январь	декабрь	итого
расход питательной воды, тн 2017	321587	281230	4570	279981	2237413
норматив потерь пара и конденсата (%)					
2014/2015	9,31	7,16	3	7,69	
2017	6,59013	7,219358	656	7,44	
факт потерь пара и конденсата (%)					
2014/2015	10,87	9,31	8	8,76	
2017	7,728546	8,50016	79	7,756777	
отклонение от норматива потерь пара и конденсата (%)					
2014/2015	1,56	2,15		1,07	
2017	1,14	1,28	4	0,32	
экономия потерь пара/конденсата, тн	1356	2444	7	2109	27765
1. экономия топлива					
расход пит воды факт 2017	321587	281230	70	279981	2237413
отпуск ээ с шин факт (2017)	45914	40959	03	37104	314553
отпуск тепла факт (2017)	116766	103562	54	100340	677348
величина снижения ППК, %	0,42	0,87	1,59	0,75	
отношение Вэ/В факт 2017	0,348448	0,328323	8239	0,319252	
отношение Вт/В	0,65	0,67		0,63	0,68
Δбэ, г/кВтч	0,10289	0,195944	95887	0,181453	
Δвт, кг/Гкал	0,075651	0,158541	03893	0,143075	
Δв, тут	13,55757	24,44445	56625	21,0888	277,650622
стоимость 1 тут факт 2017	3810	3810	793	3826	
экономический эффект (экономия топлива), тыс.руб	51,654	93,13	150,075	80,686	1073,512
показатель экономической эффективности, %	0,02	0,0	0,06	0,03	0,05
2. экономия ХОБв					
экономия ХОБв, т	1356	24	3957	2109	27765
стоимость 1т ХОБв, руб/т	87,96	87,9	87,96	87,96	
экономия ХОБв, тыс руб	119,252	215,	348,025	185,497	2442,214
раскладка экономии ХОБв по статьям БДР					
экономический эффект (снижение платы за водопользование), тыс.руб.	0,821	1	2,396	1,277	16,817
тариф, руб за м3	0,447		0,447	0,447	
объем подъема воды, т	1837,051	331	5361,227	2857,533	37621,659
показатель экономической эффективности, %	5,23		15,28	8,14	8,93
экономический эффект (химреагенты), тыс.руб.	118,431	21	345,629	184,22	2425,397
показатель экономической эффективности, %	0,47		1,38	0,74	0,81
3. экономия ээ на соб нужды					
уд.расход ээ на насосы БНС факт 2017, кВтч/т	1,189534	1,05	0,721583	0,778081	
стоимость ээ на СН, руб/кВтч факт 2017	3,32926	3,32	5,158889	5,071878	
экономия ээ на привод НБНС, тыс.руб.	7,275	11	19,958	11,277	115,331
показатель экономической эффективности, %	7,72	13	22,54	12,01	13,18
суммарная экономия по ППК (ХОБв+топливо+ээ), тыс руб	178,181	319,1	518,058	277,46	3631,057
итоговый показатель экономической эффективности, %	0,05	0,	0,17	0,09	0,13

Примечание:

1. Для заполнения взяты произвольные цифры

Пример макета расчета показателей эффективности от снижения ППК при сокращении количества периодических продувок котлов

1. Экономия ХОВ (сырая вода + химреагенты)		январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	итого
экономию потерь пара/конденсата из-за изм. кол-ва период. продувок, тыс.руб.	2014 год - по плану 1 раз в сутки с расходом 30т/ч в течение 0,05 часа. В 2015г - 1 раз в 2 суток	3,080	1,129										1,745	8,248
2014 в работе к/а		4	4										4	
	количество продувок	31	28										31	
	кол-во конденсата, т	186	168										186	
2018 в работе к/а		4	5										5	
	количество продувок	16	18										18	
	кол-во конденсата, т	96,00	135,00										135,00	
	экономию тонн	90,00	33,00										51,00	241,05
	стоимость ХОВ	34,22	34,22										34,22	
сырая вода	экономию сырой воды, т	130,08	182,93										182,93	1504,05
	плата за водопользование, руб за м3	0,515	0,515										0,515	
	экономический эффект (экономию по сырой воде), тыс.руб	0,07	0,09										0,08	0,77
	показатель экономической эффективности, %	0,02	0,02										0,02	0,02
химреагенты	экономический эффект (экономию по химреагентам), тыс.руб	3,01	1,0										1,85	7,48
	показатель экономической эффективности, %	0,01	0,01										0,00	0,00
2. Экономия топлива														
	расход пит воды факт 2018	784420	818										2313	760525
	отпуск ээ с шин факт 2018	94682	109										1703	100234
	отпуск тепла факт 2018	294525	27										09669	258423
	величина снижения ППК, %	0,01											0,02	0,02
	отношение Вэ/В	0,41											0,76	0,45
	отношение Вт/В	0,59											0,24	0,55
	Δвэ, г/кВтч	0,00											0,01	0,01
	Δвт, кг/Гкал	0,00											0,00	0,00
	ΔВ, тут	0,96											1,08	1,35
	стоимость 1 тут	4052,24											4193,11	4193,19
топливо	экономический эффект (экономию топлива), тыс.руб	3,89											4,53	5,66
	показатель экономической эффективности, %	0,00											0,00	0,00
3. экономия ээ на соб нужды														
	уд.расход ээ на насосы волжской воды факт 2018, кВтч/т	0,060											0,083	0,091
	стоимость ээ на СН, руб/кВтч факт 2018	1,113											1,263	1,188
	экономический эффект (экономию ээ на привод насосов волжской воды), тыс.руб.	0,009											0,015	0,02
	показатель экономической эффективности, %	0,00											0,00	0,00
суммарный экономический эффект (экономию от изменения количества продувок), тыс руб		6,979											5,468	7,426
итоговый показатель экономической эффективности, %		0,002											0,002	0,003
	экономию ээ на привод насосов волжской воды, тыс.кВтч	0,008											0,012	0,017

Примечание:

1. Для заполнения взяты произвольные цифры

Пример макета расчета показателей эффективности от снижения ППК при отсутствии воздействия на арматуру посредством расхода ХОВ

1. экономия ХОВ (сырая вода + химреагенты)		январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	итого	
экономию потерь пара/конденсата с проверкой защит с воздействием на арматуру по графику КТЦ, тыс.руб.	по плану 1 раз в трое суток для резервных блоков расходом 50т/ч в течение 2 часов взводим КОСы основным конденсатом турбины	23,743	12,790								683	395,348	
	ситуация	в работе 3 э/б	в работе 3 э/б										
	часов в работе	2173	2007										
	часов в резерве	752	365										
	суток в резерве	31	15										
	количество проверок	10	5										
	кол-во конденсата, т	1000	500								00	15700	
	стоимость ХОВ (по прямым затратам)	23,74	25,58								,68		
сырая вода	экономию сырой воды, т	1355	677,5								855	21273,5	
	плата за водопользование, руб за м3	0,515	0,515								515		
	экономический эффект (экономию по сырой воде), тыс.руб	0,698	0,349								0,698	10,956	
	показатель экономической эффективности, %	0,20	0,10								0,20	0,26	
химреагенты	экономический эффект (экономию по химреагентам), тыс.руб	23,045	12,441								25,985	384,392	
	показатель экономической эффективности, %	0,09	0,05								0,10	0,13	
2. экономия топлива													
	расход пит воды факт 2018	1004496	93127								1005520	6743599	
	отпуск ээ с шин факт 2018	190060	1684								191195	1256725	
	отпуск тепла факт 2018	380068	366								358543	2298449	
	величина снижения ППК, %	0,09955241	0,05								6	0,099451	
	отношение Вэ/В факт 2018	0,37	0								0,38		
	отношение Вт/В	0,6266499	0,6								0,62		
	Δвэ, г/кВтч	0,0196438	0,0								23	0,019875	
	Δвт, кг/Гкал	0,01648784	0,0								619	0,017292	
	ΔВ, тут	10									10	157	
	стоимость 1 тут факт 2018	4093,7									967	4097,035	
топливо	экономический эффект (экономию топлива), тыс.руб	40,937									749	40,97	638,022
	показатель экономической эффективности, %	0,01									01	0,02	0,03
3. экономия ээ на соб нужды													
	уд.расход ээ на насосы БНС факт 2018, кВтч/т	0,52434028	0								8969	0,524902	
	стоимость ээ на СН у "ЕЭС Гарант", руб/кВтч факт 2018	3,470072	3								3312	3,651	
	экономический эффект (экономию ээ на привод НПП), тыс.руб.	2,465									51	2,597	38,177
	показатель экономической эффективности, %	0,16									0,17	0,21	
экономический эффект (суммарная экономия от отказа воздействия на арматуру при проверке защит), тыс руб		67,145	34								0	70,250	1071,547
итоговый показатель экономической эффективности, %		0,021	0,								0,024	0,044	

Примечание:

1. Для заполнения взяты произвольные цифры

Пример макета расчета показателей эффективности от снижения ППК при экономии ППК относительно нормы

	январь	февраль	ноябрь	декабрь	итого	
отклонение от норматива потерь пара и конденсата (%)						
ППК норма, %	3,34	3,43	5,10	3,32		
ППК факт, %	3,11	2,98	5,82	3,48		
экономия потерь пара/конденсата, %	0,23	0,45	0,72	-0,16		
экономия потерь пара/конденсата, т	2310	4191	189	-1609	1790	
1. экономия топлива						
расход пит воды факт 2018	1004496	931281	40,9375	1005520	6743598,8	
отпуск ээ с шин факт (2018)	190060	168488	134039	191195	1256725	
отпуск тепла факт (2018)	380068	366432	282342	358543	2298449	
величина снижения ППК, %	0,23	0,45	-0,72	-0,16		
отношение Вэ/В факт 2018	0,37	0,36	0,37	0,38		
отношение Вт/В	0,63	0,64	0,63	0,62		
Двэ, г/кВтч	0,045383877	0,08844714	4322604	-0,03197553		
Двт, кг/Гкал	0,038092521	0,07369816	1577545	-0,02782026		
ДВ, тут	23,103408	41,907645	8861475	-16,08832	17,899942	
стоимость 1 тут факт 2018	4093,660059	4057,43371	6,967022	4097,034824		
экономический эффект (экономия топлива), тыс.руб	94,577	170,03	-213,095	-65,914	72,219	
показатель экономической эффективности, %	0,03	0,0	-0,09	-0,03	0,00	
2. экономия ХОВ						
экономия ХОВ, т	2310	4191	-5189	-1609	1790	
стоимость 1т ХОВ, руб/т (по прямым затратам)	23,74	25,58	24,69	26,68		
экономия ХОВ, тыс руб	54,855	107	-128,087	-42,929	37,627	
раскладка экономии ХОВв по статьям БДР						
экономический эффект (снижение платы за водопользование), тыс.руб.	1,612		2	-3,621	-1,123	1,247
тариф, руб за м3	0,515		5	0,515	0,515	
объем подъема воды, т	3130,511784	567	52	-7030,57299	-2179,96736	2425,442
показатель экономической эффективности, %	0,46		16	-1,03	-0,32	0,03
экономический эффект (снижение расхода химреагентов), тыс.руб.	53,243	1	07	-124,466	-41,806	36,380
показатель экономической эффективности, %	0,21		07	-0,50	-0,17	0,01
3. экономия ээ на соб нужды						
уд.расход ээ на насосы БНС факт 2018, кВтч/т	0,524340278	0,54	629	0,488969466	0,524901633	
стоимость ээ на СН у "ЕЭС Гарант", руб/кВтч факт 2018	3,470072	3,	79	3,776312	3,651	
экономический эффект (экономия ээ на привод НПП), тыс.руб.	5,696		13	-12,982	-4,178	7,126
показатель экономической эффективности, %	0,37		13	-0,85	-0,27	0,04
суммарный экономический эффект (суммарная экономия по ППК (ХОВ+топливо+ээ), тыс руб	155,128	28	4	-354,164	-113,021	116,972
итоговый показатель экономической эффективности, %	0,05			-0,13	-0,04	0,00

Примечание:

1. Для заполнения взяты произвольные цифры

Пример макета сводных расчетов показателей экономических эффектов, полученных от реализации мероприятий бережливого производства

№пп	наименование статьи расходов	наименование мероприятия в рамках ПС		эффект, факт 2018, млн.руб.
1	Расходы по покупной э/э на ОРЭМ (РСВ)	1	вывод мазутного хозяйства в резерв на межотопительный период	1,237
		2	стандартизация работы циркуляционных насосов	0,325
		3	стандартизация работы сетевых насосов	7,111
		4	стандартизация работы подпиточных насосов	6,132
		5	стандартизация работы питательных насосов	1,002
2	Затраты на топливо на технологические цели	1	стандартизация работы основного оборудования станции (выполнение КПЭ по КТЭП)	8,102
		2	вывод мазутного хозяйства в резерв на межотопительный период	0,321
		3	стандарт выбора оптимального состава бойлеров	-0,310
		4	стандарт выбора оптимального состава котлов, турбин	10,322
		5	выполнение плана мероприятий по снижению потерь пара и конденсата	2,111
3	Электроэнергия на производственные нужды	1	стандартизация работы насосов БНС	-0,308
		2	выполнение плана мероприятий по снижению потерь пара и конденсата	0,321
4	Плата за пользование водными объектами	1	вывод мазутного хозяйства в резерв на межотопительный период	0,004
		2	учащенный контроль и своевременная реакция на отклонения	0,055
		3	выполнение плана мероприятий по снижению потерь пара и конденсата	0,034
5	Химреагенты, фильтрующие материалы	1	вывод мазутного хозяйства в резерв на межотопительный период	0,532
		2	выполнение плана мероприятий по снижению потерь пара и конденсата	4,102
6	Покупная вода на хозяйственные нужды	1	учащенный контроль и своевременное устранение утечек воды на хозяйственные нужды	0,521
7	Плата за промышленные, ливневые стоки	1	учащенный контроль и своевременная реакция на отклонения	0,811
8	Плата за хозяйственные стоки	1	снижение объемов стоков из-за снижения объемов воды на хозяйственные нужды	0,213
9	покупная исходная вода на технологические нужды	1	учащенный контроль и своевременная реакция на отклонения	0,980
10		1	контроль отклонений от УДГ (минимизация штрафов за отклонения свыше 1,5%)	0,068
суммарный годовой эффект				43,686

Примечание:

1. Для заполнения взяты произвольные цифры

Приложение 5

Макет расчета показателей экономической эффективности ключевого процесса СМК на предприятиях энергетики и его разделы

Макет раздела натуральных показателей эффективности в разрезе одной смены

смена Б	день/ночь	ночь	день	день	ночь	итог за смену	свод
дата	диапазон отклонений (или норматив)	17-18.07.19	21.07.2019	22.07.2019	24-25.07.19		
выработка ээ, МВтч	31,5 МВт	159,9		571,1	220,2	951,2	26,4
отпуск тепла, Гкал	12 Гкал/ч	128	191	199	72	590	16,4
ээ на СН, МВтч	5,9 МВт	43,2	55,8	75,9	27,3	202,2	5,6
ээ на СН, % всего (факт)	21,3	27,0	#ДЕЛ/0!	13,3	12,4	21,3	21,3
ээ на СН, % всего (план)/норма	18,7	28,6		15,1	12,5	16,8	16,8
Покупная ЭЭ на производственные нужды (БНС)							
ээ БНС, МВтч	0,087 МВт	0,914	0,881	1,239	0,549	3,583	0,100
Кпк	ф/н	1,95	1,36	1,34	1,10	1,41	1,41
ППК норма, %	9,4	6,2	17,5	7,8	6,1	9,4	9,4
ППК факт, %	13,3	12,12	23,8	10,46	6,72	13,3	13,3
расход подпитки, т/ч	10,1	10,9	13,0	14,4	13,3	12,9	12,9
расход стоков, т/ч	80,8	42,2	42,2	42,2	42,2	42,2	42,2
расход питьевой воды, т/ч	2,5	1,8	1,9	3,0	2,3	2,3	2,3
Волжская вода, т/ч	117,9	184,0	31,5	54,6	105,5	93,9	93,9
отклонения							
БКЗ -320/140 №5	часы работы	8	12	12	4	36	36
D _о , т/ч		120	60	225	180	146	146
P _о , кгс/см ²	2	0,1	2	2,1	1,4	1,4	1,4
t _о , °C	3	0,3	3	0,5	0,34	1,04	1,0
t _{ух} , °C	6	0,8	2,4	1,2	1,9	1,6	1,6
O ₂ , %	0,3	0,1	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2
БКЗ -320/140 №6	часы работы					0	0
D _о , т/ч						#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!
P _о , кгс/см ²	2					#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!
t _о , °C	3					#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!
t _{ух} , °C	6					#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!
O ₂ , %	0,3					#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!
БКЗ -420/140 №7	часы работы					0	0
D _о , т/ч						#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!
P _о , кгс/см ²	2					#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!
t _о , °C	3					#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!
t _{ух} , °C	6					#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!
O ₂ , %	0,3					#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!
БКЗ -420/140 №8	часы работы					0	0
D _о , т/ч						#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!
P _о , кгс/см ²	2					#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!
t _о , °C	3					#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!
t _{ух} , °C	6					#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!
O ₂ , %	0,3					#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!
котлы группа	часы работы	8	12	12	4	36	36
D _о , т/ч		120	60	225	180	146	146
P _о , кгс/см ²	2	0,1	2,0	2,1	1,4	1,4	1,4
t _о , °C	3	0,3	3,0	0,5	0,3	1,04	1,0
t _{ух} , °C	6	0,8	2,4	1,2	1,9	1,6	1,6
O ₂ , %	0,3	0,1	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2

Продолжение таблицы

смена Б	день/ночь	ночь	день	день	ночь	итог за смену	свод
дата	диапазон отклонений (или норматив)	17-18.07.19	21.07.2019	22.07.2019	24-25.07.19		
ПТ-52-130/7 ст.№3	часы работы					0	0
D _о , т/ч						0	0
W, кгс/см ²	не хуже -0,93					#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!
N _е , МВт						#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!
P _{п/п} , кгс/см ²	2					#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!
T _{п/п} , °С	3					#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!
t _{пв} , °С	3					#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!
Р-50-130/13 ст.№4	часы работы					0	0
D _о , т/ч						0	0
N _е , МВт						#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!
P _{п/п} , °С	2					#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!
T _{п/п} , °С	3					#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!
t _{пв} , °С	3					#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!
ПТ-80/100-130/13 ст.№5	часы работы	8		12	4	24	24
D _о , т/ч		120		225	180	175	175
W, кгс/см ²	не хуже -0,93	-0,96		-0,912	-0,935	-0,9	-0,936
N _е , МВт		20,0		45,9	34,9	33,60	33,6
P _{п/п}	2	2,0		2,4	2	2,1	2,1
T _{п/п} , °С	3	0,1		1	1,5	0,9	0,9
t _{пв} , °С	3	2,5		5,2	4,7	4,1	4,1
турбины группа	часы работы	8	0	12	4	24	24
D _о , т/ч		120		225	180	175,000	175
W, кгс/см ²	не хуже -0,93	-0,960		-0,912	-0,935	-0,936	-0,936
N _е , МВт		20,0		45,9	34,9	33,6	33,6
P _{п/п} , °С	2	2,0		2,4	2,0	2,1	2,1
T _{п/п} , °С	3	0,1		1,0	1,5	0,9	0,9
t _{пв} , °С	3	2,5		5,2	4,7	4,1	4,1
отклонения от УДГ							
ЗРР (мощность), МВт	нет			9,8		9,800	9,800
отклонения от УДГ <1,5%, МВт	мин. значение	0,006		0,057	0,11	0,058	0,058
отклонения от УДГ >1,5% (кол-во)	нет					0	0
штраф за откл от УДГ >1,5%, руб.	нет					0,0	0,0
отклонения от УДГ > ±0,25% (кол-во)	нет			2	1	3	
отклонения от УДГ > ±0,25%, % по модулю	(-0,25%) ≤ ΔУДГ ≤ (+0,25%)	0,08		0,15	0,24	0,156667	
задание по Т1, С	---	68,0	68	68	68		
Т1 по ТМ (Город) факт, С		68,0	68	69,5	68		
Т1 по ТМ (ЗМК) факт, С						не раб	
отклонение по Т1 ТМ (Город), %	-2% ≤ ΔТ1 ≤ 2	0,0	0,0	2,2	0,0	0,6	
отклонение по Т1 ТМ (ЗМК), %	-2% ≤ ΔТ1 ≤ 2					0,0	
небаланс, т/ч	мин. значение	5,1	6,9	8	8,4	7,1	
ПТВМ в работе	Гкал/ч					0,0	0,00
причины отклонений	-----						
отработанное число часов	-----	8	12	12	4	36	36

В примере рассмотрено формирование данных по смене «Б», куда вручную переносятся данные с доски ежедневного управления.

Примечание:

1. Для заполнения взяты произвольные цифры.

Макет формирования целевых данных натуральных показателей
эффективности на основании режимных карт
при помощи макросов в MS Excel

смена Б	день/ночь	ночь	день	день	ночь	итог за смену	свод
дата	диапазон отклонений (или норматив)	17-18.07.19	21.07.2019	22.07.2019	24-25.07.19		
данные режимных карт							
БКЗ -320/140 №5							
P_o , кгс/см ²	var от Do	130	130	130	130	130	130
t_o , °C	var от Do	555	555	555	555	555	555
t_{yx} , °C	var от Do	128	126	136	132	130	130
O ₂ , %	var от Do	5,4	6,4	2,6	3,9	4,6	4,6
давление в барабане	var от Do	134	133	136	135	134	134
БКЗ -320/140 №6							
P_o , кгс/см ²	var от Do					#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!
t_o , °C	var от Do					#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!
t_{yx} , °C	var от Do					#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!
O ₂ , %	var от Do					#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!
давление в барабане	var от Do					#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!
БКЗ -420/140 №7							
P_o , кгс/см ²	var от Do					#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!
t_o , °C	var от Do					#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!
t_{yx} , °C	var от Do					#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!
O ₂ , %	var от Do					#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!
давление в барабане	var от Do					#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!
БКЗ -420/140 №8							
P_o , кгс/см ²	var от Do					#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!
t_o , °C	var от Do					#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!
t_{yx} , °C	var от Do					#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!
O ₂ , %	var от Do					#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!
давление в барабане	var от Do					#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!
группа котлов							
P_o , кгс/см ²	var от Do	130	130	130	130	130	130
t_o , °C	var от Do	555	555	555	555	555	555
t_{yx} , °C	var от Do	128	126	136	132	130	130
O ₂ , %	var от Do	5,4	6,4	2,6	3,9	4,6	4,6
давление в барабане	var от Do	134	133	136	135	134	134

Аналогичным образом формируются данные по каждой смене.

Примечание:

1. Для заполнения взяты произвольные цифры.

Макет сравнения данных по общим натуральным показателям эффективности и показателям экономического эффекта работы смен оперативного персонала

показатель	целевое значение	смена А	смена Б	смена В	смена Г	по ТЭЦ
ср. эл. нагрузка, МВт	согласно ПБР	28,6	26,4	36,3	41,3	33,9
ср. отпуск тепла, Гкал/ч	согласно задания ТУТС	16,2	16,4	16,1	16,8	16,4
- в т.ч. отпуск тепла от ПТВМ	Гкал/ч	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ээ на СН, МВт	var от заданий по эл. и тепл. нагрузкам	5,8	5,6	6,0	6,2	5,9
ээ на СН, % всего (факт)		20,1	21,3	16,6	15,1	17,5
ээ на СН, % всего (норма)		21,9	16,8	19,2	17,2	18,7
перерасход по ээ на СН, руб.	1кВтч -1,0939руб.	-20478,5	46717,7	-50788,7	-46319,4	-70868,9
причины отклонений	---	---	работа без выработки эл. эн.	---	---	
ээ БНС, МВт	0,087	0,064	0,100	0,086	0,105	0,090
перерасход по ээ на БНС, руб.	1кВтч -4,55770920807268руб.	-3709,98	2055,53	-300,81	3919,63	1964,4
причины отклонений	---	---	заполнение баков ХОБВ	---	заполнение баков ХОБВ	
ППК факт, %	10,40	13,39	13,28	8,10	8,30	10,40
ППК норма, %	7,93	10,37	9,40	6,51	6,43	7,93
перерасход по ППК, руб.	ХОВ + топливо	28024,74	37957,12	22158,54	28387,83	116528,23
причины отклонений	---	останов, пуск ТГ-5				
расход подпитки, т/ч	10,1	13,1	12,9	23,5	24,2	19,2
перерасход по подпитке, руб.	1 т -16,72руб.	1805,8	1685,4	10734,2	11336,2	25561,5
причины отклонений	---	Заполнение ТС после опрессовки ТМ-1				
расход стоков, т/ч	80,8	42,20	42,20	42,20	42,20	42,20
перерасход по стокам, руб.	1 т -19,08руб.	-26513,6	-26513,6	-35351,4	-35351,4	-123730,0
причины отклонений	---					
расход хоз. питьевая вода, т/ч	2,5	2,00	2,25	2,20	2,45	2,24
перерасход по питьевой воде, руб.	1 т -13,65руб.	-245,70	-122,85	-196,56	-32,76	-597,87
причины отклонений	---					
расход волжская вода, т/ч	117,9	60,70	93,90	50,50	130,85	84,94
перерасход по волжской воде, руб.	1 т -0,515руб.	-1060,49	-444,96	-1666,13	320,12	-2851,45
причины отклонений	---					заполнение баков ХОБВ

Примечание:

1. Для заполнения взяты произвольные цифры.

Макет сравнения данных по базовым показателям эффективности работы смен оперативного персонала (КТЭП смен)

отклонения ТЭП	цель	смена А	смена Б	смена В	смена Г	по ТЭЦ
котлы						
P_o , кгс/см ²	2	1,77	1,40	0,92	1,67	1,42
t_o , °С	3	1,98	1,04	0,39	0,45	0,89
$t_{ух}$, °С	6	1,37	1,58	1,53	2,13	1,67
O_2 , %	0,3	0,20	0,18	0,20	0,13	0,17
перерасход по режиму работы котлов, руб.	изменение расхода топлива по КПД	-2535,435	-1906,712	-1827,993	0,000	0,00
причины отклонений режима работы котлов	---	---	---	---	---	
турбины						
W , кгс/см ²	не хуже -0,93	-0,940	-0,936	-0,936	-0,922	-0,931
перерасход по W , руб.	0,01 ата - 450 кВт	0,000	0,000	0,000	21581,802	21581,802
причины отклонений	---	---	---	---	внешняя инициатива по несению макс. N	
$t_{нв}$, °С	3	5,33	4,13	3,48	2,28	3,67
перерасход по $t_{нв}$, руб.		1023,71	452,63	367,76	0,00	1844,11
причины отклонений	---	---	---	---	---	
P_o , кгс/см ²	5	2,43	2,13	2,40	2,43	2,36
t_o , °С	3	1,03	0,87	0,70	0,98	0,89
перерасход топлива из-за отклонений начальных параметров пара на турбину	руб.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
причины отклонений	---					
среднесменное отклонение от УДГ <1,5%, МВт	мин. значение	0,04	0,06	0,02	0,02	0,03
отклонения от УДГ >1,5% (кол-во)	нет	0	0	0	0	0
штраф за отклонения от УДГ >1,5%	штраф, руб.	0	0	0	0	0
отклонения от УДГ > ±0,25% (кол-во)	нет	4	3	8	3	18
отклонения от УДГ > ±0,25%, % по модулю	$(-0,25\% \leq \Delta УДГ \leq +0,25\%)$	2,24	0,16	0,14	0,09	0,58
причины отклонений	---	некорректная работа АРМ ДГ+				
отклонение по Т1 ТМ (Город), %	$-2\% \leq \Delta T1 \leq 2$	-0,3	0,6	0,3	1,1	0,4
отклонение по Т1 ТМ (ЗМК), %	$-2\% \leq \Delta T1 \leq 2$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
среднее отклонение по Т1 на ТЭС	$-2\% \leq \Delta T1 \leq 2$	-0,3	0,6	0,3	1,1	0,4
причины отклонений	---					
небаланс, т/ч	нет	7,3	7,1	7,2	7,2	7,2
число часов в работе	---	36	36	48	48	168

Макеты вспомогательных расчетов Макет расчета отклонений по параметрам пара на турбину

влияние параметров пара на работу ТГ*						
Δq_t по давлению	ккал/кВтч	0,00	0,00	0,00	0,00	
ΔB по давлению	тут	0,00	0,00	0,00	0,00	
Δq_t по температуре	ккал/кВтч	0,00	0,00	0,00	0,00	
ΔB по температуре	тут	0,00	0,00	0,00	0,00	
ΔB по параметрам	тут	0,00	0,00	0,00	0,00	
перерасход топлива из-за отклонения параметров	руб.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Макет расчета топливной составляющей по отклонению потерь пара и конденсата от целевого значения (экономии по ППК)

ППК						
перерасход ХОВ из-за высоких ППК, руб.	1т ХОВ-102,95руб.	19123,99	25906,34	15121,30	19371,07	79522,70
расчет перерасхода ППК по топливу:						
Δb_a	г/кВтч	1,43	2,12	0,64	0,71	
Δb_t	кг/Гкал	2,01	2,69	1,20	1,47	
ΔB	тут	2,347	3,177	1,855	2,377	
перерасход топлива из-за повышенных ППК	руб.	8900,75	12050,78	7037,24	9016,75	37005,53
ИТОГО по ППК	руб.	28024,74	37957,12	22158,54	28387,83	116528,22

Макет расчета отклонений по режиму работы котла

расчет отклонений по режиму работы КА (по КПД), учитывает отклонения по P₀, t₀, t_{ух}, O₂ при сжигании газа				
	А	Б	В	Г
целевое P	130,00	130,00	130,00	130,00
целевая t	555,00	555,00	555,00	555,00
целевая энтальпия пара	832,45	832,45	832,45	832,45
факт P	130,00	130,00	130,00	130,00
факт t	555,00	555,00	555,00	555,00
факт энтальпия пара	832,45	832,45	832,45	832,45
давление пв	200	200	200	200
целевая t _{пв}	210,72	213,24	215,30	218,27
целевая энтальпия пв	216,77	219,47	221,67	224,85
факт t _{пв}	205,38	209,11	211,82	218,27
факт энтальпия пв	211,15	215,07	217,95	224,85
давление в барабане РК	134,53	134,37	134,90	135,02
энтальпия i'	368,00	367,85	368,35	368,47
давление в барабане факт	134,53	134,37	134,90	135,02
энтальпия i' факт	368,00	367,85	368,35	368,47
расход пара на РОУ, т/ч	0	0	0	0
Q _{ка} ^{бр} , Гкал/ч цель	121,24	116,39	142,09	153,75
Q _{ка} ^{бр} , Гкал/ч факт	123,07	117,83	143,50	153,75
q5, % цель	0,912	0,952	0,780	0,722
q5, % факт	0,897	0,940	0,773	0,722
O ₂ цель, % (РК)	4,51	4,56	3,74	3,48
O ₂ факт, %	4,51	4,56	3,74	3,48
α _{реж сеч} цель	1,246	1,250	1,195	1,179
α _{реж сеч} факт	1,246	1,250	1,195	1,179
присосы и перетоки в ГВТ, %	50	50	50	50
α _{ух} цель	1,746	1,750	1,695	1,679
α _{ух} факт	1,746	1,750	1,695	1,679
t _{ух} цель, С	132,12	130,28	132,40	134,57
t _{ух} факт, С	132,12	130,28	132,40	134,57
q2, % цель	6,897	6,783	6,736	6,823
q2, % факт	6,897	6,783	6,736	6,823
КПД бр цель, %	92,191	92,265	92,484	92,455
КПД бр факт, %	92,206	92,277	92,491	92,455
расход газа/мазута за неделю с 10-00 до 10-00		2783	0	
калорийность газа/мазута		8394,9		
расход условного топлива, тут		3337,57		
перерасход топлива, тут за неделю	-0,668	-0,503	-0,482	0,000
перерасход топлива, руб. за неделю	-2535,435	-1906,712	-1827,993	0,000
Удельный расход топлива на отпуск электроэнергии, г/кВтч	468,6			

Примечание:

1. Для заполнения взяты произвольные цифры.

Показатели экономического эффекта по статьям ГЭП и эксплуатации

статьи ГЭП

показатель	18-24.07.19
электроэнергия на производственные нужды, тыс.руб.	1,964
покупная исходная вода на технол.нужды, тыс.руб.	-2,851
покупная вода на хозяйственные нужды, тыс.руб.	-0,598
плата за стоки, тыс.руб.	-123,730
Итого	-125,215

эксплуатация оборудования

	показатель	18-24.07.19
1	расход электроэнергии на собственные нужды станции, тыс.руб.	-70,869
2	потери на рынке из-за ЗРР	309,428
3	ППК, тыс.руб.	116,528
4	режим работы котла (по изменению КПД), тыс.руб.	0,000
5	ухудшение вакуума в конденсаторах ТГ, тыс.руб.	21,582
6	снижение температуры питательной воды, тыс.руб.	1,844
7	перерасход топлива из-за отклонений начальных параметров пара на турбину	0,000
8	отклонение от УДГ больше 1,5%, тыс.руб.	0,000
9	перерасход по подпитке, тыс.руб.	25,562
	Итого	404,075

ИТОГО по станции (ГЭП + эксплуатация), тыс.руб.	278,860
---	---------

Со знаком минус в таблице представлена экономия по показателю, со знаком плюс – перерасход.

Макет расчета маржинального дохода

показатель	единицы измерения	смена А	смена Б	смена В	смена Г	по ТЭЦ
выработка электроэнергии	тыс.кВтч	1029,8	951,2	1740,2	1980,8	5702
цена продажи электроэнергии	руб/МВтч	1280,7	1280,7	1280,7	1280,7	1280,7
выручка от реализации электроэнергии	млн.руб.	1,319	1,218	2,229	2,537	7,303
продаваемая мощность	МВт	119,5	119,5	119,5	119,5	
цена продажи мощности	руб/МВт/месяц	139829	139829	139829	139829	139829
выручка от реализации мощности	млн.руб.	0,809	0,809	1,078	1,078	3,773
ЗРР (мощность)	МВт	9,8	9,8	9,8	9,8	
потери от неоплаты мощности из-за ЗРР	млн.руб.	0,066	0,066	0,088	0,088	0,309
отпуск тепла	Гкал	583	590	773	808	2754
тариф на продажу тепла	руб./Гкал	1657,08	1657,08	1657,08	1657,08	1657,08
выручка от реализации тепловой энергии	млн.руб.	0,966	0,978	1,281	1,339	4,564
общая выручка	млн.руб.	3,094	3,005	4,588	4,954	15,640
расход топлива	тут	646	618	1001	1073	3338
цена 1 тут	руб.	3793	3793	3793	3793	3793
топливные затраты	млн.руб.	2,45	2,344	3,797	4,07	12,661
топливные затраты (норма)	млн.руб.	2,443	2,333	3,791	4,061	12,622
расход электроэнергии на собственные нужды	тыс.кВтч	207	202,2	288,2	299	996,4
расход электроэнергии на собственные нужды (норма)	тыс.кВтч	225,721	159,493	334,629	341,343	1061,186
цена электроэнергии на ОРЭМ	руб/МВтч	1093,9	1093,9	1093,9	1093,9	1093,9
затраты на электроэнергию на собственные нужды	млн.руб.	0,226	0,221	0,315	0,327	1,090
затраты на электроэнергию на собственные нужды (норма)	млн.руб.	0,247	0,174	0,366	0,373	1,161
суммарные затраты (топливо+ээ на СН)	млн.руб.	2,676	2,565	4,112	4,397	13,75
суммарные затраты (топливо+ээ на СН) (от показателей плана)	млн.руб.	2,690	2,507	4,157	4,434	13,788
маржинальный доход	млн.руб.	0,418	0,440	0,476	0,557	1,890
маржинальный доход (от показателей нормы)	млн.руб.	0,404	0,497	0,431	0,520	1,852
снижение (+) увеличение (-) МД за счет изменения топливных затрат и затрат на электроэнергию	млн.руб.	-0,014	0,058	-0,045	-0,037	-0,038

Расчет производится автоматически, требуется ввод данных в ячейки синего цвета.

Примечание:

1. Для заполнения взяты произвольные цифры.

Макет расчета комплексного показателя экономического эффекта – прироста ЕВITDA* и итогового показателя экономической эффективности

затратная часть бюджета эксплуатации по отслеживаемым статьям в т.ч. (факт)	млн.руб.	0,050	0,056	0,079	0,086	0,271
затратная часть бюджета эксплуатации по отслеживаемым статьям в т.ч. (план ГЭП)	млн.руб.	0,079	0,079	0,106	0,106	0,370
- расход ээ на БНС	руб	10564,77	16330,27	18732,18	22952,62	68579,85
план ГЭП	руб	14274,75	14274,75	19032,99	19032,99	66615,48
- подпитка	руб	7885,15	7764,77	18840,10	19442,02	53932,03
план ГЭП	руб	6079,39	6079,39	8105,86	8105,86	28370,50
- стоки	руб	28986,34	28986,34	38648,45	38648,45	135269,57
план ГЭП	руб	55499,90	55499,90	73999,87	73999,87	258999,55
- питьевая вода	руб	982,80	1105,65	1441,44	1605,24	5135,13
план ГЭП	руб	1228,50	1228,50	1638,00	1638,00	5733,00
- Волжская вода	руб	1125,38	1740,91	1248,36	3234,61	7349,26
план ГЭП	руб	2185,87	2185,87	2914,49	2914,49	10200,71
эффекты ПС по эксплуатации (" - " - экономия) в т.ч.	млн.руб.	0,027	0,037	0,021	0,050	0,135
- ППК	руб	28024,74	37957,12	22158,54	28387,83	116528,23
- изменение КПД котлов	руб	-2535,44	-1906,71	-1827,99	0,00	0,00
- вакуум в крнденсаторе	руб	0,00	0,00	0,00	21581,80	21581,80
- температура питательной воды	руб	1023,71	452,63	367,76	0,00	1844,11
- начальные параметры пара (qt)	руб	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- отклонение от УДГ (штраф)	руб	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ЕВITDA* факт	млн.руб.	0,275	0,283	0,288	0,358	1,204
ЕВITDA* по плановым значениям	млн.руб.	0,325	0,418	0,325	0,414	1,482
экономический эффект (прирост ЕВITDA* (-) или упущенная выгода (+))	млн.руб.	0,050	0,135	0,037	0,056	0,278
итоговый показатель экономической эффективности	%	18,046	47,888	12,714	15,615	23,055

В таблице упущенная выгода по итогам недели в рассмотренном примере составила 23,055%.

Примечание:

1. Для заполнения взяты произвольные цифры.

Макет рейтинга смен по выполнению показателей эффективности

оценка смен по КТЭП				
	А	Б	В	Г
ээ на СН, % всего (факт)	3	4	2	1
ППК, %	4	3	1	2
P_o , кгс/см ²	4	2	1	3
t_o , °С	4	3	1	2
t_{yx} , °С	1	3	2	4
O_2 , %	4	2	3	1
$t_{пв}$, °С	4	3	2	1
вакуум	1	3	2	4
Сумма баллов	25	23	14	18
Место	4	3	1	2
оценка смен по EBITDA*				
	А	Б	В	Г
прирост EBITDA* (-) упущенная выгода (+)	2	4	1	3
оценка смен по выполнению графиков				
	А	Б	В	Г
отклонения от УДГ > ±0,25% (кол-во)	3	1	4	1
отклонения от УДГ > ±0,25%, %	4	3	2	1
среднее отклонение по Т1 на ТЭС по смене	1	3	2	4
Сумма баллов	8	7	8	6
Место	3	2	3	1
итоговый рейтинг смен				
Сумма баллов	35	34	23	27
Место	4	3	1	2

Регламент проведения «Дня качества»

<p>Цель</p> <ul style="list-style-type: none"> • Проанализировать работу станции за прошедшую неделю по следующим направлениям: экономичность и надежность эксплуатации, отклонения от режима, статус операционных проблем; • Выявить причины отклонений от целевых показателей либо определить следующие шаги по выявлению причин; • Подтвердить приоритеты и действия по устранению существующих проблем, влияющих на эффективность работы станции; • Определить лучшую смену/работников по итогам работы за неделю <p>Регламент:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Место проведения: технический кабинет; 2. Проверяется статус выполнения поручений по пунктам протокола предыдущего совещания; 3. Представитель ОЭНТКО докладывает результаты работы станции за неделю: анализ ТЭП, отчет по сменам по выполнению целевых показателей за неделю, определение причин отклонений; 4. По результатам доклада и проверки статуса поручений по пунктам протокола предыдущего совещания предлагаются мероприятия, направленные на снижение отклонений, назначение ответственных по разработанным мероприятиям; 5. Обсуждается статус решения проблем, влияющих на экономичность работы станции; 6. Составляется протокол, в котором фиксируются принятые решения и поручения. Протокол ведет представитель ОЭНТКО. 7. По итогам совещания принимается коллегиальное решение об определении лучшей смены по итогам работы за неделю/месяц. 	<p>Когда: Каждую пятницу в 13.00</p> <p>Продолжительность: 45 минут</p> <p>Ведущий:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Директор-главный инженер <p>Докладчики:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Главный специалист ОЭНТКО <p>Участники:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Заместитель директора-главного инженера • Начальник КТЦ • Начальник ЭЦ • Начальник отдела ОИТС • Главный специалист ХО КТЦ • Главный специалист по КИПиА ЭЦ <p>Результат</p> <ul style="list-style-type: none"> • Проведен анализ отклонений, выявлены их причины; • Разработан план действий по решению проблем, назначены ответственные, указаны сроки.
---	--

Приложение 6

Макет расчета показателей экономического эффекта и экономической эффективности от выполнения стандарта контроля затратных статей годовой эксплуатационной программы

№пп	наименование статьи	показатель	ед.изм.	январь	февраль	ноябрь	декабрь	год	
1	Электроэнергия на производственные нужды	объем план 2017	тыс. кВтч	241,275278	210,06625	234,1313	249,7978	1956,505	
		объем факт 2017	тыс. кВтч	264,198	231,284	229,279	255,174	1799,527	
		(-) экономия / (+) перерасход по объему от плана 2017	тыс. кВтч	22,922722	21,21775	-4,85233	5,376192	-156,978	
		тариф 2017	руб/кВтч	3,9318	4,5210835	4,882932	5,071878		
		(-) экономия / (+) перерасход по затратам от плана 2017	тыс. руб.	90,12755836	95,927219	23,6936	27,26739	-649,734	
		объем план 2018	тыс. кВтч	264,198	249,414	42,7318	264,1151	1950,626	
		объем факт 2018	тыс. кВтч	255,584	224,228	231,497	234,834	1770,285	
		(-) экономия / (+) перерасход по объему от плана 2018	тыс. кВтч	-8,614	-25,186	11,2348	-29,2811	-180,341	
		тариф 2018	руб/кВтч	4,804089942	4,9466792	4,890622	4,81658	4,586756	
		(-) экономия / (+) перерасход по затратам от плана 2018	тыс. руб.	-41,38243076	-124,58706	-54,9451	-141,035	-851,771	
		(-) экономия / (+) перерасход по объемам факта 2018 от факта 2017	тыс. кВтч	-8,614	-7,056	2,218	-20,34	-29,242	
		экономический эффект : (-) экономия / (+) перерасход по затратам факта 2018 от факта 2017	тыс. руб.	-41,38243076	-34,903769	7	10,8474	-97,9692	-141,431
		показатель экономической эффективности	%	-3,26	-2,8	14	0,91	-7,70	-1,58
		2	Электроэнергия на хозяйственные нужды	объем план 2017					
объем факт 2017									
(-) экономия / (+) перерасход по объему от плана 2017									
тариф 2017									
(-) экономия / (+) перерасход по затратам от плана 2017									
объем план 2018									
объем факт 2018									
(-) экономия / (+) перерасход по объему от плана 2018									
тариф 2018									
(-) экономия / (+) перерасход по затратам от плана 2018									
(-) экономия / (+) перерасход по объемам факта 2018 от факта 2017									
экономический эффект : (-) экономия / (+) перерасход по затратам факта 2018 от факта 2017									
показатель экономической эффективности	%								

*Если затрат по статье нет, то автором предлагается указанный выше способ фиксации данного факта.

Примечание:

1. Для заполнения взяты произвольные цифры.

Продолжение таблицы

№пп	наименование статьи	показатель	ед.изм.	январь	февраль	ноябрь	декабрь	год	
3	Покупная исходная вода на технологические нужды	объем план 2017	тыс. м ³	144,64001	151,58061	137,4876	142,268	1534,115	
		объем факт 2017	тыс. м ³	115,509	112,682	111,681	111,257	1253,264	
		(-) экономия / (+) перерасход по объему от плана 2017	тыс. м ³	-29,13101	-38,898613	-25,8066	-31,011	-280,851	
		тариф 2017	руб/м ³	12,71	12,71	13,48	13,48		
		(-) экономия / (+) перерасход по затратам от плана 2017	тыс. руб.	-370,2551371	-494,40137	-347,874	-418,028	-3692,11	
		объем план 2018	тыс. м ³	124,12686	125,45788	128,033	116,783	1313,655	
		объем факт 2018	тыс. м ³	121,023	119,808	115,677	104,509	1180,994	
		(-) экономия / (+) перерасход по объему от плана 2018	тыс. м ³	-3,10386	-5,64988	-12,356	-12,274	-132,661	
		тариф 2018	руб/м ³	13,48	13,48	13,65	13,65	13,565	
		(-) экономия / (+) перерасход по затратам от плана 2018	тыс. руб.	-41,8400328	-76,160382	-168,659	-167,54	-1799,34	
		(-) экономия / (+) перерасход по объемам факта 2018 от факта 2017	тыс. м ³	5,514	7,126	3,996	-6,748	-72,27	
		экономический эффект : (-) экономия / (+) перерасход по затратам факта 2018 от факта 2017	тыс. руб.	74,32872	96,0584	81	54,5454	-92,1102	-979,747
		показатель экономической эффективности	%	4,44	5,81	81	3,12	-5,78	-5,50
4	Покупная вода на хозяйственные нужды	объем план 2017	тыс. м ³	1,744	1,744	1,744	2,447	2,289	22,646
		объем факт 2017	тыс. м ³	1,599	1,599	1,245	1,3	1,37	15,247
		(-) экономия / (+) перерасход по объему от плана 2017	тыс. м ³	-0,145	-0,145	0,547	-1,147	-0,919	-7,399
		тариф 2017	руб/м ³	12,71	12,71	12,71	13,48	13,48	
		(-) экономия / (+) перерасход по затратам от плана 2017	тыс. руб.	-1,84295	-6,95237	6,95237	-15,4616	-12,3881	-97,417
		объем план 2018	тыс. м ³	1,83	1,83	1,526	2,452	2,295	22,12
		объем факт 2018	тыс. м ³	1,424	1,424	1,687	1,347	1,499	18,407
		(-) экономия / (+) перерасход по объему от плана 2018	тыс. м ³	-0,406	-0,406	0,161	-1,105	-0,796	-3,713
		тариф 2018	руб/м ³	13,48	13,48	13,48	13,65	13,65	13,565
		(-) экономия / (+) перерасход по затратам от плана 2018	тыс. руб.	-5,47288	-2,17028	2,17028	-15,0833	-10,8654	-50,6226
		(-) экономия / (+) перерасход по объемам факта 2018 от факта 2017	тыс. м ³	-0,175	-0,175	0,442	0,047	0,129	3,16
		экономический эффект : (-) экономия / (+) перерасход по затратам факта 2018 от факта 2017	тыс. руб.	-2,359	3,95816	95816	0,64155	1,76085	42,77428
		показатель экономической эффективности	%	-9,56	1,28,96	28,96	1,92	5,62	14,26

Примечание:

1. Для заполнения взяты произвольные цифры.

Продолжение таблицы

№пп	наименование статьи	показатель	ед.изм.	январь	февраль	ноябрь	декабрь	год		
5	Плата за пользование водными объектами	объем план 2017	тыс. м ³					1164,414		
		объем факт 2017	тыс. м ³				287,688	1022,495		
		(-) экономия / (+) перерасход по объему от плана 2017	тыс. м ³		0	0	0	-18,193	-141,919	
		тариф 2017	руб/м ³					0,447		
		(-) экономия / (+) перерасход по затратам от плана 2017	тыс. руб.		0	0	0	-8,13227	-63,4378	
		объем план 2018	тыс. м ³					287,507	1054,315	
		объем факт 2018	тыс. м ³					268,133	916,646	
		(-) экономия / (+) перерасход по объему от плана 2018	тыс. м ³		0	0	0	-19,374	-137,669	
		тариф 2018	руб/м ³					0,515	0,515	
		(-) экономия / (+) перерасход по затратам от плана 2018	тыс. руб.		0	0	0	-9,97761	-70,8995	
		(-) экономия / (+) перерасход по объемам факта 2018 от факта 2017	тыс. м ³		0		0	0	-1,362	-105,849
		экономический эффект : (-) экономия / (+) перерасход по затратам факта 2018 от факта 2017	тыс. руб.		0		0	0	-0,70143	-54,5122
		показатель экономической эффективности	%						-0,47	-10,04
		6	Плата за промышленные, ливневые стоки	объем план 2017	тыс. м ³	47,375	47	0,011	33,282	44,02
объем факт 2017	тыс. м ³			37,2	36	3,542	37,4	45,26	423,307	
(-) экономия / (+) перерасход по объему от плана 2017	тыс. м ³				-10,175	-1	-6,469	4,118	1,24	-55,274
тариф 2017	руб/м ³				17,96		17,96	18,6	18,6	
(-) экономия / (+) перерасход по затратам от плана 2017	тыс. руб.				-182,743	-19	116,183	76,5948	23,064	-996,596
объем план 2018	тыс. м ³				37,2		33,542	33,282	44,02	439,957
объем факт 2018	тыс. м ³				40,841		23,715	33,584	40,301	382,503
(-) экономия / (+) перерасход по объему от плана 2018	тыс. м ³				3,641		-9,827	0,302	-3,719	-57,454
тариф 2018	руб/м ³				18,6		18,6	19,08	19,08	18,84
(-) экономия / (+) перерасход по затратам от плана 2018	тыс. руб.				67,7226		33,542	5,76216	-70,9585	-875,712
(-) экономия / (+) перерасход по объемам факта 2018 от факта 2017	тыс. м ³				3,641		-9,827	-3,816	-4,959	-40,804
экономический эффект : (-) экономия / (+) перерасход по затратам факта 2018 от факта 2017	тыс. руб.				67,7226	-	182,782	-72,8093	-94,6177	-779,44
показатель экономической эффективности	%				9,79		29,30	-11,47	-11,27	-9,40

Примечание:

1. Для заполнения взяты произвольные цифры.

Продолжение таблицы

№пп	наименование статьи	показатель	ед.изм.	январь	февраль	ноябрь	декабрь	год	
7	Плата за хозяйственные стоки	объем план 2017	тыс. м ³	1,744	1,552	2,447	2,289	22,646	
		объем факт 2017	тыс. м ³	1,599	1,045	1,3	1,37	15,247	
		(-) экономия / (+) перерасход по объему от плана 2017	тыс. м ³	-0,145	-0,507	1,147	-0,919	-7,399	
		тариф 2017	руб/м ³	17,96	17,96	18,6	18,6		
		(-) экономия / (+) перерасход по затратам от плана 2017	тыс. руб.	-2,6042	-9,10572	21,3342	-17,0934	-135,692	
		объем план 2018	тыс. м ³	1,83	1,453	2,452	2,295	22,12	
		объем факт 2018	тыс. м ³	1,424	1,305	1,347	1,499	18,407	
		(-) экономия / (+) перерасход по объему от плана 2018	тыс. м ³	-0,406	-0,148	1,1	-1,105	-0,796	-3,713
		тариф 2018	руб/м ³	18,6	18,6	18,6	19,08	19,08	18,84
		(-) экономия / (+) перерасход по затратам от плана 2018	тыс. руб.	-7,5516	-2,7	946	-21,0834	-15,1877	-70,6751
		(-) экономия / (+) перерасход по объемам факта 2018 от факта 2017	тыс. м ³	-0,175		0,442	0,047	0,129	3,16
		экономический эффект : (-) экономия / (+) перерасход по затратам факта 2018 от факта 2017	тыс. руб.	-3,255	4,1	212	0,89676	2,46132	59,27712
		показатель экономической эффективности	%	-9,56	17,8	96	1,92	5,62	14,22

(-) экономия / (+) перерасход по затратам от плана 2017

Примечание:

1. Для заполнения взяты произвольные цифры.

Научное издание

МЯСНИКОВА Ольга Юрьевна

РАЗВИТИЕ ИНСТРУМЕНТОВ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА
В СИСТЕМЕ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ ГЕНЕРАЦИИ ТЕПЛОВОЙ
И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Подписано в печать 28.04.2023. Формат 60x84 1/16.
Усл. печ. л. 13,75. Уч.-изд. л. 18,07.
Тираж 500 экз. Заказ .

ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г. В. Плеханова».
117997, Москва, Стремянный пер., 36.
Напечатано в ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г. В. Плеханова».
117997, Москва, Стремянный пер., 36.

ISBN 978-5-7307-2031-2



9 785730 720312