

<https://doi.org/10.21122/2227-1031-2024-23-2-172-180>

УДК 330.131.7

Использование точек риска в системе управления рисками теплоэлектростанций

Магистр экон. наук Е. И. Тымуль¹⁾

¹⁾Белорусский национальный технический университет (Минск, Республика Беларусь)

© Белорусский национальный технический университет, 2024
Belarusian National Technical University, 2024

Реферат. В современных условиях независимо от того, каким видом экономической деятельности занимается организация, она сталкивается с различными рисками. Для производственных предприятий сфера рисков одна из самых обширных, так как необходимо учитывать неопределенности и в финансовой, и в производственной деятельности. Создание эффективной системы управления рисками определяет пути и возможности обеспечения устойчивости организаций, их способности противостоять неблагоприятным ситуациям. Снижение риска возможно за счет управления рисками, которое предполагает их выявление и оценку, а также использование таких процедур и методов управления, которые снижали бы возможные риски. Для наиболее эффективного осуществления риск-менеджмента необходим системный подход к организации этого процесса. Особое значение управление рисками будет иметь для энергетических предприятий в связи с теми изменениями, которые наблюдаются в данной сфере в последние несколько лет. В статье предложена модель управления рисками энергетических предприятий, которая включает в себя цель, объект, предмет, функции, принципы и процессы управления рисками с учетом особенностей энергетических предприятий. Представлен алгоритм реализации данной модели, состоящий из пяти основных этапов. Применение данного алгоритма позволит получать промежуточные результаты внедрения системы управления рисками и в случае необходимости корректировать данный процесс. В статье представлен анализ существующих концепций по использованию точек риска. Внимание уделено и вопросу использования данного метода на энергетических предприятиях других стран. Подробно рассмотрена методика определения критических контрольных точек, которая лежит в основе системы ХАССП, применяемой в пищевой промышленности. Обоснована возможность применения точек риска с целью определения ответственных за риски на энергетических предприятиях. Проведен анализ действующей теплоэлектроцентрали с целью определения точек производственно-технического риска. Результатом анализа стало выявление ответственных за данный вид риска.

Ключевые слова: энергетика, специфика деятельности, риски, управление, модель управления рисками, алгоритм, ТЭЦ, точки риска, ответственные за риск

Для цитирования: Тымуль, Е. И. Использование точек риска в системе управления рисками теплоэлектростанций / Е. И. Тымуль // *Наука и техника*. 2024. Т. 23, № 2. С. 172–180. <https://doi.org/10.21122/2227-1031-2024-23-2-172-180>

Using Risk Points in Risk Management System of Thermal Power Plants

Ya. I. Tymul

¹⁾Belarusian National Technical University (Minsk, Republic of Belarus)

Abstract. In modern conditions, regardless of what type of economic activity an organization faces various risks. For manufacturing enterprises, the area of risks is one of the most extensive, since it is necessary to take into account uncertainties in both financial and production activities. Creation of an effective risk management system determines ways and opportunities

Адрес для переписки

Тымуль Евгения Игоревна
Белорусский национальный технический университет
просп. Независимости, 65/2,
220013, г. Минск, Республика Беларусь
Тел.: +375 17 242-75-35
eoe@bntu.by

Address for correspondence

Tymul Yauheniya I.
Belarusian National Technical University
65/2, Nezavisimosty Ave.,
220013, Minsk, Republic of Belarus
Tel.: +375 17 242-75-35
eoe@bntu.by

to ensure sustainability of organizations and their ability to withstand adverse situations. Risk reduction is possible through risk management, which involves their identification and assessment, as well as the use of procedures and management methods that would reduce possible risks. For the most effective implementation of risk management, a systematic approach to organizing this process is required. Risk management will be of particular importance for energy companies due to the changes that have been observed in this area over the past few years. The paper proposes a risk management model for energy enterprises, which includes the goal, object, subject, functions, principles and processes of risk management, taking into account the characteristics of energy enterprises. An algorithm for implementing this model is presented, consisting of five main stages. The use of this algorithm will allow us to obtain intermediate results from the implementation of the risk management system and, if necessary, adjust this process. The paper presents an analysis of existing concepts on the use of risk points. Attention is also paid to the issue of using this method at energy enterprises in other countries. The methodology for determining critical control points, which lies in at the heart of HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) system used in the food industry, is discussed in detail. The possibility of using risk points to determine those responsible for risks at energy enterprises is substantiated. An analysis of the operating thermal power plant was carried out in order to identify points of production and technical risk. The result of the analysis was the identification of those responsible for this type of risk.

Keywords: energy, specifics of activity, risks, management, risk management model, algorithm, thermal power plant, risk points, responsible for the risk

For citation: Tymul Ya. I. (2024) Using Risk Points in Risk Management System of Thermal Power Plants. *Science and Technique*. 23 (2), 172–180. <https://doi.org/10.21122/2227-1031-2024-23-2-172-180> (in Russian)

Введение

Управление рисками на любом современном предприятии имеет стратегически важное значение, так как снижение существующих рисков и мониторинг новых рисков позволяют существенно повысить качество его работы. Процесс управления рисками имеет достаточно сложную архитектуру, поскольку в нем задействовано большое количество бизнес-процессов и персонала. Поэтому подход к управлению рисками должен иметь системный подход.

Основная часть

Одними из первых шагов, которые должны быть предприняты на предприятии в условиях осуществления риск-менеджмента, является создание модели (или системы) управления рисками, которая должна содержать в себе следующие элементы: цель, объект, субъект, принципы, функции, процессы. Обязательно должен быть определен конечный результат, к которому стремится организация посредством внедрения риск-менеджмента [1, 2]. Следует обратить внимание на то, что специфика деятельности предприятия должна найти отражение в каждом из перечисленных элементов.

Энергетические предприятия всегда являются стратегически важными для любого государства. В Республике Беларусь в последние годы ведется активная работы по реформированию энергетики с целью создания единого

энергетического рынка со странами ЕАЭС. Одним из этапов данного реформирования является переход к рыночным взаимоотношениям на стадии генерации энергии. Это означает необходимость самостоятельного ведения финансовой, хозяйственной и производственной деятельности для электростанций. Поэтому в изменившихся условиях для электростанций станет актуальным процесс управления рисками. Процесс генерации энергии имеет значительные отличия от любого другого процесса производства, что накладывает свои особенности и на процесс управления рисками [3, 4]. На рис. 1 представлена авторская модель управления рисками, учитывающая особенности деятельности теплоэлектростанций.

Как отмечалось ранее, процесс управления рисками достаточно сложен ввиду своей многофакторности, поэтому для повышения эффективности управления рисками должен быть разработан алгоритм его внедрения, который позволит определять промежуточные результаты и в случае необходимости корректировать процесс внедрения модели управления рисками. В наиболее общем виде алгоритм должен содержать такие этапы, как: разработка организационного обеспечения модели управления рисками; создание информационного обеспечения модели управления рисками; создание методического обеспечения модели управления рисками; формирование системы коммуникаций и информирования о рисках; практическая реализация модели управления рисками (рис. 2) [5, 6].

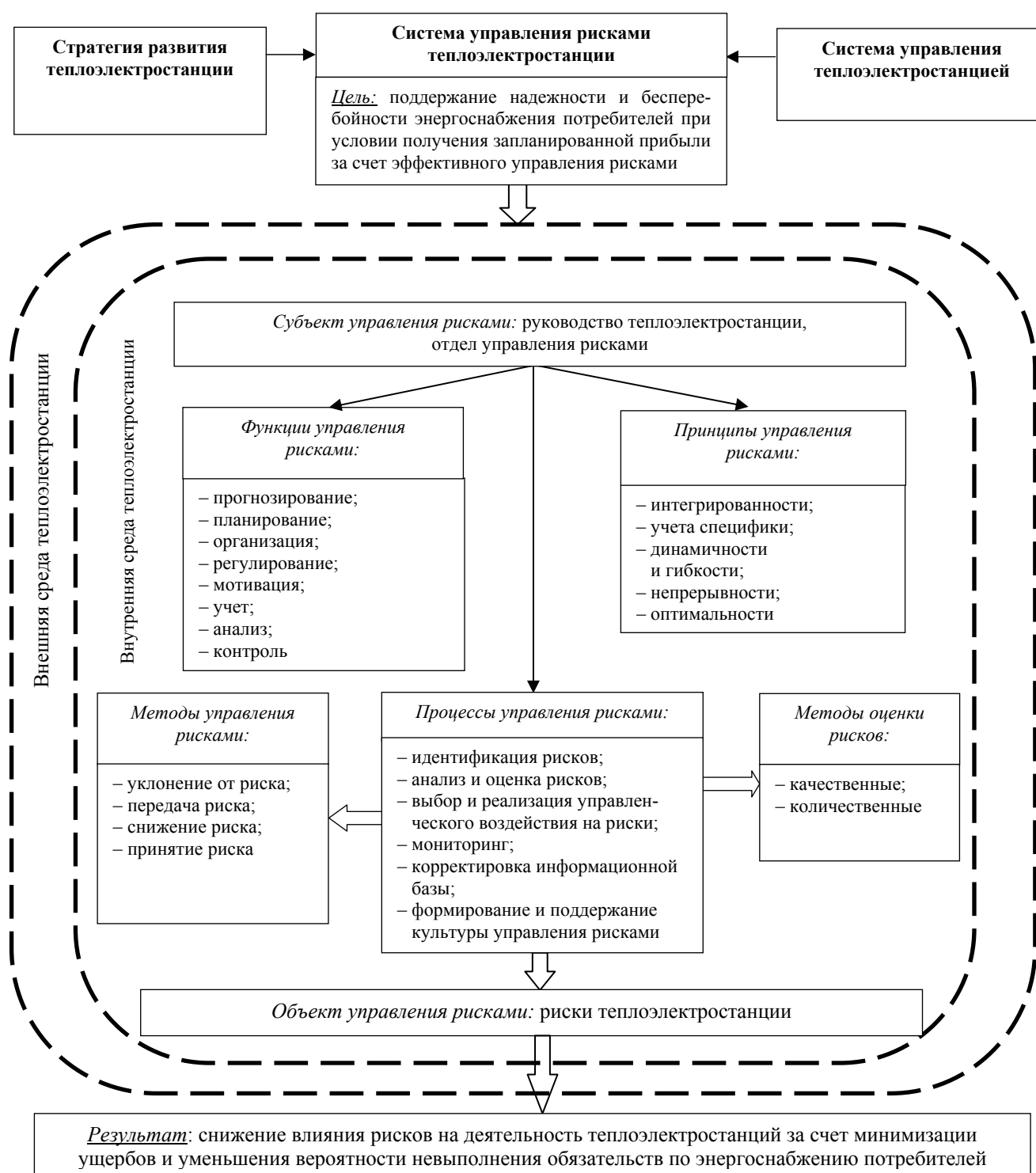


Рис. 1. Модель управления рисками теплоэлектростанций

Fig. 1. Risk management model for thermal power plant

Каждый из перечисленных этапов имеет ряд определенных шагов. Так, в состав первого этапа входят следующие шаги:

1.1. Создание рабочей группы по реализации модели управления рисками ТЭС: данная

рабочая группа должна состоять из представителей различных структурных подразделений теплоэлектростанции. Для формирования наиболее эффективной модели управления рисками теплоэлектростанции в состав рабочей

группы целесообразно включить главного инженера либо другого специалиста производственно-технического отдела.

Для обеспечения единого подхода к деятельности рабочей группы рекомендуется разработать Положение о рабочей группе по внедрению модели управления рисками, в котором будут изложены состав и порядок образования и реформи-

рования рабочей группы, а также компетенции, права и обязанности ее участников.

1.2. Распределение и закрепление обязанностей по управлению рисками ТЭС.

1.3. Внесение изменений во внутреннюю нормативную документацию, в том числе в должностные инструкции, и информирование сотрудников об этих изменениях.

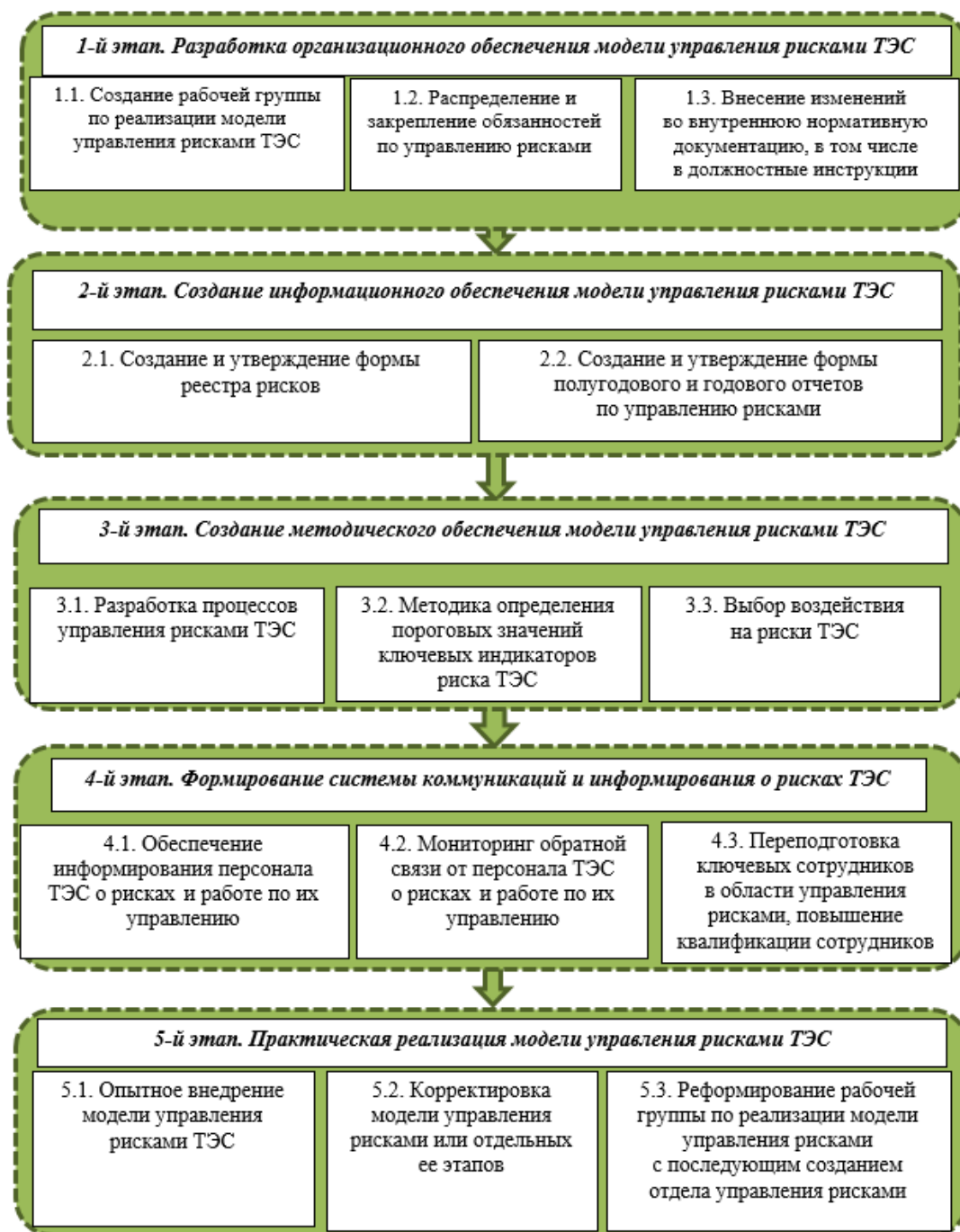


Рис. 2. Алгоритм реализации модели управления рисками теплоэлектростанции

Fig. 2. Algorithm for implementing the thermal power plant risk management model

Второй этап алгоритма реализации модели управления рисками заключается в создании информационного обеспечения модели управления рисками ТЭС.

Основным документом, в котором содержится информация о рисках предприятия, является реестр рисков. Реестр рисков содержит описание риска, возможные последствия реализации ущерба, оценку риска (вероятность, ущерб и уровень риска в матрице рисков), корректирующие действия (мероприятия по снижению) и владельца риска. Реестр риска может содержать в себе различный объем информации, то есть он может быть как более подробным (наименование риска, описание риска, причины возникновения риска, последствия от наступления, всесторонняя оценка риска, вид работы с риском, мероприятия по снижению риска, корректирующие действия, владелец риска и т. д.), так и иметь упрощенный вид, включающий в себя только описание риска, величины возможного ущерба, вероятности возникновения, общего уровня риска, мероприятий по снижению риска и владельца риска.

Независимо от того, какую форму реестра риска выберет предприятие, одним из главных вопросов является определение ответственных за риски работников. Для того чтобы грамотно распределить обязанности по управлению рисками требуется понимать, где именно и какие риски могут возникнуть. Для решения этого вопроса необходимо определить точки риска.

Наибольшее применение точки риска получили в пищевой промышленности. Так, согласно положениям Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» с 15 февраля 2015 г. при осуществлении процессов производства (изготовления) пищевой продукции, связанных с требованиями безопасности такой продукции, изготовителями должны разрабатываться, внедряться и поддерживаться процедуры, основанные на принципах ХАССП (англ. HACCP – Hazard Analysis and Critical Control Points, анализ рисков и критические контрольные точки) – системы управления безопасностью пищевых продуктов, которая позволяет обеспечить контроль на всех этапах производства пищевой

продукции, а также при ее хранении и реализации. Сущность системы ХАССП состоит в том, что процесс изготовления продукции от закупки сырья до потребления готовых изделий делится на стадии с контролем на промежуточных этапах. После каждой последующей стадии риск получить «на выходе» некачественный продукт «уменьшается».

Критические контрольные точки являются ключевыми элементами системы ХАССП, так как правильное определение угроз, разработка системы мониторинга, а также своевременное реагирование в случае обнаружения нарушений позволяют контролировать производственный процесс, свести к минимуму выпуск небезопасной продукции, а также снизить риск причинения вреда потребителям.

Критические контрольные точки определяются по методу дерева принятия решений на основе анализа каждого учитываемого опасного фактора при последовательном рассмотрении всех операций, включенных в блок-схему производственного процесса. Отвечая последовательно на вопросы дерева принятия решений, команда ХАССП принимает решение о целесообразности установления критических контрольных точек на данном этапе. Не существует ограничений для количества критических контрольных точек, это зависит от сложности и вида продукции, производственного процесса, подвергающихся анализу. На рис. 3 представлены принципы и преимущества использования системы менеджмента на основе принципов ХАССП.

При использовании системы ХАССП рабочая группа определяет для каждой критической контрольной точки границы предельных значений, которые позволяют контролировать контрольные точки, разрабатывает программу мониторинга с алгоритмом контроля за критической контрольной точкой, а также вырабатывает корректирующие мероприятия, которые должны снизить риски или устранить последствия превышения предельных значений критических контрольных точек. Вся информация по каждой критической контрольной точке находит отражение в итоговом документе, называемом план ХАССП.

Преимущества внедрения системы менеджмента на основе принципов ХАССП:

- системный и упреждающий подход к выявлению рисков в области пищевой безопасности, разработки и внедрения контрольных мер;
- предупреждение рисков, а не реагирование на уже возникшие опасности;
- возможность выхода на международный рынок; признание всеми организациями, входящими в мировую цепочку поставок пищевых продуктов;
- возможность создания эффективной системы менеджмента пищевой безопасности на базе уже существующих санитарно-гигиенических программ и планов производственного контроля;
- снижение количества ошибок в работе персонала за счет повышения уровня его подготовки;
- сокращение расходов на управленческую деятельность организации за счет их реструктуризации в части затрат на контроль и испытания продукции;
- получение тендерных конкурентных преимуществ в тендерах и на аукционах;
- повышение доверия потребителей к выпускаемой продукции, создание репутации производителя качественного и безопасного продукта питания;
- выполнение законодательных требований Республики Беларусь, стран ЕС и ЕАЭС

Принципы системы ХАССП:

- сбор исходной информации и анализ опасностей;
- определение критических контрольных точек (ККТ);
- установление критических пределов;
- организация системы мониторинга контроля ККТ;
- установление корректирующих действий в случае утери контроля над конкретной ККТ;
- разработка процедур, позволяющих установить эффективность работы системы ХАССП;
- утверждение документации для всех процедур и данных, относящихся к принципам ХАССП

Рис. 3. Принципы и преимущества использования системы менеджмента на основе принципов ХАССП

Fig. 3. Principles and benefits of use management systems based on HACCP principles

Главная задача разработки и внедрения системы ХАССП – провести анализ рисков для всех производственных процессов и выявить **критические контрольные точки** для каждого этапа. Разработка и внедрение ХАССП на предприятии необходимы для обеспечения контроля за безопасностью при производстве пищевой продукции [7].

Использование точек риска в системе управления рисками на предприятии повышает эффективность деятельности, минимизирует ущербы, позволяет спрогнозировать и предупредить негативные ситуации как в целом в бизнесе, так и в его отдельном сегменте. Выбор воздействия определяется как стратегическими, так и тактическими задачами, стоящими перед предприятием на текущий момент.

Рассмотрим опыт стран ЕАЭС в использовании точек риска на предприятиях различных видов экономической деятельности для повышения их эффективности и промышленной безопасности. Например, для повышения эффективности управления рисками Министерство энергетики Республики Казахстан разделило объекты генерации (ТЭЦ) по зонам риска. При разделении 37 ТЭЦ по зонам риска учитывались следующие факторы:

- износ оборудования (средний износ по анализируемым ТЭЦ 66 %, однако по пяти станциям износ превышает 80 %);
- количество технологических нарушений (аварийные отключения);
- срок эксплуатации объекта (средний срок эксплуатации по анализируемым ТЭЦ составил 61 год, в то же время более 76 % эксплуатируемых ТЭЦ имеют срок эксплуатации более 50 лет);
- нехватка технических специалистов, занятых обслуживанием ТЭЦ, в связи с низким уровнем заработной платы.

В результате проведенного анализа по вышеперечисленным факторам было установлено, что в критическую «красную» зону вошли 19 ТЭЦ. В зону «предупреждения», так называемую «желтую» зону, вошли 11 ТЭЦ. И только 7 ТЭЦ работают в благоприятных условиях, в «зеленой» зоне.

Полученная информация позволила:

- объективно оценить техническое состояние объектов генерации;

- сконцентрировать внимание на объектах, которые вошли в «красную» зону, обеспечивая их в первоочередном порядке необходимыми ресурсами, и усилить в дальнейшем контроль за их эксплуатацией;

- использовать положительный опыт ТЭЦ «зеленой» зоны и распространить его для руководства к действию на других объектах (бенчмаркинг) [8].

Техногенные факторы оказывают существенное влияние на безопасность объектов энергетики. Система управления рисками позволяет комплексно воздействовать на различные области рисков. В частности, на Барабинской ТЭЦ Новосибирской области осуществлен пилотный проект «Охота на риски», направленный на управление рисками для обеспечения производственной безопасности. Теперь риск-менеджер каждого цеха ТЭЦ проводит риск-сессии вверенного объекта с целью обнаружения рисков ситуации, ее фиксирования и разработки мероприятий, направленных на устранение риска. При опытной эксплуатации проекта риск-менеджерами проведены 22 риск-сессии и зафиксированы 89 рисков. Это позволило отделу охраны труда актуализировать информацию по возможным профессиональным рискам и принять меры по их устранению. Данный проект направлен на снижение и предотвращение профессиональных рисков персонала ТЭЦ [9].

Учет экологического риска особенно важен при эксплуатации объектов энергетики на густозаселенных территориях, в крупных промышленных центрах. Для этого проводятся различные мониторинги, обследования. Например, в Москве был выполнен экологический проект, цель которого заключалась в определении для каждого административного округа (АО) и в целом по городу наиболее опасных для здоровья населения ТЭЦ, а для наиболее опасных ТЭЦ – ориентировочной зоны их воздействия с точностью до района. Одна из ключевых задач, стоящих перед разработчиками, – дать количественную характеристику максимальной опасности, создаваемой каждой ТЭЦ.

Источниками информации стали максимальные и среднегодовые (плановые и реальные) выбросы по нескольким загрязняющим веществам, а также параметры труб (высота, диаметр, температура и объем выбрасываемого воздуха).

В результате обработки и анализа данных получены: ранжировка ТЭЦ по совокупной опасности по каждому АО и в среднем по городу с точки зрения максимальной потенциальной опасности, которую создает данная ТЭЦ для данной территории; ранжировка АО по совокупной опасности, создаваемой разными ТЭЦ; более детализированная информация об опасности, измеряемой через концентрацию, индивидуальный риск или популяционный риск, которая дана в разбивке по загрязнителям, территориям и ТЭЦ. Полученная сводная информация экологического риска ТЭЦ может быть использована как органами государственного управления, так и населением для идентификации потенциальных экологических угроз и принятия мер, направленных на их снижение [10].

Таким образом, определение точек риска – это достаточно распространенный инструмент по управлению рисками предприятий, в том числе и для предприятий энергетики. Так как для стабильной работы ТЭЦ наибольшее значение имеет производственный процесс, а следовательно, и учет производственно-технического риска, то выявление точек риска на ТЭЦ проведено, в первую очередь, для этого риска. Для исследования выбрана одна из действующих теплоэлектроцентралей Республики Беларусь. Проведенный анализ показал, что главные точки производственно-технического риска на теплоэлектростанции находятся в основном на крупном электротехническом оборудовании: котле, главном паропроводе и турбине. Обозначим элементы оборудования и возможные виды отказов или поломок, а также последствия этих отказов или поломок (табл. 1).

Отметим выявленные в ходе исследования точки производственно-технического риска на схеме теплоэлектростанции (рис. 4).

На рис. 4 видно, что точки производственно-технического риска располагаются не только на основном оборудовании, но также и в пункте подготовки топлива. Поэтому ответственными за производственно-технический риск должны быть назначены начальники топливного, электрического и котлотурбинного цехов. Подобный анализ по определению точек риска был проведен и для остальных видов риска теплоэлектростанции.

Таблица 1

Возможные виды отказов или поломок на основных типах оборудования тепловых электростанций
Possible types of failures or breakdowns on the main types of thermal power plant equipment

Тип оборудования	Элемент оборудования и возможные виды отказов или поломок	Последствие отказов или поломок
Котел	Присосы воздуха	Снижение коэффициента полезного действия (КПД)
	Горелки	Химический и физический недожог топлива, что приводит к снижению КПД
	Обмуровка котла	Повышенная теплоотдача в окружающую среду
Главный паропровод	Арматура в опорно-подвесной системе	Вибрация и микроудары приводят к нарушению в паропроводе
Паровая турбина	Присосы воздуха в вакуумную систему	Снижение КПД
	Эрозионный износ проточной части высокого давления турбины	Снижение КПД
	Качество питательной воды и перегретого пара	Заносы в части высокого давления паровой турбины (ЦВД) и, как следствие, увеличение расхода циркуляционной воды и электроэнергии на собственные нужды
Подогреватели высокого и низкого давления	Разрывы трубной системы	Снижение КПД турбины
Маслонаполненное оборудование	Отключение при повышенных или пониженных температурах наружного воздуха	Перебои в энергоснабжении потребителей

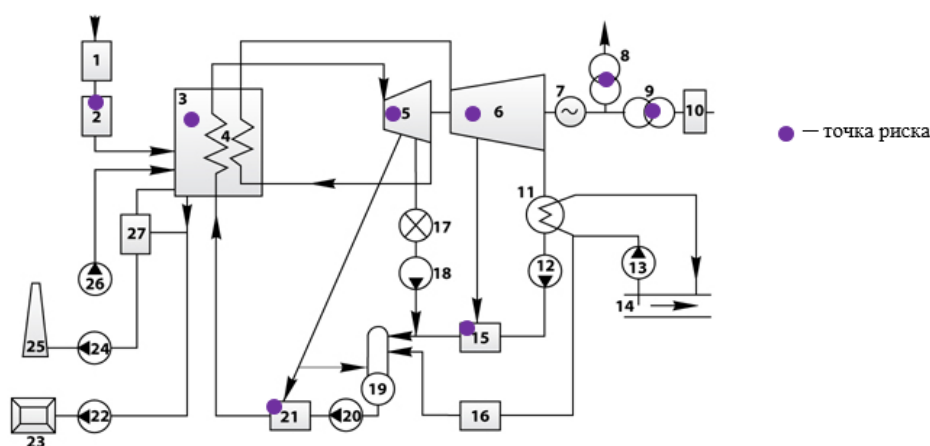


Рис. 4. Точки производственно-технического риска на тепловых электростанциях: 1 – топливное хозяйство; 2 – подготовка топлива; 3 – котел; 4 – промежуточный пароперегреватель; 5 – часть высокого давления паровой турбины; 6 – часть низкого давления паровой турбины; 7 – электрический генератор; 8 – трансформатор собственных нужд; 9 – трансформатор связи; 10 – главное распределительное устройство; 11 – конденсатор; 12 – конденсатный насос; 13 – циркуляционный насос; 14 – источник водоснабжения (например, река); 15 – подогреватель низкого давления; 16 – водоподготовительная установка; 17 – потребитель тепловой энергии; 18 – насос обратного конденсата; 19 – деаэрактор; 20 – питательный насос; 21 – подогреватель высокого давления; 22 – шлакозолоудаление; 23 – золоотвал; 24 – дымосос; 25 – дымовая труба; 26 – дутьевой вентилятор; 27 – золоуловитель

Fig. 4. Points of production and technical risk at thermal power plants: 1 – fuel handling facilities; 2 – fuel preparation; 3 – boiler; 4 – intermediate superheater; 5 – steam turbine high pressure part; 6 – steam turbine low pressure part; 7 – electric generator; 8 – auxiliary transformer; 9 – communication transformer; 10 – main switchgear; 11 – capacitor; 12 – condensate pump; 13 – circulation pump; 14 – source of water supply (for example, river); 15 – low pressure heater; 16 – water treatment plant; 17 – thermal energy consumer; 18 – return condensate pump; 19 – deaerator; 20 – feed pump; 21 – high pressure heater; 22 – slag and ash removal; 23 – ash dump; 24 – smoke exhaust; 25 – chimney; 26 – blower fan; 27 – ash catcher

ВЫВОДЫ

1. Управление рисками на энергетических предприятиях должно быть построено на основе системного подхода. Для этого прежде всего должны быть построены модель управления рисками и алгоритм ее реализации.

2. Одним из инструментов для определения ответственных за риски может стать определе-

ние точек риска на предприятии. Этот метод поможет наглядно определить «узкие» места в производстве и управлении предприятием и закрепить риски за теми специалистами, которые могут эффективно проводить мониторинг и принимать управленческие решения в отношении анализируемых рисков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тымуль, Е. И. Особенности формирования системы управления рисками на предприятиях энергетики / Е. И. Тымуль // Современное состояние экономических систем: управление, развитие, безопасность: сб. науч. трудов III Междунар. науч.-практ. конф., Тверь, 20 дек. 2022 г. Тверь: Тверской гос. техн. ун-т, 2023. С. 20–24.
2. Манцерова, Т. Ф. Возможные сценарии управления рисками промышленных предприятий / Т. Ф. Манцерова, Е. И. Тымуль // Экономическая наука сегодня: сб. науч. ст. / Белорус. нац. техн. ун-т; редкол.: С. Ю. Солодовников (председатель редкол.) [и др.]. Минск, 2015. Вып. 4. С. 124–131.
3. Тымуль, Е. И. Отраслевая специфика рисков в энергетике / Е. И. Тымуль // Модернизация хозяйственного механизма сквозь призму экономических, правовых и инженерных подходов: сб. материалов VII Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 95-летию Белорус. нац. техн. ун-та, Минск, 29 окт. 2015 г. / Белорус. нац. техн. ун-т; редкол.: С. Ю. Солодовников (председатель) [и др.]. Минск, 2016. С. 504–507.
4. Тымуль, Е. И. Специфика бизнес-процессов для предприятий энергетики / Е. И. Тымуль // Экономическая наука сегодня: сб. науч. ст. / Белорус. нац. техн. ун-т; редкол.: С. Ю. Солодовников (председатель) [и др.]. Минск, 2018. Вып. 8. С. 322–328.
5. Тымуль, Е. И. Формирование системы управления рисками электростанций Республики Беларусь / Е. И. Тымуль // Новая экономика. 2021. № 2. С. 146–152.
6. Тымуль, Е. И. Основные этапы процесса управления рисками с учетом технологических особенностей производства / Е. И. Тымуль // Экономическая наука сегодня: сб. науч. ст. / Белорус. нац. техн. ун-т; редкол.: С. Ю. Солодовников (председатель) [и др.]. Минск, 2017. Вып. 6. С. 269–275.
7. Исследование моделей и методов анализа рисков в управлении качеством [Электронный ресурс]: лабораторный практикум по дисциплине «Системы поддержки принятия решений в процессах управления качеством» / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т; авт.-сост. Л. Р. Черняховская, С. В. Сильнова, Г. И. Рыжов. Уфа: УГАТУ, 2021. Режим доступа: https://ugatu.ru/media/uploads/MainSite/Ob%20universitete/Izdateli/El_izd/2021-80.pdf.
8. В каких казахстанских городах ТЭЦ в зоне риска [Электронный ресурс] // TengriNews. 2022. Режим доступа: https://tengrinews.kz/kazakhstan_news/v-kakih-kazahstanskih-gorodah-tets-v-zoneriska-486484/. Дата доступа: 09.01.2024.
9. «На что охотимся?»: как проект по управлению рисками развивает методы производственной безопасности [Электронный ресурс] // ООО «Сибирская генерирующая компания». 2023. Режим доступа: <https://sibgenco.online/news/element/na-chto-okhotimsya-kak-proekt-po-upravleniyu-riskami-razvivaet-metody-proizvodstvennoj-bezopasnosti/>. Дата доступа: 09.01.2024.
10. Ранжировка ТЭЦ Москвы по опасности, создаваемой для районов города [Электронный ресурс] // Институт космических исследований – Режим доступа: <http://www.iki.rssi.ru/ehips/Moscow/MoscowStep1.htm>. Дата доступа: 09.01.2024.

Поступила 14.11.2023
Подписана к печати 16.01.2024
Опубликована онлайн 29.03.2024

REFERENCES

1. Tymul E. I. (2023) Features of the Formation of a Risk Management System at Energy Enterprises. *Sovremennoe Sostoyanie Ekonomicheskikh Sistem: Upravlenie, Razvitie, Bezopasnost'*: Sb. Nauch. Trudov III Mezhdunar. Nauch.-Prakt. Konf., Tver', 20 Dek. 2022 g. [Current state of Economic Systems: Management, Development: Collection of Scientific Papers of the 3rd International Scientific and Practical Conference, Tver, December 20, 2022]. Tver, Tver State Technical University, 20–24 (in Russian).
2. Mantserova T. F., Tymul E. I. (2015) Possible Scenarios for Risk Management of Industrial Enterprises. *Ekonomicheskaya Nauka Segodnya: Sb. Nauch. St.* [Economic Science Today: Collection of Scientific Papers]. Minsk, Belarusian National Technical University, Is. 4, 124–131 (in Russian).
3. Tymul E. I. (2016) Industry Specific Risks in the Energy Sector. *Modernizatsiya Khozyaistvennogo Mekhanizma Skvoz' Prizmu Ekonomicheskikh, Pravovykh i Inzhenernykh Podkhodov*: Sb. Materialov VII Mezhdunar. Nauch.-Prakt. Konf., Posvyashch. 95-Letiyu Belorus. Nats. Tekhn. Un-ta, Minsk, 29 Okt. 2015 g. [Modernization of the Economic Mechanism Through the Prism of Economic, Legal and Engineering Approaches: Proceedings of the 7th International Scientific and Practical Conference Dedicated to the 95th Anniversary of the Belarusian National Technical University, Minsk, October 29, 2015]. Minsk, Belarusian National Technical University, 504–507 (in Russian).
4. Tymul E. I. (2018) Specifics of Business Processes for Energy Enterprises. *Ekonomicheskaya Nauka Segodnya: Sb. Nauch. St.* [Economic Science today: Collection of Scientific Papers]. Minsk, Belarusian National Technical University, Is. 8, 322–328 (in Russian).
5. Tymul E. I. (2021) Formation of a Risk Management System for Power Plants of the Republic of Belarus. *Novaya Ekonomika* [New Economics], (2), 146–152 (in Russian).
6. Tymul E. I. (2017) The Main Stages of the Risk Management Process Taking Into Account the Technological Features of Production. *Ekonomicheskaya Nauka Segodnya: Sb. Nauch. St.* [Economic Science Today: Collection of Scientific Papers]. Minsk, Belarusian National Technical University, Is. 6, 269–275 (in Russian).
7. Chernyakhovskaya L. R., Silnova S. V., Ryzhov G. I. (2021) *Study of models and Methods of Risk Analysis in Quality Management*. Ufa, Ufa State Aviation Technical University. Available at: https://ugatu.ru/media/uploads/MainSite/Ob%20universitete/Izdateli/El_izd/2021-80.pdf (in Russian).
8. In which Kazakh Cities are Thermal Power Plants at Risk? (2022). *TengriNews*. Available at: https://tengrinews.kz/kazakhstan_news/v-kakih-kazahstanskih-gorodah-tets-v-zoneriska-486484/ (accessed 09 January 2024) (in Russian).
9. “What Are we Hunting for?»: How a Risk Management Project Develops Industrial Safety Methods. (2023) *LLC Siberian Generating Company*. Available at: <https://sibgenco.online/news/element/na-chto-okhotimsya-kak-proekt-po-upravleniyu-riskami-razvivaet-metody-proizvodstvennoj-bezopasnosti/> (accessed 09 January 2024) (in Russian).
10. Ranking of Moscow Thermal Power Plants According to the Danger Created for City Districts. *Space Research Institute*. Available at: <http://www.iki.rssi.ru/ehips/Moscow/MoscowStep1.htm> (accessed 09 January 2024) (in Russian).

Received: 14.11.2023
Accepted: 16.01.2024
Published online: 29.03.2024