

УДК 330.131.7:658.5:621.3

Р.В. Метёлкин, Е.Н. Савчик

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, Красноярск, email: savchik_elena@mail.ru

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ОПЕРАТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ КОМПАНИИ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ РИСК-МЕНЕДЖМЕНТА

Ключевые слова: система менеджмента качества, риск, FMEA-анализ, диаграмма Парето, диаграмма Исикавы, энергетическая компания.

В данной статье проведен анализ процесса оперативно-технологического управления в энергетической компании и представлены результаты практического применения методов риск-менеджмента (FMEA, диаграммы Парето и Исикавы). Применение данных методов позволило выявить потенциальные несоответствия и причины их возникновения, а также разработать рекомендации по улучшению одного из ключевых процессов системы менеджмент качества – оперативно-технологическое управление.

R.V. Metelkin, E.N. Savchik

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, email: savchik_elena@mail.ru

ANALYSIS OF THE PROCESS OF OPERATIONAL AND TECHNOLOGICAL MANAGEMENT IN THE QUALITY MANAGEMENT SYSTEM OF AN ENERGY COMPANY BASED ON RISK MANAGEMENT METHODS

Keywords: quality management system, risk, FMEA analysis, Pareto diagram, Ishikawa diagram, energy company.

This article analyzes the process of operational and technological management in an energy company and presents the results of the practical application of risk management methods (FMEA, Pareto and Ishikawa diagrams). The use of these methods made it possible to identify potential inconsistencies and the causes of their occurrence, as well as to develop recommendations for improving one of the key processes of the quality management system – operational and technological management.

Электроэнергетика является одной из ключевых отраслей национальной экономики, играющей важную роль в обеспечении энергетической безопасности и устойчивого развития Российской Федерации. Электроэнергетика представляет собой сложный комплекс процессов, включающих в себя производство, передачу, трансформацию и распределение электрической энергии. В течение последних десятилетий эта отрасль претерпела значительные изменения в связи с растущим спросом на энергию, изменениями климата и стремительным развитием технологий. Поэтому, функционирование энергетического сектора невозможно без грамотного и комплексного управленческого

подхода [1]. Одним из таких подходов является внедрение системы менеджмента качества (СМК), соответствующей требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2025 «Системы менеджмента качества. Требования» [2].

Можно выделить ряд причин, определяющих актуальность внедрения СМК в энергетическую компанию:

– СМК способствует оптимизации бизнес-процессов, сокращению издержек и повышению производительности труда, что позволяет компаниям эффективнее использовать ресурсы, снизить затраты на эксплуатацию и обслуживание сетей, а также увеличить рентабельность своей деятельности;

– СМК способствует снижению количества аварийных отключений и повышению устойчивости электроснабжения, что не только улучшает комфорт жизни, но и минимизирует риски для населения и промышленных предприятий, а также снижает потери в энергетической системе;

– СМК помогает обеспечить более стабильное и качественное электроснабжение потребителей, что означает снижение количества перебоев в электроснабжении, стабильность напряжения, а также соответствие качества электроэнергии стандартам и требованиям;

– СМК позволяет компаниям лучше управлять рисками в сфере электроснабжения и снизить вероятность негативных событий, что особенно актуально в условиях изменения климата, повышенной активности стихийных бедствий и возможных техногенных аварий.

Последнее является особенно актуально, т.к. в современных условиях риск-менеджмент становится неотъемлемой частью корпоративного управления и стратегического планирования, позволяя компаниям принимать более взвешенные решения, оптимизировать использование ресурсов, повышать устойчивость бизнеса к внешним и внутренним угрозам, а также создавать конкурентные преимущества на рынке. Важным аспектом является постоянный мониторинг и обновление системы управления рисками, поскольку бизнес-среда динамично меняется, появляются новые виды рисков, а существующие угрозы могут трансформироваться.

Отметим, что требования ГОСТ Р ИСО 9001-2015 не предусматривают формализацию процесса управления рисками, поэтому компании могут выбрать самостоятельно, каким образом этот процесс будет спланирован и реализован. С целью управления рисками энергетические компании могут руководствоваться ГОСТ Р ИСО 31000-2019 «Менеджмент риска. Принципы и руководство» [3], а при выборе методов оценки рисков – ГОСТ Р 58771-2019 «Менеджмент риска. Технологии оценки риска» [4]. Представлен-

ные в ГОСТ Р 58771-2019 технологии оценки рисков являются универсальными и могут быть применены в различных сферах деятельности, поэтому энергетические компании, как и другие, могут выработать свой подход по управлению рисками, с учетом своей отраслевой специфики, что будет способствовать совершенствованию как отдельных процессов, так и СМК в целом [5].

Проанализировав технологии анализа и оценки рисков, представленных в ГОСТ Р 58771-2019, нами было принято решение применить FMEA-анализ, диаграмму Парето и диаграмму Исикавы.

Цель исследования

Цель исследования – проведение анализа процесса оперативно-технологического управления в системе менеджмента качества энергетической компании на основе применения методов риск-менеджмента с целью разработки рекомендаций по повышению эффективности данного процесса.

Материалы и методы исследования

При проведении исследования использовались труды различных специалистов в области менеджмента качества, риск-менеджмента и энергоснабжения; нормативно-законодательная база в данной области, а также данные, предоставленные одной из компаний энергетической отрасли. Авторами использованы как общенаучные, так и специальные исследовательские подходы и методы: анализ, конкретизация, наблюдение, описание, технологии идентификации, оценки и анализа рисков (FMEA-анализ, диаграмма Парето, диаграмма Исикавы) и др.

Результаты исследований и их обсуждение

Одним из ключевых в энергетической компании является процесс «Оперативно-технологическое управление», цель которого заключается в обеспечении надежности энергоснабжения и качества электрической энергии, соответствующих требованиям технических регламентов и иных обязательных требований, установ-

ленных нормативными актами. Оперограмма процесса оперативно-технологического управления представлена на рисунке 1.

С целью определения потенциальных несоответствий и снижения их влияния на качество передачи и распределения электроэнергии потребителям нами проведен FMEA-анализ данного процесса (табл. 1), в ходе которого экспертной группой были определены для каждого идентифицированного несоответствия по 10-балльной шкале следующие параметры: значимость последствия (S), вероятность возникновения (O) и обнаруживаемость (D). Далее был определен

ранг приоритетности риска RPN, как произведение S, O и D и установлена для него критическая граница – 125 [6,7]. В результате было установлено, что наиболее критичными для компании являются следующие несоответствия: технологическое нарушение и повреждение оборудования.

В связи с тем, что технологические нарушения, на сегодняшний день являются наиболее вероятным риском и несущим за собой большие финансовые потери, то нами было принято решение рассмотреть более детально причины аварийного отключения электроэнергии при помощи диаграммы Исикавы (рис. 2).

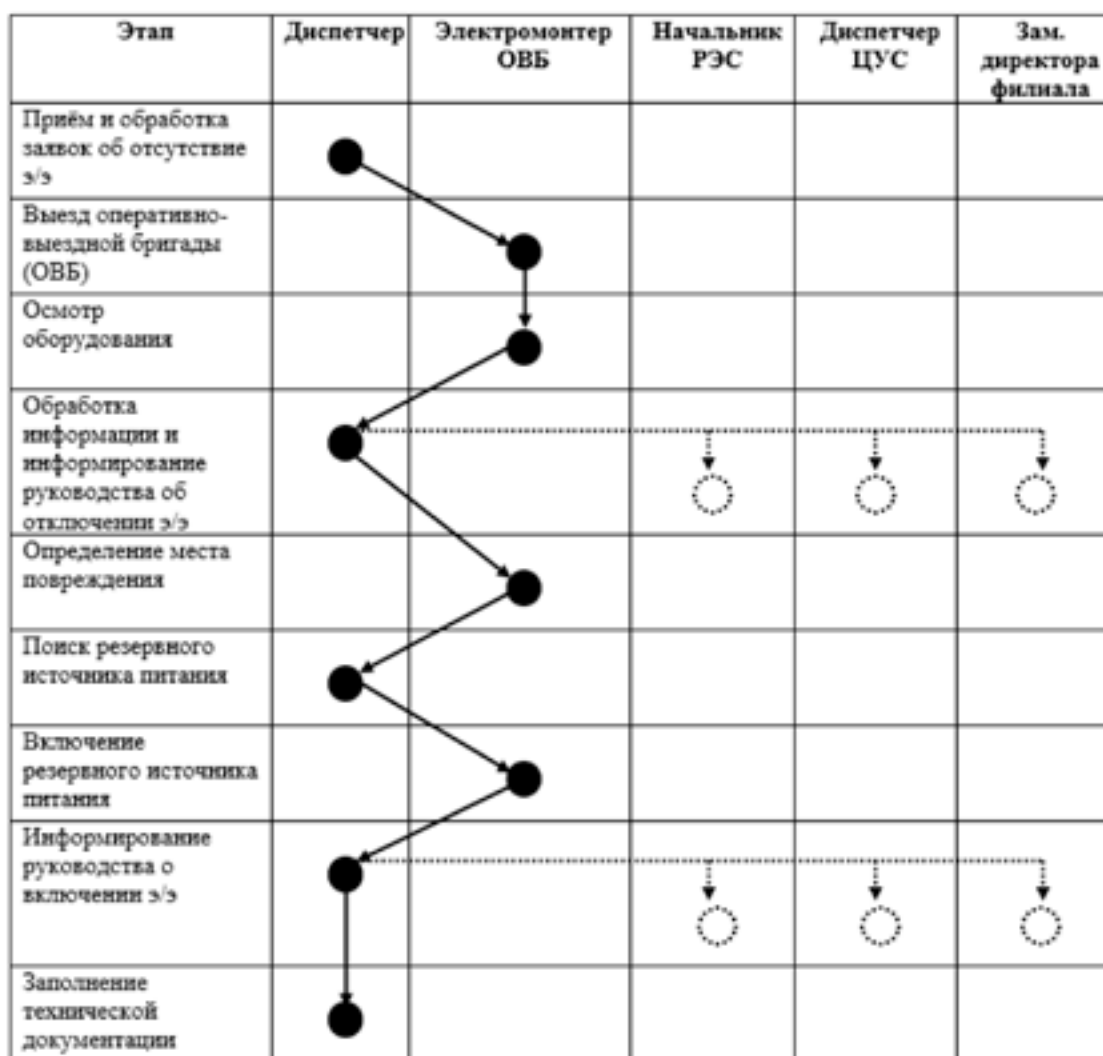


Рис. 1. Оперограмма процесса оперативно-технологического управления

Таблица 1

Протокол FMEA-анализа процесса «Оперативно-технологическое управление»

Этап процесса	Вид потенциального несоответствия	Последствие потенциального несоответствия	S	Причина потенциального несоответствия	O	Первоначально предложенные меры по обнаружению несоответствия	D	RPN
Приём заявок об отсутствии э/э	Технологическое нарушение	Выплата неустоек, репутационные риски, недоотпуск электроэнергии	9	Повреждение оборудования, сторонние воздействия, погодные условия, ошибочные действия персонала	6	Цифровизация оборудования, осмотр и испытание оборудования	7	378
	Отклонение параметров э/э	Повреждение оборудования потребителей, выплата неустоек, репутационные риски	5	Не удовлетворительное состояние оборудования, «качание» в сети	3	Цифровизация оборудования, выполнение осмотров	5	60
Выезд оперативно-выездной бригады (ОВБ)	Дорожно-транспортное происшествие	Телесные повреждения, смертельный исход, повреждение транспортного средства, иные повреждения	10	Нарушение ПДД, неисправность транспортного средства, вина третьих лиц, медицинские отклонения у водителя	1	Проводить предрейсовые медосмотры, постоянная диагностика ТС, соблюдение ПДД	7	70
Осмотр оборудования	Несчастный случай	Телесные повреждения, смертельный исход	10	Нарушения правил охраны труда, низкая квалификация сотрудников, большой объём работы, человеческий фактор, неисправность оборудования	1	Работа с персоналом, повышение квалификации, проведение проверок, разработка документации	9	90
Определение места повреждения	Повреждение оборудования	Покупка нового оборудования, выплата сверхурочных, иные затраты	8	Износ оборудования, погодные условия, сторонние воздействия, ошибочные действия персонала	6	Осмотр и испытание, тепловизионный контроль, своевременный ремонт и замена дефектного оборудования	5	240
Включение резервного источника питания	Отсутствие резервного источника питания	Увеличение времени аварийного отключения, затраты на ГСМ, затраты на привлечение дополнительной техники (ДЭС) и персонала	6	Не закомплектованность сетей, введенное в ремонт или поврежденное оборудование	4	Увеличение магистральных схем электроснабжения	4	96

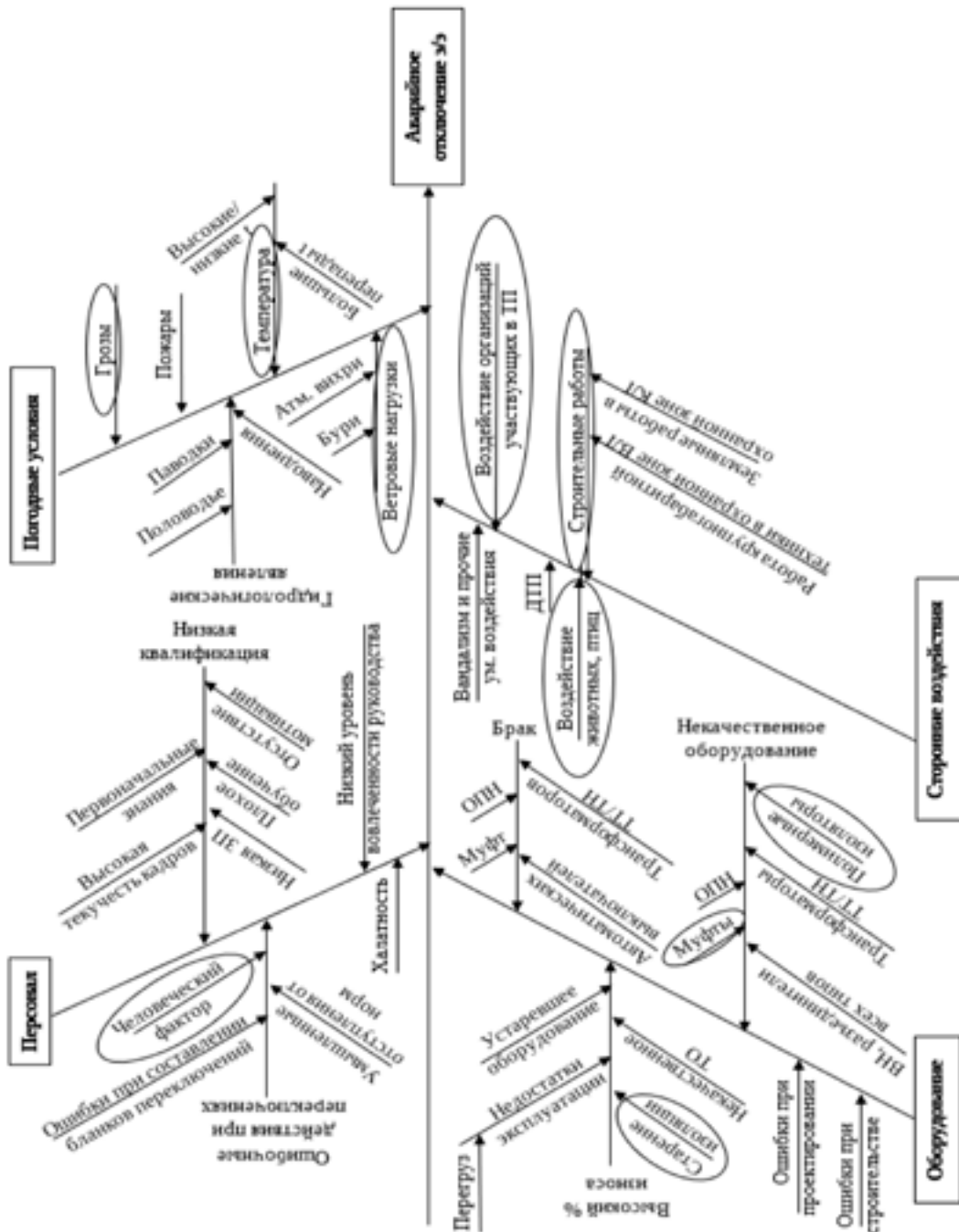


Рис. 2 Диаграмма Исикавы

Таблица 2

Данные для построения диаграммы Парето

Причины отключений электроэнергии		Количество случаев	Накопленная сумма	Процент	Накопленный процент
А	Старение изоляции	214	214	37,9	37,9
Б	Ветровые нагрузки	152	366	26,9	64,8
В	Воздействие организаций, участвующих в технологическом процессе	82	448	14,5	79,3
Г	Гроза	49	497	8,7	88,0
Д	Воздействие животных и птиц	30	527	5,3	93,3
Е	Воздействие посторонних лиц при строительных работах	20	547	3,5	96,8
Ж	Температура воздуха	12	559	2,1	98,9
З	Повреждение муфт	3	562	0,5	99,5
И	Повреждение изоляторов	2	564	0,4	99,8
К	Ошибочные действия при переключениях	1	565	0,2	100
Итого:		565	-	100	-

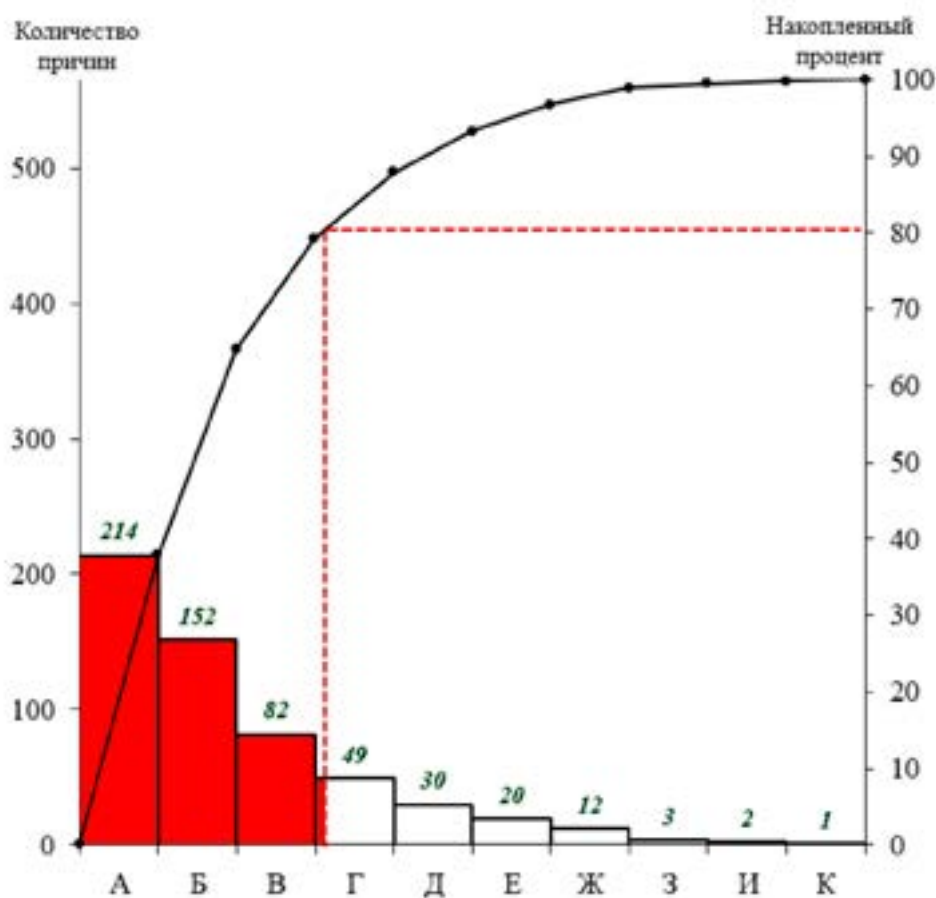


Рис. 3 Диаграмма Парето

Таблица 3

Результаты анализа затрат рабочего времени оперативно-ремонтного персонала

Вид процесса	Время, час	Процент занятости, %
Подготовка к работе	1-1,5	11,1-16,7
Дорога	0,6-1,5	6,6-16,7
Подготовка рабочего места, допуск к работе	1-1,5	11,1-16,7
Обед	1	11,1
Производство работ	3,5-5,4	38,9-60
Итого	9	100

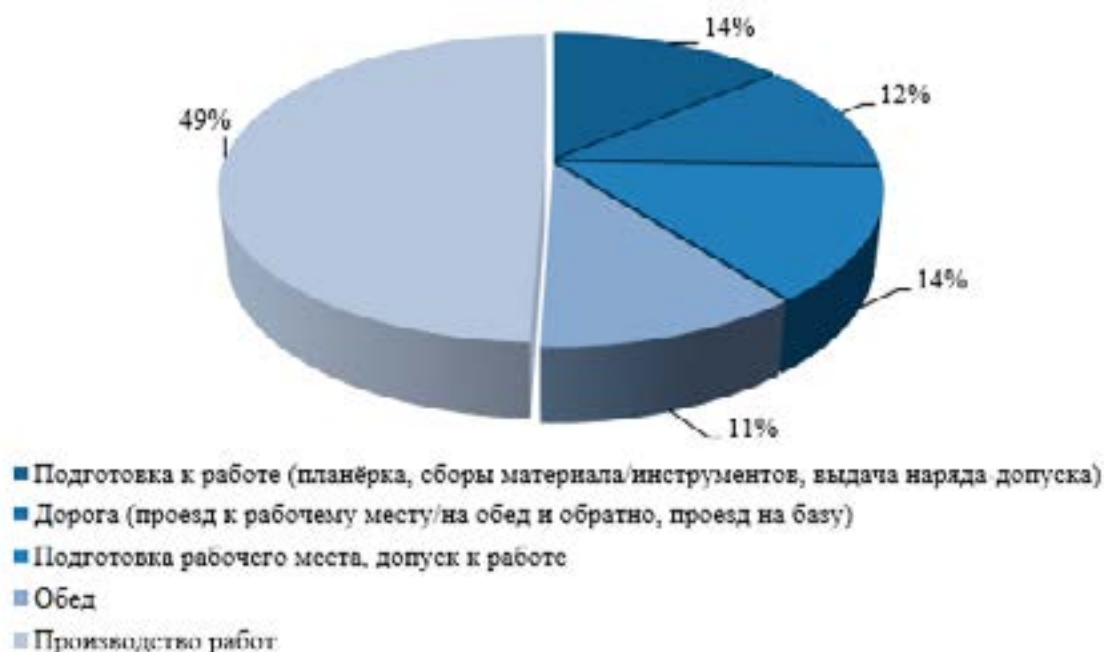


Рис. 4. Занятость оперативно-ремонтного персонала

В результате применения диаграммы Исикавы выявлено достаточно большое количество причин, которые могут приводить к аварийному отключению электроэнергии, поэтому, является целесообразным, определить наиболее существенные из них, чтобы распределить усилия компании по улучшению деятельности с учетом приоритетности. Для этих целей была выбрана Диаграмма Парето, для построения которой были собраны данные и проведена их математическая обработка (табл. 2).

На основании таблицы 2 построим диаграмму Парето (рис. 3).

Из диаграммы Парето видно, что основными причинами отключений электроэнергии являются: старение

изоляции, ветровые нагрузки, а также воздействия организаций, участвовавших в технологическом процессе. Стоит отметить, что технологические нарушения по причине ветровых нагрузок в большинстве случаев происходят из-за не удовлетворительного состояния воздушных линий электропередач.

Для снижения причин технологических нарушений необходимо регулярное техническое обслуживание, которое позволяет поддерживать оборудование в исправном состоянии, что обеспечивает его стабильную работу и уменьшает возможности его отказа. Это гарантирует поддержку параметров электроэнергии в номинальных значениях. В ходе обслуживания проводятся осмотр, диагности-

ка, тепловизионный контроль и высоковольтные испытания оборудования, что позволяет определить возможные проблемы до того, как они станут серьезными. Таким образом, можно предупредить преждевременный износ оборудования, неисправность и избежать дополнительных расходов.

В связи с этим нами проведен анализ процесса обслуживания оборудования, включающий составление графиков ремонта воздушных линий (ВЛ), распределительных пунктов (РП), трансформаторных подстанций (ТП) и подстанционного оборудования.

Первым шагом было принято решение изучить распределение рабочего времени оперативно-ремонтного персонала при помощи фотографии рабочего дня. Сводные результаты представлены в таблице 3.

На основании таблицы 3 построим диаграмму (рис. 4) по среднему значению процента занятости персонала.

Из диаграммы видно, что 40% рабочего времени тратится на подготовку к работе и рабочего места, а также дорогу, а непосредственное производство работ в среднем не превышает 49% рабочего дня.

Далее нами был проанализирован годовой график капитальных ремонтов РП и ТП. В результате установлено, что планирование ремонтных работ по некоторым объектам осуществлено нерационально, что приводит к дополнительным затратам компании, а также жалобам потребителей в связи с длительным или частым отключением электроэнергии. На это влияет, в первую очередь, логистика, а также необходимость в поставках отсутствующего оборудования, комплектующих, составных частей и техники. При этом, можно отметить и стремление сотрудников к выполнению показателей, которые им ставит руководство, но при этом при планировании не все факторы учитываются, которые могут повлиять на качество ремонтных работ.

Кроме ремонтов РП и ТП, также проводятся ремонты на подстанционном оборудовании. Нами был рассмотрен текущий ремонт высоковольтных выключателей 6-10 кВ. Установлено, что в связи с тем, что в ремонте участвуют несколько служб, то иногда возникает

ситуация, что от них в оперативно-диспетчерскую группу поступают заявки в разные дни на одну и ту же единицу, а их может быть от 100 до 1000 в районе электрических сетей. Необходимо отметить, что на подготовку схемы к ремонту одного выключателя может уходить от 10 минут до 2 часов, в зависимости от схемы распределительной сети, удаленности элементов, количества бригад ОВБ. Поэтому, не согласованность служб может приводить к излишним прерываниям электроснабжения потребителей при производстве оперативных переключений, дополнительным жалобам от потребителей на повторяющиеся отключения, что увеличивает нагрузку на оперативно-диспетчерскую группу.

Также большую часть годовой ремонтной программы занимают работы на воздушных линиях электропередач. Было установлено, что в связи с большим объемом работ и имеющейся численностью работников бригады ОВБ, на ремонт в отдельных районах требуется много времени, что влечет за собой ряд отрицательных моментов: обесточение потребителей на время производства работ; потеря прибыли компании.

После нами была рассчитана эффективность процесса оперативно-технологического управления, которая составила 75%.

Выводы

Таким образом, проведенный нами анализ процесса оперативно-технологического управления показал, что требуются изменения с целью повышения эффективности выполнения работ. В связи с чем предложен ряд рекомендаций:

- для производства плановых ремонтов требуется применение комплексного подхода к ремонту оборудования, который является наиболее передовой формой, потому что позволяет снизить затраты на транспорт, количество отключений оборудования, ускорить общее время необходимое для выполнения работ;

- для повышения качества планирования работ по годовой ремонтной программе установить персональную ответственность должностных лиц за формирование ремонтной программы;

- годовым графиком ремонта оборудования должны быть установлены

временные рамки на выполнение аварийно-восстановительных работ приблизительно в объёме от 12 до 15%, а также на выполнение внеплановых работы в объёме от 20% от годового графика;

– в целях наиболее эффективного использования рабочего времени персонала, машин и механизмов, сокращения времени отключения потребителей, при выполнении работ по ремонту оборудования, необходимо привлекать нескольких рабочих бригад;

– даты и время выполнения ремонтных работ на высоковольтных линиях передач и высоковольтных выключателей должны быть максимально согласованны, для уменьшения количества отключений;

– выбор вновь монтированного оборудования (взамен заменяемого) осуществлять на основании многолетнего опыта эксплуатации объектов каждого уровня;

– при новом строительстве и ремонте воздушных линий применять провода с защитной изолирующей оболочкой;

– для руководителей служб включить в ключевые показатели эффективности (KPI): процент не отработанных или перенесенных заявок; процент неуккомплектованности (плохой подготовки) рабочих бригад, которые приводят к простоям оперативного персонала.

Реализация данных рекомендаций может позволить энергетической компании повысить производительность труда и качество выполняемых работ; увеличить надёжность работы объекта в целом, а не отдельно взятого оборудования или части электроустановки, что будет способствовать уменьшению количества и продолжительности плановых и внеплановых отключений электроэнергии, и как следствие, высокой удовлетворенности потребителей.

Библиографический список

1. Метёлкин Р.В., Замиралова Е.В. Система менеджмента качества как современная модель развития предприятия электроэнергетической отрасли // Актуальные проблемы авиации и космонавтики: сб. материалов X Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию академика М.Ф. Решетнева и Дню космонавтики (08–12 апреля 2024 г., Красноярск): в 3 т. Т. 2. / под общ. ред. Ю. Ю. Логинова; СибГУ им. М. Ф. Решетнева. Красноярск, 2024. С. 917-919.
2. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования // Стандартиформ. М., 2015. [Электронный ресурс]. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/60764> (дата обращения 22.12.2024).
3. ГОСТ Р ИСО 31000-2019. Менеджмент риска. Принципы и руководство // Стандартиформ. М., 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/73107/?ysclid=lxhow75tkn832556499> (дата обращения 22.12.2024).
4. ГОСТ Р 58771-2019. Менеджмент риска. Технологии оценки риска // Стандартиформ. М., 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/73151/?ysclid=lxhoy3fb9k742752359> (дата обращения 22.12.2024).
5. Пахомова В.С., Савчик Е.Н. Интеграция технологий оценки рисков в системе менеджмента качества строительной организации // *Управленческий учет*. 2024. № 5. С.373-380.
6. ГОСТ Р 27.303-2021 Надежность в технике. Анализ видов и последствий отказов // Стандартиформ. М., 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/75897/?ysclid=m4nsgeo5pa262270767> (дата обращения 22.12.2024).
7. ГОСТ Р 51814.2-2001 Системы качества в автомобилестроении. Метод анализа видов и последствий потенциальных дефектов // Стандартиформ. М., 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/2983/?ysclid=m4nssbaeyh114403942> (дата обращения 22.12.2024).