

# Управление рисками как инструмент обеспечения качества электроэнергии

## Risk management as a tool for ensuring power quality

Получено: 02.09.2022      УДК 338; 658.5      Опубликовано: 25.10.2022  
Одобрено: 19.09.2022

### **Манакова И.А.**

канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры организации и управления наукоемкими производствами Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева  
e-mail: manakova\_ira@mail.ru

### **Manakova I.A.**

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of quality management, standardization and document management, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology  
e-mail: manakova\_ira@mail.ru

### **Соколова С.С.**

Магистрант кафедры организации и управления наукоемкими производствами Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева  
e-mail: svetaskolova1998@mail.ru

### **Sokolova S.S.**

Master's Degree Student, Department of organization and management of high-tech industries, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology  
e-mail: svetaskolova1998@mail.ru

### **Аннотация**

В статье рассмотрена важность качества электроэнергии. Обоснована необходимость внедрения процессов управления рисками в систему менеджмента качества электростанции. Рассмотрены этапы управления рисками, и предложены методы по управлению рисками. На примере процесса ремонта оборудования электростанции проведена апробация предложенной методики управления рисками.

**Ключевые слова:** качество электроэнергии, управление рисками, планово-предупредительный ремонт оборудования.

### **Abstract**

The article discusses the importance of electricity quality. The necessity of introducing risk management processes into the quality management system of the power plant is substantiated. The stages of risk management are considered and methods for risk management are proposed. On the example of the repair process of power plant equipment, the proposed risk management methodology was tested.

**Keywords:** electricity quality, risk management, scheduled preventive maintenance of equipment.

Проблемы с качеством электроэнергии являются одной из основных причин простоя любого бизнеса, неисправности и повреждения оборудования. Поэтому качество электроэнергии является областью растущей обеспокоенности конечных пользователей, что обусловлено частотой проблем, возникающих с ним и сопровождающимися финансовыми последствиями.

На сегодняшний день хорошо известны различные типы нарушений качества электроэнергии, их влияние на оборудование и электроустановки, а также возможные решения по их устранению. Большое количество помех создается оборудованием, принадлежащим пользователям электроэнергии. На промышленных предприятиях помехи могут быть вызваны нелинейными нагрузками, такими как дуговые сварочные аппараты или приводы с регулируемой скоростью, переключение конденсаторов или запуск больших двигателей и др.

В настоящее время существуют различные типы решений для управления существующими проблемами качества электроэнергии. Однако, не существует стандартов, рекомендаций или руководств по управлению и постоянному улучшению качества электроэнергии в электрической сети, в том числе отсутствует и международная признанная методологии в данном направлении. Это, в свою очередь, создает барьер для объектов, которые хотят улучшить качество своей электроэнергии, поскольку они не знают, как решить критические аспекты своих показателей качества электроэнергии.

Основными производителями электроэнергии во всем мире являются тепловые электростанции (далее - ТЭС), гидроэлектростанции (далее - ГЭС), атомные электростанции (далее - АЭС). Объектом настоящего исследования является ГЭС, которые считаются самыми экономичными. Их КПД достигает 93%, а стоимость одного кВт•ч в 5 раз дешевле, чем при других способах получения электроэнергии. ГЭС используют неисчерпаемый источник энергии, обслуживаются минимальным количеством работников, хорошо регулируются. По величине и мощности отдельных гидроэлектростанций и агрегатов наша страна занимает ведущее положение в мире. Гидроэнергетика предоставляет системные услуги (частоту, мощность) и является ключевым элементом обеспечения системной надежности Единой Энергосистемы страны, располагая более 90% резерва регулировочной мощности. Из всех существующих типов электростанций именно ГЭС являются наиболее маневренными и способны при необходимости быстро существенно увеличить объемы выработки, покрывая пиковые нагрузки [1].

Любая деятельность, в том числе деятельность электростанций связана с рисками, реализация которых напрямую отражается на всей деятельности предприятия, в том числе и на качестве производимой электроэнергии. В настоящее время, риск-менеджмент является стратегически важным инструментом управления, который позволяет снизить возможность возникновения негативного результата и свести к минимуму возможные потери (в том числе материальные), связанные с его реализацией. Вероятно, наиболее серьезной проблемой для всех, кто отвечает за внедрение и поддержание системы менеджмента качества (далее – СМК), является интеграция мышления, основанного на оценке рисков, в существующую общую систему управления.

Хотя концепция управления рисками не нова, в большинстве организаций она осуществляется, в основном, фокусируясь на обнаружении постфактум — анализе основных причин, корректирующих действиях и коррекции, предотвращении повторения сбоя. Современное мышление делает акцент на предварительном учете рисков и наличии надежного подхода к устранению причин его возникновения при планировании, управлении и осуществлении действий. Поэтому, одним из инструментов стратегического управления любой организации является реальное (не только, как документированная информация,

представленная для контролирующих органов) и эффективное внедрение методов по управлению рисками (как отдельного инструментария или элемента существующей СМК). Это позволит организации определять факторы, которые могут привести к отклонению ее процессов от запланированных результатов, внедрить средства контроля для сведения к минимуму негативных последствий и, в свою очередь, позволит обеспечить результативность и эффективность деятельности, качество производимой продукции, а также конкурентоспособность организации на рынке.

Энергетическая отрасль является одним из стратегических направлений мировой безопасности, которая обеспечивает непрерывную работу промышленности, транспорта, коммунальных систем и служб. Риск-менеджмент в электроэнергетике особенно важен, поскольку от надежности и эффективности работы энергокомпаний во многом зависит развитие не только отдельной организации, но и экономики страны.

В связи с тем, что источником рисков может быть любая составляющая среды организации, нами были идентифицированы риски электростанции для каждой из них (табл. 1).

Таблица 1

### Риски электростанций

Элементы среды организации		Риски
<b>ВНУТРЕННЯЯ СРЕДА</b>		
Организационная структура		Дублирование функций структурных подразделений компании. Неэффективность системы финансирования структурных подразделений
Организация управления		Неверный выбор стратегии поведения на рынке. Неспособность принимать правильные решения с учётом изменений внешних факторов
Финансы		Ликвидность. Кредитный риск.
Цели		Снижение мотивации сотрудников для достижения целей. Неправильная передача информации о целях сотрудникам.
Персонал		Недобросовестное исполнение обязанностей. Разглашение конфиденциальной информации. Нехватка рабочей силы. Нехватка квалифицированного персонала для эксплуатации оборудования.
Инфраструктура		Отказ оборудования.
<b>ВНЕШНЯЯ СРЕДА</b>		
Микросреда	Потребители	Банкротство предприятия-потребителя.
	Энергосбытовые компании	Принятие неверного тарифно-балансового решения. Получение недостаточной сбытовой надбавки.
	Поставщики	Зависимость от ключевых поставщиков. Финансовая нестабильность поставщиков.
Макросреда	Технологические факторы	Усложнение эксплуатации и режимного управления в ЕЭС.
	Политические факторы	Обострение внутривнутриполитической ситуации в стране. Санкции.
	Экономические факторы	Темп инфляции. Изменения в законодательство о налогах и сборах, касающихся увеличения налоговых ставок.
	Социальные факторы	Низкий уровень качества жизни. Миграция населения из малого города в крупные.

Элементы среды организации	Риски
Природно-экологические факторы	Стихийное бедствие.

Каждый из представленных в табл. 1 рисков может приводить к большим, а в некоторых ситуациях катастрофическим последствиям. При этом, на какие-то риски или причины их возникновения организация может оказать прямое воздействия, с целью их минимизации или полного недопущения (так как их источником является сама организация). Часть рисков не зависит от организации, в связи с чем организация лишь может осуществить ряд предупреждающих мероприятий, чтобы их реализация была не столь «болезненна». Недавние аварии, вызванные природными катаклизмами в центральном регионе нашей страны, подтверждают необходимость создания и внедрения систем управления рисками на каждом уровне бизнес-процесса. При этом, принимаемые решения должны основываться на реалиях российского рынка электроэнергетики с учетом специфики вышеуказанных факторов, а также накопленного опыта европейских компаний. Кроме того, высокая маневренность ГЭС, позволяющая обеспечивать устойчивую работу крупных энергосистем, также накладывает обязанности поддержания надежности и безопасности работы гидроэлектростанции [2].

Ремонт оборудования на ГЭС является очень важным и ответственным процессом, результат которого влияет не только на надежную передачу и качество электроэнергии, но также обеспечивает безопасность населения. Его основной целью является поддержание агрегатов в рабочем состоянии с сохранением нормальных эксплуатационных характеристик.

Как показывает практика, большинство аварий происходит именно по причине неисправности оборудования, что, в свою очередь, если говорить о масштабных неблагоприятных последствиях, может привести даже к затоплению населенного пункта. Поэтому, для решения задач технического обслуживания и ремонта основного оборудования ГЭС традиционно используют систему планово-предупредительного ремонта (далее - ППР). При этом, хотелось бы отметить, о существующих проблемах системы ППР, которые заключаются не только в том, что она требует большей трудоёмкости профилактических работ и значительной численности ремонтного персонала, но и в том, что обслуживание по устаревшим нормативам и через усредненные периоды не дает гарантии, что в межремонтный период в работе оборудования не произойдет отказов и поломок [3].

Учитывая вышесказанное, на примере процесса ППР оборудования рассмотрим, как электростанция может повлиять на риски, связанные с отказом оборудования.

В соответствии с ИСО 31000 управление рисками состоит из трех основных этапов – определение области применения, среды и критериев, оценка риска и обработка риска [4].

Для управления рисками на ГЭС нами предлагается назначить владельцев рисков – руководителей структурных подразделений, которые будут нести ответственность за управление каждым выявленными рисками (например, это могут быть главный инженер, начальник отдела планирования и подготовки ремонтов, начальник эксплуатационного цеха, начальник производственно-технического отдела).

Первый этап управления рисками ГЭС заключается в определении цели и критериев результативности процесса. В связи с чем, нами для процесса ППР оборудования определены цель и критерии его результативности (конкретная количественная величина критерия должна быть определена каждой

организацией самостоятельно с учетом своих возможностей и желаний). Таким образом, в качестве цели рассматриваемого процесса установлено предупреждение преждевременного износа деталей, узлов и механизмов и поддержание работоспособности оборудования. Основными критериями результативности определены: бесперебойная работа оборудования (отсутствие простоев, отказов); временные затраты на проведение ремонта (X руб.); наработка на отказ (X ч.).

Следующий этап заключается в идентификации рисков процесса и их причин, которая позволяет организациям подготовиться к потенциально опасным событиям и свести к минимуму их воздействие до того, как они произойдут. Идентифицированные риски на каждом из этапов процесса ППР оборудования представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Идентификация рисков**

Этапы процесса	Риски	Причины рисков
Демонтаж оборудования на сборочные единицы	- Падение оборудования	- Нарушение схемы строповки
Демонтаж сборочных единиц на детали	- Излом детали	- «Прикипели» детали.
Дефектация деталей	- Ошибка при измерении. - Неверное определение объема работ.	- Несоответствие класса точности средства измерения. - Неверный выбор вида контроля.
Ремонт деталей	- При исправлении дефекта деталь пришла в негодность.	- Нарушение режимов при сварочной работе, токарной работе, мехобработке и т.п.
Монтаж сборочных единиц	- Повреждение детали.	- Несовпадение установочных размеров.
Монтаж оборудования	- Нарушение схемы сборки.	- Низкая квалификация персонала.

Далее необходимо провести оценку идентифицированных рисков. Оценка рисков в любой организации может осуществляться как по существующей, так и по собственной методике. При этом, ее выбор остается за каждой организацией с учетом ее особенностей и наличием необходимых ресурсов. Однако, прежде чем приступить к оценке риска, необходимо проанализировать существующую ситуацию в организации: выявить источники опасности, а также просчитать последствия и возможный ущерб в случае наступления неблагоприятного события. Оценка рисков обеспечивает понимание вероятности их возникновения и принятие решений о приоритетности действий по обработке рисков. Для оценки риска необходимо проанализировать вероятность неблагоприятного события и возможного ущерба от его проявления, для этого разрабатываются адаптированные под организацию шкалы вероятности наступления риска и тяжести его последствий. В табл. 3 и 4 представлены разработанные нами и предлагаемые для рассматриваемого объекта исследования шкалы.

**Шкала для оценки вероятности возникновения риска**

Оценка	Характеристика вероятности возникновения риска
1	Маловероятно, что риск реализуется в процессе проведения 1 ремонта.
2	Средняя вероятность, что риск реализуется в процессе проведения 1 ремонта.
3	Высокая вероятность, что риск реализуется в процессе проведения 1.
4	Очень высокая вероятность, что риск реализуется в процессе проведения 1 ремонта.

Таблица 4

**Шкала для оценки тяжести последствий**

Оценка	Характеристика тяжести последствия возникновения риска
1	Низкая тяжесть последствия с возможностью быстро исправить ошибку.
2	Средняя тяжесть последствия. Потребуется расход временных и финансовых ресурсов на исправление.
3	Высокая тяжесть последствия. Потребуется достаточный расход временных и финансовых ресурсов на исправление и приобретение деталей.
4	Очень высокая тяжесть последствия, вероятность приведения оборудования в негодность.

Для получения оценки и анализа значимости риска, нами предлагается использовать матрицу (табл. 5).

Таблица 5

**Матрица оценки рисков**

Вероятность возникновения риска	Тяжесть последствия			
	Низкая (1)	Средняя (2)	Высокая (3)	Очень высокая (4)
Низкая (1)	1	2	3	4
Средняя (2)	2	4	6	8
Высокая (3)	3	6	9	12
Очень высокая (4)	4	8	12	16

Риски, попавшие в зеленую зону (1-3 балла), являются малозначительными, считаются приемлемыми и управляемыми в соответствии с существующими мерами (могут не подлежать дальнейшему анализу); риски, попавшие в желтую зону (4-8 баллов), являются нежелательными, должны быть произведены мероприятия для снижения вероятности возникновения риска и его последствий; риски, попавшие в красную зону (9-16 баллов), являются критическими, процесс должен быть изменен таким образом, чтоб устранить или значительно снизить вероятность возникновения риска и/или его последствий.

В соответствии с ИСО 31000 результаты оценки рисков должны быть задокументированы, доведены до сведения заинтересованных сторон и подтверждены на соответствующих уровнях организации [4]. Документировать в такие результаты можно в любом удобном виде (текст, таблица) с идентификацией (распознавательной информацией), которая будет содержать сведения об: объекте анализа, времени его проведения, участниках данного процесса, наименовании рисков и их причин, результатах оценки рисков (в том числе вероятности возникновения и тяжести последствия), мерах реагирования на риски, а также ответственных лицах за их выполнением и сроках выполнения.

В табл. 6 представлен фрагмент документирования оценки рисков.

Таблица 6

## Реестр рисков (фрагмент)

Этапы процесса	Описание риска	Причины возникновения	Вероятность возникновения риска	Тяжесть последствия риска	Оценка риска	Мероприятия по снижению риска
Демонтаж оборудования на сборочные единицы	Падение оборудования	Нарушение схемы строповки	1	4	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Проведение технической учебы стропальщиков.</li> <li>– Приведение в соответствие схему строповки с перемещаемым грузом</li> </ul>
Демонтаж сборочных единиц на детали	Излом детали	«Прикипели» детали	2	3	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Использование присадок при монтаже.</li> <li>– Использование крепежных элементов с защитным покрытием (цинкование, хромирование и т.д.).</li> <li>– Защита от попадания жидкости.</li> </ul>
Дефектация деталей	Ошибка при измерении	Несоответствие класса точности средства измерения	2	2	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Разработка технологической инструкции на дефектацию деталей.</li> <li>– Проведение обучения персонала на разработанную технологическую инструкцию.</li> </ul>
	Неверное определение объема работ	Неверный выбор вида контроля	2	2	4	
Ремонт деталей	При исправлении дефекта деталь пришла в негодность	Нарушение режимов при сварочной работе, токарной работе, мехобработке и т.д.	2	3	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Более точная дефектация (сварщик не знал точную толщину).</li> <li>– Повышение квалификации персонала.</li> </ul>
Монтаж сборочных единиц	Повреждение детали Нарушение схемы сборки	Несовпадение установочных размеров.	1	3	3	Обучение и повышение квалификации персонала.
Монтаж оборудования						

Таким образом, в результате оценки рисков установлено, что критических рисков не выявлено и почти все риски попадают в категорию нежелательные, для управления ими предложены мероприятия. Для дальнейшей работы с рисками необходимо закрепить ответственных лиц за реализацию мероприятий, а также сроки выполнения. Кроме того, после проведения мероприятий следует проводить повторную идентификацию и оценку рисков, чтобы определить эффективность предпринятых мер, а также с учетом изменяющейся среды организации учесть потенциальные или вновь возникшие риски.

В электроэнергетической отрасли России не всегда возможно заранее дать точную количественную оценку рискам, а методы определения ее степени еще не отработаны. В связи с этим, возникают трудности в сфере минимизации возникновения рисков, их последствий и оценки затрат на управление ими [5]. Поэтому процессы и методическое обеспечение, направленные на управление рисками играют стратегическую роль в деятельности электростанций. Кроме того, учитывая важность электроэнергетики в развитии экономики страны, безусловно, для достижения, поддержания и повышения качества и бесперебойной генерации электроэнергии управление рисками должно стать одной из ключевых направлений для обеспечения устойчивого развития организации. При этом, выбор метода управления рисками является сложной задачей и зависит от конкретной ситуации и организационной среды, степени формализованности поставленной задачи, а также от уровня возникающей неопределённости.

#### **Литература**

1. АО «Коммунальный электросервис» [Электронный ресурс]. URL: <http://kesdv.ru/29-territorii-rossii-osnovnye-vidy-proizvodstva-elektroenergii-na-territorii-rossii.html> (дата обращения 04.10.2022).
2. Платформа материалов Pandia.ru. Авторские, энциклопедические, справочные материалы. Блоги [Электронный ресурс]. URL: <https://pandia.ru/text/81/412/10474.php> (дата обращения 04.10.2022).
3. ТьюмбитАСУ [Электронный ресурс]. URL: <http://t-asu.ru/products/galaktika-eam/> (дата обращения 04.10.2022).
4. ГОСТ Р ИСО 31000-2019. Менеджмент риска. Принципы и руководство. – Введен впервые 01.03.2020. - М: Стандартинформ, 2020. – 14 с. – Тест непосредственный.
5. Платформа материалов Pandia.ru. Авторские, энциклопедические, справочные материалы. Блоги [Электронный ресурс]. URL: <https://pandia.ru/text/78/476/58822.php> (дата обращения: 05.10.2022).