

ПРОБЛЕМЫ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

к.т.н., ведущий специалист
исследовательского отдела
Бабанова И.С.

irina.babanova@mail.ru

Тел./факс: +7 (812) 610-78-74, вн. 401
АО «СПИК СЗМА»

РАЗРАБОТКА ОПРОСА

В соответствии с Энергетической стратегией России до 2035 года (ПП РФ №1523-р от 09.06.2020 г.) и ПП РФ «Улучшение надежности и качества электроснабжения потребителей электрической энергии за счет внедрения новых технологий и оптимизации деятельности территориальных сетевых организаций» (от 28 октября 2020 г. № 2801-р) повышение надёжности электроснабжения промышленных предприятий в условиях рыночной экономики являются одной из важных задач. В соответствии с Энергетической стратегией России до 2035 года (ПП РФ №1523-р от 09.06.2020 г.) «задачей электроэнергетики является

повышение надежности и качества энергоснабжения потребителей до уровня сопоставимого с лучшими зарубежными аналогами». Одной из мер решения задачи электроэнергетики является «совершенствование отраслевой системы контроля деятельности организаций электроэнергетики по подготовке и надежному прохождению объектами электроэнергетики максимумов нагрузок, в том числе в целях снижения рисков возникновения аварий в энергосистемах». По вышеупомянутым причинам разработка, проведение и анализ текущей ситуации по вопросам надежности актуально в рамках развития отрасли.

В рамках дорожной карты

Компанией АО «СПИК СЗМА» в рамках реализации дорожной карты «Оценка надежности электроснабжения потребителей. Управление рисками» (ноябрь 2020г.) с января по апрель 2021 года был проведен опрос по теме: **«Проблемы надежности систем электроснабжения электротехнических комплексов промышленных предприятий»** (далее-опрос), посвященный существующим проблемам, подходам и решениям в области надежности систем энергоснабжения электротехнических комплексов среди руководителей и специалистов служб главного энергетика промышленных предприятий, представителей проектных институтов, производителей оборудования, научных сотрудников вузов и др. Официальная рассылка писем для участия в приглашении включала более **160 компаний** различных отраслей промышленности. Дополнительно сформирована база по **700 компаниям** для участия в опросе. Опрос по проблемам надежности СЭС ЭТК промышленных предприятий можно пройти по ссылке: <https://forms.gle/8TKD97cnx1N2dXGV9>



ПРОБЛЕМЫ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

к.т.н., ведущий специалист
исследовательского отдела Бабанова И.С.
АО «СПИК СЗМА»

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ, ЗАДАЧИ, МЕТОДЫ

Объект исследования – надежность систем энергоснабжения электротехнических комплексов промышленных предприятий.

Предметом исследования являются существующие проблемы, подходы и решения в области надежности систем энергоснабжения электротехнических комплексов.

Проблема, цель, объект и предмет разработки предопределили следующие ее задачи:

- выполнить анализ состояния существующих проблем в области надежности систем энергоснабжения электротехнических комплексов;
- рассмотреть полученные результаты по выделенным блокам опроса;
- провести исследование отдельных ответов и выявить функциональную взаимосвязь;
- на основе полученных ответов выделить основные направления для развития и усовершенствования направления в рамках компании.

Задачи, решавшиеся нами в ходе исследования, потребовали применения соответствующих методов.

С одной стороны, это был анализ теоретического и фактического материала, накопленного в избранной нами части науки (анализ НТД, исследований других авторов), а с другой – проведение исследовательской работы, сочетающей использование таких методов педагогического исследования как: наблюдение, беседа, опрос, эксперимент, метод сравнительного анализа, а также методов первичной и вторичной статистической обработки данных.

Новизна настоящего исследования заключается в том, что впервые был выполнен опрос по теме: «Проблемы надежности систем электроснабжения электротехнических комплексов промышленных предприятий» в рамках дорожной карты развития «Оценка надежности электроснабжения потребителей. Управление рисками» (ноябрь 2020г.), которая была озвучена на совещании АО «СПИК СЗМА».

Практическая значимость

Практическая значимость исследования состоит в том, что предлагаемый опрос позволил:

- выявить основные проблемы в повышении надежности СЭС ЭТК промышленных предприятий;
- усилить значимость развития отдельных проблем в рамках отрасли;
- использовать результаты и выводы исследования в работе АО «СПИК СЗМА» при развитии направления надежности в рамках дорожной карты, а также в Санкт-Петербургском горном университете среди слушателей курсов повышения квалификации;
- сформировать основные выводы, адресованные для руководителей и специалистов служб главного энергетика промышленных предприятий, представителей проектных институтов, производителей оборудования, научных сотрудников вузов и др.



3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1 ЭТАПЫ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Основными целями данного исследования:

- определение актуальных проблем обеспечения надежности энергоснабжения;
- опыт применения инженерных методов и программных средств расчета надежности систем энергоснабжения в процессе эксплуатации.

Исследование изучаемых проблем проводилось на базе ряда компаний различной отрасли промышленности и в Санкт-Петербургском горном университете (Центр дополнительного профессионального образования) в течение нескольких месяцев (январь 2021 – март 2021 гг.). В эксперименте приняло участие 24 сотрудника. Исследование продолжается и на данный момент.

Экспериментальное исследование проводилось в четыре этапа. Раскроем их краткое содержание.

Первый этап (октябрь-ноябрь 2020г.) – поисково-теоретический. Проводился анализ нормативной документации и научно-технической литературы, осуществлялось изучение различных аспектов проблем надежности в трудах отечественных и зарубежных специалистов в области науки и техники, определялись исходные параметры исследования. Этот этап включал в себя исследование нормативной базы по надежности, зарубежной и отечественной практики. Более подробно рассматривались следующие вопросы на совещании:

- опыт РФ в отношении нормативной базы к показателям надежности ЭС, системы НПА и НТД в электроэнергетике;
- требования, предъявляемые к уровню надежности электрических сетей;
- Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2030 и 2035 года;
- международная практика анализа надежности;
- нормативно-техническое обеспечение в Европе;
- система нормативно-технического обеспечения в электроэнергетике США и др.

Второй этап (декабрь 2020г.) – диагностический, включающий разработку и утверждение опроса. Опрос «Проблемы надежности систем электроснабжения электротехнических комплексов промышленных предприятий» включал следующие блоки:

- Блок 1. Характеристика объекта.
- Блок 2. Качество энергоснабжения предприятия и его надежность.
- Блок 3. Надежность энергораспределения внутри предприятия и контроль влияния установленного электрооборудования на качество сети.
- Блок 4. Знания в части надежности и заинтересованность в проведении таких расчетов.

Третий этап (январь 2021г.) – рассылка опроса в различные компании (формирование баз данных контактов главных энергетиков, подготовка и рассылка писем).

Четвертый этап (февраль-март 2021г.) – проведение констатирующего эксперимента, целью которого являлось определение актуальных проблем обеспечения надежности энергоснабжения. На основании данных, полученных в результате определения исходного уровня оценки ответов по проблемам надежности СЭС ЭТК, были обоснованы причины получения ответов и перспективы развития отдельных направлений в энергетике. Дополнительно на данном этапе рассматривались предварительные полученные результаты на совещании в рамках дорожной карты: «Оценка надежности электроснабжения потребителей. Управление рисками» (ноябрь 2020г.). Дополнительно был выполнен анализ использования методов E-HAZORD, включая SAFOP (SAFAN, SYSOP, OPTAN).

Пятый этап (март 2021 г.) включал анализ полученных данных и математическую обработку результатов эксперимента с помощью вторичных методов статистической обработки данных. Сформированы основные выводы, адресованные для руководителей и специалистов служб главного энергетика промышленных предприятий, представителей проектных институтов, производителей оборудования, научных сотрудников вузов и др..

3.2 РАЗРАБОТКА ОПРОСА

Проведенный анализ различной литературы по теме исследования позволил сосредоточить основное внимание на отдельных проблемных вопросах надежности СЭС ЭТК промышленных предприятий.

С этой целью был разработан опрос на тему: «Проблемы надежности систем электроснабжения электротехнических комплексов промышленных предприятий», включающий следующий блоки:

- Блок 1. Характеристика объекта.
- Блок 2. Качество энергоснабжения предприятия и его надежность.
- Блок 3. Надежность энергораспределения внутри предприятия и контроль влияния установленного электрооборудования на качество сети.
- Блок 4. Знания в части надежности и заинтересованность в проведении таких расчетов.

Таблица 1- Количественный анализ ответов

Название блока	Количество вопросов
Блок 1. Характеристика объекта	3
Блок 2. Качество энергоснабжения предприятия и его надежность	12
Блок 3. Надежность энергораспределения внутри предприятия и контроль влияния установленного электрооборудования на качество сети	8
Блок 4. Знания в части надежности и заинтересованность в проведении таких расчетов	21

Описание опроса представлено в Приложение 1 и по ссылке для прохождения <https://forms.gle/8TKD97cnx1N2dXGV9>

Результаты опроса специалистов служб главного энергетика на тему:

«ПРОБЛЕМЫ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ»

к.т.н., ведущий специалист
исследовательского отдела Бабанова И.С.
АО «СПИК СЗМА»

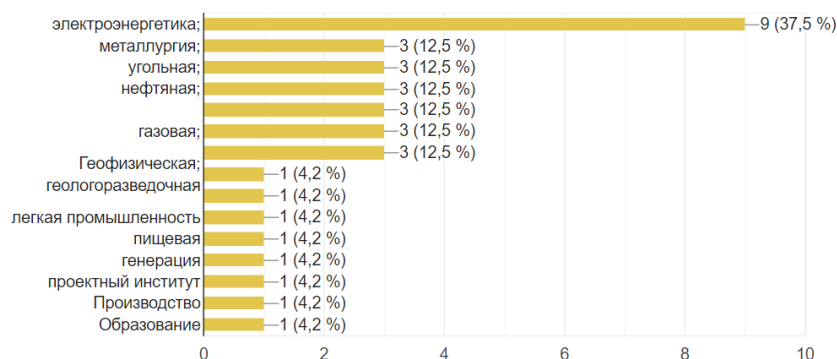
3.3 АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ОПРОСА

3.3.1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

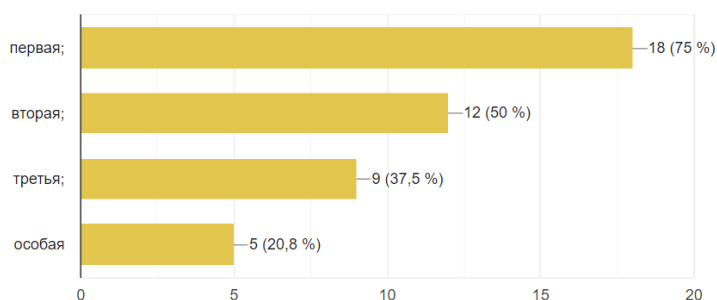
Вопрос №1 Характеристика объектов
Объекты

ЛЭП, морские суда, промышленные предприятия (завод по выпуску углеродного волокна, обогатительные фабрики, алюминиевый завод, газоперерабатывающий завод, объекты транспорта нефти), ТЭЦ, проектные институты для различных объектов

1. К какой отрасли промышленности относится деятельность Вашего(их) предприятия(й)



2. Выберите из представленного ниже списка существующие категории(ю) по надежности на Вашем предприятии?



ПЕРВЫЙ БЛОК

Из представленных ответов респондентов по первому блоку видно, что наибольшее количество предприятий имеют следующие категории надежности: первую (75% опрошенных) и вторую (50%).

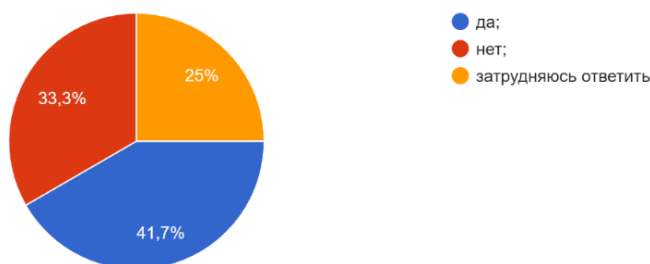
Результаты опроса специалистов служб главного энергетика
на тему:

«ПРОБЛЕМЫ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ
ПРЕДПРИЯТИЙ»

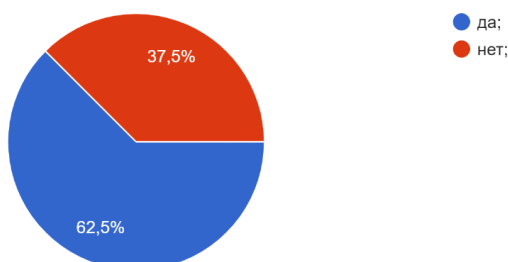
к.т.н., ведущий специалист
исследовательского отдела Бабанова И.С.
АО «СПИК СЗМА»

3.3.2 КАЧЕСТВО ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ И ЕГО НАДЕЖНОСТЬ

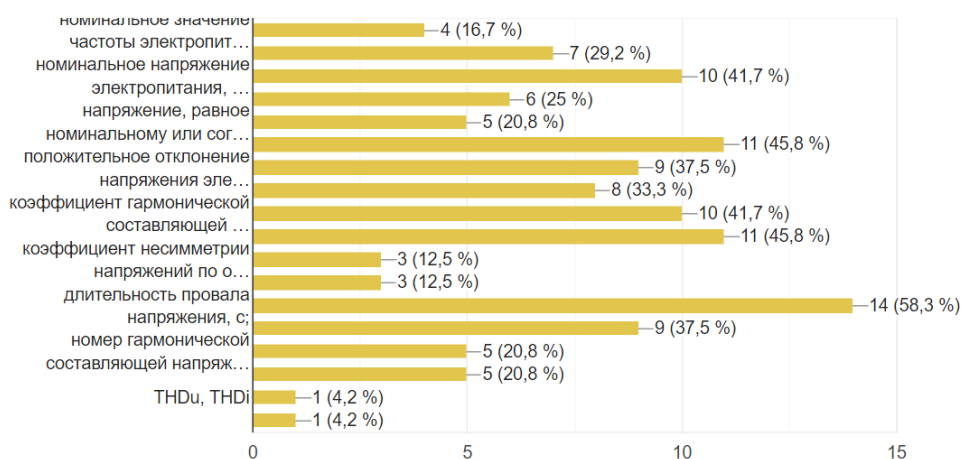
3. Имеются ли на Вашем предприятии проблемы с надежностью энергоснабжения?



4. Занимаетесь ли Вы мониторингом качества сети?



5. Если занимаетесь, то какие показатели по качеству электроэнергии (согласно ГОСТ 32144-2013) Вы в большей степени используете для мониторинга в своей деятельности?



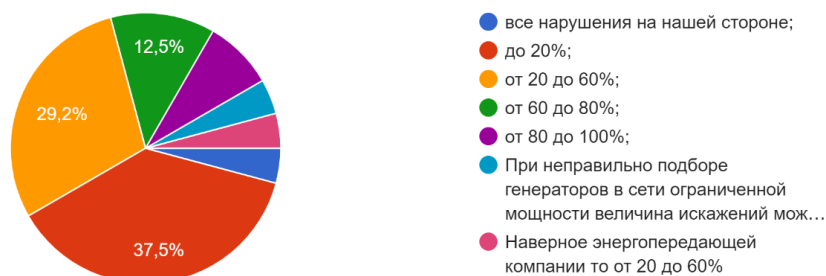
Результаты опроса специалистов служб главного энергетика
на тему:

«ПРОБЛЕМЫ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ
ПРЕДПРИЯТИЙ»

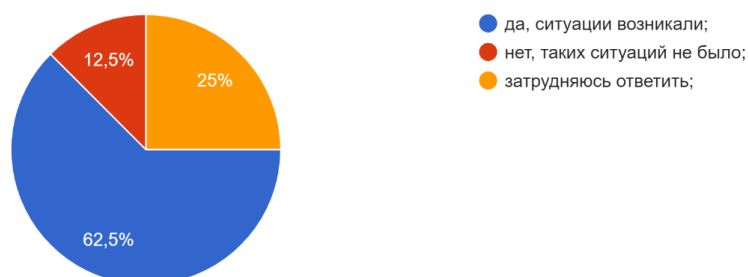
к.т.н., ведущий специалист
исследовательского отдела Бабанова И.С.
АО «СПИК СЗМА»

3.3.2 КАЧЕСТВО ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ И ЕГО НАДЕЖНОСТЬ

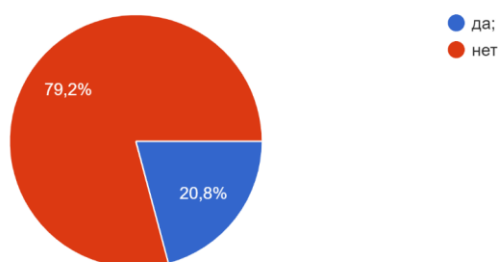
6. Какова, по Вашей оценке, доля поставщика в нарушениях показателей качества электроэнергии?



7. Возникали ли у Вас ситуации, когда электроэнергия на предприятии не соответствовала ГОСТ 32144-2013, но урегулирование с сетевой компанией ни к чему не привело?



8. Связано ли это со схемой энергоснабжения Вашего предприятия?



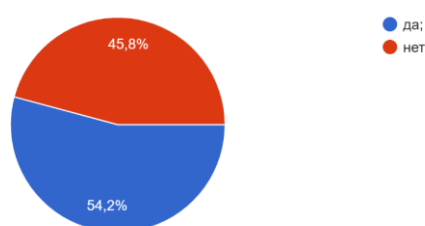
Результаты опроса специалистов служб главного энергетика
на тему:

«ПРОБЛЕМЫ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ
ПРЕДПРИЯТИЙ»

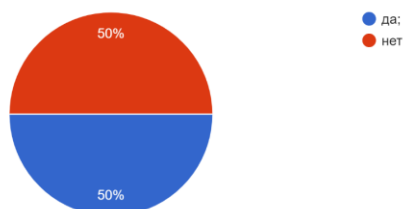
к.т.н., ведущий специалист
исследовательского отдела Бабанова И.С.
АО «СПИК СЭМА»

3.3.2 КАЧЕСТВО ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ И ЕГО НАДЕЖНОСТЬ

9. Связано ли это с характеристиками (качеством) существующего оборудования на Вашем предприятии?



10. Оцениваете ли Вы экономический эффект от снижения качества электроэнергии и надежности энергоснабжения предприятия?



10.1 На сколько часто на предприятиях возникают отключения в системе внутреннего ЭС?(прописать средний % отключений, либо кол-во отключений в год)

№	Ответ
1	10
2	Затрудняюсь ответить
3	<2%, но если такие ситуации возникают, то они носят аварийный характер
4	1-2
5	5 раз
6	4-8 раз в год
7	5-10 %
8	2-3 раза
9	7-8 раз
10	2-3 раза
11	5
12	15-20
13	8 отключений в год
14	3
15	-
16	5%
17	около 3-4 отключений

Результаты опроса специалистов служб главного энергетика
на тему:

«ПРОБЛЕМЫ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ
ПРЕДПРИЯТИЙ»

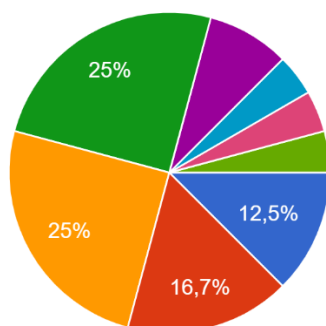
к.т.н., ведущий специалист
исследовательского отдела Бабанова И.С.
АО «СПИК СЗМА»

3.3.2 КАЧЕСТВО ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ И ЕГО НАДЕЖНОСТЬ

10.2 Назовите среднюю длительность отключений по внутреннему электроснабжению
вашего предприятия (указать среднюю длительность отключений, в час за последний
год)

№	Ответ
1	30 мин
2	-
3	Затрудняюсь ответить
4	До суток
5	10-15 сек.
6	от 1 до 6 секунд
7	20 мин
8	10
9	1,5 часа
10	5 секунд
11	10-30 минут
12	2-3
13	1
14	до 10 мин
15	0,5
16	2-5
17	1-2 часа
18	20

12. Каковы, по вашему мнению, причины проблем электроснабжения Вашего предприятия?



- форс-мажорные обстоятельства;
- схема внутреннего электроснабжения обладает недостаточной надежност...
- параметры по качеству электрической сети не соответствуют ГОСТ 32144-...
- причины ухудшения параметров кач...
- нет вариантов ответа;
- износ оборудования
- Высокая доля нелинейных нагрузок
- пп. 2, 3, 4.

3.3 АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ОПРОСА

3.3.1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

11. Какие элементы систем электроснабжения наиболее сильно подтверждены выходу из строя по причине нарушения показателей качества электрической сети? (прописать)

№	Ответ
1	ЛЭП
2	навигационное оборудование, преобразователи частоты, источники питания
3	источники света
4	нет таких (причина ИПБ)
5	микроэлектроника
6	автоматизация тех процессов
7	коммутационная аппаратура, частотные преобразователи и т.д.
8	УКРМ
9	электропривод, полупроводниковые элементы
10	технологические линии
11	шинопровод, УКРМ
12	высоковольтные выключатели
13	кабели, шинопроводы, УКРМ, трансформаторы
14	контроллеры, технологическое оборудование
15	электронные системы, двигатели, механизмы, кабели, трансформаторы
16	УКРМ, технологическое оборудование
17	ограничители перенапряжения, силовые трансформаторы
18	счетчики учета электроэнергии
19	изоляция кабелей
20	конденсаторные установки
21	выключатели, трансформаторы

ВТОРОЙ БЛОК

- У большинства опрошенных на предприятиях существуют проблемы с качеством электроэнергии (41,7%).
- Мониторингом качества электрической сети занимаются 62,5% респондентов, при этом наибольший интерес представляют следующие показатели согласно ГОСТ 32144-2013:
 - длительность провала напряжения (58%);
 - суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения, % (45,8%);
 - коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения, % (41,7%);
 - длительность прерывания напряжения (37,5%);
 - номинальное напряжение электропитания (41,7%);
 - отрицательное отклонение напряжения электропитания, % (45,8);
 - положительное отклонение напряжения электропитания, % (37,5%);
 - согласованное напряжение электропитания (25%);
 - отклонение частоты (21%);
 - наименьший интерес показатели THDu, THDi (4,2%).
- 37,5% опрошенных утверждают, что доля поставщика в нарушениях показателей качества электроэнергии составляет до 20%, при этом отмечают, что часто возникают ситуации (62,5%), когда электроэнергия на предприятии не соответствовала ГОСТ 32144-2013, но урегулирование с сетевой компанией ни к чему не привело.
- Большая часть анкетированных отмечают о связи проблем с характеристиками (качеством) существующего оборудования на предприятиях (54,2%).
- В отношении расчета экономического эффекта от снижения качества электроэнергии и надежности энергоснабжения предприятия мнения респондентов разделились: 50% ответили положительно, 50% отрицательно.
- На вопросы по длительности отключений и количестве отключений в системе внутреннего ЭС респонденты подтверждают об аварийности в сетях, причем представленные значения носят характер как кратковременных отключений, так и длительных (до суток).
- Основные причины проблем электроснабжения предприятия следующие: параметры по качеству электрической сети не соответствуют ГОСТ 32144-201; причины ухудшения параметров качества электрической сети предприятия зависят от внешних факторов энергосистемы; схема внутреннего электроснабжения обладает недостаточной надежностью элементов или имеет неоптимальные схемные решения; форс-мажорные обстоятельства.

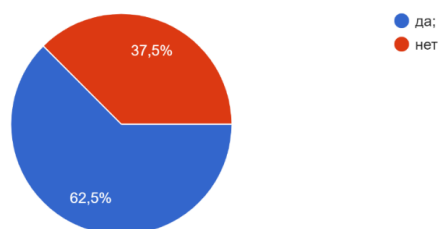
Результаты опроса специалистов служб главного энергетика
на тему:

«ПРОБЛЕМЫ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ
ПРЕДПРИЯТИЙ»

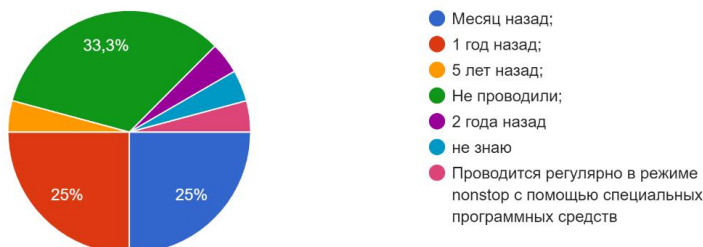
к.т.н., ведущий специалист
исследовательского отдела Бабанова И.С.
АО «СПИК СЗМА»

3.3.3 НАДЕЖНОСТЬ ЭНЕРГОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВНУТРИ ПРЕДПРИЯТИЯ И КОНТРОЛЬ ВЛИЯНИЯ УСТАНОВЛЕННОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ НА КАЧЕСТВО СЕТИ

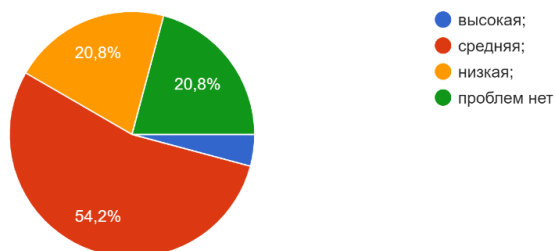
13. Проводите ли Вы работы по контролю показателей качества электроэнергии и оценке их влияния на энергоэффективность?



14. Когда в последний раз была проведена такая работа?



15. Оцените степень влияния существующих проблем качества сети (внутренние ЭС) на надежность СЭС (внутреннее электроснабжение) вашего предприятия:



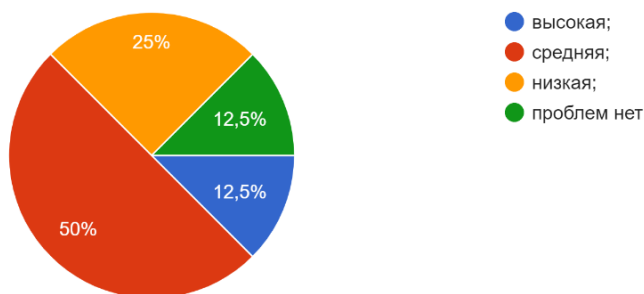
Результаты опроса специалистов служб главного энергетика
на тему:

«ПРОБЛЕМЫ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ
ПРЕДПРИЯТИЙ»

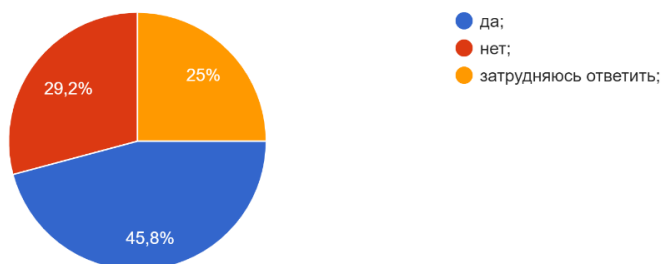
к.т.н., ведущий специалист
исследовательского отдела Бабанова И.С.
АО «СПИК СЗМА»

3.3.3 НАДЕЖНОСТЬ ЭНЕРГОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВНУТРИ ПРЕДПРИЯТИЯ И КОНТРОЛЬ ВЛИЯНИЯ УСТАНОВЛЕННОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ НА КАЧЕСТВО СЕТИ

16. Оцените степень влияния существующих проблем качества сети (внешнее ЭС) на
надежность СЭС (внутреннее электроснабжение) вашего предприятия:



17. Проводите ли Вы анализ влияния установленного электрооборудования на качество сети
и надежность для внутреннего электроснабжения?



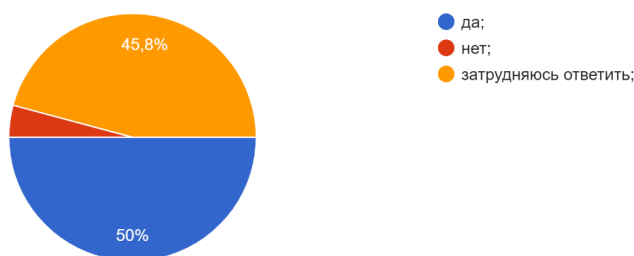
Результаты опроса специалистов служб главного энергетика
на тему:

«ПРОБЛЕМЫ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ
ПРЕДПРИЯТИЙ»

к.т.н., ведущий специалист
исследовательского отдела Бабанова И.С.
АО «СПИК СЗМА»

3.3.3 НАДЕЖНОСТЬ ЭНЕРГОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВНУТРИ ПРЕДПРИЯТИЯ И КОНТРОЛЬ ВЛИЯНИЯ УСТАНОВЛЕННОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ НА КАЧЕСТВО СЕТИ

19. Представляет ли для Вашего предприятия интерес по оценке изменений надежности
СЭС при проведения профилактических и капит...ных элементов, изменение схем коммутации)?

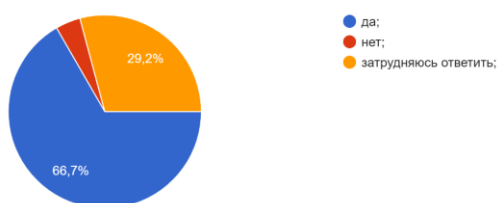


18. Назовите оборудование, которое представляет наибольший интерес с позиции «влияние на качество электрической сети-влияние на системную надежность» (прописать)

№	Ответ
1	Электросварочные аппараты, электродвигатели, гальванические ванны
2	ПС
3	Преобразователи частоты
4	Частотно-регулируемый привод высоковольтных ЭД
5	ипб
6	электропривода
7	активный фильтр электроэнергии
8	Частотные преобразователи
9	преобразовательная техника
10	Источники бесперебойного питания, частотные преобразователи
11	Частотный привод, мощные потребители э/э (мельницы и т.д.)
12	синхронные двигатели
13	АСУ ТП
14	Оборудование мониторинга
15	Частотные преобразователи, светодиодное освещение
16	Частотный привод, Сварочное оборудование, Станки с ЧПУ
17	ПЧ
18	Динамический источник бесперебойного питания
19	Автоматика, счетчики учета электроэнергии
20	Частотный преобразователь
21	ПЧ, активные преобразователи, ФКУ
22	двигатели собственных нужд

3.3.3 НАДЕЖНОСТЬ ЭНЕРГОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВНУТРИ ПРЕДПРИЯТИЯ И КОНТРОЛЬ ВЛИЯНИЯ УСТАНОВЛЕННОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ НА КАЧЕСТВО СЕТИ

20. Представляет ли для Вашего предприятия интерес по оценке влияния отдельных элементов установленного электрооборудования на надежность СЭС?

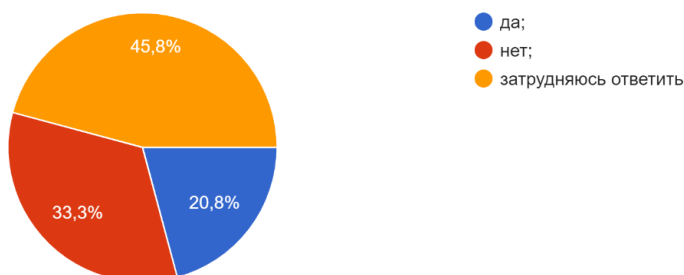


ТРЕТИЙ БЛОК

- Большинство респондентов (62,5%) утверждают, что выполняют работы по контролю показателей качества электроэнергии и оценке их влияния на энергоэффективность. При этом такие работы проводились год назад (25%), месяц назад (25%) и только 4,2% проводят такие работы регулярно.
- Большинство опрошенных (54,2%) считают, что качество энергоснабжения внутри предприятия оказывает влияние на надежность СЭС.
- Большая часть анкетированных проводит анализ влияния установленного электрооборудования на качество сети и надежность для внутреннего электроснабжения (45,8%).
- Особый интерес для респондентов (50%) представляют работы по оценке изменений надежности СЭС при проведении профилактических и капитальных ремонтов оборудования (замена отдельных элементов, изменение схем коммутации)), при этом 45,8% опрошенных затрудняются ответить на вопрос, 4,2%-считают отрицательно.
- Для большинства опрошенных (66,7%) представляет интерес работы по оценке влияния отдельных элементов установленного электрооборудования на надежность СЭС.

3.3.4 ЗНАНИЯ В ЧАСТИ НАДЕЖНОСТИ И ЗАИНТЕРЕСОВАННОСТЬ В ПРОВЕДЕНИИ ТАКИХ РАСЧЕТОВ

21. Производится ли на предприятии анализ показателей надежности систем электроснабжения?



22. Перечислите такие показатели

№	Ответ
1	-
2	затрудняюсь ответить
3	анализ не проводился
4	анализ отказов, сбор и обработка телеметрии при авариях
5	время восстановления ЭС
6	не применимо
7	длительность перерыва электроснабжения
8	затрудняюсь ответить
9	не известны
10	нет ответа
11	среднее время отключения
12	коэффициент надежности
13	неприменимо
14	наработка на отказ, срок службы, качество э/э, коэф гармонических искажений
15	SAIDI SAIFI
17	коэффициент готовности, вероятность безотказной работы, частота отказов, среднее время восстановления, положительные и отрицательные вклады элементов.

Результаты опроса специалистов служб главного энергетика
на тему:

«ПРОБЛЕМЫ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ
ПРЕДПРИЯТИЙ»

к.т.н., ведущий специалист
исследовательского отдела Бабанова И.С.
АО «СПИК СЭМА»

3.3.4 ЗНАНИЯ В ЧАСТИ НАДЕЖНОСТИ И ЗАИНТЕРЕСОВАННОСТЬ В ПРОВЕДЕНИИ ТАКИХ РАСЧЕТОВ

23. При оценке показателей надежности Вы придерживаетесь требований, содержащихся в _____ (перечислить документы, ГОСТ, стандарты, внутренние документы).

№	Ответ
1	ГОСТ 32144-2013
2	Затрудняюсь ответить
3	ГОСТ
4	ГОСТ, внутренние документы
5	Анализ не проводился
6	ВД
7	я не занимаюсь этим
8	затрудняюсь ответить
9	не известно
10	отраслевые нормы
11	неприменимо
12	ГОСТ 13109-97, ГОСТ 32144-2013
13	Правила по определению показателей SAIDI и SAIFI
14	--
15	ГОСТ 27.002-2015, ГОСТ Р 27.011-2019

24. Известны ли вам зарубежные стандарты по надежности? Какие? (прописать)

№	Ответ
1	нет
2	-
3	МЭК
4	Нет
5	затрудняюсь ответить
6	не известны эти стандарты
7	нет ответа
8	Не применимо
9	Затрудняюсь
10	--
11	EN 50160:2010

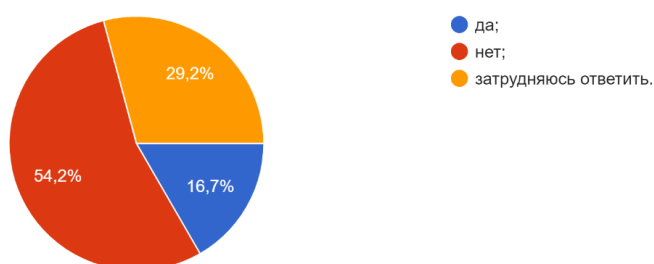
Результаты опроса специалистов служб главного энергетика
на тему:

«ПРОБЛЕМЫ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ
ПРЕДПРИЯТИЙ»

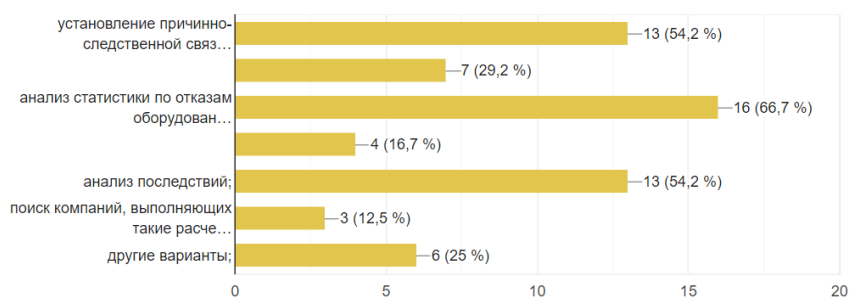
к.т.н., ведущий специалист
исследовательского отдела Бабанова И.С.
АО «СПИК СЗМА»

3.3.4 ЗНАНИЯ В ЧАСТИ НАДЕЖНОСТИ И ЗАИНТЕРЕСОВАННОСТЬ В ПРОВЕДЕНИИ ТАКИХ РАСЧЕТОВ

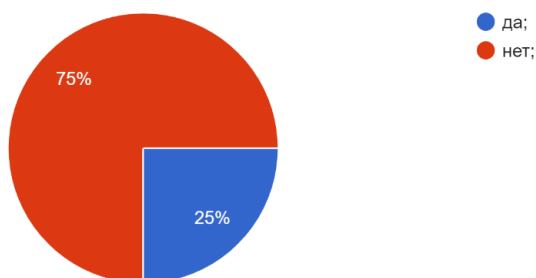
25. Применяете ли Вы зарубежную практику для оценивания показателей качества электроэнергии, надежности?



26. Какие действия по оценке и предотвращению рисков в отношении надежности СЭС Вы применяете в своей компании?



27. Существуют ли на предприятии методики, программное обеспечение (разработанные методики/разработанные другими авторами, к...отказов/рисков в отношении надежности СЭС?



Результаты опроса специалистов служб главного энергетика
на тему:

«ПРОБЛЕМЫ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ
ПРЕДПРИЯТИЙ»

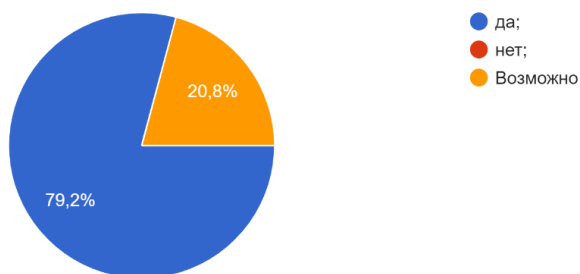
к.т.н., ведущий специалист
исследовательского отдела Бабанова И.С.
АО «СПИК СЗМА»

3.3.4 ЗНАНИЯ В ЧАСТИ НАДЕЖНОСТИ И ЗАИНТЕРЕСОВАННОСТЬ В ПРОВЕДЕНИИ ТАКИХ РАСЧЕТОВ

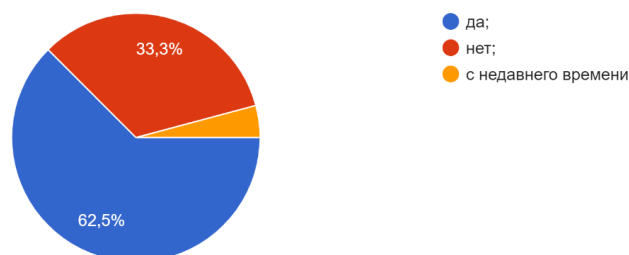
28. Если да, то какие? (прописать)

№	Ответ
1	-
2	Затрудняюсь ответить
3	РМЕ
4	нет методик
5	нет
6	нет ответа
7	Power advisor
8	РМЕ, PSO
9	ПК АРБИТР

29. Считаете ли Вы необходимым выполнение расчета надежности энергоснабжения на
стадии проектирования?

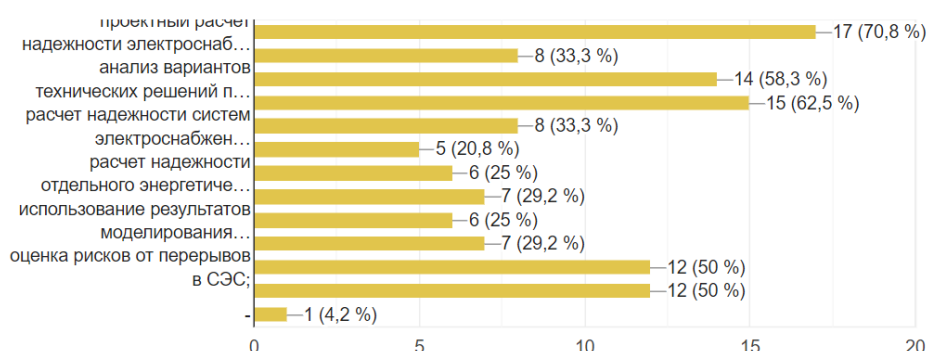


30. При разработке ТЗ на проектирование систем энергоснабжения, энергораспределения,
включаете ли Вы требования по оценке надежности проектных решений?
24 ответа



3.3.4 ЗНАНИЯ В ЧАСТИ НАДЕЖНОСТИ И ЗАИНТЕРЕСОВАННОСТЬ В ПРОВЕДЕНИИ ТАКИХ РАСЧЕТОВ

31. Какие расчеты в отношении надежности (СЭС) были бы актуальны для Вашего предприятия? (несколько вариантов)



32. Пропишите названия объектов для выполнения расчетов надежности СЭС с учетом категорийности потребителей (согласно правилам ПУЭ). а) 1 категории для____б) 2 категории для____с) 3 категории для____д) Особой для____е) Другой вариант ответа____.Результат ответа пропишите ниже.

№	Ответ
1	-
2	не применимо
3	затрудняюсь ответить
4	б) для больниц и особо значимых объектов, с) для многоквартирных домов с электроплитами, d) для других потребителей и е) для особо значимых объектов.
5	Н/о
6	И здесь извините
7	Системы безопасности и основного технологического оборудования
8	1 категории для потребителей
9	а) Ответственное оборудование б) вспомогательное технологическое оборудование с) Остальное d) ЦОД, АСУ ТП
10	ГПП,РП,ТП
11	неприменимо
12	с) важные объекты здравоохранения, б) детские учреждения, с)другие
13	а) Мед учреждение б) Промпредприятие с) Ресторан d) ЦОД
14	1
15	--
16	СЭС магистральных газопроводов, объектов нефтедобычи

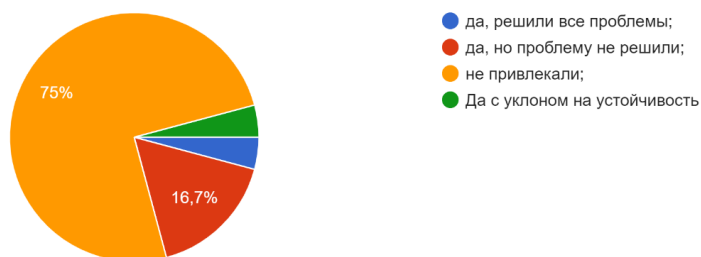
Результаты опроса специалистов служб главного энергетика
на тему:

«ПРОБЛЕМЫ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ
ПРЕДПРИЯТИЙ»

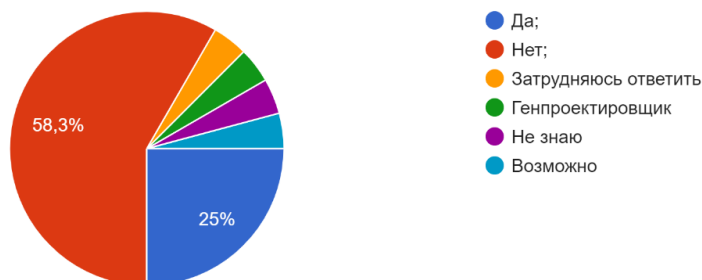
к.т.н., ведущий специалист
исследовательского отдела Бабанова И.С.
АО «СПИК СЗМА»

3.3.4 ЗНАНИЯ В ЧАСТИ НАДЕЖНОСТИ И ЗАИНТЕРЕСОВАННОСТЬ В ПРОВЕДЕНИИ ТАКИХ РАСЧЕТОВ

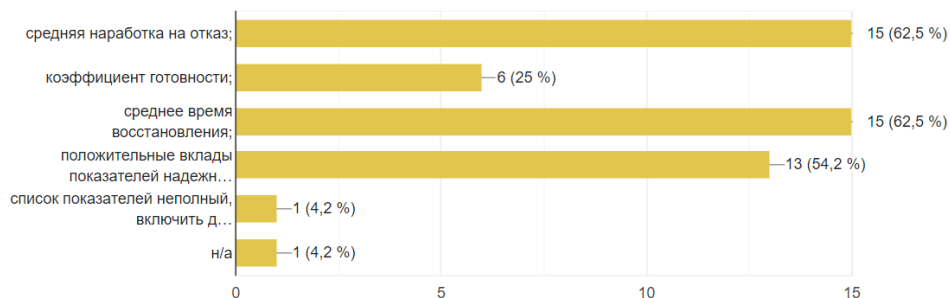
33. Привлекали ли Вы ранее подрядчиков для выполнения работ по расчету и анализу надежности СЭС, выработке мер по повышению надежности?



34. Планируете ли Вы привлечение подрядчиков для выполнения работ по расчету и анализу надежности СЭС, выработке мер по повышению надежности?



35. Какие показатели наиболее полно отражают Ваши потребности для процедуры оценивания надежности СЭС?



Результаты опроса специалистов служб главного энергетика
на тему:

«ПРОБЛЕМЫ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ
ПРЕДПРИЯТИЙ»

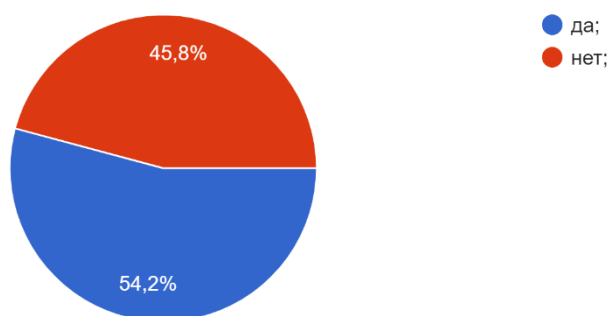
к.т.н., ведущий специалист
исследовательского отдела Бабанова И.С.
АО «СПИК СЗМА»

3.3.4 ЗНАНИЯ В ЧАСТИ НАДЕЖНОСТИ И ЗАИНТЕРЕСОВАННОСТЬ В ПРОВЕДЕНИИ ТАКИХ РАСЧЕТОВ

36. С какими сложностями в отношении расчётов показателей надёжности вам приходилось сталкиваться?

№	Ответ
1	-
2	Расчёты не выполнялись
3	Затрудняюсь ответить
4	Параллельная работа источников питания переменного тока и синхронных генераторов
5	Некорректность статистики
6	Не применимо
7	Непонятные методики
8	Сложность в сборе реальных данных
9	Нет ответа
10	Отсутствие методики и законодательной базы
11	Отсутствие ПО, полно описывающего схему электроснабжения, которое может посчитать надёжность
12	Недостаток статистики, отсутствие или низкое качество исполнительной документации
13	Замалчивание аварийных случаев
14	Н/а
15	Недостаточно информации
16	Данные статистики

37. Актуально ли для Вашего предприятия исследование по оценке влияния изменения качества электроснабжения на надёжность оборудования, систем электроснабжения?



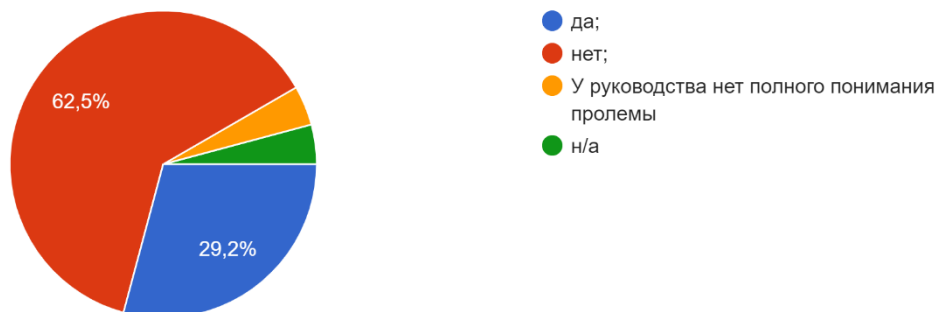
Результаты опроса специалистов служб главного энергетика
на тему:

«ПРОБЛЕМЫ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ
ПРЕДПРИЯТИЙ»

к.т.н., ведущий специалист
исследовательского отдела Бабанова И.С.
АО «СПИК СЗМА»

3.3.4 ЗНАНИЯ В ЧАСТИ НАДЕЖНОСТИ И ЗАИНТЕРЕСОВАННОСТЬ В ПРОВЕДЕНИИ ТАКИХ РАСЧЕТОВ

38. Вписывается ли выполнение работ по оценке надежности СЭС в Вашу инвестиционную программу?



39. На каких специализированных сайтах, конференциях, форумах, Вы обсуждаете практику оценки показателей надежности? (перечислите)

№	Ответ
1	-
2	Нет
3	Не обсуждали
4	Ни на каких
5	Н/о
6	Не применимо
7	Se
8	Затрудняюсь ответить
9	Журнал "Энергетика"
10	Нет ответа
11	На многих
12	Никаких
13	Выставка нефть и газа
14	Www.se.com
15	Н/а
16	Telegram-канал Schneider Electric
17	--
18	Aced 2021 (2021 xviii international scientific technical conference alternating current electric drives (aced))

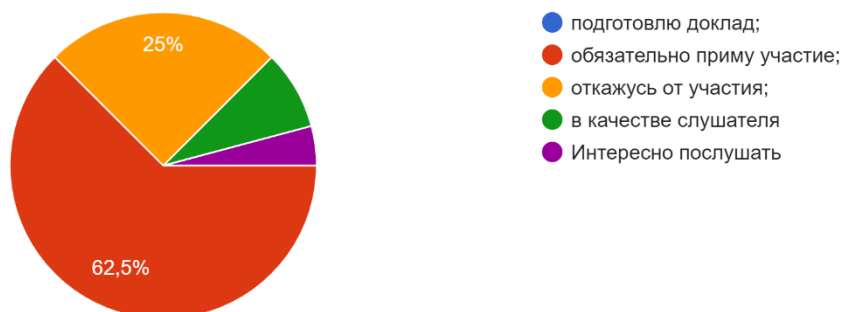
Результаты опроса специалистов служб главного энергетика
на тему:

«ПРОБЛЕМЫ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ
ПРЕДПРИЯТИЙ»

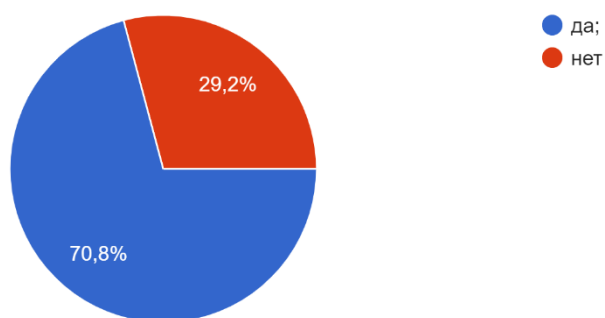
к.т.н., ведущий специалист
исследовательского отдела Бабанова И.С.
АО «СПИК СЗМА»

3.3.4 ЗНАНИЯ В ЧАСТИ НАДЕЖНОСТИ И ЗАИНТЕРЕСОВАННОСТЬ В ПРОВЕДЕНИИ ТАКИХ РАСЧЕТОВ

40. Интересно ли Вам участие в семинаре по проблемам надежности систем электроснабжения?



41. Интересно ли Вам получить результаты проведенного опроса на электронную почту?



3.3.4 ЗНАНИЯ В ЧАСТИ НАДЕЖНОСТИ И ЗАИНТЕРЕСОВАННОСТЬ В ПРОВЕДЕНИИ ТАКИХ РАСЧЕТОВ

- Большая часть респондентов (45,8%) затрудняется ответить на вопрос по проведению анализа показателей надежности СЭС на предприятии. При этом только 20,8% анкетированных подтверждают о проведении такого анализа, 33,3% утверждают, что данный анализ не проводят.
- Среди опрошенных наблюдается малая осведомленность в формулировке показателей надежности. Однако некоторые приводят общеизвестные показатели. В отличие от российских компаний представители зарубежных компаний называют такие показатели как SAIDI, SAIFI, что подтверждается совсем недавней практикой расчета в условиях РФ.
- Большая часть анкетированных имеет низкую осведомленность по знаниям зарубежных стандартов надежности, 54,2% респондентов отмечают, что не применяют такую практику.
- При оценке и предотвращении рисков в отношении надежности СЭС наибольшая часть респондентов (54,2%) занимается установлением причинно-следственной связи работоспособности элементов системы; 29,2%-анализируют план и факт выполнения работ по ТОиР; 66,7%-ведут анализ статистики по отказам оборудования; 16,7%-разрабатывают стратегии и выдают рекомендации в отношении планируемых значений по коэффициенту готовности; 54,2%-анализируют последствия; 12,5% занимаются поиском компаний, выполняющих такие расчеты; 25%-другие варианты.
- Большая часть респондентов (75%) отмечает, что на предприятиях не существует методик, программного обеспечения по оценке отказов/рисков в отношении надежности СЭС.
- Анкетированные отмечают в актуальности выполнения расчета надежности энергоснабжения на стадии проектирования (79,2%), при этом 20,8% опрошенных высказали сомнение в таких расчетах. При этом при разработке ТЗ на проектирование систем энергоснабжения 62,5% опрошенных рассматривают требования по оценке надежности проектных решений.

ЧЕТВЕРТЫЙ БЛОК

- Большинство анкетированных выделяет следующие актуальные расчеты для своих предприятий:
 - 70,8% респондентов заинтересовались в выполнении проектного расчета надежности электроснабжения объектов;
 - 62,5% респондентов заинтересованы в расчете надежности систем электроснабжения объектов 1 и особой категории;
 - 58,3% заинтересованы в анализе вариантов технических решений по критерию надежности;
 - 50% респондентов заинтересованы в оценке рисков от перерывов в СЭС;
 - 50% респондентов заинтересованы в оценке влияния качества электроэнергии на надежность оборудования предприятия.
- Большая часть респондентов (75%) не привлекали подрядчиков для выполнения работ по расчету и анализу надежности СЭС, выработке мер по повышению надежности. При этом только 16,7% анкетированных привлекали, но проблемы не решили, 4,2%-привлекали, подрядчики решили все проблемы, 4,2%-привлекали с уклоном на проведение расчетов по устойчивости.

3.3.4 ЗНАНИЯ В ЧАСТИ НАДЕЖНОСТИ И ЗАИНТЕРЕСОВАННОСТЬ В ПРОВЕДЕНИИ ТАКИХ РАСЧЕТОВ

➤ Большая часть опрошенных по привлечению подрядчиков для выполнения работ по расчету и анализу надежности СЭС, выработке мер по повышению надежности не нуждается в проведении таких расчетов (58,3%) и только 25% утверждают положительно.

➤ Большая часть респондентов выделяет следующие проблемы в отношении расчетов показателей надежности:

- параллельная работа источников питания переменного тока и синхронных генераторов;
- некорректность статистических данных, непонятные методики;
- сложность в сборе реальных данных, отсутствие методики и законодательной базы;
- отсутствие ПО, полно описывающего схему электроснабжения, которое может посчитать надёжность;
- отсутствие или низкое качество исполнительной документации;
- замалчивание аварийных случаев, недостаточно информации и др. (см таблицу ответов).

ЧЕТВЕРТЫЙ БЛОК

- Для анкетированных вызывает особый интерес исследование по оценке влияния изменения качества электроснабжения на надежность оборудования, систем электроснабжения (54,2%).
- С учетом актуальности в выполнении таких работ анкетированные отмечают, что выполнение работ по оценке надежности СЭС не вписывается в инвестиционную программу (62,5%). При этом 29,2% опрошенных отвечают положительно, 4,2%-проблемы в постановке задач («у руководства нет четкого понимания проблемы»), 4,2%-нет четкого ответа.
- Среди опрошенных наблюдается низкая осведомленность в специализированных сайтах, конференциях, где активно обсуждалась тема надежности для СЭС. При этом большая часть респондентов обязательно приняли бы участие в семинаре/конференции по проблемам надежности СЭС (62,5%).
- Большинство анкетированных (70,8%) заинтересовано в получении результатов проведенного опроса на электронную почту.

Блок №1. Характеристика объекта.

Блок №2. Качество энергоснабжения предприятия и его надежность.

На основе проведенного опроса среди руководителей и специалистов служб главного энергетика промышленных предприятий, представителей проектных институтов, производителей оборудования, научных сотрудников вузов определены актуальные проблемы обеспечения надежности энергоснабжения, опыт применения инженерных методов и программных средств расчета надежности систем энергоснабжения в процессе эксплуатации.

- Вопросы надежности и качества электроэнергии среди опрошенных руководителей и специалистов служб главных энергетиков активно обсуждаются с вытекающими последствиями с учетом полученных ответов по длительности отключений и количестве отключений в системе внутреннего электроснабжения.
- Большинство респондентов отмечают существующие проблемы для всех категорий электроснабжения объектов предприятий, причем наибольший % ответов от общего количества анкетированных представлен для 1 категории электроснабжения.
- Основные проблемы анкетированные связывают с характеристиками существующего оборудования на предприятии.
- Вопрос по оценке экономического эффекта от снижения качества электроэнергии активно обсуждается. Однако, мнения респондентов по данному вопросу разделились (вопрос №12).
- Большая часть отмеченных причин проблем электроснабжения связана:
 - с несоответствием параметров по качеству электрической сети ГОСТ 32144-201 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения»;
 - ухудшением параметров качества электрической сети предприятия в зависимости от внешних факторов энергосистемы.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

Блок №1

Блок №2



АО «СПИК СЗМА»
В.О., 26-я линия, 15, корп. 2,
Бизнес центр «Биржа» (10 этаж).
г.Санкт-Петербург, Россия, 197341

Тел.: +7 (812) 610-78-80
Тел/факс: +7 (812) 610-78-79
www.szma.com
info@szma.com

Блок №3. Надежность энергораспределения внутри предприятия и контроль влияния установленного электрооборудования на качество сети

На основе проведенного опроса среди руководителей и специалистов служб главного энергетика промышленных предприятий, представителей проектных институтов, производителей оборудования, научных сотрудников вузов определены актуальные проблемы обеспечения надежности энергоснабжения, опыт применения инженерных методов и программных средств расчета надежности систем энергоснабжения в процессе эксплуатации.

- Специалистами служб главных энергетиков производится контроль показателей качества электроэнергии и оценка их влияния на энергоэффективность приводится. Однако, проблема периодичности в организации такой проверки явно присутствует: большинство опрошенных утверждают, что такие работы не проводили (33,3%), либо проводились год назад (25%), месяц назад (25%) и только 4,2% проводят такие работы регулярно.
- Большинство респондентов отмечают, что качество электроэнергии внутри предприятия оказывает влияние на надежность СЭС.

При этом актуальные следующие вопросы для предприятий:

- анализ влияния установленного электрооборудования на качество сети и надежность для внутреннего электроснабжения;
- интерес по оценке изменений надежности СЭС при проведения профилактических и капитальных ремонтов оборудования (замена отдельных элементов, изменение схем коммутации);
- интерес по оценке влияния отдельных элементов установленного электрооборудования на надежность СЭС).

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

Блок №3



АО «СПИК СЗМА»
В.О., 26-я линия, 15, корп. 2,
Бизнес центр «Биржа» (10 этаж).
г.Санкт-Петербург, Россия, 197341

Тел.: +7 (812) 610-78-80
Тел/факс: +7 (812) 610-78-79
www.szma.com
info@szma.com

Блок №4. Знания в части надежности и заинтересованность в проведении таких расчетов

На основе проведенного опроса среди руководителей и специалистов служб главного энергетика промышленных предприятий, представителей проектных институтов, производителей оборудования, научных сотрудников вузов определены актуальные проблемы обеспечения надежности энергоснабжения, опыт применения инженерных методов и программных средств расчета надежности систем энергоснабжения в процессе эксплуатации.

Выделены следующие проблемы среди анкетированных:

- затруднённая в проведении анализа показателей надежности систем электроснабжения;
- отсутствие знаний для расчета показателей SAIDI, SAIFI в отличии от зарубежных компаний (в России их стали рассматриваться недавно);
- малая осведомленность по существованию зарубежных стандартов по надежности;
- отсутствие зарубежной практики применения оценки показателей надежности и качества электроэнергии;
- отсутствие на предприятиях методик, программного обеспечения по оценке отказов/рисков в отношении надежности СЭС;
- отсутствие актуальности в привлечении подрядчиков для выполнения работ по расчету и анализу надежности СЭС, выработке мер по повышению надежности;

- сложности в отношении расчётов показателей надежности: параллельная работа источников питания переменного тока и синхронных генераторов; некорректность статистических данных; непонятные методики; сбор реальных данных; отсутствие методики и законодательной базы; отсутствие программного обеспечения, полно описывающего схему электроснабжения, которое может посчитать показатели; отсутствие или низкое качество исполнительной документации; замалчивание аварийных случаев; недостаточно информации;
- мероприятия по надежности часто не вписываются в инвестиционную программу (на примере оценке надежности СЭС);

- низкая осведомленность в существовании специализированных площадок, сайтов, форумов, конференций, где активно обсуждается практика оценки показателей надежности (это действительно правда).

**ОБЩИЕ ВЫВОДЫ.
ОСНОВНЫЕ
ПРОБЛЕМЫ**
Блок №4



АО «СПИК СЗМА»
В.О., 26-я линия, 15, корп. 2,
Бизнес центр «Биржа» (10 этаж).
г.Санкт-Петербург, Россия, 197341

Тел.: +7 (812) 610-78-80
Тел/факс: +7 (812) 610-78-79
www.szma.com
info@szma.com

На основе проведенного опроса среди руководителей и специалистов служб главного энергетика промышленных предприятий, представителей проектных институтов, производителей оборудования, научных сотрудников вузов определены актуальные проблемы обеспечения надежности энергоснабжения, опыт применения инженерных методов и программных средств расчета надежности систем энергоснабжения в процессе эксплуатации.

Рекомендации по результатам ответов респондентов:

- необходимость выполнения расчета надежности энергоснабжения на стадии проектирования;
 - необходимость включения требований по оценке надежности проектных решений при разработке ТЗ на проектирование систем энергоснабжения;
 - для подрядчиков актуальность в проведении таких расчетов по надежности СЭС:
- проектный расчет надежности электроснабжения объектов;
 - расчет надежности систем электроснабжения объектов 1 и особой категории;
 - анализ вариантов технических решений по критерию надежности; оценка рисков от перерывов в СЭС;
 - оценка влияния качества электроэнергии на надежность оборудования предприятия.

По итогам выполнения исследования выработан ряд предложений и рекомендаций.

ОБЩИЕ
РЕКОМЕНДАЦИИ



АО «СПИК СЗМА»
В.О., 26-я линия, 15, корп. 2,
Бизнес центр «Биржа» (10 этаж).
г.Санкт-Петербург, Россия, 197341

Тел.: +7 (812) 610-78-80
Тел/факс: +7 (812) 610-78-79
www.szma.com
info@szma.com

Блок №4. Знания в части надежности и заинтересованность в проведении таких расчетов

На основе проведенного опроса среди руководителей и специалистов служб главного энергетика промышленных предприятий, представителей проектных институтов, производителей оборудования, научных сотрудников вузов определены актуальные проблемы обеспечения надежности энергоснабжения, опыт применения инженерных методов и программных средств расчета надежности систем энергоснабжения в процессе эксплуатации.

Рекомендации для подрядчиков в отношении сотрудничества:

- актуальность в привлечении для выполнения работ по расчету и анализу надежности СЭС, выработке мер по повышению надежности;
- учитывать малую практику выполнения таких работ (вопрос №32);
- при выполнении расчетов по надежности СЭС учитывать показатели:
 - средняя наработка на отказ и среднее время восстановления;
 - положительные вклады показателей надежности элементов в общий показатель надежности (вероятность безотказной работы и коэффициент готовности);
 - коэффициент готовности.
- рассмотреть возможность развития направления исследований по оценке влияния изменения качества электроснабжения на надежность оборудования, систем электроснабжения (это научные школы отдельных вузов);
- учитывать инвестиционную программу компаний (часто выполнение работ по оценке надежности СЭС не вписывается в программу по результатам ответов респондентов);
- в целях укрепления сотрудничества и развития направления рассмотреть возможность организации семинара по проблемам надежности СЭС.

В настоящее время опрос по проблемам надежности СЭС ЭТК промышленных предприятий продолжается. Опрос можно пройти по ссылке: <https://forms.gle/8TKD97cnxiN2dXGV9>

ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ



АО «СПИК СЗМА»
В.О., 26-я линия, 15, корп. 2,
Бизнес центр «Биржа» (10 этаж).
г. Санкт-Петербург, Россия, 197341

Тел.: +7 (812) 610-78-80
Тел/факс: +7 (812) 610-78-79
www.szma.com
info@szma.com